

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECCIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECCIA

DISSERTAÇÃO

Adição da Parede Celular de Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na Dieta para Frangos de Corte

Débora Costa Barroso

2011



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ADIÇÃO DA PAREDE CELULAR DE LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) NA DIETA PARA FRANGOS DE CORTE

DÉBORA COSTA BARROSO

Sob a Orientação do Professor

Antônio Assis Vieira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal

Seropédica, RJ
Julho de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DÉBORA COSTA BARROSO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Produção Animal.

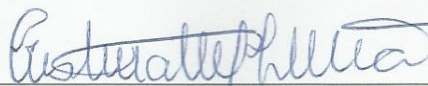
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/07/2011



Antonio Assis Vieira. Dr. UFRRJ
(Orientador)



Gersa da Silva Salles Corrêa. Dr^a. UFMT



Cristina Amorim Ribeiro de Lima. Dr^a. UFRRJ

A Deus por me permitir a vida. Aos meus pais, Gláucia e Carlos, por me ensinar a viver. Aos meus amigos, por me ensinar a amar. Aos meus professores, por me ensinar a aprender. Aos meus alunos, por me ensinar a ensinar. Aos meus colegas, por me ensinar a trabalhar. Aos meus inimigos, por me ensinar a vencer. Aos meus amigos, por me ensinar a perder. Aos meus inimigos, por me ensinar a perdoar. Aos meus amigos, por me ensinar a esquecer. Aos meus inimigos, por me ensinar a lembrar. Aos meus amigos, por me ensinar a ser feliz. Aos meus inimigos, por me ensinar a ser feliz.

636.5130855

B277a

Barroso, Débora Costa, 1985-

T

Adição da parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta para frangos de corte / Débora Costa Barroso - 2011.

37 f.: il.

Orientador: Antônio Assis Vieira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 33-37.

1. Frango de corte - Alimentação e rações - Teses. 2. Prebióticos - Teses. 3. *Saccharomyces cerevisiae* - Teses. I. Vieira, Antônio Assis, 1958-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

DEDICATÓRIA

A Deus por me sustentar a cada dia. Aos meus pais, Gutemberg Carlos Barroso e Marlene Costa Barroso, sempre presentes em minha vida, fazendo-me acreditar na capacidade de vencer cada obstáculo.

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora **Cristina Amorim Ribeiro de Lima** pela imensa e fundamental ajuda, por ter disponibilizado seus conhecimentos e atenção e por abrir as portas para uma nova amizade.

Ao Professor Doutor **Antônio Assis Vieira** pela orientação e ensinamentos.

Ao Professor Doutor **Augusto Vidal da Costa Gomes** pelo apoio.

Ao Centro Integrado de Produção da UFRRJ pelo apoio no fornecimento de insumos para o experimento.

Aos colegas da pós-graduação **Bruno Santos Trindade** e **Giselle Eler Amorim Dias** pelo apoio durante todos os momentos do mestrado.

À Professora Doutora **Miliane Moreira Soares de Souza** e ao colega de pós-graduação **Bruno Carvalho** do Laboratório de Bacteriologia Veterinária pelas análises realizadas.

Aos estagiários **So Yin Nak, Rômulo, Thatiana, Priscila, Ramon** e **Angelaine** pelo auxílio na condução do experimento.

Aos funcionários **Pedro** e **Valdecir** pela ajuda na realização dos abates.

Aos funcionários **Fernando** e **Luis** pela ajuda na fabricação das dietas experimentais.

Aos funcionários **Felipe, Marcos** e **Evandro** pelo auxílio nas análises bromatológicas.

Às amigas **Carla Ribeiro, Clarice Mattos** e **Milena Carvalho** pela amizade e palavras de incentivo quando achava que não iria conseguir.

A todos os familiares e amigos que torceram por mim e contribuíram para o encerramento de mais essa etapa.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Temperatura máxima, mínima e média (°C) registradas durante o período experimental (29/10 a 29/11)	11
Tabela 2. Composição percentual e calculada das dietas referência	12
Tabela 3. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar em todo o período experimental	18
Tabela 4. Percentual de viabilidade nos períodos de 09 a 21, 22 a 33, 34 a 39 e 09 a 39 dias de idade	21
Tabela 5. Características de carcaça de frangos de corte aos 40 dias de idade	22
Tabela 6. Peso absoluto e relativo das vísceras, gordura abdominal, baço e bursa de fábricius	25
Tabela 7. Contagem de coliformes totais (unidades formadoras de colônias – U.F.C.) do íleo de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade	26
Tabela 8. Espécies de coliformes totais identificados no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo AV ou PC em diferentes níveis e abatidos aos 40 dias de idade	27
Tabela 9. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), do nitrogênio (CMN), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Registro fotográfico. A- Pintos com um dia de idade; B- Gaiolas experimentais; C- Baterias de gaiolas com comedouros e bebedouros; D- Frangos aos 39 dias de idade.	10
Figura 2. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o ganho de peso de frangos de corte aos 21 dias de idade.	19
Figura 3. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o peso vivo pós-jejum de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade.	23
Figura 4. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o peso absoluto de sobrecoxa de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade.	24
Figura 5. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o peso absoluto de coxa+sobrecoxa de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade.	24
Figura 6. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo AV abatidos aos 40 dias de idade.	27
Figura 7. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta referência (DR) abatidos aos 40 dias de idade.	28
Figura 8. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo 0,1% de PCSc abatidos aos 40 dias de idade.	28
Figura 9. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo 0,2% de PCSc abatidos aos 40 dias de idade.	29
Figura 10. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo 0,3% de PCSc abatidos aos 40 dias de idade.	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Uso de Antimicrobianos Melhoradores de Desempenho (AMDs) na Alimentação de Aves	2
2.2 Microbiota do Trato Intestinal	3
2.3 Aspectos Relacionados à Digestão e Absorção de Nutrientes	4
2.4 Prebióticos na Alimentação Animal	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Local e Período Experimental	9
3.2 Animais, Instalações e Manejo	9
3.3 Dieta Experimental	11
3.4 Delineamento Experimental e Tratamentos	13
3.5 Experimento 1	13
3.5.1 Desempenho	13
3.5.2 Características de carcaça	14
3.5.3 Microbiologia ileal	14
3.6 Experimento 2	15
3.6.1 Ensaio de metabolizabilidade	15
3.7 Análises Estatísticas	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Avaliação do Desempenho	18
4.2 Avaliação do Rendimento de Carcaça	21
4.3 Microbiologia Intestinal	25
4.4 Avaliação da Metabolizabilidade	30
5 CONCLUSÕES	32
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

RESUMO

BARROSO, Débora Costa. **Adição da parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta para frangos de corte**. 2011. 37f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

Este experimento teve como objetivo verificar os efeitos da inclusão de parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) (PCSc) na dieta para frangos de corte criados em gaiolas quanto ao desempenho nos períodos de 09 a 21, 22 a 33, 34 a 39 e 09 a 39 dias de idade, características de carcaça, peso dos órgãos, metabolizabilidade das dietas, contagem total e identificação de coliformes totais do íleo. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, onde os blocos eram os andares da bateria metálica, totalizando três blocos, sendo cinco tratamentos e seis repetições de 10 aves por unidade experimental, totalizando 30 parcelas e 300 aves. Os tratamentos foram: dieta referência com avilamicina (AV); dieta referência (DR); dieta referência com 0,1% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (PCSc0,1); dieta referência com 0,2% de PCSc (PCSc0,2); dieta referência com 0,3% de PCSc (PCSc0,3). No período de 09 a 21 dias de idade o nível mais elevado de PCSc influenciou negativamente no ganho de peso. No período de 34 a 39 dias, o nível de 0,1% de PCSc proporcionou melhor ganho de peso em relação ao tratamento com antimicrobiano, que resultou em frangos com menor ganho de peso, enquanto as aves dos demais tratamentos tiveram valores intermediários para esta característica. Foi observada menor viabilidade no período de 22 a 33 dias para os frangos alimentados com dieta referência, não tendo diferença nos outros períodos de idade entre os tratamentos. Não foram observadas diferenças estatísticas para consumo de ração e conversão alimentar no período de 09 a 21 dias de idade, para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar no período de 22 a 33 dias de idade e para consumo de ração e conversão alimentar de 34 a 39 dias de idade. No período total, de 09 a 39 dias de idade, também não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para as variáveis de desempenho. Para características de carcaça o maior valor para peso vivo foi para os frangos do tratamento com 0,1% de PCSc enquanto aqueles do tratamento com 0,3% obtiveram o menor valor. Os pesos absolutos de sobrecoxa e coxa+sobrecoxa apresentaram maiores pesos para as dietas com 0,1 e 0,2% de PCSc, menor peso para o nível de 0,3% e pesos intermediários para os outros tratamentos. Os outros parâmetros não foram influenciados. Não houve influência dos tratamentos para metabolizabilidade e contagem total de coliformes totais no íleo das aves. Foram verificadas alterações na identificação da microbiota ileal conforme mudança de tratamentos. Pode-se incluir até 0,2% de PCSc em dietas para frangos de corte sem que haja comprometimento no desempenho, nas características de carcaça, na metabolizabilidade dos nutrientes da dieta e na contagem total de coliformes totais no íleo. Conclui-se que a parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* pode ter ação comparada aos melhoradores de desempenho em dietas livres de antimicrobianos.

Palavras-chave: Frangos de corte, prebiótico, *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

BARROSO, Débora Costa. **Addition of yeast cell wall (*Saccharomyces cerevisiae*) in the diet for broilers chickens.** 2011. 37f. Dissertation (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

This experiment aimed to determine the effects of yeast cell wall (*Saccharomyces cerevisiae*) (CWSc) inclusion in diet for broiler chickens raised in cages on the performance during 09-21, 22-33, 34-39 and 09-39 days old, carcass characteristics, organ weight, digestibility of the diets, total counts and identification of coliforms in the ileum. The study design was randomized blocks, where blocks were floors of the cage, with three blocks, with five treatments and six replicates of 10 birds each, totaling 30 plots and 300 birds. Treatments used: reference diet with avilamicin; reference diet; reference diet with 0,1% cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* (CWSc); reference diet with 0,2% of CWSc; reference diet with 0,3% of CWSc. In the period from 09 to 21 days of age the highest level of CWSc negatively influenced weight gain. In the period from 34 to 39 days, the level of 0,1% of CWSc provided better weight gain compared to treatment with antimicrobials, while the birds of the other treatments had intermediate values for this characteristic. Lower viability was observed in the period of 22 to 33 days of age to broilers fed diets with reference diet, while the other periods of age showed no differences between treatments. There were no statistical differences to feed consumption and feed conversion in period of 09 to 21 days of age, to feed consumption, weight gain and feed conversion in period of 22 to 33 days of age and to feed consumption and feed conversion in period of 34 to 39 days of age. In the total period of 09 to 39 days of age, were not significant differences between treatments for the performance variables. For carcass characteristics the highest value for weight was in the treatment with 0,1% of CWSc, the treatment with 0,3% had lower value. Absolute weight of drumstick and thigh+drumstick showed higher weight for the diets with 0,1% and 0,2% of CWSc, the lowest weight for the level of 0,3% and intermediate weight for the other treatments. The other parameters were not affected. There was no influence of CWSc and the antimicrobial on digestibility and total count of coliforms in the ileum. Changes were observed in the identification of the ileal microbiota as treatment change. The inclusion of CWSc can be performed up to 0,2% in the diets for broiler chickens without compromising animal production, metabolizability of nutrients and counts of coliforms in the ileum. The conclusion is that the CWSc may have diluted share, compared to performance enhancers in antimicrobial free diets.

Key words: Broiler chickens, prebiotic, *Saccharomyces cerevisiae*

1 INTRODUÇÃO

A produção avícola no Brasil tem se destacado entre as mais importantes atividades agropecuárias, tendo participado de forma evidenciada na economia com a geração de riquezas e contribuição na balança comercial, tendo em vista que o agronegócio tem sido o setor de maior importância nesse aspecto. Este fato, por si só, justifica que as aves sejam objeto de estudo nas mais diferentes áreas em que elas sejam vistas, ou seja, ambiência, bem-estar, manejo, alimentação e nutrição, genética, planejamento e administração.

Uma boa parcela da produção avícola brasileira (31%) tem como destino a exportação, sendo que os consumidores nos países importadores do nosso frango têm se tornando cada vez mais exigentes quanto à qualidade do frango importado para colocar em suas mesas.

Um dos problemas que vêm sendo enfrentados é a exigência de retirada dos antimicrobianos utilizados como melhoradores de desempenho da dieta para aves. Esta preocupação não é recente, pois na verdade vem sendo discutida desde a década de oitenta do século passado.

Os antimicrobianos são fornecidos em dosagens subclínicas na dieta visando melhora do crescimento e da eficiência de produção, porém, restrições impostas pela União Européia em função das exigências dos consumidores por produtos livres de resíduos e a preocupação relacionada com a possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana cruzada entre animais e humanos, têm levado produtores e pesquisadores à busca por alternativas àqueles antimicrobianos melhoradores de desempenho, como a utilização de prebióticos.

Os prebióticos são definidos como 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 do animal (GIBSON E ROBERFROID, 1995). Estes podem ser extraídos de alguns vegetais como chicória, cebola, alho, entre outros; entretanto, os mais utilizados na alimentação animal são os oligossacarídeos não digestíveis, com destaque para os mananoligossacarídeos (MOS), frutoligossacarídeos (FOS) e glucoligossacarídeos (GOS), sendo os MOS e GOS obtidos da parede celular de leveduras e os FOS obtidos de plantas. A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* possui de 80 a 85% de polissacarídeos, principalmente mananos e glucanos.

A parede celular integral de *Saccharomyces cerevisiae* tem sido comparada aos melhoradores do desempenho de frangos de corte, melhorando os índices produtivos por causar benefícios ao animal em nível intestinal. A estrutura da parede celular da levedura é constituída por um complexo de mananoproteínas, β -glucanos e quitina. Enquanto os β -glucanos e quitina são responsáveis pela rigidez da parede celular e definem sua forma, as mananoproteínas são responsáveis pelo reconhecimento e interações célula-célula, interações com o ambiente e determinam a especificidade imunológica da levedura (RUIZ-HERRERA, 1992, citado por GARCIA, 2008; GOMES, 2009).

O objetivo deste estudo foi de avaliar a adição de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta, investigando os efeitos no desempenho e na qualidade de carcaça de frangos de corte, bem como na digestibilidade de nutrientes e nas características da população microbiana intestinal, visando a possibilidade de sua utilização como alternativa aos antimicrobianos melhoradores de desempenho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Uso de Antimicrobianos Melhoradores de Desempenho (AMD) na Alimentação de Aves

A avicultura industrial vem se desenvolvendo ao longo dos anos de forma efetiva, de modo que os resultados zootécnicos têm se mostrado cada vez melhores e a produção tem sido maximizada. A evolução do conhecimento na área de nutrição animal faz parte deste crescimento, possibilitando cada vez mais ganhos no desempenho zootécnico. Desde a década de 50 do século XX, aditivos vêm sendo utilizados na alimentação animal em busca de melhor eficiência alimentar. Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009), aditivos são substâncias ou microrganismos adicionados intencionalmente à dieta, que normalmente não são consumidos como alimentos, tendo ou não valor nutritivo, afetando ou melhorando as características do alimento ou dos produtos animais.

O uso de antimicrobianos como aditivos melhoradores de desempenho começou com o uso de dosagens subclínicas destes nas dietas, permitindo melhora de crescimento dos animais e eficiência de produção. Segundo Bellaver (2005), os antimicrobianos atuam no organismo animal por ação metabólica, melhorando o desempenho dos animais pelo efeito direto sobre o metabolismo, por ação nutricional, em que sua inclusão altera a população microbiana, eliminando microrganismos patogênicos que produzem toxinas e favorecendo o crescimento de microrganismos benéficos, disponibilizando mais nutrientes para o desempenho do hospedeiro.

Loddi et al. (2000) observaram que aves alimentadas com dietas contendo avoparcina, no período de 01 a 21 dias de idade, tiveram ganho de peso e peso final superiores àquelas que não receberam o antibiótico. Albino et al. (2006) trabalhando com avilamicina, observaram ganho de peso superior para frangos de corte no período de 01 a 42 dias de idade alimentados com dieta contendo antibiótico quando comparados com aqueles que receberam a dieta referência, mas o consumo e a conversão alimentar foram iguais. Já Faria et al. (2009) observaram melhor conversão alimentar em aves aos 21 dias de idade alimentadas com dieta contendo virginamicina quando comparadas com aquelas alimentadas com dieta sem antibióticos.

Atualmente essas substâncias ainda têm sido utilizadas pelos benefícios que trazem, mas tem despertado críticas pelo seu uso quanto à possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana e que essa possa ser transferida aos microrganismos patogênicos, tanto nos animais quanto nos humanos que consomem produtos oriundos desses animais (BRUMANO E GATTÁS, 2009). Segundo Haese e Silva (2004) a resistência bacteriana é um fenômeno biológico que possibilita aos microrganismos a capacidade de multiplicação ou persistência na presença de níveis terapêuticos do antimicrobiano. A União Européia através do Regulamento 1831/2003 (CEE, 2003), proibiu o uso dos antimicrobianos como melhoradores de desempenho desde 1º de janeiro de 2006. No Brasil, os Órgãos ligados à Saúde Pública e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento têm formado grupos de trabalho e estabelecido normas de uso de melhoradores do desempenho na alimentação animal (BRASIL, 2006).

2.2 Microbiota do Trato Intestinal

Jernigan e Miles (1985) descreveram que existe uma relação do bom funcionamento do TGI com bom desempenho do animal que pode estar ligado à manutenção do número específico de bactérias benéficas que irão habitá-lo, fazendo com que esse animal tenha adequado balanço da microbiota, que não poderá ser garantido sob condições naturais de produção animal. No entanto, se microrganismos ou substâncias que contribuem para o balanço da microbiota intestinal forem adicionados à dieta, o animal estará continuamente recebendo um auxílio para o estabelecimento dessa população microbiana, afetando benéficamente o hospedeiro.

A microbiota intestinal das aves é bastante variada. Segundo Santos (2003), no lúmen intestinal de uma galinha pode haver de 10^{11} a 10^{12} bactérias e, apesar dos avanços da microbiologia, somente algumas centenas de espécies foram detectadas, possivelmente pela dificuldade de produzir meios de cultura favoráveis ao crescimento de um grande número de espécies, principalmente as que crescem em ambiente estritamente anaeróbio. A maioria dos estudos relaciona apenas as espécies já conhecidas.

A formação desta microbiota se dá imediatamente após a eclosão das aves quando os pintinhos começam a ter contato com o ambiente onde estão os microrganismos e esta população aumenta durante as primeiras semanas de vida (FURLAN et al., 2004). Normalmente a microbiota encontra-se em equilíbrio e qualquer mudança nesse equilíbrio pode resultar em alterações no desempenho produtivo e em infecções intestinais. Aproximadamente 90% da flora intestinal é composta por bactérias anaeróbias facultativas produtoras de ácido láctico (*Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) e bactérias anaeróbias estritas (*Bacterioides*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*); os 10% restantes consistem de *Escherichia coli*, *Proteus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* e outras (SAVAGE, 1977).

Os microrganismos predominantes no intestino delgado conforme descritos por Salanitro et al. (1978) são *Escherichia coli* e espécies de *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Staphylococcus* e *Lactobacillus*, além das espécies de *Eubacterium*, *Propionibacterium*, *Clostridium*, *Geminger* e *Fusobacterium*. Engberg et al. (2000) observaram aumento no número de bactérias do duodeno para o jejuno e deste para o íleo em frangos de corte. Nos cecos, o tempo de permanência da ingesta é maior e as condições são mais estáveis para a proliferação microbiana, resultando em maior contagem de bactérias em relação ao intestino delgado. Os cecos contêm, aproximadamente, “30% de cocos anaeróbios gram-positivos, 20% de bastonetes gram-negativos não formadores de esporos, 16% de bastonetes gram-positivos não formadores de esporos (incluindo *Eubacterium*) e menores quantidades de *Bifidobacterium*, *Clostridium* e *Escherichia coli*” (SILVA, 2000, citado por SANTOS, 2003). Essas bactérias podem produzir ácido butírico, o qual serve como substrato para células epiteliais e ácido propiônico, que inibe certos enteropatógenos, como *Salmonella*.

De acordo com Flemming (2005), a microbiota indesejável é representada por *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas*, e *Salmonellas*. O desequilíbrio da microbiota intestinal com alteração na população de microrganismos é chamado de disbiose e ocorre em condições de jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse ou infecções virais, provocando o desequilíbrio da flora com a proliferação de microrganismos indesejáveis.

Em situações de disbiose, a população microbiana indesejável atua no trato gastrointestinal (TGI) diminuindo a absorção de nutrientes, aumentando a espessura da mucosa e a velocidade de passagem da digesta. Há, nesse caso, interferência nas necessidades nutricionais do hospedeiro pelo aumento da velocidade de renovação dos enterócitos e diminuição da altura dos vilos, aumentando a profundidade das criptas da mucosa intestinal, levando a redução na absorção dos nutrientes e pela competição das bactérias com o hospedeiro por nutrientes presentes na luz intestinal (FLEMMING, 2005).

Segundo Furlan et al. (2004), as bactérias têm capacidade de aderir tenazmente a superfícies mais diversas e este processo de aderência é feito por meio de polissacarídeos que se estendem da parede externa da bactéria formando uma estrutura denominada glicocalix ou fimbria, que envolve a bactéria ou mesmo uma colônia de bactérias. A aderência das bactérias mediada pelo glicocalix é que determina a localização das mesmas nos diferentes ambientes. Considerando que os enterócitos no intestino delgado também apresentam seu glicocalix, a colonização por bactérias nos diferentes segmentos parece estar na dependência da aderência do glicocalix de uma bactéria com o glicocalix do enterócito intestinal. Este mecanismo parece ser aquele que regula todo o processo de colonização no intestino delgado e ceco dos frangos, na fase pós-eclosão. A aderência à mucosa intestinal parece, portanto, o mecanismo chave da colonização das bactérias patogênicas, e de seus efeitos nocivos sobre a saúde intestinal. Assim, processos que possam prevenir essa aderência são eficazes em reduzir a colonização por patógenos.

Ao estudarem os efeitos da inclusão de três níveis de *Lactobacillus* (0,05, 0,1 e 0,15%) na população microbiana do intestino de aves, Jin et al. (1998) observaram menor contagem de coliformes no ceco das aves que receberam 0,05 e 0,1% ao 10º e 20º dia de idade; já na contagem de bactérias aeróbicas, anaeróbicas, *Lactobacillus* e *Streptococcus* não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos.

2.3 Aspectos Relacionados à Digestão e Absorção de Nutrientes

O aproveitamento de um nutriente pelas aves depende da digestão e absorção deste a partir do trato gastrointestinal (TGI). A ingestão de alimentos é considerada um fator limitante para o crescimento de frangos de corte, sendo o desenvolvimento do TGI de grande importância nesse processo. Embora o TGI esteja anatomicamente completo no estágio embrionário, ocorrem consideráveis alterações após o nascimento, com aumento na taxa de proliferação de enterócitos (SAKAMOTO, 2009). A ave jovem deve passar por importantes adaptações metabólicas para se adequar às diferentes fontes exógenas de nutrientes.

O conhecimento do valor nutricional dos alimentos é de grande importância para formular dietas que atendam corretamente as exigências das espécies animais. Neste contexto, a determinação da digestibilidade dos nutrientes e o conhecimento do conteúdo energético dos alimentos são informações fundamentais para o fornecimento adequado de nutrientes às aves (SAKOMURA et al., 2004).

A análise química é o ponto de partida para se conhecer o valor nutritivo dos alimentos, mas ela descreve apenas o valor potencial desses alimentos; sendo que a utilização dos nutrientes ingeridos pelo animal depende do uso que o organismo esteja capacitado a fazer deles. Os nutrientes presentes em diferentes alimentos não são utilizados pelos animais de maneira igual. Daí a importância em se determinar os valores de digestibilidade dos nutrientes, para que se obtenham dados mais consistentes, possibilitando atender de maneira

mais adequada as exigências dos animais. Resumidamente, a digestibilidade é definida como a fração do alimento consumido que não é recuperada nas fezes. Quando essa fração é expressa como percentagem da ingesta, recebe o nome de coeficiente de digestibilidade (PEREIRA, 2000).

Corrêa et al. (2002), utilizaram antimicrobiano (bacitracina) e probióticos (*Bacillus subtilis* e mistura de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus salivarium*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus toyoi* e *Saccharomyces cerevisiae*) para avaliação da digestibilidade da dieta de frangos de corte e verificaram que os resultados para digestibilidade de matéria seca, nitrogênio e energia metabolizável aparente não foram afetados pela inclusão do antimicrobiano e dos probióticos na dieta.

Tendo informações sobre os processos de digestão e absorção nas aves torna-se possível a determinação de estratégias nutricionais para melhorar a utilização dos nutrientes.

2.4 Prebióticos na Alimentação Animal

Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2009), os prebióticos são aditivos zootécnicos, equilibradores da flora intestinal, que não são digeridos e afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e a atividade de uma ou mais bactérias benéficas do cólon, melhorando a saúde do hospedeiro. Para que sejam classificados como tais, os prebióticos não devem ser metabolizados ou absorvidos na passagem pelo TGI; devem servir como substrato para uma ou mais bactérias benéficas do intestino, que são estimuladas a crescer e/ou a se tornar metabolicamente ativas; devem ser capazes de alterar a composição da microbiota intestinal favorecendo a saúde do hospedeiro e devem induzir efeitos sistêmicos na luz intestinal que beneficiem a saúde do hospedeiro. Podem estar presentes nos ingredientes da dieta ou serem adicionados a ela. Seu uso pode resultar em crescimento das populações microbianas benéficas, em melhora nas condições luminiais, nas características anatômicas do TGI e no sistema imune e, em alguns casos, melhora no desempenho animal (GIBSON E ROBERFROID, 1995).

Alguns compostos como peptídeos, fibras, proteínas e alcoóis de açúcares podem ser inseridos no conceito de prebióticos, mas os oligossacarídeos são os que mais têm sido estudados como prebióticos usados na alimentação animal (CORNELI, 2004). Os oligossacarídeos são compostos de três a dez açúcares simples ligados entre si e, os principais são os frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS) e mananoligossacarídeos (MOS). FOS são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas ou sintéticos, resultante da polimerização da frutose. GOS e MOS são obtidos a partir de parede celular de leveduras, contendo como principais açúcares a glucose e a manose, respectivamente (FURLAN et al., 2004).

Muitos trabalhos têm demonstrado resultados positivos obtidos com a utilização de prebióticos. Xu et al. (2003) utilizando FOS verificaram aumento da atividade enzimática da amilase, deduzindo que este resultado se deu devido a um melhor equilíbrio da microbiota intestinal. Torres-Rodriguez et al. (2007) trabalhando com lactose para perus obtiveram melhor ganho de peso durante o período experimental. Godoi et al. (2008) obtiveram melhor resultado de consumo e de ganho de peso para frangos de corte de 01 a 42 dias de idade quando alimentados com dieta contendo estes aditivos. Já Visentini et al. (2008) utilizaram FOS na dieta para leitões e não observaram melhora no desempenho destes animais.

Os prebióticos agem alimentando e estimulando o crescimento de diversas espécies de bactérias intestinais benéficas, cujos metabólitos atuam reduzindo o pH através do aumento da quantidade de ácidos orgânicos presentes nos cecos e também atuam bloqueando os sítios de aderência, imobilizando e reduzindo a capacidade de fixação de algumas bactérias patogênicas na mucosa intestinal (CHIQUEIRI, 2007). A alteração da composição da microbiota intestinal decorrente do uso de prebióticos pode ocorrer de duas formas: pelo fornecimento de nutrientes para as bactérias desejáveis que aumentam de concentração e por exclusão competitiva. Das duas maneiras a microbiota indesejável é reduzida resultando em menos infecções e melhor integridade da mucosa intestinal, favorecendo a atividade de secreção, digestão e absorção (SILVA, 2006).

Segundo Silva e Nönberg (2003), os prebióticos atuam indiretamente ao estimularem crescimento de bactérias produtoras de ácido lático, beneficiando assim o sistema imune do hospedeiro. De forma direta, se ligariam a sítios receptores de macrófagos, desencadeando uma reação em cascata que resultaria na ativação destes macrófagos, ativando a resposta imune. Também podem causar modificações benéficas nas características anatômicas do trato gastrointestinal, resultando em aumento na área de absorção da mucosa intestinal.

Os MOS são carboidratos complexos contendo manose, extraídos da parede celular de leveduras. Contém uma cadeia central de aproximadamente 50 unidades de manose em ligações α -1,6, à qual se ligam a 3 ou 4 ramificações com cadeias de manose em ligações α -1,2 e α -1,3 (JUNGSMANN et al., 1999). Funcionam como substrato, estimulando o crescimento e/ou ativando o metabolismo das bactérias benéficas e atuam como bloqueadores do sítio de aderência de certas bactérias patogênicas que contém fimbrias, imobilizando-as e reduzindo sua capacidade de se manterem no TGI (SPRING et al., 2000), podendo também inativar toxinas dessas bactérias presentes no lúmen intestinal (ALBINO et al., 2006). Como resultado, patógenos são eliminados junto com a digesta, dando a oportunidade de bactérias benéficas se fixarem e colonizarem. Segundo Brumano e Gattás (2009), podem também possuir um efeito direto sobre as células imunes do TGI, onde os MOS estimulariam a imunidade sistêmica atuando como antígeno não patogênico e exercendo um efeito adjuvante.

Alguns prebióticos oligossacarídeos são obtidos a partir da polimerização da parede celular de leveduras ou da fermentação de polissacarídeos. Segundo Flemming (2005), as leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* apresentam-se na forma de células alongadas ou ovaladas, abundantemente encontrada na natureza em frutas cítricas, cereais e vegetais e não são habitantes normais do aparelho digestivo das aves. Leveduras mortas contêm em suas paredes importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes.

A parede celular da levedura *Saccharomyces* é constituída por um complexo de mananoproteínas, β -glucanos e quitina. Os glucanos consistem em cadeias β -1,3 e β -1,6. Os β -1,3-glucanos formam o esqueleto interno da parede celular, sendo o principal componente estrutural responsável pela sua forma. Os β -1,6-glucanos estão localizados principalmente fora da estrutura e frequentemente estão ligados por proteínas da parede celular. Os mananopolissacarídeos estão juntos com proteínas formando uma camada de mananoproteínas localizada na superfície externa da parede celular da levedura. A quitina constitui apenas de 1 a 3% da estrutura, porém é o componente principal do septo primário, envolvido na separação da célula mãe da filha, sendo primordial para divisão celular. (RUIZ-HERRERA, 1992, citado por GARCIA, 2008; GOMES, 2009).

Santin et al. (2001), utilizando 0,0; 0,1 e 0,2% de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (PCSc) em dietas para frangos de corte observaram que a adição de PCSc na dieta teve efeito sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal, como aumento da altura dos vilos. Waldroup et al. (2003) citaram que a parede celular das leveduras é normalmente constituída por MOS e o uso destes compostos tem sido relatado como razão de melhora na conversão alimentar em aves. Este resultado está de acordo com resultados obtidos por Silva et al. (2010), que avaliaram inclusão de extrato de levedura em dieta pré- inicial para frangos de corte criados em diferentes temperaturas e verificaram aumento de ganho de peso e melhor conversão alimentar para os frangos alimentados com dieta contendo o prebiótico e submetidos a temperaturas elevadas.

Baurhoo et al. (2009) utilizaram dois níveis de MOS (0,2 e 0,5%) na dieta para frangos de corte criados em ambiente livre de desafio sanitário e compararam o desempenho das aves, morfologia intestinal, população microbiana cecal e do intestino delgado e parâmetros de carcaça com outras alimentadas com antimicrobianos melhoradores de desempenho (virginiamicina e bacitracina). Não encontraram diferenças entre os tratamentos para ganho de peso, consumo alimentar e conversão alimentar, porém verificaram maior altura de vilosidades e maior número de células caliciformes nas aves alimentadas com os dois níveis de MOS, maior concentração de Bifidobactérias nas aves alimentadas com os dois níveis de MOS e menor concentração de *E. coli* no ceco das aves alimentadas com bacitracina e os dois níveis de MOS, concluindo que a inclusão de MOS promove benefícios à saúde intestinal. Ozduven et al. (2009) avaliaram os efeitos de MOS (0,2%) associados ou não a uma mistura de ácidos orgânicos sobre o desempenho, parâmetros sanguíneos e microbiota intestinal em frangos de corte aos 21 dias de idade e observaram aumento do ganho de peso dos frangos alimentados com a dieta contendo a mistura de ácidos orgânicos e menor consumo e conversão alimentar para os frangos alimentados com MOS. Para microbiota intestinal, observaram diminuição na contagem de *E. coli* no íleo para os tratamentos com MOS, MOS + ácidos orgânicos e para o tratamento com ácidos orgânicos.

Dionizio et al. (2002) não observaram alteração dos resultados para consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça ao utilizarem MOS na dieta em comparação com a dieta contendo antimicrobiano para frangos de corte aos 49 dias de idade. Santos et al. (2005) utilizaram antimicrobianos e outros aditivos (ácido fumárico, cogumelo desidratado, MOS, FOS e probiótico), e as aves que receberam o MOS na dieta apresentaram melhor conversão alimentar, eficiência alimentar, fator de produção e maior rendimento de peito e sobrecoxa, quando comparados aos resultados obtidos com frangos alimentados com a dieta referência. Os autores atribuíram a melhora nos resultados a possível redução de pH ocorrida no TGI, a adsorção de bactérias patogênicas, reduzindo colonização destas e a melhora nos processos de digestão. A presença do MOS na dieta favoreceu ainda a maior contagem total de bactérias em relação ao uso do antimicrobiano.

Godoi et al. (2008), ao utilizarem aditivos em dietas formuladas com milho normal e milho de baixa qualidade verificaram efeito do aditivo para ganho de peso aos 21 dias de idade e para ganho de peso e consumo de ração aos 42 dias de idade e concluíram que o uso de prebióticos à base de MOS podem substituir o uso do antimicrobiano avilamicina nas dietas para frangos de corte, pois não promoveram perdas no desempenho das aves. Também analisaram características de carcaça e observaram efeito não-significativo ($P>0,05$) para rendimentos de carcaça, perna, peito, filé de peito e gordura abdominal. Rizzo et al. (2010) utilizando dietas com antimicrobiano e diferentes misturas de extratos vegetais (óleos essenciais de cravo, tomilho, canela e pimenta; óleos essenciais sintéticos de orégano e canela e óleo-resina de pimenta microencapsulados; óleo de eucalipto, óleo essencial de canela-da-

china, folhas de boldo-do-chile e sementes de feno-grego) e não observaram diferença sobre o desempenho das aves quando comparada às aves alimentadas com dieta contendo o antimicrobiano e alimentadas com dieta referência, relatando que a ausência de desafio na criação e a utilização de ingredientes com alta digestibilidade podem ter favorecido a expressão de todo o potencial das aves, não sendo possível a observação de melhora do desempenho com a inclusão dos aditivos.

Apesar dos efeitos benéficos observados com a adição de prebióticos na alimentação animal, ainda existem muitos resultados contraditórios, sendo necessário maior número de pesquisas a respeito do assunto, a fim de se obter resultados mais consistentes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Período Experimental

O experimento foi conduzido no laboratório de ensaio de digestibilidade do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP) do Instituto de Zootecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no Município de Seropédica – RJ, latitude 22° 45' S, longitude 43° 41' W, no período de 29 de outubro a 29 de novembro de 2010.

3.2 Animais, Instalações e Manejo

Foram utilizados 300 pintos de corte, machos da linhagem Hubbard, de 09 a 40 dias de idade, procedentes da Granja Capixaba, de Marechal Floriano, Espírito Santo.

Os pintinhos foram vacinados contra Bouda Aviária e doença de Marek no incubatório.

Até o oitavo (8º) dia de idade os pintos foram criados no manejo convencional de uma granja na produção comercial de frangos de corte. Os pintos foram mantidos em círculo de proteção com campânula a gás, comedouros tipo bandeja e bebedouros tipo pressão e receberam à vontade ração balanceada formulada de forma a atender os requerimentos nutricionais preconizados por Rostagno et al. (2005).

Ao nono (9º) dia foram transferidos para baterias metálicas de três andares (gaiolas), sendo cada uma subdividida em dois compartimentos (0,90 m x 0,85 m x 0,40 m), cada compartimento (unidade experimental) contendo bebedouro e comedouro, onde se deu a condução do experimento.

Em cada subunidade das gaiolas, foi colocada uma bandeja para coleta de dejetos visando as avaliações de digestibilidade, servindo também como separação física entre esta e a unidade imediatamente inferior, o que impediu que eventual perda de ração dessa unidade pudesse causar interferência na unidade abaixo.

Ao início do experimento (aos nove dias de idade) os pintos foram pesados em lotes de 10 animais e distribuídos nas gaiolas de modo a equalizar o peso inicial médio, que foi de 230 gramas, sendo alojadas 10 aves por gaiola.

Para visualização de algumas estruturas utilizadas no experimento, registros fotográficos podem ser observados na Figura 1.

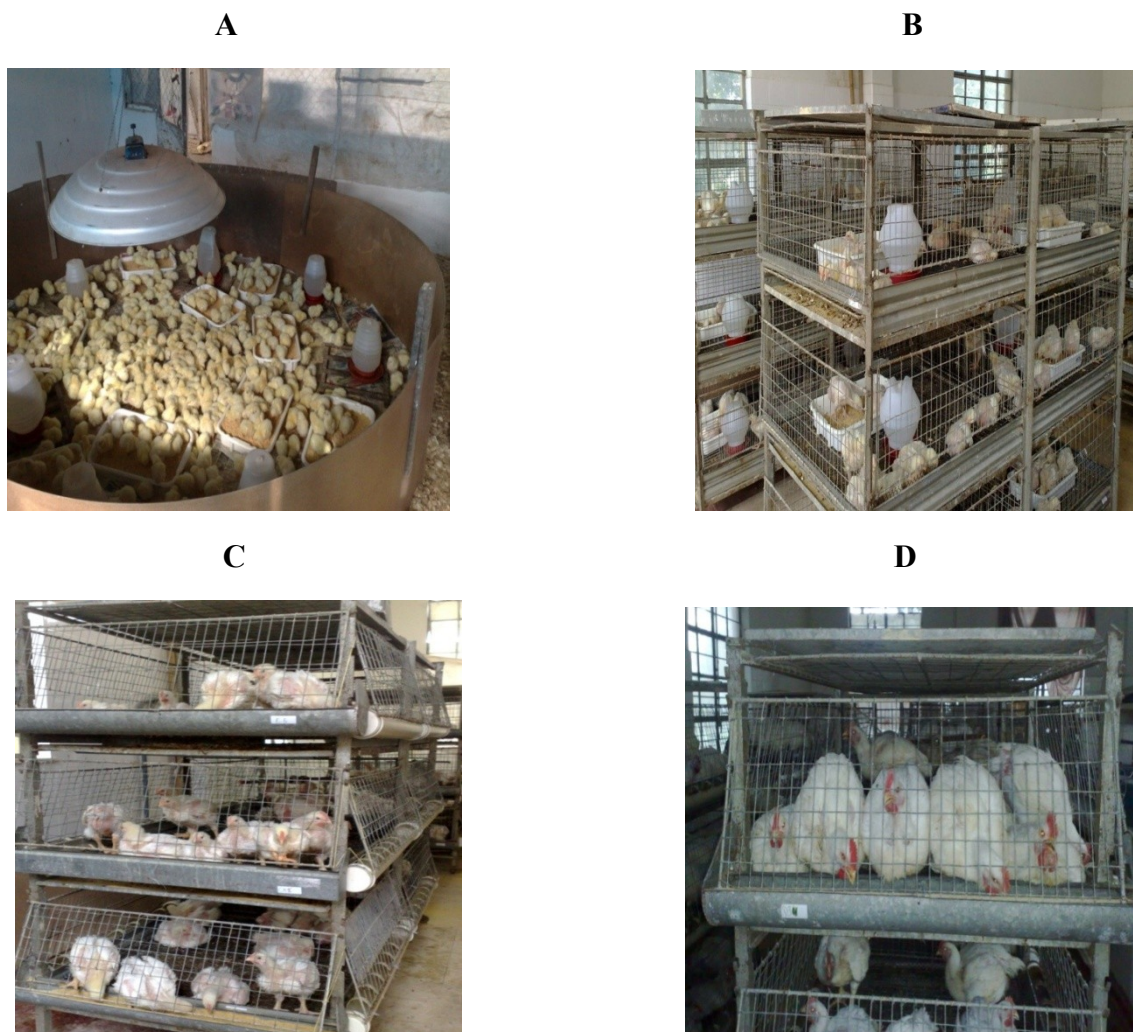


Figura 1. Registro fotográfico. A- Pintos com um dia de idade; B- Gaiolas experimentais; C- Baterias de gaiolas com comedouros e bebedouros; D- Frangos aos 39 dias de idade.

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. Cada compartimento foi provido de um bebedouro infantil do tipo pressão e um comedouro infantil tipo bandeja. Aos dezesseis dias de idade os comedouros e bebedouros infantis foram totalmente substituídos por um comedouro tipo calha e dois bebedouros tipo calha dispostos na parte externa de cada uma das subunidades das gaiolas. Cada equipamento (comedouro e bebedouro) tinha comprimento igual ao do compartimento e tinha em média 10 cm de largura.

Durante o período de 09 a 30 dias de idade as aves foram submetidas a 24 horas de iluminação (natural + artificial), com o objetivo de aumentar o período de consumo e evitar acidentes. Dos 31 aos 39 dias de idade foi fornecida apenas a iluminação natural de aproximadamente 13 horas.

Os animais foram pesados no 9º (início do experimento), 22º, 34º, 39º e 40º dias de idade (final do experimento), e o consumo de dieta foi registrado nos mesmos dias das pesagens, com exceção ao 9º e 40º dia, para cálculo da conversão alimentar.

As temperaturas máximas e mínimas foram anotadas diariamente utilizando-se termômetros de bulbo seco localizados em dois pontos distintos da sala e estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1. Temperatura máxima, mínima e média (°C) registradas durante o período experimental (29/10 a 29/11)

Períodos (dias)	Temperaturas (°C)		
	Máxima	Mínima	Média
09 a 14	26,00	25,00	25,50
15 a 21	29,57	24,71	27,14
22 a 28	25,86	24,14	25,00
29 a 35	29,14	26,14	27,64
36 a 39	29,25	26,00	27,62
09 a 39	27,96	25,20	26,58

3.3 Dieta Experimental

Utilizaram-se três rações que foram diferenciadas para atender as exigências nutricionais de cada intervalo de criação: inicial (9 a 21), crescimento (22 a 33) e final (34 a 39 dias de idade) formuladas para atender as recomendações de Rostagno et al. (2005).

A análise micotoxicológica do milho foi realizada previamente no laboratório de micologia e micotoxicologia do departamento de imunologia do instituto de veterinária da UFRRJ, segundo metodologia de Soares e Rodriguez-Amaya (1989), para análise de possível presença de micotoxinas, não sendo detectado micotoxinas.

Tabela 2. Composição percentual e calculada das dietas referência

Ingredientes (%)	09 a 21 dias	22 a 33 dias	34 a 40 dias
Milho (7,59%)	57,748	60,309	64,201
Farelo de soja (47,10%)	34,769	31,430	27,649
Óleo de soja	3,127	4,175	4,207
Fosfato bicálcico	1,783	1,642	1,495
Calcário calcítico	0,901	0,853	0,810
Cloreto de sódio	0,503	0,478	0,452
DL-metionina	0,249	0,228	0,224
L-lisina HCl	0,199	0,189	0,245
L-treonina	0,060	0,047	0,066
Suplemento mineral ¹	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina	0,050	0,040	0,040
Antioxidante BHT	0,012	0,010	0,010
Caulim	0,400	0,400	0,400
Total %	100,000	100,000	100,000
Nutrientes	Composição calculada		
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	3050	3150	3200
Proteína bruta (%)	21,14	19,73	18,31
Cálcio (%)	0,899	0,837	0,775
Fósforo disponível (%)	0,449	0,418	0,386
Sódio	0,218	0,208	0,198
Lisina total (%)	1,311	1,212	1,155
Lisina digestível (%)	1,214	1,122	1,071
Metionina total (%)	0,574	0,535	0,514
Metionina digestível (%)	0,545	0,508	0,488
Metionina+cistina total (%)	0,931	0,873	0,832
Metionina+cistina digestível (%)	0,856	0,802	0,766
Treonina total (%)	0,891	0,824	0,785
Treonina digestível (%)	0,787	0,727	0,692
Triptofano total (%)	0,263	0,243	0,222
Triptofano digestível (%)	0,236	0,218	0,199
Ácido linoléico	2,969	3,559	3,623

¹ Ferro (min) 60 g/kg; cobre (min) 13 g/kg; manganês (min) 120 g/kg; zinco (min) 100 g/kg; iodo (min) 2.500 mg/kg; selênio (min) 500 mg/kg.

² Vitamina A (min) 7.500.000 UI/kg; vitamina D3 (min) 2.500.000 UI/kg; vitamina E (min) 1.200 mg/kg; vitamina K3 (min) 1.200 mg/kg; tiamina (min) 1.500 mg/kg; riboflavina (min) 5.500 mg/kg; piridoxina (min) 2000 mg/kg; vitamina B12 (min) 12.000 mcg/kg; niacina 35g/kg; panteonato de cálcio (min) 10 g/kg; biotina (min) 67 mg/kg

Primeiramente foi feita uma pré-mistura dos microingredientes (mistura mineral, mistura vitamínica, fosfato bicálcico, calcário, sal comum, metionina, lisina, treonina, cloreto de colina, BHT, caulim, e PCSc) com parte do milho moído, que foi posteriormente adicionada no misturador junto aos macroingredientes em mistura (milho e farelo de soja). Parte do farelo de soja foi reservada para ser misturada com o óleo de soja, para, também ser incorporada à mistura total posteriormente.

A inclusão dos aditivos (antimicrobiano avilamicina e prebiótico parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*) na ração foi feita em substituição parcial ao inerte (caulim) o que permitiu a manutenção dos mesmos níveis nutricionais em todas as rações.

O antimicrobiano utilizado no experimento foi a avilamicina, segundo modelo experimental para pesquisa e desenvolvimento de aditivos alternativos para frangos de corte descrito por de Bellaver et al. (2002); é um antimicrobiano indicado na prevenção, eminência de surto e controle de enterites necróticas provocadas por *Clostridium perfringens* sensíveis a avilamicina.

3.4 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os andares da bateria metálica determinados como blocos, totalizando três blocos (inferior, intermediário e superior), cinco tratamentos e seis repetições com 10 aves por unidade experimental, totalizando 30 unidades experimentais e 300 aves.

Os tratamentos foram: **AV** – Dieta referência + avilamicina (controle positivo); **DR** – Dieta referência (controle negativo); **PCSc0,1** – Dieta referência + Parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (PCSc, 0,1%); **PCSc0,2** – Dieta referência + PCSc (0,2%) e **PCSc0,3** - Dieta referência + PCSc (0,3%). O prebiótico PCSc utilizado foi o Safmannan® cedido para o experimento pela empresa SAF do Brasil. O produto comercial em pó apresenta coloração marrom, odor característico e sem evidências de impurezas, sendo, de acordo com o fabricante, livre de antibióticos, metais pesados, produtos químicos e contaminantes microbianos e composição química de 28% de proteína, 1% de fósforo, 23% de beta glucanos, 21% de mananos, 20% de gorduras, 4% de cinzas e 95% de matéria seca. Foi adicionado às dietas nas doses de 1 Kg/ton de ração (PCSc0,1), 2 Kg/ton de ração (PCSc0,2) e 3 Kg/ton de ração (PCSc0,3) nas diferentes fases de criação. As variações dos níveis da PCSc foram realizadas tendo como base a recomendação do fabricante, que é de 2 Kg/ton de ração para aves e suínos.

3.5 Experimento 1

3.5.1 Desempenho

Foram avaliados o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar, como parâmetros de desempenho. O consumo foi calculado considerando a dieta fornecida e a sobra de ração contida nos comedouros ao final de cada período experimental, dividindo-se posteriormente pelo número de aves por compartimento. Na ocorrência de óbito, a ração do

comedouro foi imediatamente pesada para o cálculo do consumo de ração corrigida. O ganho de peso foi determinado pela diferença entre o peso inicial e final de cada período. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de dieta e o ganho de peso em cada período.

O cálculo da viabilidade (%) foi obtido pela relação entre o número de aves vivas aos 39 dias de idade e o número de aves do início do experimento.

3.5.2 Características de carcaça

Para avaliação de carcaça, foram abatidos dois frangos de cada unidade experimental, totalizando doze aves por tratamento. As aves foram submetidas a um jejum de 3 horas antes do abate, quando os animais foram pesados e, em seguida, abatidos. O período curto de jejum foi necessário para que o conteúdo intestinal fosse suficiente para a avaliação da microbiota intestinal. No abate, os frangos foram atordoados por deslocamento cervical, sangrados, escaldados a 54 °C por dois minutos, depenados em máquina depenadeira e eviscerados manualmente, retirando-se também cabeça, pescoço e pés. As carcaças foram pesadas após gotejamento para avaliação do peso da carcaça quente, embaladas em sacos plásticos identificados e depositadas em resfriador por duas horas. Depois foram transferidas para freezer a 10 °C por um período de 24 horas, de onde foram retiradas para pesagem individual e determinação do peso da carcaça fria, realização dos cortes (peito, coxa, sobrecoxa, dorso e asa) e pesagem dos mesmos.

Foram avaliados os pesos absolutos (peso total em gramas) da carcaça (sem pés e cabeça), da gordura abdominal, da bursa de Fabrícus, do baço e das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela). A moela foi aberta e o conteúdo removido com papel toalha seco, obtendo-se seu peso após esse procedimento.

A gordura abdominal foi considerada como a parte constituída por todo tecido adiposo aderido ao redor da cloaca, da bursa de Fabrícus e dos músculos abdominais adjacentes e da periferia da moela.

Para determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça quente, limpa e eviscerada, em relação ao peso vivo após o jejum. Os pesos relativos foram expressos em percentual e calculados a partir dos pesos absolutos em relação ao peso da carcaça fria.

3.5.3 Microbiologia ileal

Para análise da microbiologia ileal, com finalidade de determinar a contagem de coliformes totais, fragmentos intestinais de 60 animais foram amarrados junto ao divertículo de Meckel e na junção íleo-cecal, que caracteriza a porção intestinal íleo. Depois foi cortado com tesoura de modo que as amarrações conservassem o conteúdo intestinal. Estes segmentos foram colocados em sacos plásticos identificados, conservados em isopor com gelo para reduzir a temperatura e enviados para o Laboratório de Bacteriologia Veterinária, no Instituto de Veterinária, da UFRRJ, dos quais foram pesados 1g de conteúdo fecal de cada frango de forma asséptica e transferidos para tubos de ensaio contendo 9 ml de água peptonada a 0,1%, realizando assim, a primeira diluição, 10^{-1} . A partir de 1 ml da diluição 10^{-1} adicionado a 9 ml de água peptonada 0,1% foi feita a segunda diluição (10^{-2}), e assim foram feitas as próximas

diluições até a diluição 10^{-5} . Em Agar MacConkey, 1 ml das diluições de cada amostra foram inoculadas em triplicata e incubadas a 37°C por 24-48h. Após o período de incubação, foram feitas as contagens das Unidades Formadoras de Colônia expressas por UFC.g⁻¹ e a observação das características morfotintoriais dos isolados através da coloração de Gram, visualização microscópica dos isolados e confirmação através do teste de KOH 3%. As colônias isoladas em Agar MacConkey foram inoculadas em Caldo Muller Hinton para realizar a identificação das bactérias.

Para se realizar a identificação dos coliformes totais, foram coletadas todas as colônias que apresentassem diferente tamanho, cor ou textura e então isoladas. Os isolados foram inoculados em Agar TSI em tubo inclinado para se testar a produção de H₂S, fermentação de lactose, e produção de gás pela fermentação da glicose. Para analisar a capacidade de motilidade e de degradar L-Triptofano e produzir indol, os isolados foram inoculados em meio SIM. Foi testada também a capacidade dos isolados em usar o citrato como única fonte de carbono por inoculação em tubo inclinado contendo o meio de citrato de Simmons. Além disso, os isolados também foram submetidos a teste de VP e VM.

3.6 Experimento 2

3.6.1 Ensaio de metabolizabilidade

A metabolizabilidade dos nutrientes foi determinada apenas para a fase de crescimento (22 a 31 dias de idade das aves), utilizando-se o método de coleta total de excretas. O período experimental para determinação da metabolizabilidade dos nutrientes foi de dez dias, sendo o período de adaptação a dieta do vigésimo segundo ao vigésimo sexto dia, e o de coleta total de excretas do vigésimo sétimo ao trigésimo primeiro dia de idade.

As excretas foram coletadas em bandejas, revestidas com material plástico, para evitar contaminação do material, dispostas sob cada unidade experimental. Foram realizadas duas coletas ao dia, às oito e dezessete horas, para evitar fermentações fecais. No término do período de coleta foi quantificada a dieta consumida e o total das excretas por unidade experimental.

O material recolhido foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e armazenado em freezer (-10°C), até o período final de coleta. Foi armazenada também uma amostra da ração de crescimento para posteriores análises e comparações. Posteriormente as excretas foram homogeneizadas, retirando-se uma alíquota de 300 g colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 48 horas para pré-secagem. Após a pré-secagem, o material foi exposto por duas horas à temperatura ambiente, pesado e moído em peneira de 1 mm de malha, determinando-se em seguida a matéria seca, energia bruta e nitrogênio. As dietas experimentais foram também analisadas para matéria seca e nitrogênio, conforme técnicas descritas por AOAC (1990). A energia bruta foi determinada usando bomba calorimétrica PARR, de acordo com as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Todas as análises foram realizadas no laboratório de análises bromatológicas do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens, do Instituto de Zootecnia, da UFRRJ.

A partir dos resultados das análises de laboratório, bem como os dados de consumo de ração e produção de excretas, foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (MS), do nitrogênio metabolizável (NM), e da energia bruta (EB), conforme a fórmula descrita por Schneider & Flat (1975):

$$\text{Metabolizabilidade Aparente (\%)} = \frac{\text{Nutriente ingerido (g)} - \text{Nutriente excretado (g)}}{\text{Nutriente ingerido (g)}} \times 100$$

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) foram calculados utilizando as equações propostas por Matterson et al. (1965), descritos abaixo:

$$\text{EMA (kcal/kg de MS)} = \frac{\text{EB Ingerida} - \text{EB Excretada}}{\text{MS Ingerida}}$$

$$\text{EMAn (kcal/kg de MS) do alimento} = \frac{(\text{EB Ingerida} - \text{EB Excretada}) \pm 8,22 \times (\text{BN})}{\text{MS Ingerida}}$$

3.7 Análises Estatísticas

O modelo matemático utilizado foi:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

Sendo:

- y_{ij} = observação relativa ao tratamento i (i = AV, DR, PCSc0,1, PCSc0,2, PCSc0,3), no bloco j (j = andar superior, intermediário e inferior);
- μ = média geral;
- t_i = efeito do tratamento i (i = AV, DR, PCSc0,1, PCSc0,2, PCSc0,3);
- b_j = efeito do bloco j (j = andar superior, intermediário e inferior);
- e_{ij} = erro associado a cada observação.

O modelo matemático utilizado para análise de regressão foi:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Sendo:

- y_{ij} = observação do i -ésimo nível de PCSc na j -ésima repetição;
- μ = média geral;
- t_i = efeito do nível de PCSc (i = 0,0; 0,1; 0,2 e 0,3%);
- e_{ij} = erro associado a cada observação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Student Newman-Kewls (SNK), ao nível de 5% de probabilidade. Também foram realizadas análises de regressão para os níveis de PCSc (0,0; 0,1; 0,2 e 0,3% na ração) sendo as estimativas de inclusão de PCSc na dieta estabelecidas, quando possível, através do estudo do modelo quadrático. As análises foram feitas com o auxílio do programa SISVAR (2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação do Desempenho

As médias das variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) para os períodos de 09 a 21, 22 a 33, 34 a 39 e 09 a 39 dias são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar em todo o período experimental

Variáveis	Tratamentos					CV (%)
	AV	DR	PCSc0,1	PCSc0,2	PCSc0,3	
09-21 dias						
Consumo de ração (g)	1221	1207	1218	1207	1198	2,00
Ganho de peso (g) ¹	673 ^a	663 ^a	673 ^a	667 ^a	631 ^b	3,47
Conversão alimentar	1,82	1,82	1,81	1,81	1,90	3,25
22-33 dias						
Consumo de ração (g)	1712	1694	1763	1704	1717	3,87
Ganho de peso (g)	1048	1035	1021	997	984	4,08
Conversão alimentar	1,63	1,64	1,73	1,71	1,75	4,08
34-39 dias						
Consumo de ração (g)	1037	1058	1040	1017	1030	3,04
Ganho de peso (g)	437 ^b	450 ^{ab}	461 ^a	456 ^{ab}	458 ^{ab}	2,89
Conversão alimentar	2,37	2,35	2,26	2,23	2,25	4,10
09-39 dias						
Consumo de ração (g)	3970	3959	4021	3927	3945	2,30
Ganho de peso (g)	2158	2148	2156	2119	2073	2,39
Conversão alimentar	1,84	1,84	1,86	1,85	1,90	2,04

^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem pelo teste SNK (P<0,05). ¹Efeito quadrático para níveis de PCSc (P<0,05); AV - dieta referência + avilamicina; DR - dieta referência; PCSc0,1 - dieta referência + 0,1% de PCSc; PCSc0,2 - dieta referência + 0,2% de PCSc; PCSc0,3 - dieta referência + 0,3% de PCSc

No período de 09 a 21 dias (inicial), não foi verificado efeito significativo (P>0,05) do nível de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* (PCSc) ou de antimicrobiano na dieta sobre o consumo de ração.

Observou-se efeito significativo (P<0,05) tanto da ração com avilamicina (AV) quanto de rações com as diferentes inclusões de PCSc sobre o ganho de peso. Os animais alimentados com dieta contendo 0,3% de PCSc tiveram menor ganho de peso que aqueles alimentados com dieta contendo AV; 0; 0,1 e 0,2% de PCSc. Os frangos dos demais tratamentos tiveram ganho de peso similares entre si. Por outro lado, ao serem considerados os tratamentos com níveis crescentes de PCSc, observou-se efeito quadrático (P<0,05) do nível de PCSc sobre o ganho de peso, de acordo com a equação $\hat{Y} = 662,39 + 242,25x - 1145,8x^2$; R = 0,9929 (figura 2). O consumo de ração com nível de prebiótico de 0,10% resultaria em um ganho de peso de 675 gramas. Os resultados estão de acordo com os obtidos

por Albino et al. (2006), que, ao utilizarem MOS, tiveram resultados equivalentes para o nível de 0,2% quando comparados ao tratamento com antimicrobiano quanto ao consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte no período de 01 a 21 dias de idade.

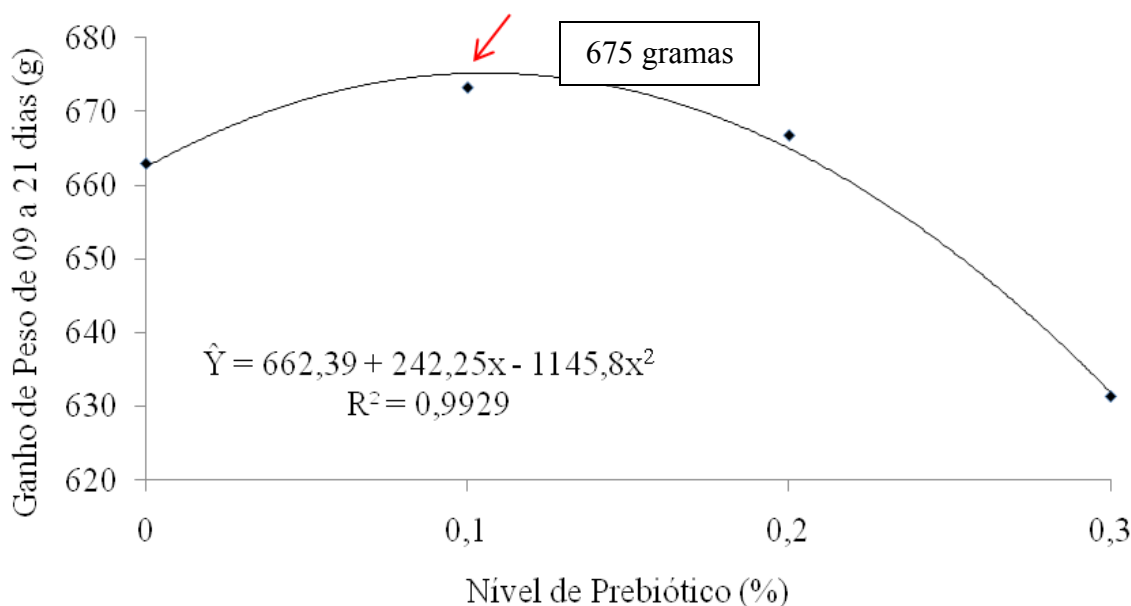


Figura 2. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o ganho de peso de frangos de corte aos 21 dias de idade.

Não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) entre os diferentes tratamentos sobre a conversão alimentar.

No período de 22 a 33 dias (crescimento), não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) entre os tratamentos sobre o consumo de ração. Da mesma forma não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) sobre o ganho de peso e sobre a conversão alimentar.

Como relatado, não se detectou diferença significativa para o desempenho geral dos frangos na fase de crescimento. Isto poderia ser explicado pelas boas condições de alojamento, sanidade e manejo a que as aves foram submetidas neste trabalho, que podem ter colaborado para ausência de desafio sanitário, desafio este que levaria à resposta diferenciada das aves aos tratamentos. Muitos pesquisadores têm obtido resposta similar em que têm observado similaridade de efeito entre diferentes prebióticos e controle positivo (com antimicrobiano) na dieta e, até mesmo, com o controle negativo (dieta sem antimicrobiano) sobre o desempenho geral de frangos de corte, conforme relatado em Dionizio et al., (2002) e Baurhoo et al., (2009).

No período de 34 a 39 dias (final), não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) dos diferentes tratamentos sobre o consumo de ração.

Observou-se efeito significativo ($P<0,05$) sobre o ganho de peso, em que os frangos alimentados com dieta contendo AV tiveram menor ganho de peso que foi igual ao daqueles alimentados com dieta contendo 0; 0,2 e 0,3% de PCSc, enquanto aqueles alimentados com

dieta contendo 0,1% de PCSc tiveram maior ganho de peso, porém, iguais aos ganhos de peso dos frangos alimentados com dieta contendo 0; 0,2 e 0,3% de PCSc. Este resultado pode indicar ser vantajosa a adição de 0,1% de PCSc na ração de frangos de corte. Os resultados discordam daqueles encontrados por Baurhoo et al. (2009), que utilizaram dois níveis de MOS e antimicrobianos e não observaram diferenças entre os tratamentos ao avaliar o desempenho de frangos de corte até 38 dias de idade. Os autores atribuíram essa resposta à ausência de desafio sanitário a que as aves foram submetidas.

No período de 09 a 39 dias (total), não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) entre os diferentes tratamentos sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar. Esses resultados estão próximos do proposto no quadro de resultados da linhagem Hubbard (2010), que sugerem média de 3963 gramas para consumo de ração, ganho de peso de 2107 gramas e conversão alimentar de 1,87 para o período de 09 a 39 dias de idade.

Os resultados de desempenho no período total diferem daqueles observados por Santin et al. (2001), que ao utilizarem dietas sem PCSc, com 0,1 e 0,2% de PCSc para frangos de corte criados em aviário experimental, observaram melhora no ganho de peso no período de 01 a 42 dias de idade com a dieta contendo 0,2% de PCSc.

Waldroup et al. (2003), utilizando antimicrobiano, MOS ou a combinação do antimicrobiano e MOS na dieta, relataram que o ganho de peso não foi influenciado pelos diferentes tratamentos, enquanto a conversão alimentar aos 42 dias de idade foi influenciada, sendo melhor para os frangos alimentados com dieta com antimicrobiano e com o MOS, quando comparada à conversão alimentar dos frangos alimentados com dieta sem antimicrobiano ou MOS.

Parks et al. (2001) em estudo com perus, utilizando diferentes antimicrobianos e MOS, isolados e associados, observaram aumento no ganho de peso no período final (20ª semana) quando comparados ao controle negativo, mostrando que o uso deste prebiótico pode manter o desempenho dos animais quanto à retirada do antimicrobiano. Franco et al. (2005) observaram uma piora no ganho de peso de frangos de corte aos 42 dias de idade quando se inclui um nível mais elevado de leveduras na ração (0,45% e 0,60%) associado a antibiótico.

Segundo Silva e Nönberg (2003), se os animais não estão em condições estressantes supõe-se que a microbiota esteja em equilíbrio, não sendo significativo o uso ou não de prebióticos na dieta, pois as respostas obtidas seriam semelhantes com ou sem eles. Já em condições de estresse (temperaturas elevadas, super população, desafio sanitário), o uso do prebiótico poderia se mostrar benéfico, resultando em melhor resposta biológica. No presente experimento as aves foram submetidas a condições de temperatura natural, em que foram registradas médias bem acima da temperatura de conforto térmico e especialmente temperaturas mínimas já próximas da temperatura considerada de estresse térmico para frangos de corte segundo Albino e Tavernari (2008).

Os resultados para viabilidade em todos os períodos experimentais se encontram na tabela 4.

Tabela 4. Percentual de viabilidade nos períodos de 09 a 21, 22 a 33, 34 a 39 e 09 a 39 dias de idade

Períodos (dias)	Tratamentos					CV (%)
	AV	DR	PCSc0,1	PCSc0,2	PCSc0,3	
09 a 21	98,33	100	98,33	100	98,33	3,19
22 a 33	100 ^a	93,33 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a	3,82
34 a 39	98,17	95,83	98,33	98,33	98,33	4,58
09 a 39	96,67	89,33	96,67	98,33	96,67	6,91

^{a,b}Médias com letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste SNK ($P < 0,05$). AV - dieta referência + avilamicina; DR - dieta referência; PCSc0,1 - dieta referência + 0,1% de PCSc; PCSc0,2 - dieta referência + 0,2% de PCSc; PCSc0,3 - dieta referência + 0,3% de PCSc

Quanto à viabilidade, observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos, sendo que os frangos que consumiram a DR apresentaram uma menor viabilidade do que os frangos que receberam AV e PCSc no período de 22 a 33 dias, independente do nível de inclusão. Isso mostra a necessidade de inclusão de um aditivo zootécnico na ração para a manutenção da saúde dos frangos, refletindo em maior viabilidade, garantindo resultados comparáveis aos de frangos que receberam AV, que é um melhorador de desempenho. Este fato é relevante especialmente se o mesmo for observado em condições práticas de campo. Este resultado difere do observado por Albino et al. (2006) que não encontraram diferenças na viabilidade ao utilizarem MOS na ração para frangos de corte.

Mesmo o experimento sendo realizado em ambiente com boas condições sanitárias, esse resultado pode indicar que teria havido um desequilíbrio na microbiota intestinal, afetando a absorção, o que explicaria esta menor viabilidade. Entretanto, a avaliação da microbiota não foi realizada nesse período e sim ao final do período experimental, quando os frangos tinham 40 dias de idade.

4.2 Avaliação do Rendimento de Carcaça

Os resultados de peso e rendimento de carcaça de frangos abatidos aos 40 dias de idade e seus cortes são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Características de carcaça de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade

Variáveis	Tratamentos					CV(%)
	AV	DR	PCSc0,1	PCSc0,2	PCSc0,3	
Peso absoluto (g)						
Peso vivo pós-jejum ¹	2505 ^{ab}	2485 ^{ab}	2571 ^a	2528 ^{ab}	2429 ^b	4,14
Carcaça quente	1672	1662	1713	1696	1615	5,54
Carcaça resfriada	1654	1641	1699	1679	1600	5,62
Coxas	267	264	270	269	251	7,79
Asas	186	188	197	187	182	7,61
Peito com pele	605	597	618	608	606	7,91
Sobrecoxa ¹	280 ^{ab}	273 ^{ab}	290 ^a	292 ^a	263 ^b	7,64
Coxa+Sobrecoxa ¹	547 ^{ab}	538 ^{ab}	560 ^a	561 ^a	515 ^b	6,51
Dorso	315	317	324	322	296	8,41
Rendimento (%)						
Carcaça	66,74	66,89	66,65	67,1	66,5	3,93
Coxas	16,14	16,11	15,9	16,06	15,73	6,07
Asas	11,28	11,49	11,62	11,16	11,39	5,27
Peito c/ pele	36,55	36,39	36,35	36,2	37,86	4,69
Sobrecoxa	16,94	16,66	17,08	17,38	16,46	5,16
Coxa+Sobrecoxa	29,83	28,88	28,95	29,27	28,32	4,67
Dorso	19,09	19,35	19,05	19,19	18,55	7,21

^{a,b}Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem pelo teste SNK (P<0,05). ¹Efeito quadrático para níveis de PCSc (P<0,05). AV - dieta referência + avilamicina; DR - dieta referência; PCSc0,1 - dieta referência + 0,1% de PCSc; PCSc0,2 - dieta referência + 0,2% de PCSc; PCSc0,3 - dieta referência + 0,3% de PCSc

Não foram observados efeitos significativos (P>0,05) da adição de AV e da PCSc nos níveis testados em relação a DR sobre peso de carcaça quente, carcaça resfriada, peso absoluto de coxas, asas, peito, dorso, rendimento de carcaça, coxas, asas, sobrecoxas, coxa+sobrecoxa, peito e dorso, considerando todos os tratamentos, resultados que concordam parcialmente com aqueles observados por Baurhoo et al. (2009) para peso absoluto e rendimento de peito, coxas e asas.

Foram observados efeitos significativos (P<0,05) da adição de AV e da PCSc nos níveis testados em relação a DR sobre peso vivo pós-jejum, em que os frangos alimentados com dieta contendo 0,1% PCSc apresentaram maior valor para essa característica, enquanto os frangos alimentados com dieta contendo 0,3% PCSc tiveram menor peso vivo pós-jejum e aqueles alimentados com dieta contendo AV, 0,1 PCSc e 0,2% PCSc tiveram pesos vivo pós-jejum intermediários.

Os frangos alimentados com dieta contendo 0,1% PCSc e 0,2% PCSc tiveram maior peso absoluto de sobrecoxa e coxa+sobrecoxa (P<0,05) em relação àqueles alimentados com dieta contendo 0,3% PCSc, porém, não apresentaram média de peso absoluto de sobrecoxa (P>0,05) diferente daqueles que receberam dieta com AV e DR.

Os resultados obtidos quanto aos rendimentos estão de acordo com aqueles de Godoi et al. (2008), que ao utilizarem avilamicina, simbiótico (à base de *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*) e mananoligossacarídeos, não observaram diferenças para rendimento de carcaça, de perna, peito e gordura abdominal.

Albino et al. (2006) utilizaram MOS (0,2% na dieta) associados ou não ao AV e constataram que o uso destes, combinados ou não com o antimicrobiano, permitiu melhora em rendimento de peito, filé de peito em relação à ração basal. Os melhores resultados de rendimento de perna foram obtidos com MOS + antimicrobiano. Santos et al. (2005), por sua vez, verificaram aumento no rendimento de peito com nível menor de MOS, 0,1%, e maior rendimento de sobrecoxa com MOS em comparação com as aves que receberam dieta controle e alguns outros tratamentos, resultados estes que diferem daqueles encontrados no presente estudo.

Ao serem analisados os níveis de PCSc na dieta, observou-se efeito quadrático do nível de PCSc sobre o peso vivo pós-jejum ($\hat{Y} = 2488,2 + 1181,3x - 4633,3x^2$; $R^2 = 0,9766$), (figura 4), peso absoluto de sobrecoxa ($\hat{Y} = 272,72 + 308,08x - 1120,8x^2$; $R^2 = 0,9783$), (figura 5), e o peso absoluto de coxa+sobrecoxa ($\hat{Y} = 536,49 + 446,58x - 1712,5x^2$; $R^2 = 0,9749$), (figura 6). Com o nível de prebiótico de 0,13% seria obtido um peso vivo pós-jejum máximo de 2563 gramas. Para níveis acima deste, o peso vivo pós-jejum apresentaria diminuição. O peso máximo absoluto de sobrecoxa de 294 gramas seria obtido com o nível de prebiótico de 0,14%.

Da mesma forma, o peso máximo absoluto de coxa+sobrecoxa de 566 gramas seria obtido com o nível de PCSc de 0,13%. A partir deste nível, os aumentos dos níveis do PCSc resultariam em diminuição do peso absoluto de coxa+sobrecoxa.

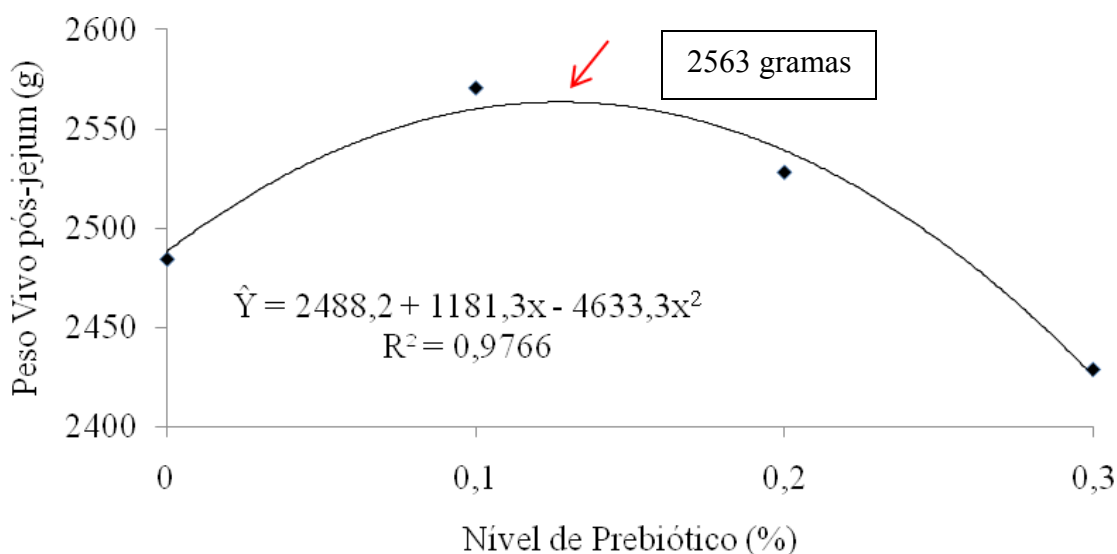


Figura 3. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o peso vivo pós-jejum de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade.

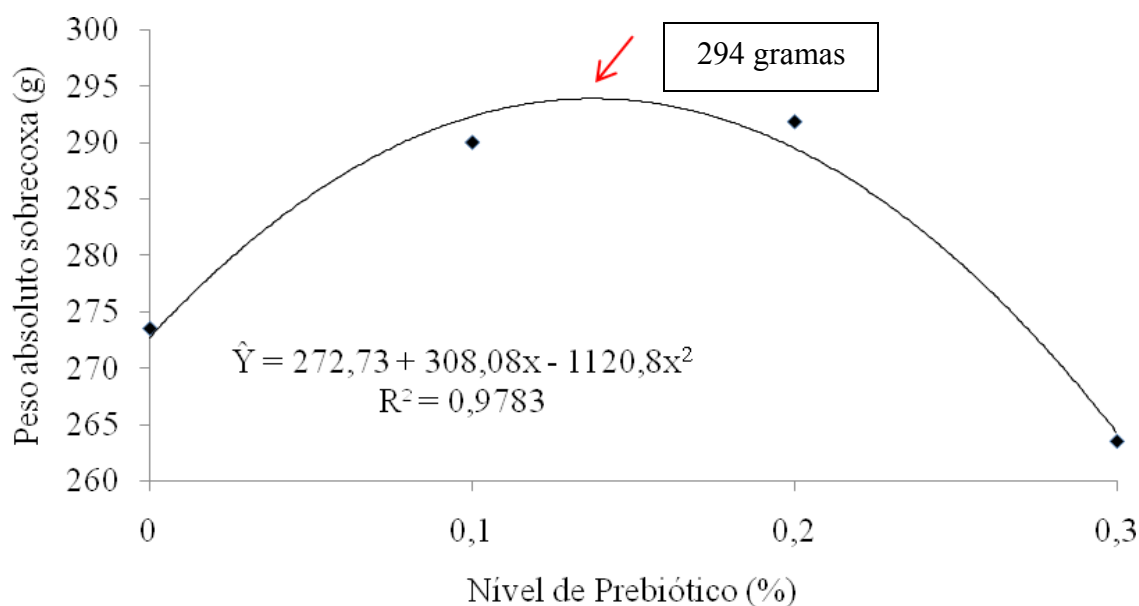


Figura 4. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o peso absoluto de sobrecoxa de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade.

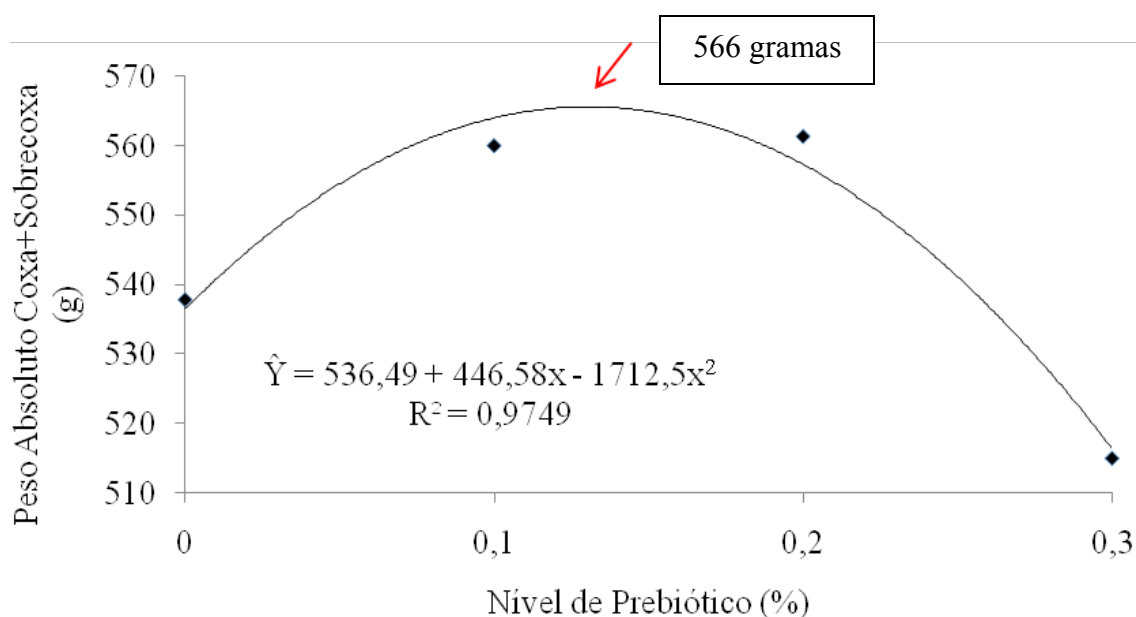


Figura 5. Efeito dos níveis de prebiótico na dieta sobre o peso absoluto de coxa+sobrecoxa de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade.

Considerando as análises de regressão pode-se presumir que a inclusão de PCSc nos valores de 0,13 ou 0,14% seria suficiente para assegurar o maior ganho de peso desses cortes, suposição que poderia ser melhor analisada em experimentos com animais em condições de criação comerciais, onde a resposta da utilização do prebiótico provavelmente seria mais evidente. Os efeitos dos resultados para o teste de médias foram suficientes para se refletir nos efeitos observados nas análises de regressão citadas.

Os resultados de peso relativo e absoluto das vísceras e gordura abdominal dos frangos abatidos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Peso absoluto e relativo das vísceras, gordura abdominal, baço e bursa de fabricius

Variáveis	Tratamentos					CV(%)
	AV	DR	PCSc0,1	PCSc0,2	PCSc0,3	
Peso Absoluto (g)						
Gordura	24,27	27,46	23,67	25,27	18,36	34,68
Moela	35,01	32,06	31,82	33,23	31,33	13,97
Fígado	44,61	44,9	48,11	47,79	45,88	13,01
Coração	11,31	11,90	11,40	11,56	11,00	12,37
Baço	2,84	2,92	2,92	3,12	2,45	21,47
Bursa	1,77	2,11	2,07	2,02	1,92	24,96
Peso Relativo (%)						
Gordura	1,47	1,66	1,40	1,51	1,15	33,29
Moela	2,13	1,96	1,87	1,98	1,97	15,00
Fígado	2,70	2,75	2,83	2,84	2,88	13,63
Coração	0,68	0,73	0,67	0,69	0,69	13,94
Baço	0,17	0,18	0,17	0,19	0,15	21,46
Bursa	0,11	0,13	0,12	0,12	0,12	24,51

Médias iguais nas linhas para SNK ($P>0,05$). AV - dieta referência + avilamicina; DR - dieta referência; PCSc0,1 - dieta referência + 0,1% de PCSc; PCSc0,2 - dieta referência + 0,2% de PCSc; PCSc0,3 - dieta referência + 0,3% de PCSc

Como se percebe, não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) da adição de AV e da PCSc nos níveis testados em relação a DR sobre nenhuma das características avaliadas, seja para seus pesos absolutos, seja para seus pesos relativos, considerando todos os tratamentos ou entre os níveis de PCSc.

Esses resultados corroboram com aqueles observados por Godoi et al. (2008) em relação ao peso relativo da bursa e utilização de MOS, em que foi verificado menor peso da bursa somente no tratamento contendo simbiótico (*Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* + MOS) e milho normal e no tratamento com milho de baixa qualidade associado ao MOS.

Em trabalho com probiótico, Loddi et al. (2000) ao avaliarem os efeitos de seu uso e a associação deste com antimicrobiano avoparcina sobre o rendimento de carcaça, coração, fígado, moela e gordura abdominal, só observaram efeito para rendimento de carcaça e moela, sendo maior o rendimento para os frangos alimentados com dieta contendo probiótico associado a antimicrobiano.

A utilização de PCSc nos níveis estudados garantiu resultados comparáveis aos dos frangos que receberam dieta contendo o antimicrobiano avilamicina.

4.3 Microbiota Intestinal

As médias relativas da contagem total de coliformes totais presentes em amostras de íleo de frangos de corte são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8. Contagem total de coliformes totais (unidades formadoras de colônias – U.F.C.) do íleo de frangos de corte abatidos aos 40 dias de idade

Tratamentos	Íleo (Log U.F.C./g)
AV	6,55
DR	6,31
PCSc0,1	6,87
PCSc0,2	6,26
PCSc0,3	5,56
CV (%)	25,75

Médias iguais na coluna para SNK ($P>0,05$). AV - dieta referência + avilamicina; DR - dieta referência; PCSc0,1 - dieta referência + 0,1% de PCSc; PCSc0,2 - dieta referência + 0,2% de PCSc; PCSc0,3 - dieta referência + 0,3% de PCSc

Observou-se que a inclusão da AV e de PCSc não modificaram significativamente ($P>0,05$) a contagem bacteriana no TGI, em comparação à dieta referência, sugerindo que a contagem total de coliformes totais não foi alterada.

Esses resultados diferem daqueles relatados por Santos (2003), que avaliou a utilização de antibiótico, MOS, FOS, ácido fumárico, cogumelo desidratado e probiótico como melhoradores de desempenho para frangos de corte e observou diferenças entre os tratamentos para a contagem total de bactérias. Os valores encontrados estão abaixo dos observados por este autor. Já no estudo realizado por Jin et al. (1998) trabalhando culturas de *Lactobacillus* na dieta de frangos de corte, obtiveram resultados na contagem total bacteriana com média próxima àquela encontrada neste estudo, e também não foram encontradas diferenças entre os tratamentos.

Ozduven et al. (2009) ao utilizarem MOS (0,2%) e uma mistura de ácidos orgânicos na dieta avaliaram o conteúdo ileal e cecal de frangos de corte aos 21 dias de idade e observaram uma ação positiva, pois houve redução na população de *Escherichia coli*, quando comparado com os frangos que receberam a dieta controle.

O fato de não ocorrer alteração na contagem de unidades formadoras de colônias pela presença de AV e PCSc não significa necessariamente que estes não tenham causado mudanças, mas podem ser explicadas pelas condições que os animais foram criados, em ambiente limpo e com pouco estresse, onde não houve aumento bacteriano suficiente para causar desequilíbrio, mas pode ter havido mudanças na proporção de algumas espécies (FUKAYAMA, 2005).

Os resultados obtidos com a identificação dos coliformes totais se encontram na tabela 9 e nas figuras 07 a 11, a seguir:

Tabela 9. Espécies de coliformes totais identificadas no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo AV ou PC em diferentes níveis e abatidos aos 40 dias de idade¹

Espécie (%)	Tratamentos				
	AV	DR	PCSc0,1	PCSc0,2	PCSc0,3
<i>Escherichia coli</i>	53	36	56	22	42
<i>Yersinia enterocolitica</i>	22	22	22	17	17
<i>Morganella morganii</i>	17	14	14	31	8
<i>Klebsiella oxytoca</i>	8	-	-	-	-
<i>Enterobacter gergoviae</i>	-	11	-	-	-
<i>Serratia rubidae</i>	-	17	-	22	19
<i>Citrobacter diversus</i>	-	-	8	-	-
<i>Enterobacter agglomerans</i>	-	-	-	8	3
<i>Citrobacter spp.</i>	-	-	-	-	11
Total	36,57x10 ⁷	33,94x10 ⁷	26,93x10 ⁷	104,47x10 ⁷	1,41x10 ⁷

¹ Dados não analisados estatisticamente.

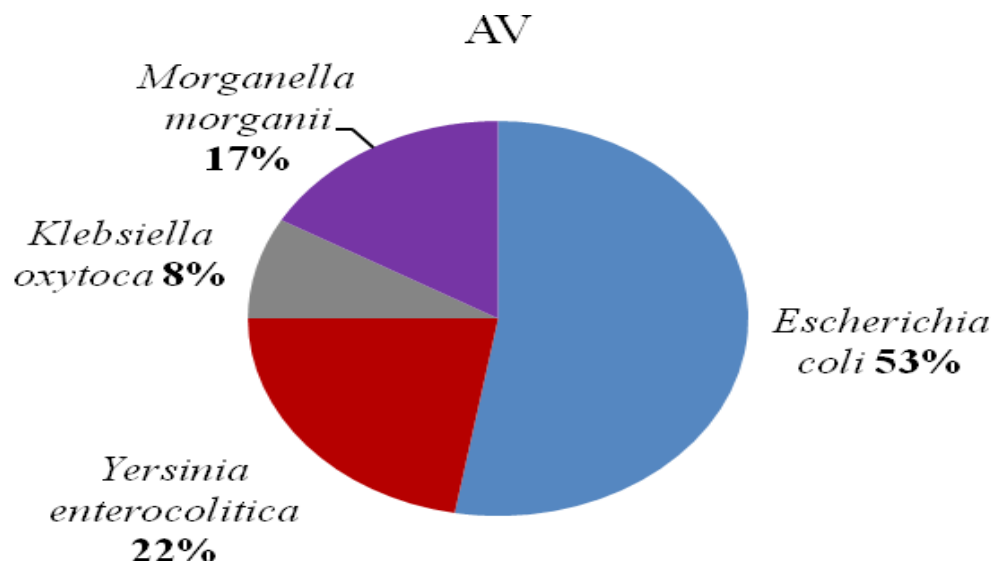


Figura 6. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo AV abatidos aos 40 dias de idade.

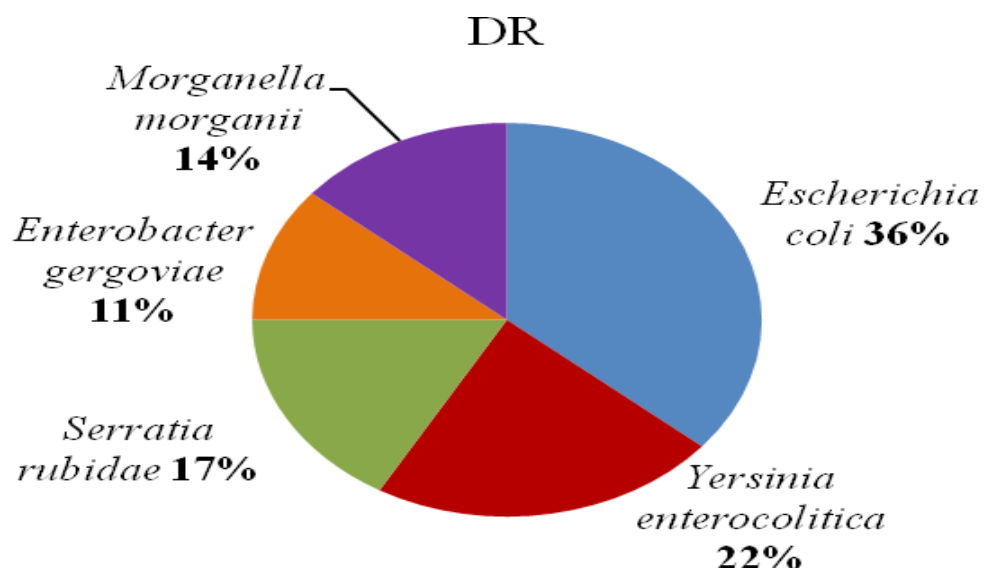


Figura 7. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta referência (DR) abatidos aos 40 dias de idade.

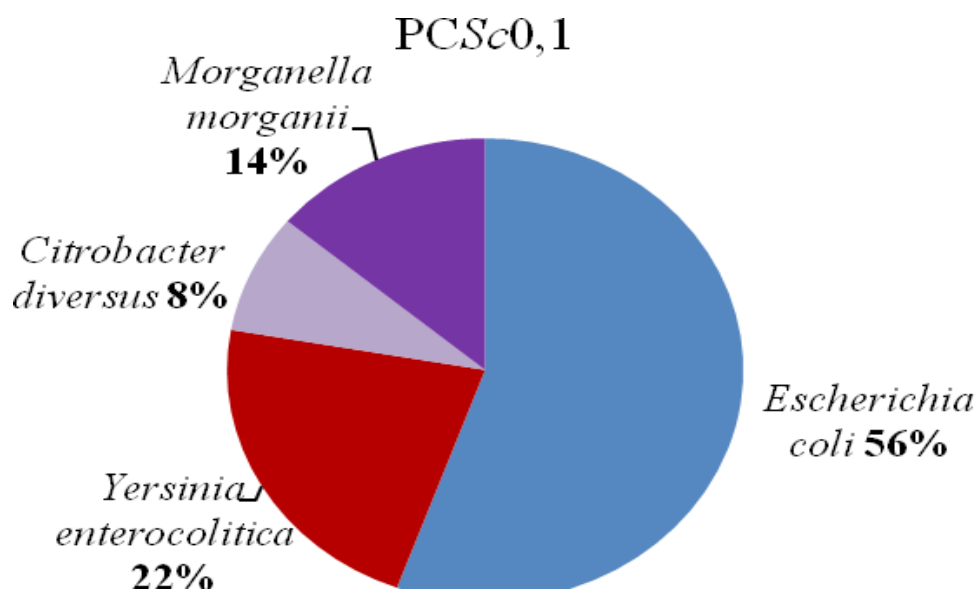


Figura 8. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo 0,1% de PCSc abatidos aos 40 dias de idade.

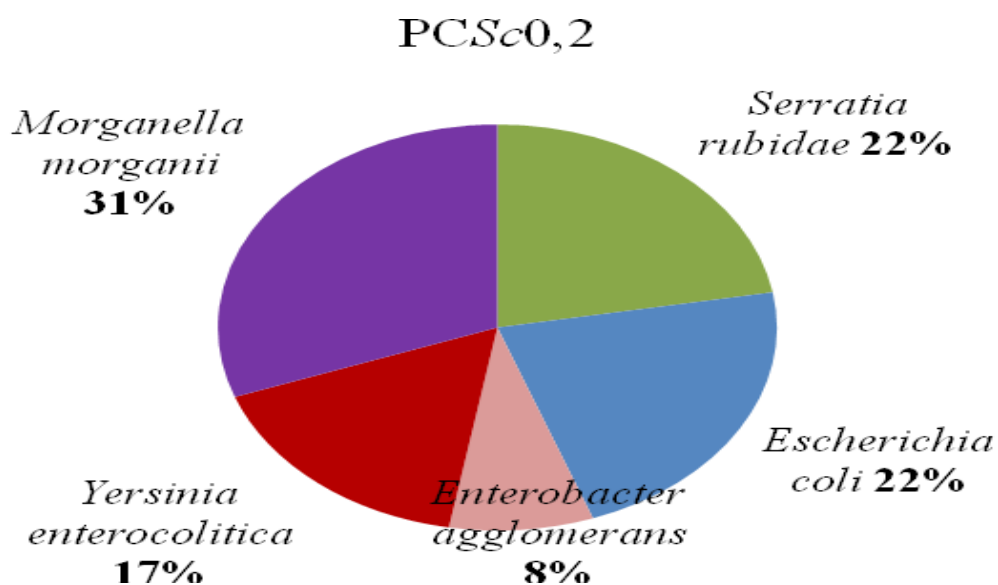


Figura 9. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo 0,2% de PCSc abatidos aos 40 dias de idade.

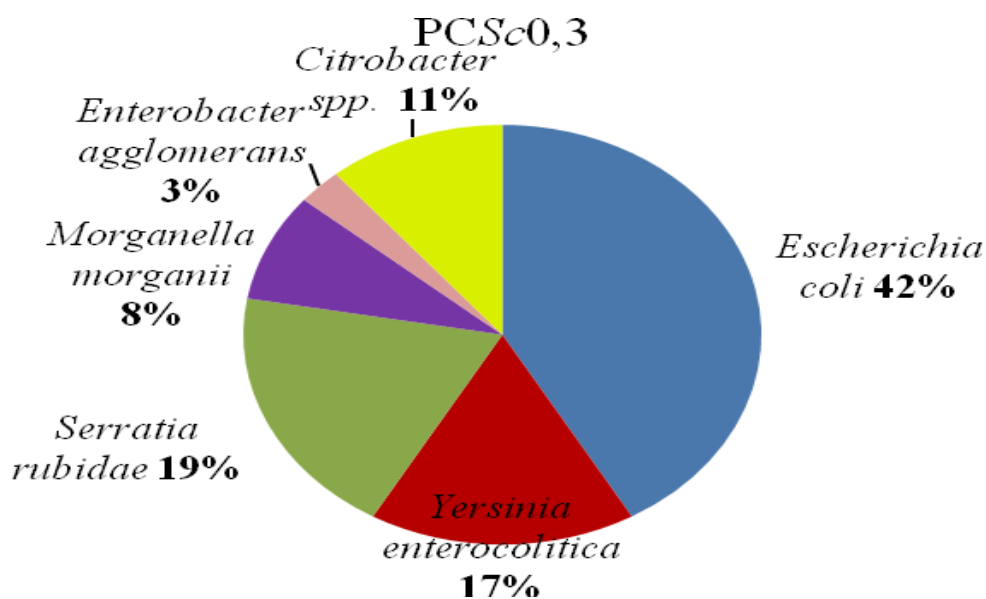


Figura 10. Coliformes totais no íleo de frangos de corte alimentados com dieta contendo 0,3% de PCSc abatidos aos 40 dias de idade.

Pode-se observar uma variação da diversidade dos coliformes totais conforme a mudança de tratamentos. Somente nos intestinos dos frangos alimentados com dieta contendo AV houve presença da bactéria *Klebsiella oxytoca*. Os frangos alimentados com a dieta sem aditivos tiveram em seus intestinos a bactéria *Enterobacter gergoviae*, diferentemente dos outros tratamentos. Nos intestinos dos frangos alimentados com dieta contendo 0,1% PCSc foi observada a presença da *Citrobacter diversus*, que não aparece nos intestinos dos demais

tratamentos. Nos intestinos dos frangos alimentados com dieta contendo 0,2% PCSc houve diminuição da porcentagem da bactéria *Escherichia coli* quando comparada aos outros tratamentos e o aparecimento da *Enterobacter agglomerans*, que não ocorreu para os demais tratamentos. Os intestinos dos animais que receberam dieta com 0,3% PCSc foram os que apresentaram uma maior diversidade decoliformes totais, contendo as mesmas dos intestinos do tratamento com 0,2% PCSc mais a *Citrobacter spp.*

Segundo Spring et al. (2000), os MOS que estão presentes na PCSc, apesar de serem prebióticos, não estimulam seletivamente as bactérias benéficas, mas agem se ligando às bactérias patogênicas e removendo estas do trato intestinal; também agem estimulando o sistema imunológico, o que poderia explicar a redução de *Escherichia coli* no íleo dos frangos de corte alimentados com dieta contendo 0,2% PCSc.

Todas as bactérias encontradas nas amostras de intestino delgado dos frangos de corte neste trabalho são comuns do trato intestinal destes animais em condições normais, embora em proporções diferentes dependendo do tratamento a que os frangos foram submetidos. Pelos resultados encontrados, sugere-se que a modificação na proporção de espécies de bactérias presentes na microbiota intestinal esteja ligada ao uso dos diferentes níveis de PCSc.

4.4 Avaliação da Metabolizabilidade

Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), do nitrogênio (CMN), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), do nitrogênio (CMN), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais

Tratamentos	CMMS (%)	CMN (%)	EMA (Kcal/Kg)	EMAn (Kcal/Kg)
AV	70,60	58,90	2927	2751
DR	69,74	58,06	2795	2630
PCSc0,1	70,16	60,02	2855	2676
PCSc0,2	71,03	60,24	2855	2682
PCSc0,3	71,66	62,11	2841	2652
CV (%)	3,39	6,20	3,65	3,51

Médias iguais nas colunas para SNK ($P>0,05$). AV - dieta referência + avilamicina; DR - dieta referência; PCSc0,1 - dieta referência + 0,1% de PCSc; PCSc0,2 - dieta referência + 0,2% de PCSc; PCSc0,3 - dieta referência + 0,3% de PCSc

Não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) de AV e PCSc para CMMS, CMN, EMA e EMAn. As diferenças entre as dietas não foram suficientes para interferir nos resultados de metabolizabilidade. Por outro lado, os frangos que consumiram dieta com PCSc como aditivo zootécnico apresentaram coeficientes de metabolizabilidade de nutrientes iguais aqueles observados para a dieta com avilamicina, sugerindo que a adição de PCSc pode garantir a saúde do trato digestório e a absorção de nutrientes em dietas sem antimicrobianos melhoradores de desempenho.

Ao trabalharem com MOS e complexo enzimático para frangos de corte, Oliveira et al. (2007) observaram que a interação entre MOS e complexo enzimático foi significativa para retenção de PB e de EMA, para os quais foram observados valores maiores para os frangos de

corte alimentados com as dietas contendo MOS e complexo enzimático. Ainda observaram que os valores obtidos para os frangos de corte alimentados com dietas contendo complexo enzimático e/ou MOS foram superiores para coeficiente de digestibilidade da MS quando comparados àqueles alimentados com dietas contendo antimicrobianos. Em trabalho realizado por Biggs et al. (2007) foi observado que frangos alimentados com 4,0 g/kg de MOS na dieta apresentaram maiores valores de EMAn que o dos frangos alimentados pela dieta basal.

Rizzo et al. (2010) ao utilizarem extratos de vegetais em dietas para frangos de corte e avaliarem EMAn e digestibilidade da PB não encontraram diferenças atribuídas aos tratamentos, presumindo que a ausência de resposta poderia estar relacionada à ausência de desafio na criação e à utilização de ingredientes de alta digestibilidade, pois estes dificultam a detecção de resultados superiores que seria possivelmente causado pela inclusão de aditivos melhoradores do desempenho. As dietas utilizadas no presente experimento foram dietas simples, à base de milho e farelo de soja, que são ingredientes de alta digestibilidade, o que pode em parte ter contribuído para a observação de resultados não significativos para todos os parâmetros estudados.

Também de acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, Corrêa et al. (2002) utilizando antimicrobianos e probióticos na dieta para as fases de 01 a 20 dias e 21 a 40 dias, não obtiveram diferenças entre os tratamentos para digestibilidade da MS, nitrogênio e EMA e ressaltaram que, em muitas ocasiões, as condições sanitárias e de manejo encontradas nas criações comerciais não são equivalentes às das criações experimentais, onde os animais encontram-se em ambiente de mínimo estresse, sendo difícil a constatação de algum efeito benéfico quanto ao uso de probióticos, podendo esta afirmação ser também aplicada aos resultados relativos ao uso de prebióticos.

5 CONCLUSÕES

Dietas de frangos de corte nas quais a parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* foi incluída em valores de 0,2% resultaram em índices produtivos adequados.

A parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* pode ser utilizada como aditivo zootécnico em dietas livres de antimicrobiano melhorador de desempenho sem o comprometimento do desempenho, características de carcaça, metabolizabilidade da ração e da contagem total de coliformes totais no íleo de frangos de corte.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; FERES, F. A.; DIONIZIO, M. A.; ROSTAGNO, H. S.; JÚNIOR, J. G. V.; CARVALHO, D. C. O.; GOMES, P. C.; COSTA, C. H. R. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeos em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. C. **Produção e manejo de frangos de corte**. 1º edição. Minas Gerais: UFV, 2008. 88 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis**. 15 ed. Arlington, 1230 p., 1990.

BAURHOO, B.; FERKET, P. R.; ZHAO, X. Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. **Poultry Science**, v.88, n.11, p.2262-2272, 2009.

BELLAVER, C.; COSTA, C. A. F.; MACHADO, H. G. P.; LIMA, G. J. M. M. **Modelo Experimental para Pesquisa e Desenvolvimento de Aditivos Alternativos para Frangos de Corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2002. 315.

BELLAVER, C. Utilização de Melhoradores de Desempenho na produção de suínos e de Aves. In: **Congresso Internacional de Zootecnia**, 7, 2005, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: Embrapa Pantanal, 2005. p.1-29.

BIGGS, P.; PARSONS, C. M.; FAHEY, G. C. The effects of several oligosaccharides on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks. **Poultry Science**, v.86, p.2327-2336, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51 de 29 de dezembro de 2006, relativo à lista de aditivos antimicrobianos, anticoccidianos e agonistas com uso autorizado na alimentação animal, suas indicações e restrições. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/qualidade-dos-alimentos/aditivos-autorizados>>. Acesso em: 05 de abril de 2011.

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento em dietas de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.6, n.2, p.856-875, 2009.

CEE (Comunidade Econômica Europeia) n.º 1831/2003 do Regulamento de 22 de Setembro de 2003, relativo aos aditivos destinados à alimentação animal. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/feedadditives/legisl_en.htm>. Acesso em: 05 de abril de 2011.

CHIQUEIRI, J. **Diferentes Pró-Nutrientes na Alimentação de Leitões**. 2007. 69f. Tese (Doutorado em Produção animal) – Instituto de Zootecnia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro. 2007.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: **Sindirações**. Disponível em: <www.sindiracoes.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=467&Itemid=1>. Acesso em: 06 de abril de 2011.

CORNELI, J. **Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte**. 2004. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2004.

CORRÊA, G. S. S.; GOMES, A. V. C.; CORRÊA, A. B.; SALLES, A. S.; CURVELLO, F. A. Digestibilidade da dieta de frangos de corte suplementados com probióticos e antibiótico. **Ciência Rural**, v.32, n.4, p.687-691, 2002.

DIONIZIO, M. A.; BERTECHINI, A. G.; KATO, R. K.; TEIXEIRA, A. S. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – Desempenho e rendimento de carcaça. **Ciência e agrotecnologia**, Edição especial, p.1580-1587, 2002.

ENGBERG, R. M.; HEDEMAN, M. S.; LESER, T. D.; JENSEN, B. B.; Efect of zinc bacitracin and salinomycin on intestinal microbiota and performance of broilers. **Poultry Science**, v.79, n.9, p.1311-1319, 2000.

FARIA, D. E.; HENRIQUE, A. P. F.; NETO, R. F.; MEDEIROS, A. A.; JUNQUEIRA, O. M.; FILHO, D. E. F. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: 1. Probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.18-28, 2009.

FERREIRA, D.F. **Sisvar**: Sistema de análise estatística para dados balanceados, versão 4.3. Lavras: UFLA/DEX, 2003.

FLEMMING, J. S. **Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte**. 2005. 109f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, PR, 2005.

FRANCO, S. G.; PEDROSO, A. C.; GRIGOLETTI, C. Efeitos da inclusão de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) associados ou não a antibióticos na alimentação de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.2, p.79-85, 2005.

FUKAYAMA, E. H.; BERTECHINI, A. G.; GERALDO, A.; KATO, R. K.; MURGAS, L. D. S. Extrato de orégano como aditivo em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2316-2326, 2005.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: **Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição**, 5, 2004, Santa Catarina. *Anais...*Santa Catarina: Embrapa Suínos e Aves, 2004, p. 6-28.

GARCIA, F. **Suplementação alimentar com β -glucano e mananoligossacarídeo para tilápias do Nilo em tanques-rede**. 2008. 100f. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, SP, 2008.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of Nutrition**, Champaign, v. 125, p. 1401-1412, 1995.

GODOI, M. J. S.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; BARRETO, S. L. T.; JUNIOR, J. G. V. Utilização de aditivos em dietas formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1005-1011, 2008.

GOMES, M. O. S. **Efeito da Adição de Parede Celular de Levedura sobre a Digestibilidade, Microbiota, Ácidos Graxos de Cadeia Curta e Aminoácidos e Parâmetros Hematológicos e Imunológicos de Cães**. 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, SP, 2009.

HAESE, D.; SILVA, B. A. N. Antibióticos como promotores de crescimento em monogástricos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.07-19, 2004.

HUBBARD CLASSIC. Quadro de resultados de frangos de corte Hubbard. Disponível em: <<http://hubbardbreeders.com/managementguides/index.php?id=13>>. Acesso em: 01 de novembro de 2010.

JERNIGAN, M. A.; MILES, R. D.; Probiotics in poultry nutrition: A review. **World's Poultry Science Journal**, v.41, n.2, p.99-107, 1985.

JIN, L. Z.; HO, Y. W.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. **Poultry Science**, v.77, p.1259-1265, 1998.

JUNGSMANN, J.; RAYNER, J. C.; MUNRO, S. The *Saccharomyces cerevisiae* protein Mnn 10p/Bed is a subunit of a golgi mannosyltransferase complex. **The Journal of Biological Chemistry**, v.274, n.10, p.6579-6585, 1999.

LODDI, M. M.; GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A.; 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, n.4, p.1124-1131, 2000.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.W.; SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy feed ingredients for chickens**. Storrs: University of Connecticut, 1965. 11p.

OLIVEIRA, M. C.; CANCHERINI, L. C.; GRAVENA, R. A.; RIZZO, P. V.; MORAES, V. M. B. Utilização de nutrientes de dietas contendo mananoligossacarídeos e/ou complexo enzimático para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.825-831, 2007.

OZDUVEN, M. L.; SAMLI, H. E.; OKUR, A. A.; KOC, F.; AKYUREK, H.; SENKOYLY, N. Effects of mannanoligosaccharide and/or organic acid mixture on performance, blood parameters and intestinal microbiota of broiler chicks. **Italian Journal of Poultry Science**, v.8, p.595-602, 2009.

PARKS, C. W.; GRIMES, J. L.; FERKET, P. R.; FAIRCHILD, A. S. The effect of mannanoligosaccharides, bambermycins, and virginiamycin on performance of large white male market turkeys. **Poultry Science**, v.80, p.718-723, 2001.

PEREIRA, L. E. J. **Digestibilidade de Nutrientes de Alimentos para Suínos com Diferentes Dietas-Referência**. 2000. 80f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, MG, 2000.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; TRALDI, A. B.; SILVA, C. S.; PEREIRA, P. W. Z. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.801-807, 2010.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª ed. Viçosa, Minas Gerais – Brasil, 2005. 186p.

SAKAMOTO, M. I.; **Desempenho, Desenvolvimento e Atividade Enzimática da Mucosa Intestinal de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Suplementadas, com Glutamina e Nucleotídeos**. 2009. 117f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade de São Paulo, SP, 2009.

SAKOMURA, N. K.; FORTES, C. M. L. S.; SANTOS, F. L. Determinação da digestibilidade dos alimentos para aves. In: **Curso de Fisiologia da Digestão e Metabolismo dos Nutrientes em Aves**, 2004, Jaboticabal. *Anais...*Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, 2004, 34 p.

SALANITRO, J. P.; BLAKE, I. G.; MUIRHEAD, P. A.; MAGLIO, M.; GOODMAN, J. R. Bacteria isolated from the duodenum, ileum and cecum of young chicks. **Applied and Environmental Microbiology**, v.35, n.4, 782-790, 1978.

SANTIN, E.; MAIORKA, A.; MACARI, M. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.10, p.236-244, 2001.

SANTOS, E. C. **Aditivos Alternativos ao Uso de Antibiótico na Alimentação de Frangos de Corte**. 2003. 226f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, MG, 2003.

SANTOS, E. C.; TEIXEIRA, A. S.; FREITAS, R. T. F.; RODRIGUES, P. B.; DIAS, E. S.; MURGAS, L. D. S. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho, características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.223-231, 2005.

SAVAGE, D. C. Microbial ecology of the gastrointestinal tract. **Annual Veterinary Microbiology**, n.31, p.107-133, 1977.

SCHNEIDER, B. A.; FLAT, W. P. **The eval of feeds through digest exper**. Athens: The University of Georgia, 1975, 423 p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.983-990, 2003.

SILVA, V. K. **Extrato de Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e Prebiótico na Dieta Pré-inicial para Frangos de Corte Criados em Diferentes Temperaturas**. 2006. 151f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, SP, 2006.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A.; MARQUES, R. H.; HADA, F. H.; MORAES, V. M. B. Yeast extract and prebiotic in pré-initial phase diet for broiler chickens

raised under different temperatures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.165-174, 2010.

SOARES, L. M. V.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Survey of aflatoxins, ochratoxins A, zearalenone and sterigmatocystin in some Brazilian foods by multitoxin thin layer chromatographic method. **Journal of the Association of Analytical Chemists**, v. 72, p. 22-26, 1989.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K. A.; NEWMAN, K. E. The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, p.205-211, 2000.

TORRES-RODRIGUEZ, A.; HIGGINS, S. E.; VICENTE, J. L. S.; WOLFENDEN, A. D.; GAONA-RAMIREZ, G.; BARTON, J. T.; TELEZ, G.; DONOGHUE, A. M.; HARGIS, B. M. Effect of lactose as a prebiotic on turkey body weight. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.16, p.635-641, 2007.

VISENTINI, P. R. S.; BERTO, D. A.; WECHSLER, F. S.; CARDOSO, T. A.; CASTRO, V. S. Alimentação de leitões na creche com dietas contendo frutooligosacarídeos. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p.1402-1406, 2008.

WALDROUP, P. W.; FRITTS, C. A.; YAN, F. Utilization of Bio-MOS Mannan Oligosaccharide and Bioplex Copper in Broiler diets. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.1, p.44-52, 2003.

XU, Z. R.; HU, C. H.; XIA, M. S.; ZHAN, X. A.; WANG, M. Q. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microbiota and morphology of male broilers. **Poultry Science**, v.82, n.6, p.1030-1036, 2003.