



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**PREBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE
CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE**

MARLI ARENA DIONIZIO

2001

MARLI ARENA DIONIZIO

**PREBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE
CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Antônio Gilberto Bertechini

LAVRAS

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Dionizio, Marli Arena

Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte / Marli
Arena Dionizio. -- Lavras : UFLA, 2001.

60p. : il.

Orientador: Antonio Gilberto Bertechini.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Frango de corte. 2. Prebiótico. 3. Crescimento. 4. Nutrição de monogástrico.

MARLI ARENA DIONIZIO

**PREBIÓTICOS COMO PROMOTORES DE
CRESCIMENTO PARA FRANGOS DE CORTE**


Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 8 de março de 2001.

Prof. Dr. Antônio Soares Teixeira UFLA

Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho UFLA

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA


Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,

pela sua constante presença.

OFEREÇO

Aos meus pais,

José Ismério Dionizio e Aparecida Arena Dionizio (*In Memoriam*),

pela minha formação e pelo exemplo de vida.

Às minhas irmãs,

Marcia Arena Dionizio e Maíra Arena Dionizio,

pela amizade e apoio.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Antônio Gilberto Bertechini pela orientação, dedicação e amizade.

Aos professores Elias Tadeu Fialho e Antônio Soares Teixeira pela coorientação, conselhos e sugestões.

Ao professor Luis David Solis Murgas pela amizade e contribuição.

Aos professores Rilke Tadeu Fonseca de Freitas e Paulo Borges Rodrigues pelo auxílio e sugestões apresentadas.

Aos amigos Reinaldo Kanji Kato e Édison José Fassani pelo auxílio durante a execução do experimento

Aos alunos de graduação, Vanessa K. Silva, Mirela B. F. Henrique, Gervásio E. M. Jr, Luciano F. dos Santos, Ezequiel M. Carvalho, Jerônimo Á. G. de Brito, Arthur F. Sodré, Kamilla R. Soares, Adriano Geraldo, pela valiosa contribuição durante a execução dos experimentos.

Aos amigos de pós-graduação, Jodnes Sobreira Vieira, Henrique J. Freitas, Luis Eduardo A. Pucci, Silvio Luis Oliveira, Neudi A. Schouten , Michela J. Belarmino, Lúcio Laudares, Leonardo V. de Faria, Marcelo Pinheiro, Renato Giacometti e Luiz Cláudio Pepe, pelo convívio.

À Universidade Federal de Viçosa, nas pessoas dos professores Darci Clementino Lopes e Rita Flávia Miranda de Oliveira, pela oportunidade de realização das análises histológicas.

Aos funcionários do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, do Laboratório de Pesquisa Animal da UFLA pela compreensão e ajuda.

Aos funcionários do laboratório de histopatologia do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA pela contribuição durante a confecção das lâminas.

Ao Professor Eustáquio Souza Dias pelo valioso auxílio durante a realização das análises microbiológicas.

A todos aqueles, anônimos nesta seção, que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

Marli Arena Dionizio, filha de José Ismério Dionizio e Aparecida Arena Dionizio, nasceu em São Paulo, em 24 de setembro de 1974.

Concluiu o ensino médio em Barbacena, Minas Gerais, em 1991. Em 1994, ingressou na Universidade Federal de Lavras, graduando-se em Zootecnia em maio de 1999.

Iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia em maio de 1999, na mesma Universidade, na Área de Nutrição de Monogástricos, defendendo dissertação em 8 de março de 2001.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Microflora do trato gastrointestinal das aves	2
2.2 Prebióticos.....	3
2.3 Os oligossacarídeos na alimentação	4
2.3.1 A lactose na alimentação.....	6
2.3.2 Os fruto-oligossacarídeos na alimentação.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 Época de realização, aves, instalações, equipamentos e manejo.....	11
3.2 Experimentos conduzidos e rações experimentais.....	11
3.2.1 EXPERIMENTO I - Utilização do fruto-oligossacarídeo com promotor de crescimento para frangos de corte.	15
3.2.2 EXPERIMENTO II - Utilização da lactose como promotor de crescimento para frangos de corte.....	15
3.2.3 EXPERIMENTO III - Utilização de quatro prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte, como alternativa ao uso de antibiótico	15
3.3 Delineamento experimental e análise estatística	16
3.4 Medidas de desempenho dos frangos	17
3.5 Medida da altura das vilosidades do trato gastrointestinal.....	18
3.6 Microrganismos presentes no trato gastrointestinal.....	20

	Página
3.7 pH do conteúdo do papo, duodeno, ceco e rações experimentais.....	20
3.8 Rendimento de carcaça	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 EXPERIMENTO I – Utilização de fruto-oligossacarídeo como promotor de crescimento para frangos de corte.	22
4.1.1 Desempenho dos frangos	22
4.1.2 Vilosidades intestinais	25
4.1.3 Síntese dos Resultados	27
4.2 EXPERIMENTO II – Utilização de lactose como promotor de crescimento para frangos de corte.....	27
4.2.1 Desempenho dos frangos	27
4.2.2 Vilosidades intestinais	31
4.2.3 Síntese dos Resultados	33
4.3 EXPERIMENTO III – Utilização de prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte	34
4.3.1 Desempenho dos frangos	34
4.3.2 Microrganismos presentes no trato gastrointestinal.....	36
4.3.3 Vilosidades do trato gastrointestinal.....	37
4.3.4 pH do conteúdo do ingluvívio, duodeno, ceco e rações experimentais	40
4.3.5 Rendimento de carcaça, peito e gordura abdominal	42
4.3.6 Síntese dos Resultados	43
5 CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	51

RESUMO

DIONIZIO, Marli Arena. **Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte.** LAVRAS: UFLA, 2001. 60p. (Dissertação - Mestre em Nutrição Animal)*

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte como alternativa ao uso de antibiótico. Foram conduzidos três experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, utilizando-se pintos de corte de 1 dia da linhagem Ross, com 42 dias de duração cada em delineamento inteiramente casualizado. No primeiro ensaio, foram utilizados 300 pintos, em com 5 tratamentos, 4 repetições (2 machos e 2 fêmeas) e 15 aves por unidade experimental. Os níveis de FOS utilizados não afetaram o consumo de ração pelas aves; o nível que proporcionou maior ganho de peso foi 0,82%; a utilização de 0,8% de FOS possibilitou melhor conversão alimentar; e há influência da utilização de FOS na altura das vilosidades do duodeno dos frangos, sendo que o nível de 0,16% apresentou menores vilos. No segundo ensaio, foram utilizados 360 pintos, em 6 tratamentos, 4 repetições (2 machos e 2 fêmeas) e 15 aves por unidade experimental. O uso de lactose não alterou o nível de consumo de ração pelas aves; os níveis de lactose não alteraram o nível de ganho de peso das aves; o nível de lactose na ração que possibilitou a melhor conversão alimentar das aves foi de 0,47%, e há influência da utilização de lactose na altura das vilosidades do duodeno dos frangos. No terceiro experimento, foram avaliados o desempenho de frangos de corte, utilizando-se 4 aditivos alternativos ao antibiótico. Foram utilizados 1440 pintinhos, alojados no sistema cama, onde receberam os 6 tratamentos experimentais, com 8 repetições (metade de cada sexo) por tratamento. Os aditivos não alteraram o nível de consumo de ração pelas aves; o uso de prebióticos resultou em ganhos de peso e conversão alimentar semelhantes aos obtidos com o uso de antibiótico; houve redução da microflora total do intestino delgado e ceco com o uso de antibiótico e prebiótico; houve efeito dos aditivos no tamanho das vilosidades duodenais dos frangos nas três idades avaliadas; o maior e menor pH de ceco foram obtidos com o uso de sacarose e lactose, respectivamente, e as características de carcaça não foram influenciadas pelo uso dos aditivos estudados. Pode-se concluir que os prebióticos podem ser usados como promotores de crescimento para frangos de corte, sem comprometer o seu desempenho e qualidade de carcaça, no período de 1 a 42 dias de idade, em substituição ao antibiótico.

* Comitê Orientador: Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini (Orientador), Elias Tadeu Fialho - UFLA, Antônio Soares Teixeira - UFLA.

ABSTRACT

DIONIZIO, Marli Arena. **Prebiotics as a Growth-promoters in broilers.**
LAVRAS: UFLA, 2001. 60p. (Dissertation - Master in Animal Science)*

The present assays aimed to the utilization of prebiotics as a growth promoters in broilers, in substitution the use of antibiotics. Three experiments were conducted in the poultry farming sector at the Department of Animal Science of the UFLA, with 42 days of duration and were utilized Ross line 1 day old broiler chickens. In the first experiment were utilized 300 chickens. The experimental design was completely randomized with five treatments, two replications for each sex and 15 birds per experimental unit. The level of FOS don't affect the feed intake; the level that show better performance were 0,82%. The level 0,8%, show the better feed conversion; there are influence of level the FOS in duodenal villosity heights, and the smaller villosity were obtained with 0,16% of FOS. In the second experiment were utilized 360 chickens. The experimental design was completely randomized with six treatments, two replications for each sex and 15 birds per experimental unit. The levels used don't affect the feed intake and performance. The better feed conversion were obtained with 0,47% of lactose, and there are influence of level the lactose in duodenal vilosity heights. In the third experiment, the performance of broilers chickens was evaluated, by using four additives alternative the antibiotics. 1440 chickens were utilized. The experimental design was completely randomized, with six treatment and four replications for each sex. the aditves don't affect the feed intake. The use of prebiotics show the same performance and feed conversion of antibiotic. There was reduction of intestinal and cecal microflora with utilization of prebiotics and antibiotics. There are influence of additives in the duodenal villosity height in all ages; the higher and lower cecal pH were obtained with sucrose and lactose, respective, and the carcass characteristics weren't affect by the use of additives. In this conditions, conclude that prebiotics can be use as a growth promoters in broiler, without compromise its performance and carcass characteristics, in period of 1 until 42 days age, in substitution the use of antibiotics.

* Guidance Committee: Prof. Dr. Antônio Gilberto Bertechini (Major Professor),
Elias Tadeu Fialho - UFLA, Antônio Soares Teixeira - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

Nos anos 50, pesquisadores descobriram que dosagens subclínicas de antibióticos na ração de aves melhoravam sensivelmente o crescimento e a eficiência de produção. Atualmente, estas substâncias ainda são utilizadas devido aos benefícios que apresentam no aumento da eficiência alimentar, na diminuição da mortalidade e na melhoria do bem estar das aves.

Por outro lado, existe uma preocupação crescente de que o uso de concentrações sub-terapêuticas dos antibióticos cause o crescimento de microrganismos resistentes e que essa resistência possa ser transferida aos microrganismos patogênicos que infectam os humanos. Diante disso, várias campanhas para banir os antibióticos utilizados na alimentação animal como promotores de crescimento estão em curso em todo mundo, com maior ênfase na comunidade Européia. Diante dessa situação, torna-se importante pesquisar alternativas para substituir os antibióticos usados como promotores.

Dentre essas alternativas, os prebióticos podem contribuir criando condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos benéficos do trato gastrointestinal e resultar em melhoria das condições intestinais para os processos de digestão e absorção dos nutrientes.

Os prebióticos são introduzidos na ração como aditivos, com a finalidade de estimular seletivamente o desenvolvimento e/ou a atividade de um limitado número de espécies de bactérias no cólon. Por não serem hidrolisados ou absorvidos na porção inicial do intestino delgado, servirão, assim, como substrato ao desenvolvimento microbiano.

Assim, o presente trabalho tem por objetivos verificar os efeitos da utilização de alguns prebióticos sobre o desempenho de frangos de corte de 1 aos 42 dias de idade, bem como sua influência sobre os microrganismos intestinais e seu efeito sobre as vilosidades e pH do trato gastrointestinal e rendimento de carcaça.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Microflora do trato gastrointestinal das aves

As aves apresentam estômago simples, com tubo digestivo habitado por microflora permanente e transiente, com mais de 400 espécies e cerca de 100 trilhões de microrganismos, os quais constituem a chamada flora intestinal, mas que não têm participação direta no processo digestivo. Estes microrganismos podem variar conforme as condições do ambiente, do uso de ração e do estresse (Maruta, 1993; Bertechini, 1993).

Segundo Ferreira (1995), em condições normais, existe no organismo um equilíbrio natural entre os germes patogênicos e os úteis e neutros. Se for destruída parte de bactérias úteis e neutras, essas serão substituídas por bactérias resistentes, que se multiplicarão em seu lugar.

A microflora gastrointestinal das aves possui diversas funções benéficas ao organismo, mas, ao mesmo tempo, podem provocar prejuízos. Kozaka (1989) e Maruta (1993) descreveram as ações benéficas da flora intestinal, destacando que ela tem um importante papel na digestão e absorção dos alimentos ingeridos pelo hospedeiro e participa do metabolismo dos carboidratos, proteínas, lipídeos e minerais, e da síntese de vitaminas. Também protege o aparelho digestivo do hospedeiro contra certas doenças e infecções, diminuindo o crescimento de organismos patógenos. Há também participação no sistema imune do hospedeiro (Maruta, 1993).

Como ação indesejável da microflora, cita-se a presença de microrganismos que aderem à parede intestinal, provocando uma leve inflamação no local (Visek, 1978 e Maruta, 1993).

A colonização do trato gastrointestinal estende-se desde o ingluvío até a cloaca. Os organismos anaeróbicos Gram-positivos e Gram-negativos predominam no ceco e cólon (Lancini, 1994). A Tabela 1 mostra os microrganismos presentes no trato gastrointestinal das aves.

TABELA 1 - Microrganismos do trato gastrointestinal das aves

APARELHO DIGESTIVO	MICRORGANISMOS
Inglúvio	<i>Lactobacillus (+)*</i>
	<i>Escherichia coli(-)</i>
Moela	<i>Lactobacillus(+)*</i>
	<i>Staphilococcus(+)</i>
Intestino delgado	<i>Streptococcus(+)</i>
	<i>Lactobacillus(+)*</i>
	<i>Escherichia coli(-)</i>
	<i>Eubacterium(+)*</i>
Intestino grosso	<i>Cocus anaeróbicos*</i>
	<i>Bacterióides(-)*</i>
	<i>Streptococcus(+)</i>

*Bactérias que atuam benéficamente para o hospedeiro.

() Gram-positivo e Gram-negativo

Fonte : Adaptado de Lancini (1994)

2.2 Prebióticos

Prebióticos são definidos como ingredientes nutricionais não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas intestinais, melhorando a saúde do seu hospedeiro (Gibson e Roberfroid, 1995; Miltenburg, 2000).

Para uma substância ser classificada como prebiótico, precisa:

- não ser hidrolisada ou absorvida na parte superior do trato gastrointestinal;
- ser um substrato seletivo para um ou limitado número de bactérias comensais benéficas do cólon, que terão crescimento e/ou metabolismo estimulados, sendo capaz de alterar a microflora intestinal favorável e induzir efeitos benéficos intestinais ou sistêmicos ao hospedeiro.

As principais fontes de prebióticos são alguns açúcares absorvíveis ou não, fibras, peptídeos, proteínas, álcoois de açúcares e os oligossacarídeos.

Evidências experimentais apontam uma possível classificação de outros compostos como prebióticos: os dissacarídeos transgalactosilados (Ito et al, 1990, Rowland, 1992, Tanaka et al., 1983) e oligossacarídeos da semente de soja (Hayakawa et al., 1990, Saito, Takano e Rowland, 1992).

2.3 Os oligossacarídeos na alimentação

Os oligossacarídeos não digestíveis são compostos de polímero de 2 a 20 carboidratos ligados por outras que não ligações glicosídicas α 1-4. Os animais, bem como os humanos, apresentam deficiências de enzimas digestivas necessárias para quebrar estas ligações. Contudo, certas bactérias que vivem no trato gastrointestinal posterior podem quebrar essas ligações e liberar os açúcares componentes.

Esses oligossacarídeos podem ser sintetizados comercialmente. Muitos processos de produção envolvem reações enzimáticas com vários açúcares. Diferentes oligossacarídeos apresentam diferentes efeitos na função intestinal

As propriedades físicas e químicas de oligossacarídeos dependem muito de suas composições químicas. A maioria são solúveis em água ou fluidos fisiológicos, razoavelmente estáveis em condições de pH abaixo do fisiológico e suficientemente termoestáveis para resistir a processos de produção de comida e

alimentos. A doçura dos oligossacarídeos é muito menor do que da sacarose ou de açúcares monoméricos. Com exceção de sua solubilidade, os oligossacarídeos mencionados têm muitas propriedades em comum com os polissacarídeos não amiláceos (PNA), presentes em grandes quantidades em plantas e microorganismos.

A ação de enzimas carboidrases secretadas no trato digestível de mamíferos é amplamente restrita para quebrar as ligações glicosídicas, o tipo predominante de ligação entre moléculas de glicose no amido $\alpha(1-4)$.

Com exceção da malto-dextrina, derivada do amido, a maioria dos oligossacarídeos tem uma composição que não pode ser degradada por estas enzimas digestivas. Esta resistência a enzimas digestivas de mamíferos é expressada pelo nome oligossacarídeo não-digestível (OND), também usado para esses componentes. Há agora substancial evidência, de qualquer modo, que OND e PNA são sempre degradados na parte distal do íleo, por enzimas produzidas por flora microbiana intestinal (Bach Knudsen et al., 1991).

O uso preferencial de fruto e xilo oligossacarídeos por *Bifidobacteria* no intestino delgado pode resultar num substancial aumento da densidade populacional benéfica de *Bifidobacteria* nesta parte do trato intestinal, para uma perda de outras espécies. O uso por *Bacteroides* resulta em um aumento na produção de ácidos graxos voláteis, especialmente no intestino grosso.

A alta ingestão de oligossacarídeos pode resultar em excessiva fermentação no intestino grosso, aumentar a taxa de passagem e gerar fezes moles. Estes efeitos podem ser vistos quando a taxa de inclusão de 0,5% ou ingestão diária de mais que 20 g/ dia são excedidos, de modo que estes níveis são substancialmente acima dos níveis usados na prática.

Pesquisas mais recentes têm confirmado que oligossacarídeos dietéticos, em particular os fruto-oligossacarídeos, podem reduzir a flora saprófita e a degradação microbiana relatada de aminoácidos para potencializar metabólitos

tóxicos. Estes foram afetados por significativa redução no fenol urinário e fecal, p-cresol, em humanos e animais experimentais. Os efeitos tornaram-se mais pronunciados durante crescimento quando a produção destas substâncias no intestino grosso teve tendência para aumentar e a flora decresceu (Mitsuoka, Hidaka e Eida, 1987). Relatos para este fenômeno foram a observação de que os oligossacarídeos reduziram efetivamente ou eliminaram e desconforto intestinal em animais domésticos (pets, cavalos) e humanos.

2.3.1 A lactose na alimentação

Recente trabalho sugere que a adição de lactose e manose, carboidratos pouco digestíveis para aves na água de beber de frangos de corte durante os primeiros dez dias de idade, inibe a colonização do intestino por *Salmonella typhimurium*.

Uma alternativa acessível para o controle de *Salmonella* durante crescimento tem sido a adição de carboidratos para a dieta de frangos. Manose ou lactose em dietas de frangos têm sido estudadas para reduzir a colonização de *Salmonella* (Oryfo et al., 1989a), mas dextrose, maltose ou sacarose não tiveram efeito no nível de colonização. Estudos *in vitro* sugerem que a manose pode inibir colonização por *Salmonella*, por bloquear os locais de adesão no intestino (Oryfo et al., 1989b). Entretanto, Mc Han et al. (1989) encontraram somente uma pequena redução na adesão da *Salmonella* com a manose.

Dieta com lactose pode induzir a uma diminuição do pH no intestino, a mudanças nos ácidos graxos voláteis ou a ambos (Corrier et al., 1990), além de aumentar o estabelecimento da microflora intestinal anaeróbica que utilize preferencialmente a lactose como fonte de carboidrato (Beach, 1925; Morishita, Fuller e Coates, 1982; Oryfo et al., 1989a). O controle da colonização por *Salmonella* com manose ou lactose tem mostrado resultados conflitantes (Oryfo et al., 1989a; Corrier et al., 1990; Hinton et al., 1990). Hinton et al.

(1990) mostram resultados mais efetivos com a utilização da lactose combinada a culturas de exclusão competitiva.

Quando fornecida a pintinhos, a lactose resultou em decréscimo de pH cecal, aumento nas concentrações de ácido láctico, aumento na concentração de AGV's indissociáveis e aumento na resistência cecal e intestinal à colonização por *Salmonella* (Beach, 1925; Ashcraft, 1933; Oryofu et al., 1989a; Hinton et al., 1990; Corrier et al., 1992).

Lactose e manose são disponíveis para fermentação bacteriana devido à sua baixa absorção pelo intestino delgado de aves (Fuller et al. 1992).

Frangos e pintinhos Leghorn que consumiram lactose apresentaram ceco distendido e conteúdo cecal espumoso (Corrier et al., 1990; Tellez et al., 1993). Este resultado não foi observado em pintinhos alimentados com FOS dietéticos. Entretanto, Modler (1994) reportou que derivados de lactose podem ser metabolizados por microrganismos produtores de gás.

2.3.2 Os fruto-oligossacarídeos na alimentação

A resposta para os fruto-oligossacarídeos (FOS) tem sido comparada com aquela obtida na utilização de antibiótico, utilizado como promotor de crescimento .

Os FOS estão sendo muito estudados por sua capacidade de melhorar a saúde animal e o desempenho (Hidaka, Eida e Takisawa, 1986; Hidaka, Hirayama e Yamada, 1991; Salminen, Ramos e Fonden, 1993; Tomomatsu, 1994). Apresentam-se indigestíveis em homens e animais (Oku, Tokunaga e Hosoya, 1984) e têm sido relatados por serem utilizados por um pequeno número de bactérias intestinais patogênicas e não patogênicas em culturas puras (Hidaka , Eida e Takisawa,1986).

Os fruto-oligossacarídeos relatados podem ser substitutos de níveis subterapêuticos de antibióticos para aumentar o crescimento e eficiência de

produção de frangos (Ammerman, Quarles e Twining, 1988a, b, 1989). Os FOS consistem primariamente de 1 a 3 resíduos de frutose ligados a uma molécula de sacarose e são constituintes naturais de cebolas, trigo, cevada e centeio. FOS tem sido utilizados para influenciar a população bacteriana por aumento no crescimento de espécies de *Lactobacillus* (Mitsuoka, Hidaka e Eida, 1987) e *Bifidobacterium* (Hidaka, Eida e Takisawa, 1986) em ambiente competitivo, como é o caso do trato gastrointestinal.

Outro acesso relatado para controle de *Salmonella* durante desenvolvimento é uso de carboidratos dietéticos complexos. Esses açúcares chamados FOS, não são hidrolizados por enzimas digestivas, mas são utilizados por bactérias intestinais para a produção de dióxido de carbono e ácidos orgânicos (Mitsuoka, Hidaka e Eida, 1987; Fishibein, Kaplan e Gough, 1988; Spiegel et al., 1994). Por essa razão, o crescimento da microflora natural capaz de inibir o crescimento de enteropatogênicos no trato gastrointestinal pode ser promovido pela adição de FOS dietético.⁴

⁴ *Bifidobacteria* spp, *Peptostreptococci* e *Kleibsiella* utilizam FOS, mas outras bactérias, particularmente *Clostridium perfringens*, *E. coli* e *Salmonella* spp., não o fazem (Mitsuoka, Hidaka e Eida, 1987; Bailey, Blankeship e Cox, 1991).⁵

Aparentemente, aves alimentadas com FOS podem induzir uma substituição na microflora intestinal com, de acordo com algumas circunstâncias, uma redução na susceptibilidade por colonização por *Salmonella* (Bailey, Blankeship e Cox, 1991).

A digestibilidade dos oligossacarídeos produzidos industrialmente (FOS) foi testada em modelos *in vitro* e *in vivo*. Foi mostrado que os FOS são largamente resistentes-a hidrólise ácida e enzimática pelo sistema digestivo de animais monogástricos, mas são degradados por microrganismos específicos,

que podem usar os FOS como substrato (Oku, Tokunaga e Hosoya, 1984; Tsuji, 1986; Fishibein, Kaplan e Gough, 1988).

O uso de fruto-oligossacarídeos em alimentação animal, como estimulantes da flora *Lactobacillus bifidus*, foi realizado em 1985. O produto utilizado foi a mistura de FOS GF2, GF3 e GF4 chamado Neosugar. Doses efetivas foram ministradas de 0,1 a 0,5 % da matéria seca ingerida. Imediatamente após, o uso de galacto-oligossacarídeos em alimentação de animais foi iniciado (Deya, et al., 1989). De acordo com a aplicação, inclusões entre 0,1 e 2,0 % de galacto-oligossacarídeos (galactosil-lactose + digalactosil – lactose) no leite, para repor dietas contendo 50% experimentado leite em pó, são efetivas na prevenção de diarreia em bezerros.

A Tabela 2 mostra o metabolismo do FOS por bactérias.

TABELA 2 - Metabolismo de fruto-oligosacarídeos por bactérias

SUBSTRATO BOM PARA	SUBSTRATO RUIM PARA (A MAIORIA DOS TIPOS DE)
<i>Bifidobacterium</i> (maioria das cepas)	<i>Clostridium</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Eubacterium</i>
<i>Lactobacillus</i> (alguns outros)	<i>Fusobacterium</i>
<i>Bacterioides</i> (maioria das cepas)	<i>Peptostreptococcus</i>
	<i>Veillonella</i>
	<i>Citrobacter</i>
	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Salmonella</i>

Fonte: Wada (1990)

Oligossacarídeos têm se tomado, agora, ingredientes comuns em dietas de desmame para suínos e outros alimentos para animais jovens no Japão. O uso de FOS em alimentação animal na Europa e Estados Unidos está aumentando gradualmente.

Os FOS resultam numa melhora no desempenho animal, redução do colesterol, redução da incidência de diarreias e constipação, redução de tumores e aumento da resposta imune em várias espécies (Hidaka, Eida e Takisawa, 1986, Hidaka, Hirayama e Yamada, 1991).

Trabalhos mostram que o uso de FOS na dieta de aves resulta no aumento do ganho de peso e eficiência alimentar, redução na mortalidade e redução da colonização intestinal por *Salmonella* (Ammerman, Quarles e Twining, 1988a;1989; Bailey, Blankeship e Cox, 1991)

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Época de realização, aves, instalações , equipamentos e manejo

Os experimentos foram conduzidos nas instalações do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, com duração de 42 dias cada. O município de Lavras está localizado na região sul do Estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45° de longitude oeste, a uma altitude de 910 metros (Brasil, 1992).

Foram utilizados pintos de corte de um dia da linhagem Ross, sexados, vacinados contra doença de Marek e Bouda Aviária. As aves foram alojadas em sistema de cama, em boxes com 3 m², em galpão de alvenaria coberto por telhas de cimento amianto. Cada boxe continha um comedouro do tipo tubular, um bebedouro pendular e uma lâmpada de 100W com refletor para aquecimento.

A ração e água foram fornecidas à vontade, sendo o programa alimentar com duas fases (1 a 21 dias e 22 a 42 dias).

Quando ocorreu mortalidade de alguma ave, esta foi retirada do boxe, tomando-se o registro do peso da parcela, sobra de ração e data, para permitir os cálculos de consumo, ganho de peso e conversão alimentar proporcionais ao número de aves.

3.2 Experimentos conduzidos e rações experimentais

Foram conduzidos três experimentos com o objetivo geral de avaliar o efeito de prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte.

Os experimentos um e dois, apesar de serem conduzidos separadamente, foram realizados ao mesmo tempo, para que seus resultados pudessem ser utilizados no terceiro experimento.

A composição dos alimentos utilizados nas rações encontra-se nas Tabelas 3 e 4.

TABELA 3 - Composição dos alimentos utilizados nas rações.

INGREDIENTE	E.M. (kcal/kg)	PB (%)	MET. (%)	M + C (%)	LIS (%)	Ca (%)	Pd (%)
Milho moído	3416*	8,50	0,17*	0,35*	0,23*	0,02	0,09**
Farelo de soja	2283*	46,00	0,65*	1,34*	2,87*	0,25	0,18**
Fosfato bicálcico	-	-	-	-	-	25,00	18,00
Calcário calcítico	-	-	-	-	-	38,00	-
Óleo de soja	8786*	-	-	-	-	-	-
DL-metionina	-	-	99,00*	99,00*	-	-	-

*Retirados das tabelas do Rostagno et al. (1994) e os demais foram determinados no Laboratório de Pesquisa Animal da UFLA.

**Considerou-se 1/3 do fósforo total como disponível

TABELA 4 - Níveis de suplementação de vitaminas¹ e microminerais²

INGREDIENTE	QUANTIDADE POR Kg DO PRODUTO	ENRIQUECIMENTO POR Kg DE RAÇÃO
Ferro (mg)	80.000	80
Cobre (mg)	10.000	10
Zinco (mg)	85.000	85
Manganês (mg)	70.000	70
Iodo (mg)	500	0,5
Selênio (mg)	200	0,2
Vitamina A (UI)	12.000.000	12.000
Vitamina D3 (UI)	3.000.000	3.000
Vitamina E (UI)	30.000	30
Vitamina K3 (mg)	1.800	1,8
Vitamina B1 (mg)	2.000	2,0
Vitamina B2 (mg)	4.000	4,0
Vitamina B6 (mg)	1.500	1,5
Vitamina B12 (µg)	12.000	12
Ácido Pantotênico (mg)	15.000	15
Ácido Fólico (mg)	1.000	1
Niacina (mg)	35.000	35
Biotina (mg)	60	0,060
Colina (mg)	40.000	400

¹ Unimix Vitaminico

² Unimix Mineral

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas, sendo isonutrientes. Todas formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (1994).

A Tabela 5 contém as fórmulas das rações basais utilizadas nos Experimentos I e II, na fase inicial (1 a 21 dias) e na fase final (22 a 42 dias).

TABELA 5 – Rações basais utilizadas nos Experimentos I e II, em cada fase de criação.

INGREDIENTE	1 – 21 dias	22 – 42 dias
Milho moído	571,70	620,90
Farelo de soja	358,37	300,40
Óleo de soja	16,08	30,00
Fosfato bicálcico	18,56	13,40
Calcário calcítico	7,78	9,10
Sal comum	5,00	4,00
DL-metionina- 99%	2,02	1,70
Mistura mineral ¹	1,00	1,00
Mistura vitamínica ¹	1,00	1,00
Anticoccidiano ²	0,50	0,50
Caulim	18,00	18,00
TOTAL	1000	1000
NÍVEL NUTRICIONAL CALCULADO		
EM (Kcal/Kg)	2920	3077
Proteína bruta (%)	21.32	19,08
Metionina + Cistina (%)	0.88	0,79
Lisina (%)	1.16	1,01
Fósforo Disponível (%)	0.45	0,35
Cálcio (%)	0.90	0,80

¹ Suplementação vitamínica e mineral (Tabela 4)

² Salinomicina 15%

A Tabela 6 contém as fórmulas das rações basais utilizadas no Experimento III, na fase inicial (1 a 21 dias) e na fase final (22 a 42 dias).

TABELA 6 - Rações basais utilizadas no Experimento III, nas duas fases de criação.

INGREDIENTE	1 - 21 dias	22 - 42 dias
Milho moído	576,70	619,50
Farelo de soja	350,60	298,80
Óleo de soja	16,00	30,00
Fosfato bicálcico	18,60	13,40
Calcário calcítico	7,80	9,10
Sal comum	5,00	5,00
DL-metionina-99%	1,80	1,80
Mistura mineral ¹	1,00	1,00
Mistura vitamínica ¹	1,00	1,00
Anticoccidiano ²	0,50	0,50
Caulim	21,00	21,00
TOTAL	1000	1000
NÍVEL NUTRICIONAL CALCULADO		
EM (Kcal/Kg)	2917	3068
Proteína bruta (%)	21,00	19,00
Metionina + Cistina (%)	0,85	0,79
Lisina (%)	1,14	1,00
Fósforo Disponível (%)	0,45	0,35
Cálcio (%)	0,90	0,80

¹ Suplementação vitamínica e mineral (Tabela 4)

² Salinomicina 15%

3.2.1 EXPERIMENTO I - Utilização do fruto-oligossacarídeo como promotor de crescimento para frangos de corte.

O presente experimento foi conduzido no período de 04 de abril a 16 de maio de 2000 e teve por objetivo determinar o melhor nível de utilização de FOS como promotor de crescimento para frangos de corte. Um total de 300 pintos receberam 4 níveis de FOS (0; 0,1; 0,9 e 1,6%) e uma dieta prática utilizando antibiótico (Avilamicina 10ppm). A unidade experimental foi composta por 15 aves do mesmo sexo. Foram utilizadas duas repetições de cada sexo.

3.2.2 EXPERIMENTO II - Utilização da lactose como promotor de crescimento para frangos de corte.

O presente experimento foi conduzido no período de 04 de abril a 16 de maio de 2000 e teve por objetivo determinar o melhor nível de utilização de lactose como promotor de crescimento para frangos de corte. Um total de 360 pintos receberam 5 níveis de lactose (0; 0,1; 0,4; 0,7; 1,0%) e uma dieta prática utilizando-se antibiótico (Avilamicina 10ppm). A unidade experimental foi composta por 15 aves do mesmo sexo. Foram utilizadas duas repetições de cada sexo.

3.2.3 EXPERIMENTO III - Utilização de quatro prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte, como alternativa ao uso de antibiótico.

O presente experimento foi conduzido no período de 17 de outubro a 29 de novembro de 2000 e teve por objetivo verificar a viabilidade de uso de quatro prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte, em substituição ao antibiótico. Um total de 1440 pintos receberam 5 tratamentos experimentais (Ração basal; 0,9% de FOS; 0,5% de Lactose; 0,05% de Manose;

2,0% de Sacarose) e uma dieta prática utilizando antibiótico (Avilamicina 10ppm). Os níveis utilizados de lactose e FOS foram obtidos a partir dos dois primeiros experimentos e os demais produtos utilizados, de acordo com recomendações técnicas. A unidade experimental foi composta por 30 aves do mesmo sexo. Foram utilizadas 4 repetições de cada sexo.

3.3 Delineamento experimental e análise estatística

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado.

Para os dados de desempenho, utilizou-se o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + S_j + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = observação referente ao aditivo i utilizado, com o sexo j da repetição k ;

μ = média geral;

A_i = efeito do aditivo i , com:

$i = 1, 2, 3, 4$ e 5 para o Experimento I;

$i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6 para os Experimentos II e III;

S_j = efeito do sexo j , com $j = 1, 2$;

e_{ijk} = erro associado a cada observação.

Para a altura das vilosidades intestinais, o modelo utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = observação referente ao aditivo i na repetição j ;

μ = média geral;

A_i = efeito do aditivo i , com:

$i = 1, 2, 3, 4$ e 5 para o Experimento I;

$i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6 para os Experimentos II e III;

e_{ij} = erro associado a cada observação.

Para os dados relativos à determinação de pH e rendimento de carcaça do Experimento III, foi utilizado o mesmo modelo dos dados de altura das vilosidades intestinais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando o pacote computacional SISVAR, descrito por Ferreira (2000), procedendo-se as análises de regressão (linear, quadrática ou cúbica), teste de médias (Student Newman Keulls ou teste de F) ou teste de Dunnett descrito por Vieira (1999), conforme cada situação.

3.4 Medidas de desempenho dos frangos

Nos três experimentos, foram estudadas as variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Para os Experimentos I e II, as aves foram pesadas semanalmente, mas consideraram apenas os dados relativos a cada fase (1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade das aves).

3.5 Medida da altura das vilosidades do trato gastrointestinal

Nos três experimentos, as vilosidades do duodeno foram avaliadas microscopicamente. Para esta avaliação, foram abatidas duas aves por tratamento no 14º, 21º e 42º dia do ensaio, quando foram coletados segmentos

do duodeno. Depois de coletados, os segmentos foram fixados em solução de Bouin por 24 horas. Após esse período, os segmentos foram transferidos para o álcool a 70%, no qual ficaram inclusos até o final do experimento, quando estes fragmentos foram preparados segundo a técnica descrita por Junqueira (1983), com algumas adaptações, como descrito a seguir.

Desidratação

Consiste na primeira etapa da inclusão, na qual a água dos tecidos é retirada e substituída por álcool na seguinte seqüência de soluções, com concentrações crescentes de álcool: 70, 80, 90% e seis baterias de álcool etílico absoluto (100%), pelo período de 1 hora cada.

Diafanização

Nesta segunda etapa, o álcool presente nos tecidos foi substituído por xilol, sendo as amostras mantidas em álcool e xilol (1:1) por uma hora e, posteriormente, colocadas em duas baterias de xilol por 30 minutos em cada.

Inclusão em parafina

Na inclusão, o xilol foi substituído por parafina, por meio de banho por horas em parafina fundida em estufa. Uma vez impregnados, os tecidos foram colocados em formas de papel, à temperatura ambiente, contendo parafina fundida e deixando-a endurecer. Assim, as amostras envoltas por parafina sólida foram denominadas de blocos.

O objetivo da inclusão foi de impregnar os tecidos com uma substância de consistência firme, que permita cortá-las em fatias finas, para depois corá-los, possibilitando sua visualização ao microscópio.

Microtomia

Os cortes do material foram feitos em micrótomo com a espessura de 6 μm , sendo as fitas obtidas durante a microtomia transferidas para o banho-maria mantido a 40° C. Os cortes foram colocados na superfície da água e depois colocados na superfície de uma lâmina mergulhada em banho-maria.

Coloração

Para coloração, os cortes foram desparafinizados, colocando-os em estufa a 60°C por 30 minutos; a seguir foram colocados em duas baterias de xilol, sendo deixados por 5 minutos em cada, depois mergulhados em solução decrescente de álcool a 100, 90, 80 e 70%, pelo período de 3 minutos em cada, e posteriormente em água comum por três minutos. Os cortes foram corados pela solução aquosa de hematoxilina por um minuto e meio e deixados em água por 5 minutos. Depois, foram corados pela solução eosina por três minutos, após os quais permaneceram em água por cinco minutos.

Após esta etapa, teve início a desidratação, mergulhando-se as lâminas em soluções crescentes de álcool (70, 80 e 90%) por 2 minutos em cada, e duas baterias de álcool etílico absoluto (100%) pelo período de dois e três minutos cada, iniciando-se a diafanização, com duas baterias de xilol por cinco minutos cada. As lâminas foram montadas com uma gota de bálsamo do Canadá sobre o corte e, a seguir, colocou-se a laminula.

Foram confeccionadas duas lâminas por tratamento e em cada uma foram realizadas medições de 15 vilosidades bem orientadas do duodeno (comprimento em linha reta, de acordo com a unidade adotada - μm), utilizando-se o microscópio óptico Olympus BX50, perfazendo um total de 30 medições de vilosidade por tratamento.

3.6 Microrganismos presentes no trato gastrointestinal

No Experimento III, foram abatidas duas aves por tratamento ao final do experimento e coletadas amostras do intestino delgado e ceco para contagem, isolamento, determinação e identificação de microrganismos gram positivos e negativos.

A coleta dessas amostras foi realizada próxima ao Bico de Bursem para evitar contaminações. Pesaram-se 5 gramas do conteúdo do intestino e do ceco de cada amostra e realizou-se uma pré-diluição utilizando-se 45ml de água peptonada estéril. Esse material permaneceu sob refrigeração por 24 horas, até que foi realizada a diluição seriada.

O meio de cultura utilizado foi o PCA (Plate Count Agar). Após a contagem em placa, procedeu-se o isolamento das colônias, que foram repicadas para tubos de ensaio contendo PCA. Desses isolados, foram preparadas lâminas para a identificação através da coloração diferencial de gram.

3.7 pH do conteúdo do papo, duodeno, ceco e rações experimentais

Ao final do Experimento III, foram sacrificadas duas aves por tratamento para a realização da mensuração do pH do conteúdo do papo, duodeno e ceco.

A metodologia utilizada foi a citada por Coon et al. (1990), sendo as aves sacrificadas por destroncamento do pescoço. Logo em seguida, coletou-se o conteúdo do papo, duodeno e ceco em frascos contendo 15 ml de água destilada. Agitou-se para total homogeneização do material e procedeu-se a leitura de pH.

Para mensuração do pH das rações, utilizou-se a metodologia descrita por Krause, Harrison e Easter (1994). Foram diluídos 5 gramas de ração em 25 ml de água destilada, agitando-se bem para total homogeneização. O pH foi determinado pela média de duas leituras sucessivas.



3.8 Rendimento de carcaça

Ao final do Experimento III, após jejum de 6 horas, foi abatida 1 ave por boxe, totalizando 8 aves por tratamento, para determinação do rendimento de carcaça eviscerada (com pés e cabeça), gordura abdominal e rendimento de peito. As aves foram identificadas individualmente através de etiquetas nas patas.

Considerou-se como gordura abdominal a gordura presente na região retroperitoneal.

O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso vivo e o rendimento de peito e gordura abdominal foram calculados com base no peso da carcaça eviscerada (com pés e cabeça).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I – Utilização de fruto-oligossacarídeo como promotor de crescimento para frangos de corte.

4.1.1 Desempenho dos frangos

Os resultados de desempenho das aves, que receberam ração suplementada com FOS estão apresentados nas Tabelas de 7 e 8, sendo avaliados os períodos de criação de 1 a 21 dias e 1 a 42 dias de idade das aves.

TABELA 7 – Desempenho dos frangos de corte que receberam FOS, aos 21 dias de idade.

ADITIVO	CONSUMO DE RAÇÃO (g)	GANHO DE PESO (g)	C.A.
Testemunha	1091	734	1,49
Nível de FOS			
0	1057	713	1,48
0,1%	1089	718	1,52
0,9%	1111	741	1,50
1,6%	1091	729	1,50
MACHO	1097	729	1,51
FÊMEA	1078	725	1,49
MÉDIA GERAL	1088	727	1,50
C.V. (%)	4,03	5,24	4,67

Para a primeira fase, não houve influência dos níveis de FOS utilizados e nem do sexo no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos ($P>0,05$).

Não houve diferença entre os níveis de FOS utilizados e a testemunha, pelo teste de Dunnett ($P>0,05$).

A proposição inicial de uso do FOS é servir de substrato para Bifidobactérias e redução de pH intestinal, contribuindo para redução da microflora patogênica. No presente trabalho e considerando a fase inicial, as condições profiláticas foram boas, não implicando em desafios que pudessem comprometer o ganho de peso das aves. Assim, o uso de FOS não apresentou efeitos significativos nesta medida, o que, de certa forma, era esperado.

Para o período total de criação (1 a 42 dias), observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de FOS sobre o ganho de peso e conversão alimentar das aves.

Os sexos não influenciaram no desempenho dos frangos nesta fase ($P>0,05$).

Os níveis de FOS não apresentaram desempenho diferente do obtido com a dieta testemunha, segundo teste de Dunnett ($P>0,05$).

TABELA 8 - Desempenho dos frangos de corte que receberam FOS, aos 42 dias de idade.

ADITIVO	CONSUMO DE RAÇÃO (g)	GANHO DE PESO ¹ (g)	C.A. ²
Testemunha	4229	2257	1,95
Nível de FOS			
0	4255	2122	2,01
0,1%	4202	2186	1,93
0,9%	4217	2358	1,79
1,6%	4302	2154	2,00
MACHO	4260	2247	1,91
FÊMEA	4222	2184	1,96
MÉDIA GERAL	4241	2216	1,93
C.V. (%)	2,78	3,29	4,56

¹ Efeito quadrático para nível de FOS $Y = 2127,04 + 569,14x - 345,24 x^2$ ($R^2 = 99,83$); $X_{MÁX} = 0,82$

² Efeito quadrático para nível de FOS $Y = 1,992 - 0,532x + 0,334 x^2$ ($R^2 = 98,68$); $X_{MÍN} = 0,80$

A Figura 1 mostra o comportamento do ganho de peso das aves com o uso do FOS, sendo o nível que possibilitou o máximo ganho de peso igual a 0,82%.

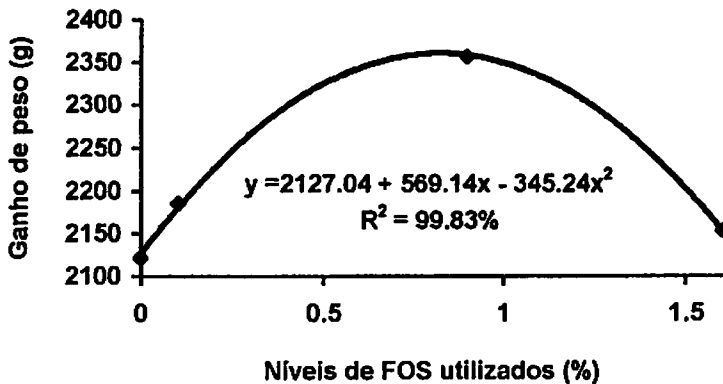


FIGURA 1 – Ganho de peso das aves no período de 1 a 42 dias, em função dos níveis de FOS utilizados.

Esses resultados estão de acordo com Ammerman, Quarles e Twining (1989), que demonstraram que a adição de FOS à dieta aumenta o ganho de peso de frangos de corte. Em contraste, Waldroup et al. (1993) não encontraram diferenças significativas no ganho de peso das aves alimentadas com FOS, aos 49 dias de idade.

A Figura 2 mostra o efeito dos níveis de FOS utilizados na conversão alimentar das aves. Houve uma melhoria da conversão alimentar, sendo que o nível de 0,8% proporcionou melhor conversão.

O efeito dos tratamentos está coerente com os resultados observados para ganho de peso nesta fase, indicando um efeito do FOS sobre a conversão alimentar das aves.

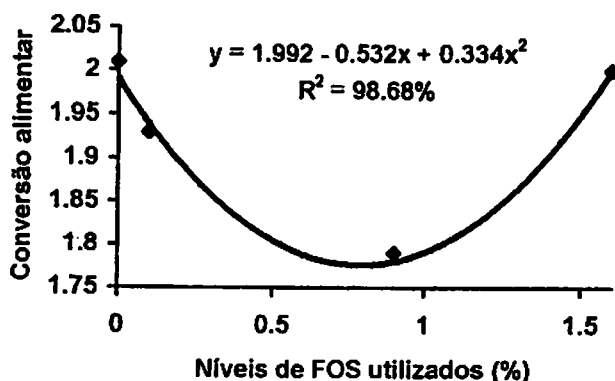


FIGURA 2 – Conversão alimentar das aves no período de 1 a 42 dias, em função dos níveis de FOS utilizados.

Apesar de não terem havido diferenças significativas para o nível de consumo de ração nesta fase, houve efeito dos tratamentos sobre o ganho de peso e conversão alimentar dos frangos, indicando um efeito promotor de crescimento do FOS.

4.1.2 Vilosidades intestinais

Os tratamentos apresentaram efeito quadrático na altura das vilosidades intestinais aos 42 dias de idade das aves ($P < 0,05$), conforme se pode observar na Tabela 9.

Houve diferença entre os níveis de FOS utilizados e a testemunha pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

O desenvolvimento das vilosidades intestinais é influenciado pelo consumo de ração, sendo o período de maior desenvolvimento até os 21 dias de idade. Para essa fase, não foram encontradas diferenças no consumo de ração das aves.

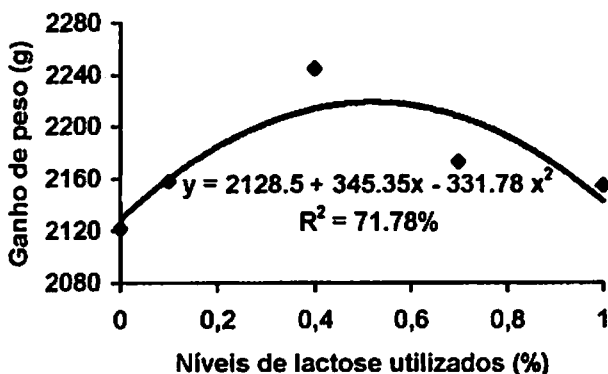


FIGURA 4 – Ganho de peso das aves no período de 1 a 42, em função dos níveis de lactose utilizados.

Na Figura 5 está ilustrado o efeito dos níveis de lactose utilizados na conversão alimentar. O nível que proporcionou melhor conversão foi de 0,47%.

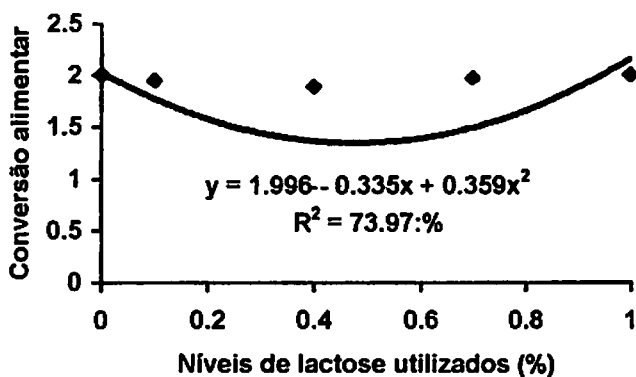


FIGURA 5 – Conversão alimentar das aves no período de 1 a 42, em função dos níveis de lactose utilizados.

A conversão alimentar das aves que receberam lactose foi semelhante à das aves que receberam a dieta testemunha, resultado este diferente do

encontrado por Terada et al. (1994) que trabalhando com derivados de lactose, observaram uma melhoria na eficiência alimentar de aves.

Quanto ao sexo, este trabalho mostrou um resultado interessante, visto que as fêmeas se apresentaram mais pesadas que os machos aos 21 dias de idade.

4.2.2 Vilosidades intestinais

Para a altura das vilosidades intestinais, pode-se verificar que houve efeito quadrático dos níveis de lactose aos 14 e 42 dias de idade ($P < 0,05$).

Para a altura das vilosidades, houve diferenças significativas aos 14 dias de idade (Tabela 12), fase em que ocorre maior desenvolvimento das mesmas, segundo Uni, Noy e Sklan (1995).

Houve diferença dos níveis de lactose e da testemunha na altura das vilosidades do duodeno das aves, pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

TABELA 12 - Altura das vilosidades no duodeno das aves aos 14, 21 e 42 dias de idade segundo os aditivos utilizados como promotores de crescimento (μm)

ADITIVO	14 DIAS ¹	21 DIAS	42 DIAS ²
Testemunha	1318	1281	1701
Nível de lactose			
0	1329	1414*	1910*
0,1%	1106*	1697*	1381*
0,4%	1161*	1910*	1519*
0,7%	1268	1737*	1523*
1,0%	1463*	1589*	1516*
MÉDIA GERAL	1310	1622	1661
C.V. (%)	10,77	11,71	8,94

*Diferem da testemunha ($P < 0,05$) pelo teste de Dunnett.

¹ Efeito cúbico para nível de lactose $Y = 1225,88 - 214,09x + 107,46x^2 - 9,88x^3$ ($R^2 = 99,42$);

² Efeito cúbico para nível de lactose $Y = 1110,15 - 365,11x - 99,31x^2 + 8,27x^3$ ($R^2 = 99,82$);

Alguns autores relacionam o desenvolvimento das vilosidades ao consumo de ração. Nesse trabalho, este efeito não foi observado e não houve influência dos tratamentos no consumo das aves em nenhuma das duas fases ($P>0,05$).

A Figura 6 mostra o efeito da lactose sobre a altura das vilosidades do duodeno aos 14 dias de idade.

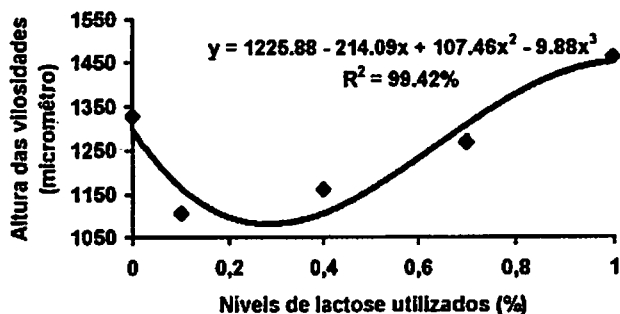


FIGURA 6 – Altura das vilosidades intestinais das aves que receberam lactose, aos 14 dias de idade.

As médias das alturas de vilosidades encontradas aos 21 dias de idade ($1622\mu\text{m}$) e dos ganhos de peso (741g) estão acima das médias descritas por Oliveira et al. (1998), que obtiveram médias de alturas dos vilos entre 995 e $908\mu\text{m}$ e médias de ganho de peso entre 582 a 671 , e por Silva (1999), que encontrou altura média de $1317\mu\text{m}$ e média de ganho de peso de 718g , embora esses autores não tenham trabalhado com prebiótico. Estes resultados sugerem que por aumentar a superfície de absorção de nutrientes no duodeno, existe uma relação entre altura de vilosidades e ganho de peso.

A Figura 7 mostra a influência dos níveis de lactose utilizados sobre as vilosidades intestinais dos frangos aos 42 dias de idade.

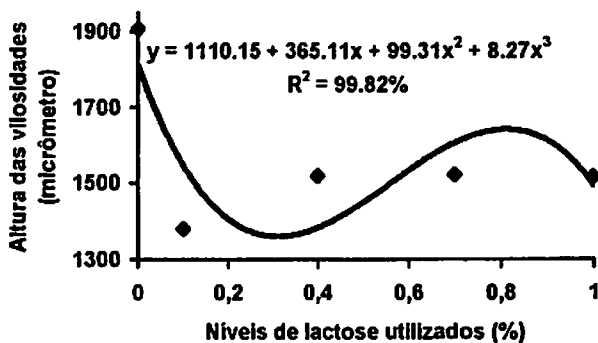


FIGURA 7 – Altura das vilosidades intestinais das aves que receberam lactose, aos 42 dias de idade.

4.2.3 Síntese dos resultados

- o uso de lactose não alterou o nível de consumo de ração pelas aves;
- os níveis de lactose influenciou no ganho de peso das aves, sendo que o maior ganho pode ser obtido com a adição de 0,52% de lactose ;
- o nível de lactose na ração que possibilitou a melhor conversão alimentar das aves foi de 0,47%, e;
- há influência da utilização de lactose na altura das vilosidades do duodeno dos frangos.

4.3 EXPERIMENTO III – Utilização de prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte

Os resultados de desempenho das aves de acordo com os tratamentos experimentais estão apresentados nas Tabelas 13 e 14 , sendo avaliados os períodos de criação de 1 a 21 dias e de 1 a 42 dias de idade das aves.

4.3.1 Desempenho dos frangos

TABELA 13 – Desempenho dos frangos de corte aos 21 dias de idade.

ADITIVO	CONSUMO DE RAÇÃO (g)	GANHO DE PESO (g)	C.A.
Testemunha	1076	792	1,36
Basal	1046	751	1,39
Lactose	1097	776	1,41
FOS	1070	771	1,39
Manose	1066	764	1,40
Sacarose	1064	781	1,36
MACHO	1089 a	791 a	1,37 a
FÊMEA	1049 b	754 b	1,39 b
MÉDIA GERAL	1070	773	1,38
C.V. (%)	3,06	2,69	1,54

Médias com letras diferentes na mesma coluna e fonte de variação, diferem entre si pelo teste de F a 5% de significância.

Os aditivos não influenciaram o desempenho dos frangos até os 21 dias de idade ($P>0,05$).

Houve influência dos sexos ($P<0,05$) no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar na primeira fase de criação.

Apesar da existência de corpúsculos gustativos nas aves, elas parecem não conseguir distinguir muito bem o sabor dos alimentos (Bertechini, 1994).

Kare e Medway (1959), citados por Bertechini (1994), verificaram que oferecendo a aves adultas vários tipos de carboidratos, entre eles frutose, essas rejeitavam apenas xilose, não distinguindo os demais carboidratos

Pesquisas realizadas com poedeiras (Beeton et al., 1975, citados por Bertechini, 1994) mostram que a adição de sacarose melhora o desempenho das aves, mas não em função da palatabilidade, e sim relacionado à nutrição.

Os resultados encontrados para o desempenho na primeira fase de criação diferem dos encontrados por Waldroup et al. (1993), que trabalhando com FOS e Bacitracina, observaram um maior peso vivo aos 21 dias de idade, para as aves que receberam FOS ou Bacitracina, comparado com as que receberam ração sem aditivo.

Para o período total de criação, os dados mostram que a utilização de aditivo antibiótico e alternativos a esse não influenciou ($P>0,05$) o desempenho dos frangos de corte até os 42 dias de idade.

TABELA 14 – Desempenho dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

ADITIVO	CONSUMO DE RAÇÃO (g)	GANHO DE PESO (g)	C.A.
Testemunha	4214	2363	1,78
Basal	4029	2235	1,80
Lactose	4263	2349	1,82
FOS	4148	2249	1,85
Manose	4150	2349	1,77
Sacarose	4180	2236	1,79
MACHO	4292 a	2420 a	1,77 a
FÊMEA	4036 b	2207 b	1,83 b
MÉDIA GERAL	4164	2314	1,80
C.V. (%)	3,74	3,68	3,77

Médias com letras diferentes na mesma coluna e fonte de variação, diferem entre si pelo teste de F a 5% de significância.

O sexo influenciou o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves no período total de criação ($P < 0,01$).

Os resultados encontrados foram semelhantes aos encontrados por Waldroup et al.(1993), os quais, trabalhando com FOS e bacitracina, não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos aos 49 dias de idade das aves

4.3.2 Microrganismos presentes no trato gastrointestinal

A contagem de microrganismos encontrada nas amostras de intestino e ceco das aves que receberam os tratamentos, aos 42 dias de idade, encontram-se na Tabela 15.

Os valores encontrados estão abaixo do citado por Apajalahti (1999), o qual descreve uma contagem total de 10^9 e 10^{11} , por grama, para os conteúdos ileal e cecal, respectivamente.

Esses resultados sugerem que houve uma redução na microflora tanto do intestino quanto do ceco, o que pode ser reflexo da redução do pH desses segmentos (Tabela 18).

TABELA 15 - Contagem total de microrganismos (UFC/g)¹ presentes em amostras de intestino delgado e ceco de aves com 42 dias de idade.

ADITIVO	INTESTINO	CECO
Testemunha	$1,62 \times 10^7$	$4,05 \times 10^6$
Basal	$4,60 \times 10^6$	$9,20 \times 10^6$
Lactose	$2,29 \times 10^8$	$1,20 \times 10^7$
FOS	$3,10 \times 10^5$	$1,08 \times 10^7$
Manose	$1,26 \times 10^8$	$3,97 \times 10^6$
Sacarose	$1,24 \times 10^6$	$1,05 \times 10^6$
MÉDIA GERAL	$6,30 \times 10^7$	$7,00 \times 10^6$

¹(UFC/g) – Unidade formadora de colônias por grama de amostra

A caracterização do tipo de microrganismo encontrado no intestino delgado e no ceco das aves, aos 42 dias de idade, é apresentada na Tabela 16 como coloração diferencial de gram.

TABELA 16 – Coloração diferencial de gram

ADITIVO	INTESTINO	CECO
Testemunha	+	+
Basal	+	+
Lactose	+	+
FOS	+	+
Manose	+	+
Sacarose	+	+
+ bactérias gram positivas		

A maior parte dos microrganismos patogênicos para aves são gram negativos. Esse resultado, associado à menor contagem microbiana, sugere que houve um controle da microflora intestinal. Também se verifica que não houve desafios de microrganismos gram negativos, fato indicado pela ausência de crescimento no tratamento sem o uso de qualquer aditivo.

4.3.3 Vilosidades do trato gastrointestinal

Os dados relativos à altura das vilosidades nas três idades avaliadas, de acordo com o aditivo utilizado, encontram-se na Tabela 17.

Houve efeito dos tratamentos nas três fases avaliadas ($P < 0,05$).

TABELA 17 - Altura das vilosidades no duodeno das aves aos 14, 21 e 42 dias de idade, segundo os aditivos utilizados como promotores de crescimento (μm)

ADITIVO	14 DIAS	21 DIAS	42 DIAS
Testemunha	1329 ab	1414 b	1910 b
Basal	1318 b	1281 c	1700 d
Lactose	1380 ab	1524 a	1948 b
FOS	1374 ab	1457 ab	1797 c
Manose	1194 c	1425 b	2063 a
Sacarose	1430 a	1489 ab	1798 c
MÉDIA GERAL	1337	1432	1869
C.V. (%)	11,67	10,22	8,00

Médias com letras diferentes na mesma coluna e fonte de variação, diferem entre si pelo teste de F a 5% de significância.

As aves alimentadas com rações não suplementadas com aditivos apresentaram uma menor altura de vilosidade do que aquelas alimentadas com ração com aditivos. Com esse resultado, esperava-se uma diferença no desempenho das aves, visto que o tamanho da vilosidade está relacionado com a capacidade de absorção de nutrientes.

Segundo Junqueira e Carneiro (1995), a altura dos vilos varia de 0,5 a 1,5 mm, a idade não foi mencionada.

As figuras 8, 9 e 10 mostram fotografias da seção longitudinal das vilosidades do duodeno das aves com 14, 21 e 42 dias de idade.

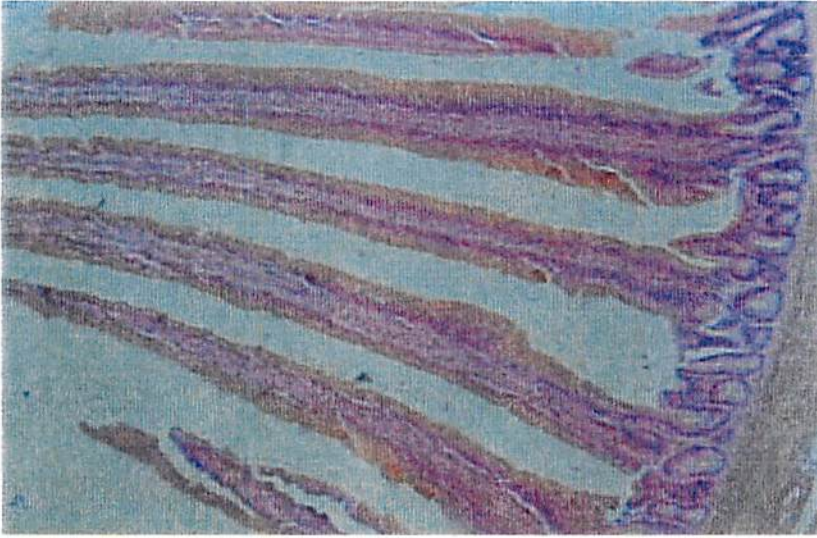


FIGURA 8 - Seção longitudinal das vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14 dias de idade.



FIGURA 9 - Seção longitudinal das vilosidades do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade.

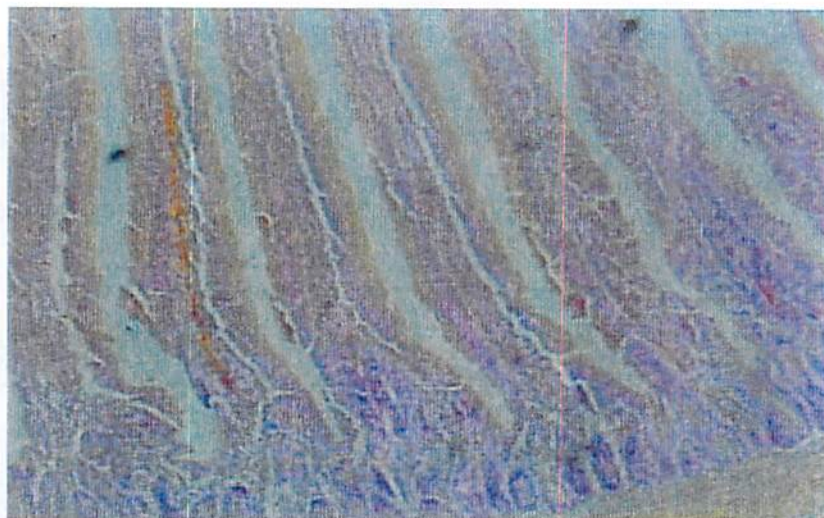


FIGURA 10 - Seção longitudinal das vilosidades do duodeno de frangos de corte com 42 dias de idade.

4.3.4 pH do conteúdo do inglúvio, duodeno, ceco e rações experimentais

As médias relativas ao pH do conteúdo do inglúvio, duodeno e ceco das aves com 42 dias de idade, e pH das rações experimentais, encontram-se na Tabela 18.

Os valores de pH encontrados no inglúvio para os tratamentos aplicados estão um pouco acima da amplitude esperada para o pH desta região, não estando de acordo com os valores relatados por Sturkie (1965), que descreveu a média de 4,51, e por Duke (1994), segundo o qual esta média variou entre 4 e 5.

Não houve diferenças significativas para as medidas de pH do duodeno e das rações experimentais ($P < 0,05$), para os diferentes aditivos utilizados.

TABELA 18 - pH do conteúdo do inglúvio, duodeno e ceco de frangos de corte com 42 dias de idade, e pH das rações da fase final, segundo os aditivos utilizados.

ADITIVO	INGLÚVIO	DUODENO	CECO¹	RAÇÃO
Testemunha	4,87	5,91	6,82 Ab	6,27
Basal	5,79	7,10	7,39 Ab	6,24
Lactose	4,45	5,13	5,90 A	6,26
FOS	4,92	6,78	7,12 Ab	6,25
Manose	4,85	6,10	7,05 Ab	6,24
Sacarose	5,64	6,44	8,31 B	6,23
MÉDIA	5,08	6,24	7,10	6,25
C.V. (%)	11,04	13,65	7,99	0,21

¹ Médias seguidas de mesma letra nas colunas são iguais pelo teste de SNK (P<0,05)

As aves que receberam ração contendo lactose apresentaram um pH do aparelho digestivo um pouco menor que os demais, fato este esperado, pois a lactose estimula a produção de ácido láctico por bactérias presentes no inglúvio. Este resultado está de acordo com o encontrado por Tellez et. al. (1993), os quais observaram um decréscimo no pH cecal de aves que receberam dieta suplementada com lactose por 14 ou 19 dias.

Essa maior acidificação do ceco de aves que receberam lactose na dieta pode ter contribuído para a redução de *Salmonella*, já que esta é sensível a pH baixo, como descrito por Hinton et al. (1990) e Corrier et al. (1990).

Chambers, Spencer e Molder (1997), trabalhando com FOS e derivados de lactose na alimentação de frangos, também encontraram um decréscimo no pH cecal das aves que receberam ração suplementada com esses carboidratos, em relação àquelas que receberam ração controle.

Terada et al. (1994), trabalhando com derivados de lactose, obtiveram um valor de pH de 6,7 para as aves que receberam o aditivo e de 6,8 para as aves que receberam ração controle.

Um decréscimo no pH cecal também foi observado por Hollister et al. (1994) trabalhando com lactose e associação de lactose e cultura de microrganismos derivados de conteúdo cecal, aos 10 e 21 dias de idade das aves.

4.3.5 Rendimento de carcaça, peito e gordura abdominal

Os dados obtidos ao abate, peso da carcaça eviscerada com pés e cabeça, rendimento de peito e gordura abdominal dos frangos com 42 dias de idade são apresentados na Tabela 19, sendo considerada a média entre machos e fêmeas por não haver diferenças significativas entre os sexos ($P>0,05$).

Não houve diferenças significativas entre os aditivos utilizados ($P>0,05$).

Estes dados não estão de acordo com os encontrados por Waldroup et al. (1993), que trabalhando com dois níveis de FOS e dois níveis de bacitracina, encontraram uma pequena melhora no rendimento de carcaça para as aves que receberam 0,375% de FOS.

TABELA 19 - Rendimento (%) da carcaça em função do peso ao abate e rendimento (%) de peito e gordura abdominal em função do peso da carcaça aos 42 dias.

ADITIVO	PESO AO ABATE	% REND CARÇAÇA	% PEITO	% GORDURA ABDOMINAL
Testemunha	2379	78,53	30,76	1,58
Basal	2304	77,98	30,95	1,59
Lactose	2313	78,73	29,94	1,53
FOS	2390	78,50	30,72	1,59
Manose	2483	79,07	30,72	1,71
Sacarose	2395	78,68	31,09	1,92
C.V. (%)	13,09	2,70	5,26	34,21

Verifica-se que os aditivos testados não possuem efeitos sobre as características de carcaça estudadas.

4.3.6 Síntese dos resultados

- os aditivos estudados não alteraram o nível de consumo de ração pelas aves;
- o uso de prebióticos resultou em ganhos de peso e conversão alimentar semelhantes aos obtidos com o uso de antibiótico;
- houve redução da microflora total do intestino delgado e ceco com o uso de antibiótico e prebiótico;
- houve efeito dos aditivos no tamanho das vilosidades duodenais dos frangos nas três idades estudadas;
- o maior e menor pH de ceco foi obtido com o uso de sacarose e lactose, respectivamente, e,
- as características de carcaça não foram influenciadas pelo uso dos aditivos estudados.



5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os experimentos para o presente trabalho, pode-se concluir que os prebióticos podem ser usados como promotores de crescimento para frangos de corte, sem comprometer o seu desempenho e qualidade de carcaça, no período de 1 a 42 dias de idade, em substituição ao antibiótico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMMERMAN, E.; QUARLES, C.; TWINING, P.V. Broiler response to the addition of dietary fructooligosaccharides. *Poultry Science*, Champaign, v.67, p.46, 1988a. (suppl.1) Abstr.
- AMMERMAN, E.; QUARLES, C.; TWINING, P.V. Effect of dietary fructooligosaccharides on feed efficiency in floor-pen reared male broiler. *Poultry Science*, Champaign, v.67, p.1, 1988b. (suppl.1) Abstr.
- AMMERMAN, E.; QUARLES, C.; TWINING, P.V. Evaluation of fructooligosaccharides on performance and carcass yield of male broilers *Poultry Science*, Champaign, v.68, p.167, 1989. (suppl.1) Abstr.
- APAJALAHTI, J. Improve bird performance by feeding its microflora. *World Poultry*, Surrey, v.15, n.2, p.20-23, 1999.
- ASHCRAFT, D.W. Effect of milk products on pH of intestinal contents of domestic fowl. *Poultry Science*, Champaign, v.12, n.5, p.292-298, Sept. 1933.
- BACH KNUDSEN, K.E.; BORG JENSEN, B.; ANDERSON, J.O.; HANSEN, I. Gastrointestinal implications in pigs of heat and oat fractions 2. Microbial activity in the gastrointestinal tract. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v.65, n.2, p.233-248, Mar. 1991.
- BAILEY, J.S.; BLANKESHIP, C.L.; COX, N.A. Effect of fructooligosaccharides on *Salmonella* contamination of the chicken intestine. *Poultry Science*, Champaign, v.70, p.2433-2438, 1991.
- BEACH, J.R. The effect of feeding *Bacillus acidophilus*, lactose, dry milk, or whole milk on the hydrogen ion concentration of the contents of the ceca of chickens. *Hilgardia*, Berkeley, v.1, n.3, p.145-165, May 1925.
- BERTECHINI, A.G. *Fisiologia da digestão de suínos e aves*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1994. 141p.
- BERTECHINI, A.G.; HOSSAIN, S.M. Utilização de um tipo de probiótico como promotor de crescimento em rações de frango de corte. In:

- CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993, Santos. Anais... Santos: APINCO, 1993. p.1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Normas Climatológicas 1961-1990. Brasília, 1992. 84p.
- CHAMBERS, J.R.; SPENCER, J.L.; MODLER, H.W. The influence of complex carbohydrates on *Salmonella typhimurium* colonization, pH, and density of broiler ceca. *Poultry Science*, Champaign, v.76, n.3, p.445-451, Mar. 1997.
- COON, C.N.; LESKE, K.L. et al. Effect of Oligosaccharide-free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters. *Poultry Science*, Champaign, v.69, n.5, p.787-793, May 1990.
- CORRIER, D.E.; HINTON, A.; ZIPPRIN, R.L.; BEIER, R.C; DeLOACH, J.R. Effect of dietary lactose on cecal pH, bacteristatic volatile fatty acids, and *Salmonella typhimurium* colonization of broiler chicks. *Avian Diseases*, Kennett Square, v. 34, p.617-625, 1990.
- DEYA, E. et al. Galacto-oligosaccharide containing feed. US Patent 4, 873, 229. Sapporo, Japan: Snow Brand Milk Products Co. Ltda.
- DUKE, G.E. Physiology of digestion and metabolism. *Zootecnia Internacional*, USA, v.17, n.8, p.50-53, Oct. 1994.
- FERREIRA, D. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo ácidos orgânicos. Viçosa: UFV, 1995. 64p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- FERREIRA, D.F. SISVAR - Sistema de Análise Estatística. Lavras: UFLA, 2000. (comunicação pessoal).
- FISHBEIN, L.; KAPLAN, M.; GOUGH, M. Fructo-oligosaccharides: a review. *Veterinary and Human Toxicology*, Manhattan, v.30, n.2, p. 104-107, 1988.
- FULLER, R. et al. Probiotics the scientific basis. London: Chapman & Hall, 1992. 398p.
- GIBSON, G.R; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concepts of prebiotics. *Journal Nutrition*, Bethesda, v.125, n.6, p.1401-1412, June 1995.

- HAYAKAWA, K.; MITZUTANI, J.; WAD, L.; et al. Effects of soybean oligosaccharides on human faecal microflora. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Oslo, v.5, p.293-303, 1990.
- HENRIQUE, A.P.F. Efeito de probióticos, antibióticos e ácidos orgânicos e suas combinações sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. Pirassununga: USP, 1998. 88p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- HIDAKA, H.; EIDA, T.; TAKISAWA, T. Effects of fructo-oligosaccharides on intestinal flora and human health. **Bifidobacteria Microflora**, Tokyo, v.5, n.1, p.37-50, 1986.
- HIDAKA, H.; HIRAYAMA, M.; YAMADA, K. Fructooligosaccharides enzymatic preparation and biofunctions. **Journal of Carbohydrate Chemistry**, New York, v.10, p.509-522, 1991.
- HINTON, Jr.; CORRIER, D.E.; SPATES, G.E.; NORMAN, J.O.; ZIPRIN, R.L.; BEIER, R.C.; DeLOACH, J.R. Biological control of *Salmonella typhimurium* in young chickens. **Avian Diseases**, Kennettr square, v.34, p.626-633, 1990.
- HOLLISTER, A.G.; CORRIER, D.E.; NISBET, D.J.; BEIER, R.C.; DeLOACH, J.R. Comparison of effects of chicken cecal microorganisms maintained in continuous culture and provision of dietary lactose on cecal colonization by *Salmonella typhimurium* in turkey poults and broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.5, p.640-647, May 1994.
- ITO, M.; DeGUCHI, Y.; MIYAMORI, A. et al. Effect of administration of galactooligosaccharides on the human faecal microflora, stool weight and abdominal sensation. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Oslo, v3, p.285-292, 1990.
- JUNQUEIRA, L.C.U.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. 433p.
- JUNQUEIRA, L.C.U.; JUNQUEIRA, L.M.M.S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1983. 123p.
- KOZAKA, M. Probiotics for Animal Use in Japan. **Revisal Scientific Technology L'ofisse International Epizootechnic**, Tokyo, v.8, n.2, p.517-531. Feb. 1989.

- KRAUSE, D.A.; HARRISON, P.C.; EASTER, R.A. Characterization of the nutritional interactions between organic acids and inorganic bases in the pig and chick. *Journal Animal Science*, Champaign, v.72, n.5, p.1257-1262, May 1994.
- LANCINI, J.B. Fatores Exógenos na função gastrointestinal, aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. *Fisiologia da digestão e absorção das aves*. Campinas: APINCO, 1994. p.99-126
- MacHAN, F.; COX, N.A.; BLANKENSHIP, L.C.; BAILEY, J.S. In vitro attachment of *Salmonella typhimurium* to chick ceca exposed to select carbohydrates. *Avian Diseases*, Kennett Square, v.33, p.340-344, 1989.
- MARUTA, K. Probióticos e seus benefícios In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA 1993, Santos. *Anais...* Santos: APINCO, 1993. p.203-219
- MILTENBURG, G. Extratos herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL. 2000, Campinas. *Anais...* Campinas: CBNA, 2000. p.87-100.
- MITSUOKA, T.; HIDAKA, H.; EIDA, T. Effect of frutooligosaccharides on intestinal microflora. *Die Nahrung*, Berlin, v.31, p.427-436, 1987.
- MODLER, H.W. Bifidogenic factors – sources, metabolism and applications. *International Dairy Journal*, v.4, p.383-407, 1994.
- MORISHITA, Y.; FULLER, R., COATES, M.E. Influence of dietary lactose on the gut flora of chicks. *British Poultry Science*, Hottinghan, v.23, n.4, p.349-359, July 1982.
- OKU, T.; TOKUNAGA, T.; HOSOYA, N. Nondigestibility of a new sweetener Neosugar in the rat. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.114, n.9, p.1674-1581, Sept. 1984.
- OLIVEIRA, P.B et al. Influência de fatores antinutricionais de alguns alimentos sobre o desempenho e o epitélio intestinal de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. *Anais...* Campinas, APINCO, 1998. p.25.

- ORYOFO, B.A.; DELOACH, J.R.; CORRIER, D.E. ET AL Effect of carbohydrates on *Salmonella typhimurium* colonization in broilers chickens. **Avian Diseases**, Kennett Square, v.33, p.531-534, 1989a.
- ORYOFO, B.A.; DELOACH, J.R.; CORRIER, D.E. et al. Prevention of *Salmonella typhimurium* colonization of broilers with D-mannose, **Poultry Science**, Champaign, v.68, n.10, p.1357-1360, Oct. 1989b.
- ROSTAGNO, H.S. et. al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas brasileiras)**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1994. 49p.
- ROWLAND, I.R. Metabolic interactions in the gut. In: FULLER, R. (ed.). **Probiotics: the scientific basis**. London: Chapman and Hall, 1992. p.29-53.
- SALMINEN, S.; RAMOS, P.; FONDEN, R. Substrates and lactic acid bacteria. In: SALMINEN, S.; WRIGHT, A. (eds). **Lactic acid bacteria**. New York: Marcel Dekker, 1993. p.295-306.
- SAITO, E.; TAKANO, Y.; ROWLAND, I. Effects of soybean oligosaccharides on the human gut microflora in vitro culture. **Microbial Ecology in Health and Diseases**, Oslo, v.5, p.105-110, 1992.
- SILVA, E.N. **Probióticos em rações para frangos de corte**. Lavras: UFLA, 1999. 66p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- SPIEGEL, J.E.; ROSE, R.; KARABELL, P.; FRANKOS, V.H; SCHMITT, D.F. Safety and benefits of fructooligosaccharides as food ingredients. **Food Technology**, Chicago, v.54, n.1, p.85-89, Jan. 1994.
- STURKIE, P.D. **Avian physiology**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1965. 766p.
- TANAKA, R.; TAKAYAMA, H; MOROTOMI, M. et al. Effects of the administration of FOS and *Bifidobacterium breve* 4006 on the human faecal flora. **B. Bifidobacteria microflora**, v.2, p.17-24, 1983.
- TELLEZ, G.; DEAN, C.E.; CORRIER, D.E.; DELOACH, J.R.; JAEGER, L.; HARGIS, B.M. Effect of dietary lactose on cecal morphology, pH, organic acids, and *Salmonella enteritis* organ invasion in Leghorn chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.4, p.636-642, Apr. 1993.

- TERADA, A.; HARA, H.; SAKAMOTO, J.; SATO, N.; TAKAGI, S.; MITSUOKA, T.; MINO, R.; HARA, K.; FUJIMORI, I.; YAMADA, T. Effects of dietary supplementation with lactosucrose (4^G-β- D-galactosylsucrose) on cecal flora, cecal metabolites, and performance in broiler chickens. *Poultry Science*, Champaign, v.73, n.9, p.1663-1672, Sept. 1994.
- TOMOMATSU, H. Health effects of oligosaccharides. *Food Technology*, oct. p.61-65, 1994.
- TSUJI, Y.; YAMADA, K.; HOSOYA, N.; MORIUCHI, S. Digestion and absorption of sugars and sugar substitutes in rat small intestine. *Journal of Nutrition Science and Vitaminology*, Tokyo, v.32, p.93-100, 1994.
- UNL, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch changes in morphology and function of the small intestines in Heavy- and light-strain chicks. *Poultry Science*, Champaign, v.74, n.10, p.1622-1629, Oct. 1995.
- VIEIRA, S. *Estatística experimental*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 185p.
- WISEK, W.J. The Mode of Growth Promotion by Antibiotics. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.46, n.5, p.1447-1469, May 1978.
- WADA, K. *In vitro* fermentability of oligo-fructose and inulin by some species of human intestinal flora. Japan: Calpis Intestinal Flora Laboratory, 1990. (Internal Report).
- WALDROUP, A.L.; SKINNER, J.T.; HIERHOLZER, R.E.; WALDROUP, P.W. NA Evaluation of fructooligosaccharide in diets for broiler chickens and effects on salmonellae contamination of carcasses. *Poultry Science*, Champaign, v.72, n.4, p.643-650, Apr. 1993.

ANEXOS

	Página
TABELAS RELATIVAS AO EXPERIMENTO I	54
TABELA 1A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração contendo fruto-oligossacarídeo.	54
TABELA 2A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração contendo fruto-oligossacarídeo.	54
TABELA 3A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração contendo fruto-oligossacarídeo (ANAVA para teste Dunnett).	55
TABELA 4A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração contendo fruto-oligossacarídeo (ANAVA para teste Dunnett).	55
TABELA 5A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade.	55

TABELA 6A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade. (ANAVA para teste Dunnett) 56

TABELAS RELATIVAS AO EXPERIMENTO II..... 56

TABELA 7A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração contendo lactose. 56

TABELA 8A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração contendo lactose. 57

TABELA 9A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração contendo lactose (ANAVA para teste Dunnett)..... 57

TABELA 10A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração contendo lactose (ANAVA para teste Dunnett)..... 57

TABELA 11A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade. 58

TABELA 12A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade (ANAVA para teste Dunnett).....	58
TABELAS RELATIVAS AO EXPERIMENTO III	58
TABELA 13A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade.....	58
TABELA 14A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade.....	59
TABELA 15A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade.....	59
TABELA 16A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao pH do papo, duodeno e ceco de frangos de corte, com 42 dias de idade.....	59
TABELA 17A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao peso vivo (PV), rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP) e rendimento de gordura (RG) de frangos de corte aos 42 dias de idade.....	60

TABELAS RELATIVAS AO EXPERIMENTO I

TABELA 1A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração contendo fruto-oligossacarídeo.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Aditivo (A)	3	2032,333 ^{NS}	629,896 ^{NS}	0,00085 ^{NS}
Sexo (S)	1	182,250 ^{NS}	33,063 ^{NS}	0,00015 ^{NS}
Resíduo	11	1696,886	1037,835	0,0050
CV (%)		3,79	4,44	4,70
Linear	1	1963,171 ^{NS}	952,672 ^{NS}	0,00001 ^{NS}
Quadrática	1	3082,174 ^{NS}	935,774 ^{NS}	0,00034 ^{NS}
Desvio	1	1051,654 ^{NS}	1,24 ^{NS}	0,00220 ^{NS}

TABELA 2A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração contendo fruto - oligossacarídeo.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Aditivo (A)	3	7973,563 ^{NS}	44346,667**	0,0402**
Sexo (S)	1	8326,563 ^{NS}	34225,000*	0,0144 ^{NS}
Resíduo	11	13216,744	4775,636	0,0046
CV (%)		2,71	3,13	3,51
Regressão linear	1	9896,423 ^{NS}	6952,994 ^{NS}	0,0011 ^{NS}
Regressão Quadrática	1	10252,107 ^{NS}	125854,890**	0,1179**
Desvio	1	3772,157 ^{NS}	232,120 ^{NS}	0,0016 ^{NS}

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 3A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração testemunha e contendo frutoligossacarídeo . (ANAVA para teste Dunnett)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Tratamento (T)	4	1540,45 ^{NS}	536,325 ^{NS}	0,00068 ^{NS}
Resíduo	15	1916,717	1037,283	0,0047
CV (%)		4,03	5,07	4,59

TABELA 4A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração testemunha e contendo frutoligossacarídeo . (ANAVA para teste Dunnett)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Tratamento (T)	4	6146,825 ^{NS}	35423,200**	0,0305*
Resíduo	15	13445,967	6303,183	0,0079
CV (%)		2,73	3,58	4,60

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 5A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		14 DIAS	21 DIAS	42 DIAS
Tratamentos	3	1055035,38**	706789,23**	105055,09*
Resíduo	116	19508,91	51857,16	30561,24
CV (%)		10,25	14,65	9,59
Regressão linear	1	904712,86**	267566,22**	129097,71*
Regressão Quadrática	1	1883990,20**	58827,38 ^{NS}	173098,16**
Desvio	1	376403,07*	1793974,12**	12969,39 ^{NS}

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 6A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade. (ANOVA para teste Dunnett)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		14 DIAS	21 DIAS	42 DIAS
Tratamento (T)	4	803166,08*	975374,95*	169352,58*
Resíduo	145	21706,30	43903,24	30725,24
CV (%)		10,88	13,97	9,74

*(P<0,01)

TABELAS RELATIVAS AO EXPERIMENTO II

TABELA 7A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração contendo lactose.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Aditivo (A)	4	1944,575 ^{NS}	1255,575 ^{NS}	0,0004 ^{NS}
Sexo (S)	1	16762,050*	4,05 ^{NS}	0,0336*
Resíduo	14	2058,586	756,014	0,0059
CV (%)		4,15	3,71	5,21
Linear	1	911,144 ^{NS}	1494,603 ^{NS}	0,0013 ^{NS}
Quadrática	1	4317,140 ^{NS}	2500,547 ^{NS}	0,0002 ^{NS}
Desvio	2	1275,07 ^{NS}	513,574 ^{NS}	0,00006 ^{NS}

*(P<0,05)

TABELA 8A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração contendo lactose.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Aditivo (A)	4	4141,300 ^{NS}	8252,675 ^{NS}	0,0091 ^{NS}
Sexo (S)	1	110859,050 ^{NS}	36808,200**	0,0003 ^{NS}
Resíduo	14	25653,121	3702,807	0,0041
CV (%)		3,76	2,80	3,27
Linear	1	11195,838 ^{NS}	1159,810 ^{NS}	0,0007 ^{NS}
Quadrática	1	2529,300 ^{NS}	22535,637*	0,0263*
Desvio	2	1420,030 ^{NS}	4657,6262 ^{NS}	0,0047 ^{NS}

* (P<0,05)

** (P<0,01)

TABELA 9A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com ração testemunha e contendo lactose. (ANAVA para teste Dunnett)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Tratamento (T)	5	1556,467 ^{NS}	1045,542 ^{NS}	0,00057 ^{NS}
Resíduo	18	3082,500	1083,236	0,0063
CV (%)		5,08	4,44	5,39

TABELA 10A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade, alimentados com ração testemunha e contendo lactose. (ANAVA para teste Dunnett)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Tratamento (T)	5	3832,542 ^{NS}	11631,467 ^{NS}	0,0074 ^{NS}
Resíduo	18	28755,125	5347,444	0,0062
CV (%)		3,99	3,35	4,01

TABELA 11A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		14 DIAS	21 DIAS	42 DIAS
Tratamentos	4	421477,14**	1008938,52**	951477,55**
Resíduo	122	19109,98	21462,49	12371,10
CV (%)		10,68	8,80	6,93
Regressão linear	1	546522,27**	1699804,22**	2670808,45**
Regressão Quadrática	1	681941,36**	45714,74 ^{NS}	65032,31*
Regressão cúbica	1	198803,22**	614971,84**	139227,14**
Desvio	1	8327,66 ^{NS}	87351,78*	5201,61 ^{NS}

*(P<0,05)

***(P<0,01)

TABELA 12A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade.. (ANAVA para teste Dunnett)

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		14 DIAS	21 DIAS	42 DIAS
Tratamento (T)	5	450701,18*	1895718,93*	1005845,90*
Resíduo	174	19236,18	21107,54	15559,28
CV (%)		10,86	8,90	7,82

*(P<0,01)

TABELAS RELATIVAS AO EXPERIMENTO III

TABELA 13A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 21 dias de idade.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Aditivo (A)	5	2257.427 ^{NS}	1580.974**	0.0034**
Sexo (S)	1	19172.809**	16716.374**	0.0031*
Resíduo	41	1071,058	43,617	0.0004
CV (%)		3.06	2.69	1.54

*(P<0,05)

***(P<0,01)

TABELA 14A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) dos pintos, no período de 1 a 42 dias de idade.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CR	GP	CA
Aditivo (A)	5	49760.861 ^{NS}	25206.955**	0.007 ^{NS}
Sexo (S)	1	791770.950**	544536.635**	0.038**
Resíduo	41	24240.803	7261,738	0.004
CV (%)		3.74	3.68	3.77

** (P<0,01)

TABELA 15A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos à altura de vilosidades do duodeno de frangos de corte com 14, 21 e 42 dias de idade.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		14 DIAS	21 DIAS	42 DIAS
Tratamentos	5	196110,81*	212807,92*	504038,88*
Resíduo	174	24370,06	21423,78	22399,03
CV (%)		11,67	10,22	8,00

* (P<0,01)

TABELA 16A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao pH do papo, duodeno e ceco de frangos de corte, com 42 dias de idade.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		PAPO	DUODENO	CECO	RAÇÃO
Aditivo	5	0.513 ^{NS}	0.970 ^{NS}	1.228*	0.0004
Resíduo	6	0.316	0.726	0.322	0.0002
CV (%)		11,04	13,65	7,99	0,21

* (P<0,067)

TABELA 17A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados relativos ao peso vivo (PV), rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP) e rendimento de gordura (RG) de frangos de corte aos 42 dias de idade.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		PV	RC	RP	RG
Aditivo (A)	5	33843,333 ^{NS}	0,00010 ^{NS}	0,00013 ^{NS}	0,00002 ^{NS}
Resíduo	42	96880,357	0,00045	0,00026	0,00003
CV (%)		13,09	2,70	5,26	34,21