

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**EFEITO DE MANANOLIGOSSACARÍDEO SOBRE O DESEMPENHO E
RESPOSTA IMUNOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM
CONDIÇÕES DE ESTRESSE SANITÁRIO**

MAÍRA FORMENTINI

VILA VELHA
AGOSTO/2013

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**EFEITO DE MANANOLIGOSSACARÍDEO SOBRE O DESEMPENHO E
RESPOSTA IMUNOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM
CONDIÇÕES DE ESTRESSE SANITÁRIO**

Dissertação apresentada a Universidade Vila Velha como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

MAÍRA FORMENTINI

VILA VELHA
AGOSTO/2013

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

F725e Formentini, Maíra.

Efeito de mananoligossacarídeo sobre o desempenho e resposta imunológica de frangos de corte em condições de estresse sanitário / Maíra Formentini. – 2013.

37 f.: il.

Orientador: Douglas Haese.

Co-orientador: João Luiz Kill ; Ismail Ramalho Haddade.

Dissertação (mestrado em Ciência Animal) - Universidade Vila Velha, 2013.

Inclui bibliografias.

1. Frango - criação. 2. Prebióticos. 3. Microorganismos – efeito dos antibióticos. I. Haese, Douglas. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 636.5082

MAÍRA FORMENTINI

**EFEITO DE MANANOLIGOSSACARÍDEO SOBRE O DESEMPENHO E RESPOSTA
IMUNOLÓGICA DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM CONDIÇÕES DE ESTRESSE
SANITÁRIO**

Dissertação apresentada à
Universidade Vila Velha, como pré-requisito
do Programa de Pós-graduação em Ciência
Animal, para obtenção de grau de Mestra em
Ciência Animal.

Aprovada em 26 de agosto de 2013,

Banca Examinadora:

Dr. João Luiz Kill (UVV)

Dr. Ismail Ramalho Haddade (IFES)

Dr. Douglas Haese (UVV)

Orientador

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

MAIRA FORMENTINI

CIDADÃO

assinado em 23/04/2024 09:19:53 -03:00

JOÃO LUÍS KILL

CIDADÃO

assinado em 29/04/2024 17:47:09 -03:00

DOUGLAS HAESE

CIDADÃO

assinado em 30/04/2024 07:30:43 -03:00

ISMAIL RAMALHO HADDADE

CIDADÃO

assinado em 24/04/2024 14:44:56 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 30/04/2024 07:30:43 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)

por MAIRA FORMENTINI (CIDADÃO)

Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2024-8892TP>

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”.
(Simone de Beauvoir)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e imensamente a Deus por todos as conquista da minha vida, por me dar a força necessária para seguir e por ter colocado em minha vida todas essas pessoas que me ajudaram durante essa jornada.

Agradeço aos meus pais, José Luiz Formentini e Idalina L. G. Formentini, pela confiança depositada e apoio durante todo o curso, e principalmente por me incentivarem nessa busca pelo conhecimento. E meu irmão Marcelo Formentini, pela ajuda!

Ao meu noivo, Luiz Eduardo O. Ribeiro, pela compreensão, apoio, amizade e pela paciência em todos os momentos difíceis desses dois anos.

Ao Professor Douglas Haese, pela orientação, paciência e atenção. Também aos Professores e Doutores João Luiz Kill e Ismail Ramalho Haddad, por me apoiarem tanto. Agradeço também a todos os professores de mestrado de Ciência Animal da UVV, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos meus colegas do mestrado, que sempre estiveram dispostos a ajudar, de alguma forma, quando necessário e possível.

LISTA DAS TABELAS

Tabela 1: Composição das rações experimentais para frangos de corte de desempenho superior, no período de 1 a 21 dias de idade.....	24
Tabela 2: Composição das rações experimentais para frangos de corte de desempenho superior, no período de 22 a 42 dias de idade.....	25
Tabela 3: Composição das dietas experimentais para frangos de corte de desempenho superior, no período de 43 a 49 dias de idade.....	26
Tabela 4: Níveis de inclusão de MOS e antibióticos nas rações experimentais.....	27
Tabela 5: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade em função das rações utilizadas.....	29
Tabela 6: Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade em função das dietas utilizadas.....	30
Tabela 7: Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade em função das dietas utilizadas.....	31
Tabela 8: Resultados de rendimento de carcaça e cortes dos frangos (%) aos 49 dias de idade.....	32
Tabela 9: Título de anticorpos (\log_{10}) específicos contra bronquite infecciosa aviária.....	33

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Prebióticos.....	11
2.2 MOS.....	12
2.3 Obtenção e Processamento.....	12
2.4 Mecanismo de Ação.....	13
2.5 Uso na Alimentação Animal.....	15
3 TRABALHO CIENTÍFICO	20
3.1 Introdução	22
3.2 Material e Métodos	23
3.3 Resultados e Discussão	28
3.4 Conclusão	34
4 REFERÊNCIAS	35

RESUMO

FORMENTINI, Maíra. M.Sc., Universidade Vila Velha, agosto de 2013. **Efeito de mananoligossacarídeo sobre o desempenho e resposta imunológica de frangos de corte criados em condições de estresse sanitário.** Orientador: Douglas Haese. Coorientadores: João Luiz Kill e Ismail Ramalho Haddade.

O uso dos prebióticos vem sendo amplamente estudado para acabar com o uso de antibióticos como promotores de crescimento na criação de frangos, para eliminar problemas como resistência bacteriana e resíduos de antibióticos em produtos avícolas, além de melhorar a imagem dos produtos perante o mercado consumidor. Com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação do MOS, avilamicina e halquinol, isoladamente ou combinados, sobre o desempenho, características de carcaça e resposta imunológica de frangos de corte, de 1 a 42 dias de idade, criado em condições de estresse sanitário, foram utilizados 1.440 pintos de corte da linhagem Cobb 500, machos, de um dia de idade. As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos, oito repetições e 30 aves por repetição. Foram utilizados três tipos de aditivos promotores de crescimento: halquinol - antibiótico gram negativo, avilamicina - antibiótico gram positivo e o prebiótico mananoligossacarídeo, incluídos nas rações na forma isolada ou associados. Para o desafio sanitário, as aves foram alojadas em boxes com cama de cepilho de madeira, espessura de 10 cm, reutilizada por dois lotes de frangos consecutivos. O uso do promotor de crescimento nas rações melhorou o desempenho dos frangos de corte, e o mananoligossacarídeo pode ser uma alternativa para o uso combinado ou isolado com os antibióticos promotores de crescimento.

Palavras-chave: MOS, avilamicina, halquinol, prebióticos, promotores de crescimento.

ABSTRACT

FORMENTINI, Maíra. M.Sc., Universidade Vila Velha, agosto de 2013. **Effect of MOS on performance and immune response of broilers reared in stressful health**
Orientador: Douglas Haese. Coorientadores: João Luiz Kill e Ismail Ramalho Haddade.

The use of prebiotics has been widely studied to end the use of antibiotics as growth promoters in broilers farming, to eliminate problems such as bacterial resistance and antibiotic residues in poultry products, and improve the image of the product to the market consumer. In order to evaluate the effect of supplementation of MOS, avilamycin and halquinol, alone or in combination, on performance, carcass characteristics and immune response of broilers from 1 to 42 days old, created under stress health, were used 1.440 broiler chicks Cobb 500 males, one day old. The birds were distributed in a completely randomized design with six treatments and eight replicates of 30 birds per replicate. We used three types of additive growth promoter: halquinol - gram negative antibiotic, avilamycin - gram positive antibiotic and prebiotic MOS, included in the diets either isolated or associated. For the health challenge, the birds were housed in cages with bedding of wood shavings, thickness of 10 cm, reused by two consecutive broiler flocks. The use of the growth promoter in diets improved the performance of broiler, and the MOS can be an alternative to isolated or combined use with antibiotic growth promoters.

Keywords: MOS, avilamycin, halquinol, prebiotics, growth promoters.

1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos em grande escala, associada à redução de custo da produção vem exigindo o uso de modernas tecnologias para a produção animal. Paralelo a isso, existe um mercado consumidor que está cada vez mais exigente, e quer um produto de qualidade ao menor custo possível.

Algumas observações levaram a uma concepção de que a microflora do trato gastro intestinal poderia prejudicar lotes de frangos, por concorrer pelo alimento e por provocar lesões na mucosa pelas bactérias patogênicas. Com isso, houve um aumento no uso de aditivos antibióticos que foram erroneamente chamados de promotores de crescimento .(FURLAN; MACARI; LUQUETTI, 2004).

Os antibióticos são muito utilizados como promotores de crescimento, porém seu uso já é bastante discutido. Um dos antibióticos mais utilizados no Brasil e que tem seu uso ainda permitido pelo Ministério da Agricultura é a avilamicina. No entanto, sabe-se que os microorganismos podem adquirir resistência ao antibiótico por sua utilização de forma contínua e em doses subterapêuticas (ALBINO et al., 2006).

O halquinol considerado um promotor de crescimento de amplo espectro contra bactérias gram positivas e negativas, protozoários e fungos, que praticamente não sofre absorção, evitando riscos de resíduos na carcaça e possui baixíssimo desenvolvimento de resistência (NURTON, 2005)

Um bom promotor de crescimento deve associar dois fatores: Segurança e aspecto econômico. O uso de antibióticos como aditivos é favorecido pela relação custo benefício, porém, seu uso vem sendo questionado por levar ao aparecimento de bactérias resistentes (Baurhoo et al., 2009) e de resíduos de antibióticos nos produtos de origem animal. Por isso a sociedade vem pressionando para que haja a redução do uso desses antibióticos como promotores de crescimento. De acordo com Smith et al. (2011) retirar os antibióticos promotores de crescimento piora a conversão alimentar, aumenta a presença de doenças entéricas e os custos de tratamento, reduz o ganho de

peso diário, uniformidade, e o rendimento de carcaça e resulta em aumento no custo de produção.

Para melhorar o desempenho dos animais, os órgãos de pesquisa e indústrias de nutrição tem estudado os efeitos da suplementação alimentar com probióticos, prebióticos e simbióticos em peixes, aves, equinos e suínos. Os prebióticos são componentes alimentares que não são digeridos e nem absorvidos pelo intestino e capazes de selecionar as espécies bacterianas benéficas para os animais. Os prebióticos são digeridos (fermentados) pela flora intestinal no intestino grosso, estimulando o crescimento e/ou ativando o metabolismo de bactérias benéficas do trato intestinal e também bloqueando os sítios de ligação de algumas bactérias patogênicas (BRITO, et al., 2013)

Os mananoligossacarídeos (MOS) são um dos oligossacarídeos de ação prebiótica mais pesquisados. Albino et al. (2006) afirma que o uso dos prebióticos poderia eliminar problemas como resistência bacteriana e resíduos de antibióticos em produtos avícolas, além de melhorar a imagem dos produtos perante o mercado consumidor.

O mananoligossacarídeo (MOS) é um prebiótico que tem demonstrado um excelente desempenho em relação à imunidade e melhora da mucosa intestinal (OLIVEIRA; MORAES, 2007). O MOS em rações para frangos de corte, faz com que ocorra uma modificação da microbiota intestinal e redução da taxa de turnover do trato intestinal (LOOD et al., 2004). Além disso, a adição do MOS resulta no aumento da produção de imunoglobulinas (Ig) em frangos de corte e poedeiras (SHASHIDHARA; DEVEGOWDA, 2003). Apesar disso, os resultados da utilização do MOS como promotor de crescimento em substituição aos antibióticos tem apresentado resultados inconsistentes (SUN et al., 2005; ALBINO et al., 2006; BAURHOO et al., 2009 e KIM et al., 2011).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Prebióticos

Os prebióticos são ingredientes nutricionais que não sofrem digestão e estimulam seletivamente o crescimento e a atividade de bactérias intestinais benéficas residentes no intestino, afetando benéficamente seu hospedeiro (GIBSON; ROBERFROID, 1995). São considerados prebióticos os carboidratos não digeríveis, como oligossacarídeos, alguns peptídeos e lipídeos não digeríveis (FURLAN; MACARI; LUQUETTI, 2004).

Alguns oligossacarídeos, como a staquiose, as galactanas e as mananas, podem atuar diretamente sobre alguns tipos de bactérias patogênicas, por meio de exclusão competitiva, ou seja, para que certas populações de bactérias nocivas colonizem o trato gastro intestinal precisam, primeiramente, aderir às células epiteliais, através das fímbrias ou glicocalix. Em muitos casos, a ligação entre o glicocálix é a lectina, que se liga especificamente a um único carboidrato (MATHEW et al., 1993).

Segundo Furlan; Macari; Luquetti, 2004, as bactérias conseguem se aderir a vários tipos de superfícies, graças a polissacarídeos (açúcares ramificado) que se estendem da parede externa da bactéria. Essa estrutura é denominada glicocálix ou fimbria. E esta estrutura que é capaz de envolver a célula ou mesmo uma colônia de bactérias. Como os enterócitos no intestino delgado também possuem glicocalix, as bactérias se aderem ao glicocalix do enterócito. Neste conceito, o uso de prebióticos como os oligossacarídeos (frutoligosarídeos e mananoligosacarídeos) torna-se eficaz, pois estes inibem a aderência das bactérias ao enterócito, através da ligação com o glicocalix. Este mecanismo é chamado de exclusão competitiva.

2.2 MOS

Os MOS - manano-oligossacarídeos – são fibras, ou seja, são carboidratos não-digestíveis, compostos por dois tipos de açúcar: a glicose e a manose, que são considerados eficazes contra as bactérias nocivas que vivem no lúmen intestinal (ROYAL CANIN, 2013). O MOS deriva da parede celular de leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, contendo D-manose, glicose e proteína (SPRING, et al., 2000).

Entre o conceito de prebiótico existem alguns açúcares, fibras, alcoóis de açúcares e oligossacarídeos. Os oligossacarídeos são polissacarídeos de cadeias curtas (3 a 10 açúcares simples ligados entre si). Alguns microorganismos como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* podem utilizar alguns açúcares como os frutoligossacarídeos (FOS) como alimento e que microorganismos gram negativos como *Bacteróides*, *Clostridium* e *coliformes* não são capazes de fermentar esses frutoligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeos (MOS).

Estudos recentes demonstram que a adição de mananoligossacarídeos (MOS) tem grandes efeitos sobre o ganho de peso e sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos, como aumento significativo da altura dos vilos, nos três segmentos do intestino delgado, principalmente na primeira semana de vida do frango. (FURLAN; MACARI; LUQUETTI, 2004).

2.2.1 Obtenção e Processamento

Os oligossacarídeos prebióticos são obtidos da parede celular de alguns vegetais como a chicória, cebola, alho, alcachofra, aspargo, entre outros ou através de ação de enzimas microbianas como as glicosiltransferases (transglicosilases) em processos fermentativos. Para isso é utilizando substratos como a sacarose e o amido. Estes compostos não podem ser hidrolisados pelas enzimas digestivas. (ORGANACT, 2013)

Os MOS derivam da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cuja parede celular é composta por α -(1,3) e α -(1,6)-glucanos, mananoproteínas e quitina. Os MOS

representam 25%-50% da parede celular das leveduras (MORAN, 2004, citado por OLIVEIRA; MORAES, 2007).

De acordo com Spring et al. (2000), para a obtenção do MOS, a parede celular da leveduras *Saccharomyces cerevisiae* é separada do conteúdo intracelular e o líquido contendo MOS é evaporado em baixa temperatura (Spray Dry), para que não haja destruição da parte funcional da molécula de MOS. A estrutura da parede celular da levedura é resistente à degradação das enzimas e bactérias do aparelho digestivo.

2.2.2 Mecanismo de Ação

Alguns componentes tem ação trófica sobre a mucosa intestinal, ou seja, estimula o processo mitótico nas criptas e vilos, o que leva aumento no número de células e no tamanho da vilosidade. As amins biogênicas, os aminoácidos, os mananoligossacarídeos (MOS) e frutoligossacarídeos (FOS), os prebióticos e probióticos parecem ter essa ação trófica. No caso dos prebióticos, essa ação é indireta, pois permitem uma maior sanidade da mucosa intestinal por exclusão competitiva, favorecendo o aumento das criptas e vilos (FURLAN; MACARI; LUQUETTI, 2004).

Um bom prebiótico deve conter algumas características essenciais como:

- Não pode ser digerido ou absorvido pelo trato digestivo superior;
- Servir de substrato para estimular o crescimento ou o metabolismo de bactérias intestinais benéficas;
- Ter a capacidade de alterar a microbiota intestinal do hospedeiro, favorecendo beneficemente sua saúde; E induzir efeitos na luz intestinal ou sistêmicos benéficos no hospedeiro (BIOCAMP, 2004).

Os oligossacarídeos são fontes de carboidratos que influenciam na eficiência da digestão, na integridade do epitélio intestinal e na modulação do sistema imunológico e podem atuar como prebióticos. A ação prebiótica acontece quando afeta vantajosamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento ou atividade de

espécies bacterianas naturalmente presentes ou introduzidas no cólon nos suínos ou cecos, nas aves, para propiciarem melhoria na saúde do animal (LIMA et al., 20011).

Os oligossacarídeos passam intactos pelo trato gastro intestinal, e ao chegar no cólon servem de substrato para bactérias benéficas. Segundo Hooge et al. (2003), os MOS possuem três modos de ação:

- Adsorção de bactérias patogênicas contendo fímbria, pois possuem receptor análogo ao do epitélio da parede intestinal;
- Melhora a integridade da parede intestinal e altura das vilosidades
- Atua como um antígeno não patogênico (ação imunogênica).

Na parede celular das leveduras são encontrados predominantemente polissacarídeos mananos e glucanos. Na parte mais externa da parede são encontrados os mananos, que agem como protetores do mecanismo de defesa do organismo animal. A manose, na forma de oligossacarídeo (mananoligossacarídeos), reduz a colonização de bactérias patogênicas no intestino do animal (COSTA, 2004).

A função dos Mananoligossacarídeos é melhorar e proteger a mucosa intestinal, reduzindo lesões e favorecendo maior altura dos vilos e da profundidade de cripta, o que leva a melhora da digestibilidade e melhor desenvolvimento da microbiota (ALBINO et al., 2006).

Os glucanos agem estimulando o sistema imune e a produção de macrófagos que destroem os microrganismos patogênicos. Além disso, as paredes celulares das leveduras podem agir, em alguns casos, como sequestradores de micotoxinas, dependendo do tempo de permanência do bolo alimentar e do comprimento do trato gastro intestinal do animal (COSTA, 2004).

Martin 1994 cita que a utilização de carboidratos não digestíveis como parede celular de plantas e leveduras, classificadas como complexos de glicomananoproteínas e em particular os MOS, os quais são capazes de se ligar as fímbrias da bactérias e inibir a colonização do TGI por microrganismos patógenos (FLEMMING, 2005).

Além disso, a fermentação no intestino grosso aumenta a produção de AGCC e reduz o pH da digesta. Essas ações são, provavelmente, responsáveis pela proliferação de bactérias benéficas. O baixo pH reduz a habilidade de patógenos entéricos colonizar o intestino, pois o crescimento de organismos oportunistas, incluindo patógenos como *E. coli* e salmonelas, é favorecido pelo pH neutro, enquanto valores menores favorecem o crescimento de bactérias residentes, incluindo lactobacilos (OLIVEIRA; MORAES, 2007)

Os MOS apresentam sítio de ligação competitivo para bactérias Gram negativas, que apresentam fímbria do tipo 1. Ao se ligarem ao MOS, não se ligam aos sítios ativos do enterócito (FLEMMING, 2005).

2.2.3 Uso na Alimentação Animal

Inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas com MOS. Hooge (2003) comparou pesquisas com um mananoligossacarídeo comercial (Bio- Mos ®) e concluiu que o MOS pode ser recomendado como um aditivo econômico para a alimentação de frangos de corte para melhorar o peso corporal, conversão alimentar e mortalidade, resultando em peso corporal e eficiência alimentar e uma menor taxa de mortalidade quando comparado a antibióticos, concluindo que um nível recomendado de Bio- Mos ® para frangos de corte é de: 0,2% - 0 a 7 dias , 0,1 % - 7 a 21 dias , e 0,05 % - 21 a 42 dias.

Oliveira et al. (2007), utilizando dois níveis de MOS (0 e 0,1%) e dois níveis de complexo enzimático (0 e 0,05%), comparada a uma dieta com 10 ppm de virginiamicina e 125 ppm de sulfato de colistina como promotores de crescimento e 51 ppm de salinomicina como anticoccidiano, constatou que a inclusão de MOS e complexo enzimático às dietas de frangos de corte, de forma isolada ou em conjunto, melhoraram a digestibilidade ileal e a retenção de matéria seca, proteína bruta, cálcio e fósforo e os valores de energia digestível e metabolizável. Os mesmos autores, em

2009, utilizaram mananoligossacarídeos (0 e 0,1% de 1 a 21 dias e 0,05% de 22 a 42 dias de idade) e complexo enzimático (0 e 0,05%) para frangos de corte e constataram melhora no perímetro e altura de vilos intestinais, comparadas com uma dieta controle contendo 125 ppm de sulfato de colistina e 10 ppm de virginiamicina. Além disso, o uso de mananoligossacarídeos reduziu a volatilização de amônia da cama (OLIVEIRA et al., 2009a).

Corrigan et al., 2011 avaliando a suplementação dietética com MOS em dois níveis (1 e 2kg/ton), comparados com dieta basal, concluíram que os mananoligossacarídeos podem alterar significativamente a estrutura da flora bacteriana presente no ceco de frangos.

Pintos de corte vacinados ou não para coccidiose, com ou sem desafio de *Eimeria*, tem melhor conversão alimentar quando vacinado e desafiado, usando MOS na dieta quando comparado com o grupo que recebeu somente a vacina. Uso de MOS na dieta durante o desafio de coccidiose pode atuar por meio de supressão de clostrídios, prevenindo infecções secundárias, levando também a uma menor mortalidade (NOLLET, HUYGHEBAERT & SPRING, 2007).

Barbosa et al., 2011, ao pesquisarem o uso de duas fontes distintas de MOS para frangos de corte em desafio sanitário, relataram um aumento nas profundidade das criptas do jejuno e maior altura dos vilos do íleo de aves que consumiram dietas contendo MOS. Sabe-se que as vilosidades são importantes no processo de absorção de nutrientes no intestino delgado e que vilosidades maiores significam maior superfície de contato, melhorando a absorção de nutrientes, por isso, foi constatado também, na fase inicial, melhor conversão alimentar em relação aos animais que não receberam o MOS. Na fase final da criação, houve maior ganho de peso e melhor conversão alimentar das aves, o que pode ser atribuído a melhora da microbiota intestinal.

Do mesmo modo, em pesquisa com frangos de corte também em desafio sanitário, Albino et al. (2006) verificaram que os prebióticos a base de mananoligossacarídeos podem ser utilizados em substituição ao antibiótico avilamicina,

como promotores de crescimento, mantendo o mesmo desempenho nos animais. Foi constatada que o uso de avilamicina, MOS Standart ou MOS alta performance, combinados ou não com avilamicina, melhorou os rendimentos de peito, filé de peito e gordura abdominal.

Godoi et al. 2008, também avaliaram os efeitos da adição de dois tipos de MOS e um simbiótico em substituição a avilamicina nas rações de frangos, com cama de maravalha reutilizada e verificaram a melhora do ganho de peso de frangos de corte aos 21 dias e melhorando o consumo de ração e ganho de peso aos 42 dias, e concluíram que prebióticos à base de mananoligossacarídeos e o simbiótico podem substituir o antibiótico avilamicina nas rações para aves, pois não houveram perdas no desempenho das aves.

Sabe-se que temperaturas alta e baixa prejudicam o desempenho das aves. Frangos criados em diferentes temperaturas e alimentados na fase pré-inicial com ração contendo prebiótico resulta em melhor ganho de peso das aves criadas sob baixa temperatura aos 21 dias de idade e aumenta a viabilidade até os 21 dias de idade. A adição de prebiótico à ração nesta pesquisa aumentou a viabilidade de criação dos pintos na fase de 1 a 7 dias. A inclusão de prebiótico na ração pré-inicial aumenta o ganho de peso e melhora também a conversão alimentar das aves criadas no calor (SILVA et al., 2009). Em 2010, os mesmos autores verificaram que a inclusão desses produtos na ração de frangos de corte criados em ambiente de calor e no frio tem efeito benéfico sobre as vilosidades das aves.

A utilização, em rações de frangos de corte, de antibióticos promotores de crescimento, de mananoligossacarídeos associados com ácidos fumárico e propiônico e da mistura de probióticos melhora o consumo de ração e a conversão alimentar em relação à dieta sem aditivos, mas não influencia a qualidade da carcaça ou a integridade dos órgãos internos. Os mananoligossacarídeos associados com ácidos fumárico e propiônico e a mistura de probióticos podem ser utilizados em substituição aos antibióticos em rações de frangos de corte sem prejuízo ao desempenho desses (PAZ et al., 2010).

Bassan et al., 2008, observaram que aves alimentadas com ácidos orgânicos e MOS apresentavam menor taxa de infecção por *Salmonella Enteritidis* (SE). Essa redução pode ser explicada pelo fato de o MOS estimular a imunidade sistêmica e de atuar como um antígeno não-patogênico. O MOS bloqueia as fímbrias do tipo I, presentes na SE, inibindo a colonização de patógenos. Além disso, o MOS presente na parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* atuam na mucosa intestinal como sítios de ligação de bactérias patogênicas, o que reduz o ataque ao epitélio intestinal, levando a um melhor aproveitamento de nutrientes.

Hooge, 2003, comparou estudos com perus e concluiu que o nível mais comumente usado de suplementação de MOS comercial (Bio- Mos®) para perus foi de 0,10 % na fase inicial, 0,05% a partir de 7 ou 8 semanas. Uma outra forma de utilização é o nível de 0,20% de Bio-Mos® por um curto período de tempo na ração pré-inicial. Segundo o autor, o MOS pode ser considerado uma alternativa natural, econômica e eficaz para melhorar a performance de perus e frangos.

Ao pesquisar a adição de MOS na ração de codornas, Oliveira et al. (2009b) concluíram que as codornas alimentadas com dietas pobres em cálcio e sem mananoligossacarídeos consumiram mais ração e tiveram pior conversão alimentar em comparação às aves alimentadas com a dieta controle (sem MOS e com 2,5% de cálcio). A inclusão de MOS reduziu o consumo diário de ração, melhorou a conversão alimentar (kg/dúzia) e aumentou a margem bruta, como reflexo do menor consumo diário de ração e da menor conversão alimentar. Os autores concluíram que dietas com 2,2% de cálcio e suplementadas com 0,1% de MOS podem ser adotadas para codornas japonesas em postura.

Poedeiras comerciais da linhagem Isa Brown que recebem Acido Orgânico ou MOS sem adição de antibiótico apresentam consumo médio diário de ração significativamente menor, sem alterar seu desempenho, demonstrando que ambos podem substituir os antibióticos promotores de crescimento sem alterar o desempenho zootécnico de poedeiras e sem influenciar na qualidade dos ovos (RIBEIRO et al. 2010).

Schwarz et al., 2010, estudaram o uso de prebióticos para tilápias do Nilo e concluíram que a inclusão de 1% de MOS melhorou a conversão alimentar, a eficiência protéica e aumentou a altura das vilosidades intestinais de juvenis de tilápias do Nilo.

3 TRABALHO CIENTÍFICO

Efeito de mananoligossacarídeo sobre o desempenho e resposta imunológica de frangos de corte criados em condições de estresse sanitário

RESUMO: Objetivou-se com esse estudo avaliar o efeito da suplementação de mananoligossacarídeos (MOS), isolado ou combinado com avilamicina e alquinol, sobre o desempenho, características de carcaça e resposta imunológica de frangos de corte, de 1 a 42 dias de idade, em condições de estresse sanitário. Para o estudo, foram utilizados 1.440 pintos de corte da linhagem Cobb 500, machos, de um dia de idade, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos, oito repetições e 30 aves por repetição. Foram utilizados três tipos de aditivos promotores de crescimento: halquinol - antibiótico gram negativo, avilamicina - antibiótico gram positivo e o prebiótico mananoligossacarídeo, incluídos nas rações na forma isolada ou associados. Para o desafio sanitário, as aves foram alojadas em boxes com cama de cepilho de madeira, espessura de 10 cm, reutilizada por dois lotes de frangos consecutivos. O uso do promotor de crescimento nas rações melhorou o desempenho dos frangos de corte, e o mananoligossacarídeo pode ser uma alternativa para o uso combinado ou isolado com os antibióticos promotores de crescimento.

Palavras-chave: MOS, avilamicina, halquinol, prebióticos, promotores de crescimento.

Effect of MOS on performance and immune response of broilers reared in stressful health.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of the supplementation mannanoligosaccharide (MOS), alone or combined with alquinol and avilamycin on performance, carcass characteristics and immune response of broilers from 1 to 42 days old, in stress health conditions. For the study, we used 1.440 broiler chicks Cobb 500 males, one day old, distributed in a completely randomized design with six treatments and eight replicates of 30 birds by replicate. We used three types of additive growth promoters: halquinol - gram negative antibiotic, avilamycin - gram positive antibiotic and prebiotic MOS, included in the diets either isolated or associated. For the health challenge, the birds were housed in cages with bedding of wood shavings wood thickness of 10 cm, reused by two consecutive broiler flocks. The use of the growth promoter in diets improved the performance of broiler chickens, and the MOS can be an alternative to isolated or combined use with antibiotic growth promoters.

Keywords: MOS, avilamycin, halquinol, prebiotics, growth promoters.

3.1 Introdução

Atualmente há uma grande preocupação da sociedade com a utilização dos antibióticos em rações para animais de produção. Os antibióticos são adicionados às rações como terapêuticos ou promotores de crescimento, sendo que na forma de promotor são utilizadas doses menores por longos períodos. O uso de doses subterapêuticas de antibióticos nas rações pode potencializar o aparecimento de bactérias resistentes (Baurhoo et al., 2009). E por este motivo, existe uma grande pressão da sociedade em reduzir o uso dos antibióticos em rações para animais de produção.

Por outro lado, deve-se considerar que o uso dos antibióticos como promotores de crescimento na produção de frangos de corte, melhora o desempenho dos animais pelo melhor aproveitamento da energia e absorção dos nutrientes (Miles et al., 2006). Segundo Smith et al. (2011) a retirada dos antibióticos promotores de crescimento piora a conversão alimentar, aumenta a presença de doenças entéricas e os custos de tratamento, reduz o ganho de peso diário, uniformidade, e o rendimento de carcaça; e resulta em aumento no custo de produção.

A necessidade de aumentar a eficiência na criação de frangos de corte, a ameaça de bactérias resistentes e a demanda global por alimento seguro tem promovido a busca de alternativas ao uso exclusivo dos antibióticos como promotores de crescimento na produção de frangos de corte e, neste contexto, o interesse no uso dos prebióticos tem aumentado. Segundo Albino et al. (2006) o uso dos prebióticos poderia eliminar problemas como resistência bacteriana e resíduos de antibióticos em produtos avícolas, além de melhorar a imagem dos produtos perante o mercado consumidor.

O mananoligossacarídeo (MOS) é um prebiótico derivado da parede de levedura; e pode se ligar com a fimbria de bactérias patogênicas gram negativas, tal como *E. coli* e *Salmonella*. Os benefícios da inclusão do MOS, em rações para frangos de corte, ocorrem devido à modificação da microbiota intestinal e redução da taxa de turnover do trato intestinal (Loddi et al., 2004). Além disso, a adição do MOS resulta no

aumento da produção de imunoglobulinas (Ig) em frangos de corte e poedeiras (Shashidhara & Devegowda, 2003). Apesar desses benefícios, a utilização do MOS como promotor de crescimento em substituição aos antibióticos tem apresentado resultados inconsistentes (Sun et al., 2005; Albino et al., 2006; Baurhoo et al., 2009 e Kim et al., 2011). Assim o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da suplementação do MOS, avilamicina e halquinol, isoladamente ou combinados, sobre o desempenho, características de carcaça e resposta imunológica de frangos de corte, de 1 a 42 dias de idade, criado em condições de estresse sanitário.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi realizado na granja experimental do Centro de Tecnologia Animal Ltda., localizada na cidade de Domingos Martins – ES.

Foram utilizados 1.440 pintos de corte da linhagem Cobb 500, machos, de um dia de idade. As aves foram vacinadas contra as doenças de Marek e Bolba aviária.

O experimento foi conduzido em galpão de alvenaria com piso de cimento; cobertura de telha sem amianto, pé direito de 3,0 m; muretas laterais de alvenaria (0,5 m de altura), fechado lateralmente com tela de arame (malha de 3,0 cm) e cortinas externas reguláveis de polietileno trançado, com o objetivo de se aproximar ao máximo dos desafios que normalmente ocorrem durante o crescimento das aves.

Com o objetivo de aumentar o desafio sanitário, as aves foram alojadas em boxes com cama de cepilho de madeira, espessura de 10 cm, reutilizada por dois lotes de frangos consecutivos. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz = natural + artificial).

As rações experimentais (Tabelas 1, 2 e 3), foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com aminoácidos industriais, para atender as exigências nutricionais das aves, segundo Rostagno et al. (2005). A ração e a água foram fornecidas à vontade. Os bebedouros foram lavados duas vezes por dia e os comedouros verificados para que a ração sempre estivesse à disposição das aves.

Tabela 1. Composição das rações experimentais para frangos de corte de desempenho superior, no período de 1 a 21 dias de idade

Ingrediente (%)	Ração experimental					
	Sem promotor de desempenho	Avilamicina	MOS	MOS + Avilamicina	Avilamicina + Halquinol	MOS + Avilamicina + Halquinol
Milho moído	52,500	52,492	52,460	52,452	52,490	52,450
Farelo de soja	40,150	40,150	40,150	40,150	40,150	40,150
Óleo de soja	3,630	3,630	3,630	3,630	3,630	3,630
Fosfato bicálcico	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640	1,640
Calcário calcítico	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930
Sal comum	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
L-lisina HCL 78%	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
DL-metionina 98%	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
L-treonina 98%	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
¹ Premix vitamínico	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
² Premix mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Avilamicina	0,000	0,008	0,000	0,008	0,008	0,008
Halquinol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0025	0,0025
³ Mananoligossacarídeo	0,000	0,000	0,040	0,040	0,000	0,040
Composição calculada						
Energia metabolizável (kcal/kg)	3020	3020	3020	3020	3020	3020
Proteína bruta (%)						
Lisina digestível (%)	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250	1,250
Met+cis digestível (%)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Treonina digestível (%)	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
Valina digestível (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Cálcio (%)	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870
Fósforo disponível (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210

¹Suplemento vitamínico (nutrientes por kg de produto): Vitamina A 9.000.000 U.I., Vitamina D3 2.500.000 U.I., Vitamina E 20.000 mg, Vitamina K3 2.500 mg, Vitamina B1 1.500 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina B12 12 mg, Ácido fólico 800 mg, Niacina 25.000 mg, Ácido pantotênico 12.000 mg, Selênio 250 mg, Biotina 60 mg;

²Suplemento mineral (nutrientes por kg de produto): Cobre 20.000 mg, Ferro 100.000 mg, Iodo 2.000 mg, Manganês 160.000 mg, Zinco 100.000 mg, Cobalto 2.000 mg;

³ Actigen®

Tabela 2. Composição das rações experimentais para frangos de corte de desempenho superior, no período de 22 a 42 dias de idade

Ingrediente (%)	Ração experimental					
	Sem promotor de desempenho	Avilamicina	MOS	MOS + Avilamicina	Avilamicina + Halquinol	MOS + Avilamicina + Halquinol
Milho moído	58,478	58,472	58,458	58,452	58,470	58,450
Farelo de soja	34,451	34,451	34,451	34,451	34,451	34,451
Óleo de soja	4,177	4,177	4,177	4,177	4,177	4,177
Fosfato bicálcico	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204	1,204
Calcário calcítico	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757
Sal comum	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395
L-lisina HCL 78%	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232
DL-metionina 98%	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141
L-treonina 98%	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
¹ Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
² Premix mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Avilamicina	0,000	0,006	0,000	0,006	0,006	0,006
Halquinol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0025	0,0025
³ Mananoligossacarídeo	0,000	0,000	0,020	0,020	0,000	0,020
Composição calculada						
Energia metabolizável (kcal/kg)	3174	3174	3174	3174	3174	3174
Proteína bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Lisina digestível (%)	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
Met+cis digestível (%)	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
Treonina digestível (%)	0,715	0,715	0,715	0,715	0,715	0,715
Valina digestível (%)	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858
Cálcio (%)	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717	0,717
Fósforo disponível (%)	0,335	0,335	0,335	0,335	0,335	0,335
Sódio (%)	0,198	0,198	0,198	0,198	0,198	0,198

¹Suplemento vitamínico (nutrientes por kg de produto): Vitamina A 9.000.000 U.I., Vitamina D3 2.500.000 U.I., Vitamina E 20.000 mg, Vitamina K3 2.500 mg, Vitamina B1 1.500 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina B12 12 mg, Ácido fólico 800 mg, Niacina 25.000 mg, Ácido pantotênico 12.000 mg, Selênio 250 mg, Biotina 60 mg;

²Suplemento mineral (nutrientes por kg de produto): Cobre 20.000 mg, Ferro 100.000 mg, Iodo 2.000 mg, Manganês 160.000 mg, Zinco 100.000 mg, Cobalto 2.000 mg;

³ Actigen®

Tabela 3. Composição das dietas experimentais para frangos de corte de desempenho superior, no período de 43 a 49 dias de idade

Ingrediente (%)	Ração experimental					
	Sem promotor de desempenho	Avilamicina	MOS	MOS + Avilamicina	Avilamicina + Halquinol	MOS + Avilamicina + Halquinol
Milho moído	72,942	72,942	72,922	72,922	72,942	72,922
Farelo de soja	22,047	22,047	22,047	22,047	22,047	22,047
Óleo de soja	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720	2,720
Fosfato bicálcico	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
Calcário calcítico	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626
Sal comum	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
L-lisina HCL 78%	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202
DL-metionina 98%	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148
L-treonina 98%	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
¹ Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
² Premix mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Avilamicina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Halquinol	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
³ Mananoligossacarídeo	0,000	0,000	0,020	0,020	0,000	0,020
Composição calculada						
Energia metabolizável (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína bruta (%)	16,60	16,60	16,60	16,60	16,60	16,60
Lisina digestível (%)	0,862	0,862	0,862	0,862	0,862	0,862
Met+cis digestível (%)	0,629	0,629	0,629	0,629	0,629	0,629
Treonina digestível (%)	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560
Valina digestível (%)	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672
Cálcio (%)	0,528	0,528	0,528	0,528	0,528	0,528
Fósforo disponível (%)	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246	0,246
Sódio (%)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180

¹Suplemento vitamínico (nutrientes por kg de produto): Vitamina A 9.000.000 U.I., Vitamina D3 2.500.000 U.I., Vitamina E 20.000 mg, Vitamina K3 2.500 mg, Vitamina B1 1.500 mg, Vitamina B2 6.000 mg, Vitamina B6 3.000 mg, Vitamina B12 12 mg, Ácido fólico 800 mg, Niacina 25.000 mg, Ácido pantotênico 12.000 mg, Selênio 250 mg, Biotina 60 mg;

²Suplemento mineral (nutrientes por kg de produto): Cobre 20.000 mg, Ferro 100.000 mg, Iodo 2.000 mg, Manganês 160.000 mg, Zinco 100.000 mg, Cobalto 2.000 mg;

³ Actigen®

As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (Tabela 4), oito repetições e 30 aves por repetição. Foram utilizados três tipos de aditivos promotor de crescimento: halquinol - antibiótico

gram negativo, avilamicina - antibiótico gram positivo e o prebiótico mananoligossacarídeo, incluídos nas rações na forma isolada ou associados.

Tabela 4. Níveis de inclusão de MOS e antibióticos nas rações experimentais

Tratamento	Fases, dias								
	1-21			22-42			43-49		
	MOS ¹	AVI ²	HAL ³	MOS	AVI	HAL	MOS	AVI	HAL
Sem promotor	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avilamicina	-	8 ppm	-	-	6 ppm	-	-	-	-
MOS	400g/t	-	-	200g/t	-	-	200g/t	-	-
Avilamicina + MOS	400g/t	8 ppm	-	200g/t	6 ppm	-	200g/t	-	-
Avilamicina + Halquinol	-	8 ppm	25g/t	-	6 ppm	25g/t	-	-	-
Avilamicina + Halquinol + MOS	400 g/t	8 ppm	25g/t	200g/t	6 ppm	25g/t	200g/t	-	-

¹ Mananoligossacarídeo; ²Avilamicina; ³Halquinol

O desempenho das aves foi avaliado por meio do ganho de peso, consumo de ração e da conversão alimentar, nos períodos de 1 a 21; 1 a 42 e 1 a 49 dias de idade. No 49º dia, após seis horas de jejum de ração, duas aves foram abatidas, por meio de deslocamento cervical, e selecionadas conforme a média do peso de cada boxe (10% acima ou abaixo do peso médio do boxe), para avaliação do rendimento de carcaça e de cortes nobres (peito, coxa e sobre coxa). As carcaças foram pesadas sem cabeça, pés e vísceras. O rendimento de carcaça e o rendimento das partes nobres foram calculados em relação ao peso vivo antes do abate.

Para avaliar a produção de imunoglobulina G (IgG), no final da primeira semana de experimento (7º dia) e aos 14 dias de idade todas as aves foram vacinadas contra bronquite infecciosa aviária via água de bebida. As aves foram submetidas a jejum hídrico de duas horas antes da vacinação. Aos 49 dias de idade, amostras de sangue de dois animais por unidade experimental foram coletas através da punção da veia braquial. As amostras de sangue foram centrifugadas e o soro analisado para quantificar a presença de IgG. Devido à unidade de absorvância utilizada (450 mn) ser linearmente relacionada com o logaritmo da concentração de IgG, considerou-se que as quantidades de absorvância obtidos nas amostras são estimativas das concentrações de imunoglobulinas. Foi utilizado para análise Kit comercial (FlockCheck-IBD/NDV antibody ELISA).

Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999). Para comparação das médias entre os tratamentos utilizou-se o teste de Student Newman Keuls (SNK), ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 Resultados e Discussão

Houve efeito ($P < 0,05$) das rações nos resultados de desempenho dos animais no período de 1 a 21 dias de idade (Tabela 5). As aves alimentadas com a ração sem promotor de desempenho apresentaram menor ganho de peso e pior conversão alimentar em relação aves que consumiram as rações com antibiótico, MOS ou a combinação deles.

Albino et al. (2006) relataram piora ($P < 0,05$) no ganho de peso das aves alimentadas com ração sem promotor de desempenho em relação a ração contendo 7 ppm de avilamicina. Os mesmos autores, no entanto, não observaram melhora no ganho de peso com a inclusão de 0,2% de MOS. Baurhoo et al. (2009), também, não relataram melhora no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar com a inclusão de 16,5 e 55,0 mg/kg de virginamicina e bacitracina, respectivamente, ou 0,2 e 0,5% de MOS em relação a ração sem promotor de crescimento no período de 1 a 21 dias de idade.

De acordo com Smith (2011) o uso de rações sem antibióticos piora a conversão alimentar, reduz o ganho de peso, aumenta a incidência de doenças e a mortalidade no lote. Assim, o menor ganho de peso e a piora na conversão alimentar observados ($P < 0,05$) nos animais consumindo a ração sem promotor de desempenho indica que o desafio sanitário devido à reutilização da cama estava presente no galpão. Entretanto, a inconsistência nos resultados entre os autores (Sun et al., 2005; Albino et al., 2006; Baurhoo et al., 2009 e Kim et al., 2011) com a utilização de promotores de desempenho está associado a sanidade da granja, especificidade do promotor de desempenho (gram positivo ou gram negativo), dose, idade, tipo de desafio bacteriano (quantidade, espécie e virulência) e manejo.

Apesar do menor ganho de peso e da piora na conversão alimentar nos animais alimentados com a ração sem promotor, não houve diferença ($P>0,05$) no consumo de ração entre os tratamentos, exceto a associação de avilamicina + MOS que diferiu ($P<0,05$) da ração sem promotor.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade em função das rações utilizadas

Tratamento	Peso, g		Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
	1	21 dias			
Sem promotor	46,1	786,7 ^b	740,4 ^b	1.283 ^a	1,73 ^a
Avilamicina	45,7	905,3 ^a	860,0 ^a	1.244 ^{ab}	1,45 ^b
MOS	46,0	915,3 ^a	869,3 ^a	1.213 ^{ab}	1,40 ^b
Avilamicina + MOS	45,6	934,5 ^a	888,9 ^a	1.190 ^b	1,34 ^b
Avilamicina + Halquinol	45,5	922,4 ^a	876,9 ^a	1.228 ^{ab}	1,40 ^b
Avilamicina + Halquinol + MOS	45,7	954,0 ^a	908,2 ^a	1.215 ^{ab}	1,34 ^b
CV, %	1,15	3,27	3,45	3,51	5,37

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Houve efeito ($P<0,05$) das rações sobre o ganho de peso dos animais no período de 1 a 42 dias de idade (Tabela 6). As aves alimentadas com a ração sem promotor de desempenho apresentaram ganho de peso inferior ($P<0,05$) às aves que consumiram as rações com antibiótico, MOS ou a combinação deles. Resultados semelhantes foram observados por Albino et al. (2006) com a adição de 7 e 5 ppm de avilamicina, respectivamente, nas fases de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade, e de 0,2% de mananoligossacarídeo, isoladamente ou em combinação com o antibiótico. Por outro lado, Oliveira et al. (2009a) relataram não haver diferenças no desempenho de frangos de corte aos 42 dias de idade com a utilização do mananoligossacarídeo ou antibióticos nas rações. Munyanka et al. (2012), também, não relataram influencia no desempenho de frangos de corte com a utilização de mananoligossacarídeo (0,02; 0,01 e 0,005% de inclusão na fase inicial, crescimento e terminação, respectivamente) ou bacitracina, no período de 1 a 42 dias de idade, em relação a ração controle.

Apesar de não ter sido observada diferença na conversão alimentar entre a ração sem promotor e as rações com avilamicina e MOS isoladamente, pode-se

constatar que a combinação entre os promotores de desempenho melhorou ($P < 0,05$) a conversão alimentar em relação a ração sem promotor. O consumo de ração ($P > 0,05$) não diferiu entre os tratamentos.

A melhora na conversão alimentar com a combinação dos promotores de desempenho na ração é possível devido a sua ação sinérgica sobre os diversos microorganismos patogênicos que podem colonizar o trato gastrointestinal. As bactérias patogênicas podem apresentar diferentes graus de virulência e resistência aos antibióticos, sendo necessário a combinação de um ou mais promotores com diferentes mecanismos de ação. A avilamicina é um antibiótico que age contra bactérias gram-positivas, e o halquinol e o mananoligossacarídeo agem contra bactérias gram-negativas, e que por sua vez apresentam mecanismos de ação diferenciados. De acordo com Baurhoo et al. (2009) bactérias gram-negativas que expressam fimbrias do tipo I, tais como *Salmonella* e *Escherichia coli*, reconhecem os receptores de D-manose no epitélio intestinal. O mananoligossacarídeo competitivamente se liga as fimbrias do tipo I de bactérias gram-negativas reduzindo a colonização no intestino dos animais.

Especificamente sobre a ação dos mananoligossacarídeos, Munyaka et al. (2012) relatam que a diversidade de resultados encontrados entre os trabalhos pode ser devido as diferenças nos protocolos experimentais, fase de criação, condições nos quais o experimento foi conduzido, fonte, tipo e concentração do mananoligossacarídeo.

Tabela 6. Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade em função das dietas utilizadas

Tratamento	Peso, g		Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
	1	42 dias			
Sem promotor	46,1	2.566b	2.519 ^b	4.712	1,87 ^a
Avilamicina	45,7	2.664 ^a	2.619 ^a	4.727	1,81 ^{ab}
MOS	46,0	2.679 ^a	2.633 ^a	4.680	1,78 ^{abc}
Avilamicina + MOS	45,6	2.744 ^a	2.699 ^a	4.517	1,68 ^c
Avilamicina + Halquinol	45,5	2.736 ^a	2.690 ^a	4.656	1,73 ^{bc}
Avilamicina + Halquinol + MOS	45,7	2.733 ^a	2.687 ^a	4.598	1,71 ^{bc}
CV, %	1,15	2,53	2,57	2,52	3,93

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

No período total de avaliação (1 a 49 dias) não houve efeito ($P>0,05$) das rações sobre o ganho de peso e o consumo de ração dos animais (Tabela 7). Já a conversão alimentar piorou ($P<0,05$) nas aves alimentadas com rações sem promotor em relação aos demais tratamentos, que por sua vez não diferiram entre si.

A melhora na conversão alimentar nos animais consumindo MOS, antibiótico ou suas combinações é devido a maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes, uma vez que não houve diferença significativa no ganho de peso e consumo de ração. De acordo com Miles et al. (2006) a melhora no desempenho de animais com a utilização de antibióticos promotores de crescimento é devido a maior disponibilização de energia para crescimento e o aumento na absorção dos nutrientes, que por sua vez são resultados da redução na proliferação celular, menor espessura de mucosa e lâmina própria da parede intestinal, aumentando a superfície de absorção.

Tabela 7. Resultados de desempenho de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade em função das dietas utilizadas

Tratamento	Peso, g		Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
	1	49 dias			
Sem promotor	46,1	3.128	3.081	5.968	1,94 ^a
Avilamicina	45,7	3.243	3.197	5.990	1,87 ^b
MOS	46,0	3.261	3.214	5.920	1,84 ^b
Avilamicina + MOS	45,6	3.243	3.197	5.803	1,82 ^b
Avilamicina + Halquinol	45,5	3.236	3.190	5.938	1,86 ^b
Avilamicina + Halquinol + MOS	45,7	3.247	3.201	5.876	1,84 ^b
CV, %	1,15	2,65	2,69	2,69	2,67

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Não se verificou influência ($P>0,05$) das rações sobre o rendimento de carcaça e de cortes (Tabela 8). Resultados semelhantes foram observados por Baurhoo et al. (2009), que, avaliando rações sem promotor e com inclusão de 16,5 mg/kg de virginamicina, 55 mg/kg de bacitracina e 0,2 ou 0,5% de mananoligossacarídeo não encontraram diferenças sobre os rendimentos de carcaça, peito, filé, coxa, sobre coxa e asa aos 38 dias de idade. Já Albino et al. (2006) observaram melhora sobre os

rendimentos de peito, filé de peito e gordura abdominal com a utilização de 7 e 5 ppm de avilamicina, respectivamente, no período de 1 a 21 e 22 a 42 dias, e dois tipos de mananoligossacarídeos, combinados ou não com avilamicina.

O efeito não significativo entre os tratamentos, sobre os resultados de rendimento de carcaça e cortes, observados no presente estudo pode ter sido ocasionado pela não observação de diferença ($P>0,05$) no ganho de peso. Resultados semelhantes são descritos por diversos autores (Fritts & Waldroup, 2003; Waldroup et al., 2003; Parks et al., 2005; Baurhoo et al., 2009).

Tabela 8. Resultados de rendimento de carcaça e cortes dos frangos (%) aos 49 dias de idade

Tratamento	Carcaça	Peito	Coxa	Sobre coxa
Sem promotor	73,1	36,9	15,0	15,8
Avilamicina	72,9	37,8	14,5	15,5
MOS	72,5	36,9	15,0	14,2
Avilamicina + MOS	73,0	36,0	14,9	15,5
Avilamicina + Halquinol	72,4	36,9	14,9	16,2
Avilamicina + Halquinol + MOS	72,6	38,2	14,7	16,5
CV (%)	2,3	5,5	6,5	15,0

Não houve efeito ($P>0,05$) dos títulos de anticorpos específicos contra bronquite infecciosa aviária entre os tratamentos no final do período experimental. Este resultado é semelhante ao observado por Kim et al. (2011), que, avaliando a inclusão de 6 mg/kg de avilamicina e 0,025 ou 0,050% de mananoligossacarídeo não encontraram diferenças significativas na produção de IgG e IgA em aves com quatro semanas de idade. Em contra partida, Woo et al. (2007) e Cetin et al. (2005) relataram aumento na produção de IgG com a suplementação de mananoligossacarídeo em poedeiras e perus, respectivamente. Por outro lado, Munyaka et al. (2012) avaliando a resposta imunológica de frangos de corte alimentados com rações contendo 0,02; 0,01 e 0,005% de mananoligossacarídeo para as fases de 1 a 14, 15 a 21 e 22 a 42 dias de idade, respectivamente, em relação a ração com e sem bacitracina aos 42 dias de idade,

demonstraram que a produção de IgG foi significativamente menor nas aves alimentadas com mananoligossacarídeos.

De acordo com Shashidhara & Devegowda (2003), a suplementação de mananoligossacarídeo influencia o sistema imunológico resultando em um aumento significativo na produção de anticorpos. Segundo o autor, a melhora na ativação do sistema imunológico ocorre devido a melhora na absorção de alguns nutrientes como Zn, Cu e Se, ou ambos. Já Munyaka et al. (2012) atribui a melhora no sistema imunológico, com a suplementação de mananoligossacarídeo, ao aumento da atividade de células T e B.

Apesar dos efeitos positivos relatados por diversos autores (Cotter et al., 2000; Shashidhara & Devegowda, 2003 e Munyaka et al., 2012) sobre o sistema imunológico com a utilização de mananoligossacarídeo, no presente estudo, não foi possível observar diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos nos níveis de IgG contra a bronquite infecciosa. Provavelmente durante o período experimental, mesmo utilizando cama suja, não houve estímulo suficiente ao sistema imunológico para produção de IgG, avaliado aos 49 dias de idade. De acordo com Munyaka et al. (2012) a falta de desafio natural ou estímulo patogênico em animais alimentados com mananoligossacarídeos pode não promover ativação das células B para produção de imunoglobulinas.

Tabela 9. Título de anticorpos (\log_{10}) específicos contra bronquite infecciosa aviária

Dietas	
Sem promotor	2,89
Avilamicina	2,45
MOS	2,81
Avilamicina + MOS	2,89
Avilamicina + Halquinol	2,77
Avilamicina + Halquinol + MOS	2,72
CV, %	19,46

3.4 Conclusão

O uso do promotor de crescimento nas rações melhorou o desempenho dos frangos de corte, e o mananoligossacarídeo pode ser uma alternativa para o uso combinado ou isolado com os antibióticos promotores de crescimento.

4 REFERÊNCIAS

ALBINO, L. F. T.; FERES, F. A.; DIONIZIO, M. A.; et al. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v. 35, n. 3, p. 742-749, 2006.

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; OVIEDO-RONDÓN, E. O.; BONATO, M. A.; KAWAUCHI, I. M.; DARI, R. L.; FERNANDES, J. B. K. Mananoligossacarídeos em dietas para frangos de corte. **Ciênc. Rural**, v. 41, n. 12, p. 2171-2176, 2011.

BASSAN, J. D. L.; FLÔRES, M. L.; ANTONIAZZI, T.; BIANCHI, H.; KUTTEL, J.; TRINDADE, M. M. Controle da infecção por *Salmonella Enteritidis* em frangos de corte com ácidos orgânicos e mananoligossacarídeo. **Ciênc. Rural**, v. 38, n. 7, p. 1961-1965, 2008.

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. **Poult. Sci.**, v. 88, p. 2262-2272, 2009.

BIOCAMP; **O Que São Probióticos?** Disponível em: <<http://www.biocamp.com.br/produto /simplus>> Acesso em: 08 abr. 2013.

CETIN, N.; et al. The effect of prebiotics and mannan-oligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkey. **J. Vet. Med.**, v. 52, p. 263-267, 2005.

CORRIGAN, A.; HORGAN, K.; CLIPSON, N.; MURPHY, R. A., Effect of Dietary Supplementation with a *Saccharomyces cerevisiae* Mannan Oligosaccharide on the Bacterial Community Structure of Broiler Cecal Contents, **App. and Env. Microb.**, v. 77, n. 18, p. 6653–6662, 2011.

COSTA, L. F. **Leveduras na Nutrição Animal**. Revista Eletrônica Nutritime. v.1, n°1, p.01-06, 2004.

COTTER, P. F.; et al. Modulation of humoral immunity in commercial laying hens by a dietary prebiotic. **Poult. Sci.**, v. 79 (Suppl.1):38. (Abstr.)

JOHNNY, M. de B.; FERREIRA, A. H. C.; SANTANA Jr., H. A. de; ARARIPE, M. N. B. A.; LOPES, J. B.; DUARTE, A. R.; CARDOSO, E. S.; RODRIGUES, V. L. **Probióticos, prebióticos e simbióticos na alimentação de não-ruminantes – Revisão**. Rev. Elet. Nutritime, Art. 205, v. 10, n. 04, p. 2525 – 2545, 2013.

FLEMMING, J. S. Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte. 2005. 92 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2005.

FRITTS, C. A.; WALDROUP, P. W. Evaluation of Bio-mos® mannan oligosaccharide as a replacement for growth promoting antibiotics in diets for turkeys. **J. Poult. Sci.**, v. 19-22, 2003.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. **Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva**. In: 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição. Balneário Camburiú – Santa Catarina, 2004.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. **J. Nutr.**, v. 125, p. 1402-1412, 1995.

GODOI, M. J. S. ET AL. **Utilização de Aditivos em Rações Formuladas com Milho Normal e de Baixa Qualidade para Frangos de Corte**. Revista Brasileira de Zootecnia. v.37, n.6, p.1005-1011. 2008.

HOOGE, D. M.; et al. Effect of dietary mannan oligosaccharide, with or without bacitracin or virginiamycin, on live performance of broiler chickens at relatively high stocking density on new litter. **J. Appl. Poult. Res.** V. 12, p. 461–467, 2003.

HOOGE, D. M. **Summary of Body Weight, FCR, and Mortality Results From 25 Broiler Pen Trials Comparing Mannanoligosaccharide vs Unsupplemented or Antibiotic Diets**. Hooge Consulting Service, Inc., Eagle Mountain, Utah, 2003.

KAMIMURA, R.; ARANTES, V. M.; BELETTI, M. E.; et al. Efeitos de mananoligosacarídeos e colistina sobre a histomorfometria intestinal e níveis de IgA e IgG séricas em leitões. **Vet. Not.**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 153-160, 2006.

KIM, G. B.; SEO, Y. M.; KIM, C. H.; PAIK, I. K. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora and immune response of broilers. **Poult. Sci.**, v. 90, p. 75-82, 2011.

LIMA, M. R. de; et al. **Alimentos funcionais**. Revista eletrônica Nutritime. v. 8, n. 5, art. 141, p. 1546-1557, 2011.

LODDI, M. M.; MORAES, V. M. B.; NAKAGHI, L. S. O.; TUCCI, F. M.; HANNAS, M. I.; ARIKI, J.; BRUNO, L. D. G. **Mannan oligosaccharides (Bio-Mos®) and organic acids: Effects on performance and intestinal morphology of broiler chickens**. In: XXII WORLD'S POLTRY CONGRESS, 2004, Istambul: Turkey. P. 8-13.

MATHEW, A. G.; SUTTON, A. L.; SCHEIDT, A. B.; PATTERSON, J. A.; KELLY, D. T.; MEYERHOLZ. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weanling pig. **J. Anim. Sci.**, v. 71, p. 1503-1509, 1993.

MILES, R. D.; BUTCHER, G. D.; HENRY, P. R.; LITTLE, R. C. Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. **Poult. Sci.**, v. 85, p. 476-485, 2006.

MUNYAKA, P. M.; ECHEVERRY, H.; YITBAREK, A.; et al. Local and systemic innate immunity in broiler chickens supplemented with yeast-derived carbohydrates. **Poult. Sci.**, v. 91, p. 2164-2172, 2012.

NOLLET, L.; HUYGHEBAERT, G.; SPRING, P., Effect of dietary mannan oligosaccharide (Bio-Mos) on live performance of broiler chickens given an anticoccidial vaccine (Paracox) followed by a mild coccidial challenge, **J. Appl. Poult. Res.**, v. 16, p. 397-403, 2007.

NUTRON; **Halquinol é uma opção nos programas de promotores de crescimento na indústria avícola.** Publicado em: 02 mai. 2005. Disponível em <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/noticias/nutron-halquinol-opcao-nos-t6295/p0.htm>> Acesso em: 09 jun. 2013.

OLIVEIRA, M. C. de; MORAES, V. M. B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas a base de milho e farelo de soja para aves. **Ciencia Animal Bras.**, v. 8, n. 3, p. 339-357, 2007.

OLIVEIRA, M. C. de; et al. Utilização de nutrientes de dieta contendo mananoligossacarídeo e/ou complexo enzimático para frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. 4, p. 825-831, 2007.

OLIVEIRA, M. C. de; et al. Mananoligossacarídeos e complexo enzimático em dietas para frangos de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 5, p. 879-886, 2009a.

OLIVEIRA, M. C. de; et al. Dietas com mananoligossacarídeo e níveis reduzidos de cálcio para codornas japonesas. **R. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 11, p. 2193-2197, 2009b.

ORGANACT. Gatos: integridade do sistema imunológico. Informativo Técnico n. 39.0156. Disponível em: < <http://www.petshopstore.com.br/imagens/manual/cat.pdf>> Acesso em 20/05/2013.

PARKS, C. W., et al.; Effects of virginamycin and mannan-oligosaccharide-virginamycin shuttle program of the growth and performance of large white female turkeys. **Poult. Sci.**, v. 84, p. 1967-1973, 2005.

PAZ, A. S. da; et al. Aditivos promotores de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 11, n. 2, p. 395-402, 2010.

RIBEIRO, C. L. G.; et al. Efeito da utilização de mananoligossacarídeos (MOS) e de ácidos orgânicos associados à MOS, com e sem antibióticos, na dieta de poedeiras produtoras de ovos avermelhados. **Ciênc.. Anim. Bras.**, v. 11, n. 2, p. 292-300, 2010.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos:** Tabelas Brasileiras. Viçosa: UFV, 2005. 186 p.

ROYAL CANIN. **Carboidratos**. Disponível em: <<http://www.royalcanin.com.br/nutricao-saude/nutrientes/carboidratos/mos>> Acesso em: 05 mai. 2013.

SCHWARZ, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Anim. Sci.**, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2010.

SHASHIDHARA, R. G.; DEVEGOWDA, G. Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. **Poult. Sci.**, v. 82, p. 1319-1325, 2003.

SILVA, V. K.; et al. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **R. Bras. Zootec.**, v. 38, n. 4, p.690-696, 2009.

SILVA, V. K.; et al. Extrato de leveduras e prebiótico na dieta pré-inicial de frangos de corte criados em diferentes temperaturas. **R. Bras. Zootec.**, v. 39, n. 1, p. 165-174, 2010.

SMITH, J. A. Experiences with drug-free broiler production. **Poult. Sci.**, v. 90, p. 2670-2678, 2011.

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. **Poult. Sci.**, v. 79, p. 205-211, 2000.

SUN, X.; MCELROY, A.; WEBB, Jr., K. E.; SEFTON, A. E.; NOVAK, C. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. **Poult. Sci.**, v. 84, p. 1294-1302, 2005.

WALDROUP, P.W.; et al.; Comparison of Bio-Mos® antibiotic feeding programs in broiler diets containing cooper sulfate. **J.Poult. Sci.**, v. 2, n.1, p.28-31, 2003.

WOO, K. C., et al. Effects of supplementary immune modulators (MOS, Lecitin) and organic acid mixture (organic acid F, organic acid G) on the performance, profile of leukocytes and erythrocytes, small intestinal microflora and immune response in laying hens. **J. Anim. Sci. Tech.**, v. 49, p. 481-490, 2007.

YALÇINKAYA, I., GÜNGÖR, T., BASALAN, M., ERDEM, E. Mannan Oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in Broilers: Effects on Performance and Blood Biochemistry. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.**, v. 32(1), p. 43-48, 2008.