



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ZOOTECNIA**



**UTILIZAÇÃO DE  $\beta$ -MANANASE E MANANOLIGOSSACARÍDEO  
EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE**

**Victor Ramos Sales Mendes de Barros**  
Zootecnista

RIO LARGO – ALAGOAS - BRASIL  
2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ZOOTECNIA**



VICTOR RAMOS SALES MENDES DE BARROS

**UTILIZAÇÃO DE  $\beta$ -MANANASE E MANANOLIGOSSACARÍDEO EM  
RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE**

Rio Largo - AL

2012

VICTOR RAMOS SALES MENDES DE BARROS

**UTILIZAÇÃO DE  $\beta$ -MANANASE E MANANOLIGOSSACARÍDEO EM  
RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

**Orientador:** Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana

Rio Largo – AL

2012

**Catlogação na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**BIBLIOTECA CENTRAL**  
**DIVISÃO DE TRATAMENTO TÉCNICO**  
**Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale**

B277u Barros, Victor Ramos Sales Mendes de.  
Utilização de  $\beta$ -mananase e mananoligos-sacarídeo em rações de frangos de corte / Victor Ramos Sales Mendes de Barros. – 2012.  
71 f. : il. grafs., tabs.  
  
Orientador: Geraldo Roberto Quintão Lana.  
Co-Orientadora: Sandra Roselí Valério Lana.  
Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas.  
Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Aves – Alimentação e rações. 2.  $\beta$ -manano. 3. Frango de corte. 4. Rações – Aditivos. I. Título.

CDU: 636.5

## TERMO DE APROVAÇÃO

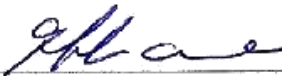
VICTOR RAMOS SALES MENDES DE BARROS

### “UTILIZAÇÃO DE $\beta$ -MANANASE E MANANOLIGOSSACARÍDEO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE”

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

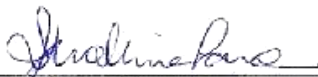
Aprovado em 03/02/2012



Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana  
Orientador (CECA-UFAL)



Prof. Dr. Fabio Sales de Albuquerque Cunha  
Membro (UNEAL)



Prof. Dr. Sandra Roseli Valerio Lana  
Membro (CECA-UFAL)

Rio Largo – AL

2012

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico a Deus por está presente durante toda caminhada.*

*Ao meu pai, José Adil Mendes de Barros, e a minha mãe, Arliete Ramos Sales Mendes de Barros, pelo amor, dedicação e incentivo recebidos para alcançar meus objetivos.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela presença e força proporcionada para a conclusão de mais esta etapa.

Agradeço aos meus pais, por todo exemplo de ética e retidão, no apoio, carinho, orientação nas minhas decisões, que foi fundamental para execução deste trabalho.

A minha família e amigos que entenderam a minha ausência durante o Mestrado e o período de execução do experimento.

À FAPEAL e ao CNPq/CAPES pelo recurso financeiro recebida durante a realização do curso de mestrado.

Ao meu orientador e amigo Prof<sup>o</sup>. Geraldo Roberto Quintão Lana, pela orientação, pela paciência, carinho, incentivo e principalmente pela confiança a mim conferida desde a iniciação científica até mais esta etapa da minha formação, como também os conselhos pessoais e na vida acadêmica.

A co-orientadora Prof<sup>a</sup>. Sandra Roselí Valerio Lana, que esteve presente durante toda minha trajetória acadêmica, transmitindo valiosos conhecimentos, incentivo, apoio, conselhos no decorrer do mestrado e pelas valiosas sugestões para o sucesso desta pesquisa.

Ao Prof. Fabio Sales Albuquerque Cunha pela valiosa contribuição durante o desenvolvimento desta pesquisa, como também, sugestões propostas para a conclusão desta etapa.

Ao Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello e Prof<sup>a</sup>. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke pelas observações e sugestões realizadas para o bom andamento desta pesquisa.

A querida, Prof<sup>a</sup>. Angelina Bossi Fraga, pela amizade e pelo exemplo de empenho e dedicação à Zootecnia e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia.

Ao Prof. Daniel de Noronha pela facilidade e tranqüilidade com que nos transmite seus conhecimentos, e pelas dicas e conselhos sempre.

A Prof<sup>a</sup>. Adriana Aparecida Pereira pela maestria com que ministrou as aulas de Fisiologia de Monogástricos, ampliando nossos conhecimentos.

Ao Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino pela doação de material técnico fundamental para o desenvolvimento do experimento.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, o meu muito obrigado, por indiscutivelmente participarem do meu aperfeiçoamento pessoal e profissional.

A minha maravilhosa equipe composta principalmente por: Msc. Edivânia de Lima Salvador, Jessica Rosario, Thamires Ferreira, Wanesa Cavalcante, Fernanda Parizio, Jeymme Francis e Diego Alves.

Aos mestrandos Marcos Elias Duarte, Paulo Jr., Diogo Augusto, Anderson Neves e Luciano Gomes de Lima pela força.

A minha querida namorada Juliana Medeiros Torres pela paciência e carinho durante o curso de Mestrado.

A empresa Nutron Alimentos nas pessoas Dr<sup>a</sup>. Paula Bastos Valeri, Dr<sup>a</sup>. Neyre Shiroma, Dr. Antônio Mario Penz, Wilson Felipe Farias, Roberto Naime e Marcos Tartler (Marcão) que de forma especial, cada um, contribuiu muito para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao amigo Marco Aurélio S. Nunes, da empresa Sanphar S.A., pela doação do insumo para execução desta pesquisa, bem como nas dicas e presteza as nossas solicitações.

Ao Dr. Olavo Nunes Silva, da empresa Biorigin, pelos trabalhos cedidos para o aperfeiçoamento desta pesquisa.

A empresa Ave-Sui Consultoria Técnica Com. E Rep. Ltda, representadas por Dr. José Adil Mendes de Barros, Maria José dos Santos e Geraldo Castro Vieira, que disponibilizaram seu tempo para as nossas solicitações, como também as matérias-primas para as rações experimentais.

A Agropecuária Carneiro Jr., principalmente ao Dr. Jayme Carneiro Jr., que disponibilizou alguns insumos de extrema importância para execução do experimento.

Ao amigo Givanildo, que nos deu todo suporte durante a fase de abate das aves.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas e a todos seus funcionários, em especial Sr. heleno, Sr. Gilberto, Sr. Adonias, Luciano Jair e Luiz, que contribuíram para a finalização dessa pesquisa.

A todos os integrantes da Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias – CECA/UFAL.

A todos os meus amigos e colegas, que me acompanharam durante a Pós-Graduação, contribuindo de alguma forma na construção do meu conhecimento, pelas experiências compartilhadas e todos os momentos de descontração.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.



## RESUMO

O experimento foi realizado com objetivo de avaliar a utilização da mananoglicosacarídeos e  $\beta$ -mananase em rações para frangos de corte, com o objetivo da substituição aos promotores de crescimento. Foram utilizados 400 pintos de corte machos da marca Cobb-500, com peso médio inicial de 42 g, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e oito repetições de 10 aves por unidade experimental. As aves foram criadas em cama de bagaço de cana, utilizada anteriormente por outro lote. Os tratamentos foram: T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase; T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS; T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase + MOS. As características avaliadas foram: desempenho produtivo (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), pesos e rendimentos de carcaça, cortes e vísceras comestíveis. Foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos para o consumo de ração nos períodos de 8 a 14 e de 1 a 21 dias de idade. Para o ganho de peso observaram diferenças significativas nos períodos de 22 a 28 e 36 a 42 dias de idade, no entanto a conversão alimentar foi significativa em todas as fases avaliadas. Foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para os pesos absolutos (g) e relativos (%) de carcaça e de cortes nobres e não nobres, exceto para os pesos absoluto e relativo de peito. Não houve ( $P>0,05$ ) diferença significativa sobre o peso absoluto como relativo de fígado, verificando diferenças significativas para os pesos absoluto e relativo de coração, moela e gordura Abdominal. A presente pesquisa permitiu concluir que a tanto o mananoglicosacarídeo quanto  $\beta$ -mananase podem substituir os promotores de crescimento sem alteração no desempenho e rendimento de carcaça.

Palavras-chave: Aves, Aditivos, MOS,  $\beta$ -manano

## ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the use of mannanoligosaccharide and  $\beta$ -mannanase in diets for broilers. Four hundred male broiler chicks (Cobb-500<sup>®</sup>) was used, with initial average weight of 42 g, distributed in a completely randomized design with five treatments and eight replicates of 10 birds each. The broilers were reared in sugar cane bagasse, reused of a lot previously housed. The treatments were: T1 - Diet Reference + coccidiostat + growth promotants, T2 - Reference Diet + coccidiostat, T3 - Diet Reference + coccidiostat +  $\beta$ -mannanase, T4 - Diet Reference + coccidiostat + MOS; T5 - Dietary Reference + coccidiostat +  $\beta$ -mannanase + MOS. These characteristics were: productive performance (weight gain, feed intake and feed intake : weight gain) and carcass weights, cuts and edible offal. Significant differences were observed ( $P > 0.05$ ) among treatments for feed intake during the periods from 8 to 14 and 1 to 21 days old. There were significant differences on the gain from 22 to 28 and 36 to 42 days old, but feed conversion was significant in all stages of development. Significant differences were observed ( $P > 0.05$ ) for the absolute weight (g) and relative (%) of carcass and prime cuts and not noble, except for the absolute weight (g) and relative (%) of the chest. There was no ( $P > 0.05$ ) difference on the absolute weight (g) and relative (%) of the liver, significant differences for the absolute weight (g) and relative (%) of the heart, gizzard and abdominal fat. This study concluded that both the mannanoligosaccharide and  $\beta$ -mannanase can replace the growth promoters with no change in performance and carcass yield.

Keywords: Broilers, Additives, MOS,  $\beta$ -mannan

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1.	AVICULTURA BRASILEIRA .....	2
2.2.	ADITIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL .....	3
2.3.	ENZIMAS NA NUTRIÇÃO DE MONOGÁSTRICOS .....	4
2.4.	POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA'S) .....	5
2.4.1.	POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA'S) SOLÚVEIS .....	8
2.4.2.	POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA'S) INSOLÚVEIS .....	9
2.4.3.	$\beta$ -MANANOS .....	10
2.5.	$\beta$ -MANANASE .....	12
2.5.1.	HEMICELL.....	13
2.6.	PREBIÓTICOS .....	14
2.6.1.	ACTIVEMOS.....	16
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1.	LOCAL.....	19
3.2.	ANIMAIS .....	19
3.3.	INSTALAÇÕES E MANEJO .....	19
3.4.	TRATAMENTOS.....	20
3.5.	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	25
3.6.	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....	25
3.7.	CARACTERÍSTICAS DE CARÇA.....	25
3.7.1.	RENDIMENTO DE CARÇA DE CORTES E VÍSCERAS COMESTÍVEIS..	26
3.8.	ANÁLISE ECONÔMICA.....	26
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
4.1.	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....	30

4.1.1. CONSUMO DE RAÇÃO (g) .....	30
4.1.2. GANHO DE PESO (g) .....	32
4.1.3. CONVERSÃO ALIMENTAR .....	34
4.2. CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇA .....	36
4.3. ANÁLISE ECONÔMICA.....	39
4.3.1. ANÁLISE ECONÔMICA EM RELAÇÃO AO PESO VIVO.....	39
4.3.2. ANÁLISE ECONÔMICA EM RELAÇÃO AO PESO DE CARÇAÇA.....	42
5. CONCLUSÃO .....	45
6. REFERÊNCIAS .....	46
7. APÊNDICE .....	56

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço da produção avícola nos últimos anos, especialmente na produção de frangos de corte, deve-se, principalmente ao ajuste em uma série de pesquisas desenvolvidas nos mais diversos segmentos, do setor, desde a genética, até a nutrição animal. A partir da década de 60, com os programas de melhoramento genético, foram selecionadas linhagens altamente eficientes tanto na produção de carne quanto de ovos; além disso, melhorias nas técnicas de manejo, adaptações das instalações, desenvolvimento de tecnologias de automatização de equipamentos e os avanços relacionados à nutrição e sanidade permitiram que a avicultura se tornasse uma das principais atividades do setor agropecuário brasileiro.

As dietas para aves são basicamente compostas, em torno de 80%, de ingredientes de origem vegetal (milho e farelo de soja), que possuem os polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), que são constituintes da parede celular dos vegetais, onde grande parte desse grupo está presente na fração da hemicelulose. Os PNA's tem a característica de aumentar a viscosidade gastrointestinal, reduzindo a taxa de difusão de substratos e enzimas digestivas, impedindo suas interações na superfície da mucosa intestinal (CHOCT, 2001), levando ao comprometimento da digestão e da absorção de nutrientes. Os animais não ruminantes não sintetizam as enzimas capazes de quebrar as complexas ligações químicas presentes nos PNA's, desta forma, faz-se necessário a adição de enzimas exógenas. A enzima  $\beta$ -mananase é responsável pela hidrólise dos  $\beta$ -mananos, reduzindo a viscosidade intestinal, proporcionando melhor a digestibilidade dos nutrientes, como também, atua sobre patógenos após hidrólise.

Os mananoligossacarídeos (MOS) derivados de parede celular de leveduras apresentam uma alta afinidade ligante, oferecendo um sítio ligante competitivo para bactérias patógenas Gram negativas, que apresentam a fímbria tipo 1 específica para oligossacarídeos como os MOS. Os benefícios dos MOS são baseados em propriedades que incluem a modificação da flora intestinal, a redução na taxa de turnover da mucosa e a modulação do sistema imune no lúmen intestinal.

Desta forma, são necessárias pesquisas sobre a utilização de  $\beta$ -mananase e MOS na avicultura como alternativa de substituição aos promotores de crescimento em rações para frango de corte, com a finalidade de avaliar o desempenho zootécnico, econômico e o rendimento de carcaça e cortes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. AVICULTURA BRASILEIRA

O Brasil destaca-se mundialmente na produção de frango de corte devido aos avanços nas técnicas de manejo, melhoramento genético, nutrição e controle sanitário, que possibilitam elevados índices zootécnicos e competitividade de seus produtos de origem animal.

A avicultura brasileira atualmente ocupa o terceiro lugar no ranking de produção mundial de carne de frango, ficando atrás dos Estados Unidos e China, mas com a perspectiva de tornar-se segundo lugar em 2012.

A demanda por carne de melhor qualidade e baixos preços, de um mercado consumidor cada vez mais exigente, justifica o crescimento expressivo da produção de carne de frango. O volume atingido no final de 2011, indica um novo recorde na produção brasileira de frangos de corte, atingindo cerca de 13,084 milhões de toneladas, quase 6,9 % a mais do que o total produzido no ano anterior. Desse total, 69,9% deste volume (ou o equivalente a 9,14 milhões de toneladas), foi destinado ao mercado interno um aumento de 8,3% em relação a 2010. Já para o mercado externo, a expectativa é de que os embarques totalizem 3,937 milhões de toneladas, ou 30,1% do total, um crescimento de 2,7% em relação ao volume total do ano passado (ABEF,2012).

De acordo ABEF (2012), o cenário positivo para o mercado interno é resultado da maior presença do frango como escolha preferencial, e não apenas como substitutivo a outras carnes com preços mais elevados. O aumento da renda do brasileiro vem sendo determinante para o crescimento do consumo de proteínas animais. Neste cenário, o frango se firmou como protagonista, seja pelos valores acessíveis, no caso de produtos in natura, ou pela praticidade, no caso dos processados.

Para suportar tanto crescimento, no ano de 2011, a produção de rações somou 66,6 milhões de toneladas, crescimento de 4,7%, sendo a avicultura maior responsável pelo consumo de pouco mais de 55 % do total das rações produzidas no Brasil, cerca de 37,1 milhões de toneladas (SINDIRAÇÕES, 2012).

Segundo as previsões da Assessoria de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura, os brasileiros consumiram em 2010 cerca de 24,650 milhões de toneladas das carnes bovina, suína e de frango. O maior volume – 49,12% do total –

será da carne de frango, vindo a seguir a carne bovina, com 37,1% do total, e, por fim, a carne suína, com 13,71% do consumo total (AGE,2011).

As projeções de carnes para o Brasil mostram que esse setor deve apresentar intenso crescimento nos próximos anos. Entre as carnes, as que projetam maiores taxas de crescimento da produção no período 2010/2011 a 2020/2021 são a carne de frango, que deve crescer anualmente a 2,6%, e a bovina, cujo crescimento projetado para esse período é de 2,2% ao ano. A produção de carne suína tem um crescimento projetado de 1,9% ao ano, o que também representa um valor relativamente elevado, pois consegue atender ao consumo doméstico e às exportações (AGE, 2011).

## **2.2. ADITIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL**

Na área de nutrição animal, as pesquisas conduzidas desde a década de 40 demonstraram que o uso de doses mínimas de antimicrobianos nas rações melhorava a eficiência produtiva dos animais domésticos principalmente aves e suínos. Esta suplementação com o passar do tempo foi aprimorada criando-se conceitos básicos para o uso de promotores de crescimento, aditivos e probióticos que estão devidamente regulamentadas na maioria dos países através de organismos de saúde pública como, por exemplo, a Federal Drug Administration Americana e amplamente discutida na literatura especializada, (WOLKE e FLEMMING, 1996). Na avicultura, a utilização de promotores de crescimento é prática corriqueira na maioria dos países, visto que, há uma grande incidência de patógenos e com maior desafio, faz-se necessário adicionar algumas substâncias que exacerbem o potencial genético dos animais maximizando o seu desempenho zootécnico (CARDOSO, et al.,2002).

Segundo CARDOSO et al. (2002), os antimicrobianos apesar de largamente utilizados possuem fatores negativos a sua utilização que é a possível produção de resistência a algumas cepas bacterianas além de resíduos em órgãos e tecidos das aves tratadas. Esta resistência pode causar a inviabilidade da droga para uso terapêutico.

Em virtude do aumento no número de patógenos resistentes aos antibióticos e ionóforos, além da crescente preocupação pública relacionada à resistência patogênica aos aditivos utilizados e, sobretudo com o intuito de minimizar os efeitos negativos causados por microorganismos patogênicos, tem-se intensificado os

estudos envolvendo enzimas, prebióticos, probióticos e extratos vegetais como alternativas aos promotores do crescimento (BARBOSA,2009).

Sob ponto de vista legislativo, no Brasil os aditivos zootécnicos, que por conceito, segundo o MAPA (IN 13, Anexo I, item 3.5.1.d) retrata aditivos zootécnicos como “toda substância utilizada para influir positivamente na melhoria do desempenho dos animais”, como também, “substâncias ou microrganismos adicionados intencionalmente, que normalmente não se consomem como alimento, tenham ou não valor nutritivo, que afetem ou melhorem as características do alimento ou dos produtos animais.” (IN 13, Anexo I, item 2.1.a) (BRITO,2011).

Segundo o Anexo II da mesma “Instrução Normativa” que trata mais especificamente aos grupos de aditivos, pode enquadrar as enzima mais precisamente no item 4.a como “aditivo zootécnico digestivo” sendo definida como “substância que facilita a digestão dos alimentos ingeridos, atuando sobre determinadas matérias-primas destinadas à fabricação de produtos para alimentação animal (BRITO,2011).

Segundo o decreto lei nº 76.986 de 06 de janeiro de 1976, atualmente em vigor, define-se como aditivo alimentar toda a substância intencionalmente adicionada ao alimento, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar as suas propriedades, desde que não prejudique o seu valor nutricional (BRASIL,1976).

### **2.3. ENZIMAS NA NUTRIÇÃO DE MONOGÁSTRICOS**

As enzimas são proteínas globulares, de estrutura terciária ou quaternária que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, sem serem, elas próprias, alteradas neste processo (CHAMPE & HARVEY, 1989). São altamente específicas para os substratos e dirigem todos os eventos metabólicos.

As enzimas são usadas para reforçar os baixos valores da produção de enzimas endógenas ou para adicionar novos mecanismos não produzidos naturalmente pelos animais (LEESON e SUMMERS, 2001).

A função das enzimas é a sua ação catalítica, em contraste com outros aditivos alimentares tais como vitaminas, promotores de crescimento ou aminoácidos, cuja eficácia é o resultado do seu metabolismo. A rápida taxa das reações catalisadas por enzimas é devido à alta afinidade destas para o substrato, que se reflete na ligação do substrato sobre a enzima, e a libertação do produto convertido



(SABATIER e FISH,1996). São altamente específicas para os substratos e dirigem todos os eventos metabólicos. As enzimas digestivas têm um sitio ativo permitindo que elas atuem na ruptura de uma determinada ligação química (PENZ JÚNIOR, 1998), sob condições favoráveis de temperatura, pH e umidade.

A suplementação enzimática em dietas à base de cereais para aves permite suprimir as deficiências dos animais em enzimas endógenas para uma melhor utilização dos alimentos, principalmente nas primeiras fases de vida. Esta prática é utilizada na produção de frangos de corte desde 1992 com o objetivo de aumentar a digestibilidade das matérias-primas, elevar o crescimento e permitir uma melhor utilização de ingredientes mais baratos (DUSEL et al., 1998; BEDFORD, 2000; MENG et al., 2005) reduzindo assim os custos com a alimentação.

Na área da produção animal, a adição de enzimas tem sido empregada na alimentação de animais monogástricos onde são utilizadas para suplementar dietas à base de cereais que possuem nutrientes pouco disponíveis ou ricos em Polissacarídeos Não Amiláceos (PNA's), uma vez que não há a produção endógena. (CAMPESTRINI et al., 2005). A utilização de misturas enzimáticas contendo as principais enzimas, como xilanase, amilase, fitase, entre outras, é comumente recomendada nas formulações de rações para aves. No entanto, por não se conhecer exatamente o efeito das interações entre enzimas, somando a dificuldade de se determinar a quantidade de polissacarídeos não amiláceos presentes nos alimentos, podem promover algumas vezes, resultados controversos (ALBINO et al., 2007).

#### **2.4. POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA'S)**

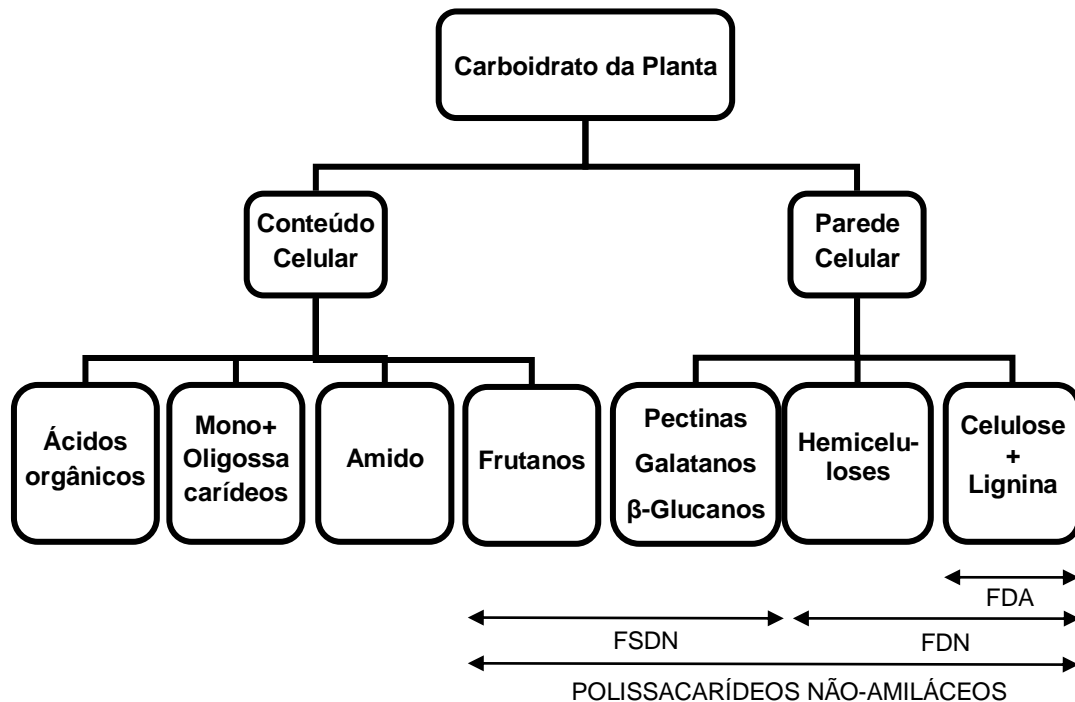
De acordo com CHOCT (1997), o termo polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) refere-se a uma variedade de moléculas de polissacarídeos, excluindo os  $\alpha$ -glucanos (amido).

Os componentes estão ordenados em três padrões principais: os polissacarídeos da fibra (principalmente celulose), a matriz de polissacarídeos (principalmente hemicelulose e pectinas) e substâncias incrustadas (principalmente os compostos polifenóis lignina).

Os polissacarídeos não-amiláceos (PNAs) foram reconhecidos por TROWELL et al.(1985) citado por ENGLYST (1989), como os componentes principais da fibra dietética. As concentrações dos componentes variam entre os diferentes vegetais e

entre diferentes partes das plantas, como também, são influenciados pelo grau de maturidade da planta (NAGASHIRO, 2007).

Um esquema exemplificando o fracionamento dos constituintes da fração de carboidratos das plantas sugerido por HALL (2003), encontra-se na Figura 1.



**Figura 1.** Frações dos carboidratos da planta.

FDA = fibra em detergente ácido,  $\beta$ -glucanos = (1-3) (1-4)- $\beta$ -D-glucanos, FDN = fibra em detergente neutro, FSND = fibra solúvel em detergente neutro (incluindo todos os polissacarídeos não-amiláceos ausentes na FDN), (Adaptado de Hall, 2003).

As organizações estruturais dentro da parede celular também afetam as propriedades químicas e físicas dos polissacarídeos os quais influem fisiologicamente na digestão e absorção dos nutrientes presentes (THEANDER *et al.*, 1989, CLASSEN, 1996, SMITS e ANNISON, 1996, BACH KNUDSEN, 2001).

Entre os efeitos observados, causados pelos PNA's, incluem a alteração do tempo de trânsito intestinal, modificação na estrutura da mucosa intestinal e mudança na regulação hormonal devido a variação na taxa de absorção de nutrientes (VAHOUNY, 1982).

Os polissacarídeos neutros arabinoxilanos (pentosanas),  $\beta$ -glucanos e pequenas quantidades de celulose constituem os principais PNAs da parede celular do endosperma de grãos dos cereais (NAGASHIRO, 2007). O milho e o sorgo contêm níveis de PNAs totais relativamente baixos, de 8,1 e 4,8% da MS,

respectivamente. Destes, grande parte é constituído de PNAs insolúveis, arabinosilanos e celulose (CHOCT, 1997; HUISMAN *et al.*, 2000) conforme a Tabela 01.

**Tabela 01.** Tipos e níveis de PNAs presentes em alguns grãos de cereais (% da MS)

PNA'S	Composição de Polissacarídeos não-amiláceos (%MS)						Total
	Celulose	Arabino-xilanos	$\beta$ -glucanos	Mananos	Galactanos	Ácido Uronico	
<b>Grão de Trigo</b>							
Solúvel	-	1,8	0,4	-	0,2	-	2,4
Insolúvel	2,0	6,3	0,4	-	0,1	0,2	9,0
<b>Total</b>	<b>2,0</b>	<b>8,1</b>	<b>0,8</b>	-	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>11,4</b>
<b>Grão de Milho</b>							
Solúvel	-	0,1	-	-	-	-	0,1
Insolúvel	2,0	5,1	-	0,2	0,6	-	8,0
<b>Total</b>	<b>2,0</b>	<b>5,2</b>	-	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	-	<b>8,1</b>
<b>Grão de Sorgo</b>							
Solúvel	-	0,1	0,1	-	-	-	0,2
Insolúvel	2,2	2,0	0,1	0,1	0,15	-	4,6
<b>Total</b>	<b>2,2</b>	<b>2,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,15</b>	-	<b>4,8</b>

Fonte: Adaptado de Choct, 1997.

A concentração de PNAs é relacionada negativamente com o valor nutritivo do ingrediente (CHOCT e ANNISON, 1990; ANNISON e CHOCT, 1991; CHOCT, 1997). Os efeitos antinutricionais dos PNAs, em monogástricos, são diversos e em alguns casos extremos, como por um lado o efeito da fração solúvel e por outro lado a fração insolúvel.

Nas leguminosas, os PNAs também têm papel importante como depósito de energia. Os aspectos principais da composição química dos ingredientes protéicos vegetais, como soja integral desativada ou extrusada e farelo de canola, e seu uso como alimento para animais monogástricos, são o conteúdo de energia e proteína, o padrão de aminoácidos e a quantidade de fatores antinutricionais. Esses ingredientes são, amplamente, utilizados como fonte de proteína (variando de 22 a 50% de proteína) em dietas de aves, e seus valores de energia metabolizável aparente (EMA) são, geralmente, baixos quando comparados aos grãos de cereais, com exceção da soja extrusada por sua alta concentração de óleo (KOCHER, 2001).

A diferença entre os grãos de cereais e os ingredientes protéicos vegetais, além da alta concentração de proteína tem, também, alta concentração de PNAs e baixa concentração de amido. A concentração de PNAs dos ingredientes protéicos vegetais está entre 18 e 35% da MS. De acordo com a Tabela 02, adaptado de

CHOCT (1997) a soja, ingrediente com grande inclusão em dietas para monogástricos possui cerca de 19,2%. O conteúdo de PNAs dos ingredientes vegetais usados na alimentação de aves varia de acordo com a origem da planta, da variedade, do grau de processamento e, posteriormente, da proporção de casca (que é rica em PNAs) no produto final (SORBARA, 2008).

**Tabela 02.** Tipos e níveis de carboidratos em algumas leguminosas (% da MS)

PNA's	Composição de Polissacarídeos não-amiláceos (%MS)									
	Celulose	Ramino- se	Fuco- se	Arabino- se	Xilo- se	Manose	Galac- tose	Glu- cose	Ácido Urônico	Totais
<b>Soja</b>										
Solúvel	-	0,1	-	0,5	0,1	0,2	0,6	0,2	1,1	2,7
Insolúvel	4,4	0,2	0,3	2,4	1,7	0,7	3,9	0,3	2,5	16,5
Total	4,4	0,3	0,3	2,9	1,8	0,9	4,5	0,5	3,6	19,2
<b>Girassol</b>										
Solúvel	-	0,2	0,1	0,6	-	0,1	0,3	-	3,2	4,5
Insolúvel	8,7	0,3	0,1	3,0	5,3	1,1	0,9	0,4	3,4	23,1
Total	8,7	0,5	0,2	3,6	5,3	1,2	1,2	0,4	6,6	27,6

Fonte: Adaptado de Choct, 1997.

Segundo OTT (2005), leguminosas oleaginosas como a soja são excelentes fontes de proteína, possuindo excelente perfil protéico, mas sua inclusão nas dietas é limitada pela presença de fatores antinutricionais, e também por componentes estruturais, que tornam parte de seus nutrientes indisponíveis para utilização pelas aves.

#### 2.4.1. POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA'S) SOLÚVEIS

Os polissacarídeos não amiláceos (PNA) são carboidratos que aumentam a viscosidade das dietas por sua capacidade de se ligar a grandes quantidades de água formando um gel viscoso (SANTOS Jr. et al., 2004), o que diminui a taxa de difusão de substratos e enzimas digestivas e impede suas interações na superfície da mucosa intestinal (CHOCT, 2001), levando ao comprometimento da digestão e da absorção de nutrientes. Além disso, viscosidade da digesta interfere na microflora intestinal e nas funções fisiológicas do intestino (CHOCT et al., 2004). Para reduzir a viscosidade do conteúdo digestivo é necessário que os polissacarídeos não amiláceos solúveis sejam decompostos em pequenas unidades através da ação

enzimática, perdendo assim a capacidade de retenção de água. Com a redução da viscosidade, a ação enzimática sobre o conteúdo intestinal é mais eficaz, sendo assim, há melhora na capacidade de digestão dos nutrientes, aumento na velocidade de trânsito intestinal e redução da quantidade de água nas fezes, o que proporciona melhor qualidade de cama (OPALINSKI, 2006). O mecanismo da ação dos PNAs solúveis como fatores anti-nutricionais em dietas de frangos de corte, bem como o efeito da suplementação de enzimas exógenas nestas dietas, foram investigados por CHOCT et al. (1996), com ênfase na interrelação entre viscosidade da digesta e fermentação ao longo do intestino.

Os níveis de PNAs solúveis maiores, aumentou a viscosidade da digesta e reduziu a energia metabolizável (EM) da dieta, resultando em queda no ganho de peso e pior conversão alimentar. A suplementação enzimática das dietas enriquecidas com PNAs solúveis reverteu os efeitos adversos, aumentando a EM e melhorando o desempenho dos frangos. Foi observada intensa fermentação no intestino delgado nas aves que receberam dietas enriquecidas com PNAs solúveis, o que foi eliminado com a suplementação de enzimas exógenas (LIMA et al., 2007).

Somente o amido pode ser hidrolizado pela amilase pancreática em glicose, os PNA's não são hidrolizados pelas enzimas de monogástricos, sendo fermentados pela microflora do TGI. Para degradação de muitos nutrientes (proteínas, gorduras e carboidratos), o organismo animal possui uma abundante quantidade de enzimas endógenas e outras secreções digestivas que facilitam o acesso desses nutrientes aos processos digestivos. Entretanto, certos nutrientes não são hidrolisáveis pelas enzimas endógenas, como o caso das fibras dietéticas (WENK, 1993).

#### **2.4.2. POLISSACARÍDEOS NÃO AMILÁCEOS (PNA'S) INSOLÚVEIS**

Elevados níveis de PNA's insolúveis na dieta reduz o tempo de permanência da digesta (KIRWAN et al., 1974), isso pode conduzir a uma diminuição da digestibilidade dos nutrientes.

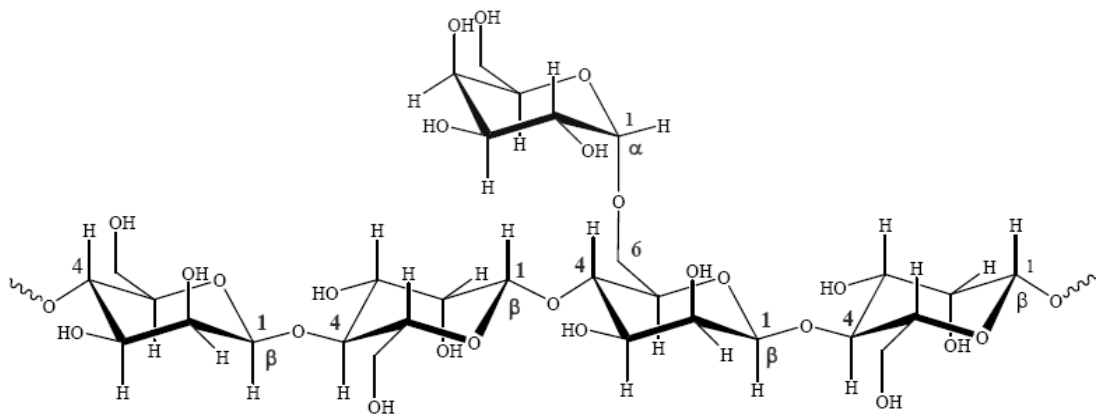
Os PNA's insolúveis do farelo de soja são parcialmente resistentes a fermentação microbiana no intestino grosso e são constituintes insolúveis da parede celular. A importância nutricional dos polissacarídeos insolúveis como fonte de energia para não-ruminantes poderia ser melhorada se esses carboidratos fossem quebrados em seus constituintes monoméricos. Os polissacarídeos resistentes à

fermentação pelos microrganismos do intestino delgado, fazem aumentar o volume fecal, provavelmente por sua capacidade em reter água (EDWARDS & EASTWOOD, 1995).

Os PNA's insolúveis aumentam o volume de fibra total na dieta, porém têm pouco efeito sobre a utilização de nutrientes em animais monogástricos (Carré et al., 1990). Um de muitos atributos importantes dos PNA's, é sua habilidade em absorver grande quantidade de água e manter a motilidade normal do intestino (STEPHEN & CUMMINGS, 1979).

### 2.4.3. $\beta$ -MANANOS

A maioria dos polissacarídeos, incluindo os mananos, são encontrados na fração hemicelulose das plantas. Os  $\beta$ -mananos são um grupo de carboidratos complexos, que permanecem inalterados após tratamentos térmicos como a secagem e tostagem dos grãos de soja (DALE, 1997). Segundo DIERICK (1989), polissacarídeos como os  $\beta$ -mananos são estruturas lineares compostas por repetidas  $\beta$ -1-4 manoses, 1-6 galactoses e unidades de glicose unidas a uma cadeia principal  $\beta$ -manana.



**Figura 2.** Representação esquemática da estrutura de 1,4- $\beta$  manano.

Fonte: Adaptado de MUDAU, 2006.

Os  $\beta$ -mananos estão principalmente associadas com a casca e a fração de fibras do farelo de soja e são intimamente relacionadas a efeitos antinutricionais devido à suas propriedades de aumentar a viscosidade, causando piora na conversão alimentar das aves (REID, 1985).

A goma de guar é uma leguminosa anual, amplamente cultivada em países como a Índia e o Paquistão, é uma fonte rica do polissacarídeo galactomanano (Vohra e Kratzer, 1964; Couch et al., 1967; Patel e McGinnis, 1985). A utilização dessa leguminosa, contendo grande quantidade de PNA's, demonstrou que o aumento da viscosidade da digesta no trato gastrintestinal está associado com um atraso no esvaziamento gástrico (HOLT et al., 1979) e utilização de nutrientes reduzida (JENKINS et al. 1978; TAYLOR, 1979; BLACKBURN e JOHNSON, 1981). JORGENSEN et al. (1996) observaram um aumento significativo no comprimento e peso do trato gastrintestinal de frangos de corte alimentados com rações contendo elevados níveis de decomposição.

A estrutura química do  $\beta$ -manano na soja e em guar goma é quase idêntica (WHISTLER e SAARNIO, 1957; WARD e FODGE, 1996), que apresenta um fonte elevada de  $\beta$ -manano nas dietas. Segundo DALE (1997), citado por OTT (2005), os  $\beta$ -mananos são um grupo de carboidratos complexos, que permanecem inalterados após tratamentos térmicos como secagem e tostagem dos grãos de soja. A concentração de  $\beta$ -mananos no farelo de soja com 48% de proteína bruta (PB) é de aproximadamente 1,3% e de 1,5 a 1,7% no farelo de soja com 44% de PB, e deve considerar também o conteúdo de  $\beta$ -galactomananas, que pode elevar tal valor para 1,83 a 2,22% nas sojas 48% e 44% de PB, respectivamente (DIERICK, 1989).

A redução na digestão promovida pelo aumento da viscosidade, ocorre devido a diminuição na taxa de difusão das enzimas endógenas para os substratos alimentares e dos nutrientes para os sítios de absorção localizados na parede intestinal (PUGH, 1993). A inclusão de 2% a 4% em dietas para frangos causa severos retardos no crescimento e diminuição na eficiência alimentar (VERMA & MCNAB, 1982).

A passagem de  $\beta$ -mananos pelo lúmen intestinal provoca um potente estímulo do sistema imunológico inato na mucosa intestinal, resultando na proliferação de macrófagos e monócitos e produção de citosinas, causando exacerbada sintomatologia inflamatória e menor utilização de nutrientes pelo animal (JOHNSON & GEE, 1986; ROSS *et al.*, 2002.).

Devido à falta de enzimas apropriadas, a hidrólise dos PNA's não é possível, porém, pela atividade microbiana do trato digestivo animal, pode ocorrer uma hidrólise parcial desses substratos. Contudo, a capacidade é limitada, principalmente

para aquelas espécies que apresentam baixa atividade microbiana, como as aves e suínos jovens (SIMON, 1996).

Para SORBARA (2008), os efeitos negativos dessas frações são provocados, principalmente, por que eles impedem a ação de enzimas digestivas, aumentam o tempo de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal e reduzem a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, produzem fezes pastosas, motivos pelos quais o desempenho animal é afetado drasticamente. O aumento da atividade microbiana promovido pelos PNA's no intestino delgado pode causar a desconjugação dos ácidos biliares, prejudicando o retorno dos mesmos ao fígado, e subsequente reciclagem junto à bile. Como resultado, tem-se uma redução na digestão das gorduras devido a menor concentração dos sais biliares e/ou baixa absorção afetada pelo aumento na proliferação dos enterócitos e mudanças na morfologia dos vilos e microvilos (SMITS & ANNINSON, 1996).

## 2.5. $\beta$ -MANANASE

Endo- $\beta$ -1,4-mananase é uma enzima crucial para a despolimerização de mananas, galactomananas e galacto-glicomanas. Esta enzima catalisa, através da hidrólise aleatória da ligações  $\beta$ -1,4-manano, na cadeia principal de polímeros de manano (STALBRAND et al, 1993;. DE VRIES e VISSER, 2001). Sua ação provoca uma rápida diminuição na viscosidade de soluções de polissacarídeo, aumentando a acessibilidade de polímero, com outras enzimas. A  $\beta$ -1,4-mananase libera cadeias lineares e ramificadas de oligossacarídeos de manano, ou mananoligossacarídeo de vários comprimentos. Estes são hidrolisados em monómeros de  $\beta$ -manosidase e  $\alpha$ -galactosidase (KREMNICÝ e BIELY, 1997). A ação da  $\beta$ -1,4-mananase muitas vezes depende da fonte da enzima, bem como o tipo de manano (de VRIES and VISSER, 2001).

De acordo com PATEL & MCGINNIS (1985) mostraram que os  $\beta$ -mananos diminuem significativamente a produção de ovos, peso de ovos e consumo de ração em matrizes e DASKIRAN *et al.* (2004) demonstrou que a  $\beta$ -mananase melhora a conversão alimentar e reduz a taxa de ingestão de água por ração consumida em frangos de corte. ODETALLAH *et al.* (2002) não observou um aumento significativo no consumo de ração em dietas de perus suplementadas com  $\beta$ -mananase.

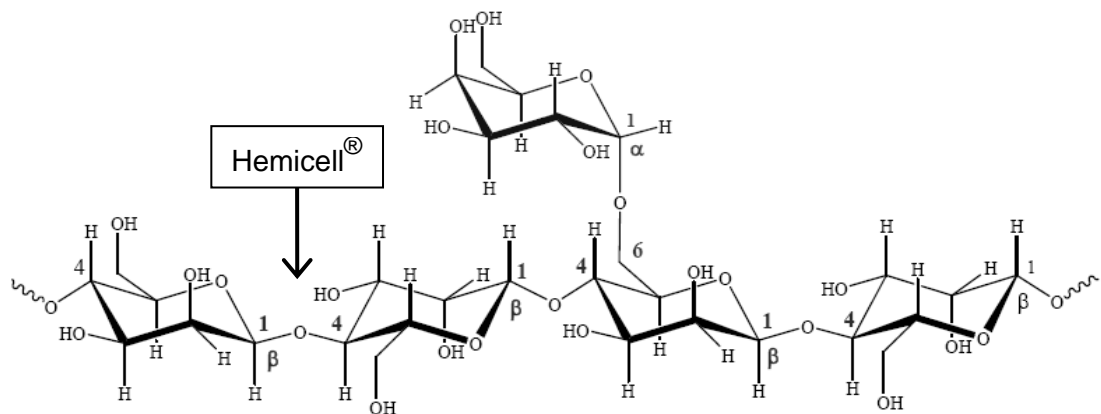
Em experimentos com frangos de corte utilizando uma dieta a base de milho e farelo de soja, observou-se que a inclusão da enzima  $\beta$ -mananase melhorou a



energia metabolizável e o ganho de peso em frangos de corte, principalmente a eficiência alimentar que aumentou cerca de 3% (McNAUGHTON *et al*, 1998). JACKSON *et al.* (1999) diz que o efeito positivo da  $\beta$ -mananase no desempenho de poedeiras deve-se a estimulação da secreção de insulina pela  $\beta$ -mananase, ao bloqueio da função inibitória dos  $\beta$ -galactomananos ou a absorção de glicose. O aumento na secreção de insulina pode explicar a estimulação na ingestão de ração e o corresponde aumento na produção de ovos observados no estudo de JACKSON *et al.* (1999).

### 2.5.1. HEMICELL

O Hemicell é uma enzima  $\beta$  Mananase patenteada, oriunda de fermentação da bactéria não GMO *Bacillus lentus*, tendo atuação em um PNA específico ( $\beta$  Manano), os quais são potentes agentes anti-nutricionais, presentes em algumas leguminosas e em nosso caso, principalmente na Soja.(SENS, 2009). A enzima cliva aleatoriamente a cadeia principal do 1, 4 -  $\beta$ -D-manana, galactomanano, galactogluco-manana e manana (McCLEARY, 1988).



**Figura 3.** Representação esquemática da ação do Hemicell<sup>®</sup> sobre 1,4- $\beta$  manano.

Fonte: Adaptado de MUDAU (2006).

JACKSON *et al.* (2004) relataram que a  $\beta$ -mananase inclusão de 80 milhões de unidades por tonelada de frango ganha melhor e conversão alimentar.

Na tentativa de obter acréscimo nos resultados favoráveis, pelo uso da  $\beta$ -mananase nas rações para monogástricos, uma série de estudos vem sendo desenvolvida. WU *et al.* (2005) concluiu que a adição de  $\beta$ -mananase melhora a conversão alimentar em aproximadamente 4,2% em poedeiras alimentadas com uma dieta com baixa energia e suplementados com a enzima  $\beta$ -mananase.

SENS (2009), concluiu que a enzima  $\beta$ -mananase (Hemicell) promoveu melhorias sobre a altura de vilos aos sete dias e ganho de peso de perus até 21 dias de idade, não afetando o consumo de ração e a conversão alimentar. Porém, utilizando um nível maior de energia, o consumo de ração é melhorado, podendo refletir esse resultado sobre a conversão alimentar.

JACKSON *et al.* (2003) observou reduções significativas no desempenho em lotes desafiados e na ausência de aditivos alimentares. Foi avaliado a adição de um antibiótico comumente usado, bacitracina e coccidiostático, salinomicina, foram altamente eficaz em neutralizar parcialmente os efeitos negativos do desafio doença. A inclusão de beta-mananase melhorou significativamente o desempenho e redução no desafio da doença. O grau de melhora foi um pouco menor do que a proporcionada por uma combinação de bacitracina e salinomicina. Desta forma os autores concluíram que a enzima beta-mananase podem desempenhar um papel em circunstâncias em que o uso de antibióticos não é desejado.

## 2.6. PREBIÓTICOS

De acordo com GIBSON e ROBERFROID (1995) os prebióticos são ingredientes alimentares que não são digeridos na porção proximal do trato gastrointestinal de animais monogástricos e são benéficos ao hospedeiro por estimular, seletivamente, o crescimento e/ou atividade de um limitado número de microrganismos no cólon, os quais proporcionam um ambiente intestinal saudável.

As leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* são unicelulares, apresentam-se na forma de células alongadas ou ovaladas, abundantemente encontradas na natureza em frutas cítricas, cereais e vegetais. São espécies de valor econômico, pois algumas cepas são utilizadas em muitos processos industriais na elaboração de produtos fermentados. As leveduras sofreram modificações genéticas e seleções ao longo do tempo a fim de se adaptarem a processos específicos, com maior grau de viabilidade técnica e econômica (BROCK, 1994).

As leveduras não são habitantes normais do aparelho digestivo das aves. Segundo BLONDEAU (2001) citado por SOUZA (2011), as leveduras mortas contêm em suas paredes importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes.

Os mannanoligosacarídeos (MOS) contêm fragmentos da parede celular obtidas de *Saccharomyces cerevisiae*. O MOS estão presentes na superfície da

célula da levedura todo e principalmente de suas paredes (BALLOU, 1970), onde representam 25%-50% (MORAN, 2004). As células de levedura são quebradas, e a cultura resultante é centrifugada para isolar os componentes da parede celular, que são posteriormente lavadas e secas pelo método “spray drying” (SPRING et al., 2000).

A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* possui 80% a 85% de polissacarídeos, principalmente glucanos e mananos (STRATFORD, 1994). Estudos de metilação indicam que a manose é ligada por ligações alfa 1-6, 1-2 e 1-3 é representada principalmente por mananoligossacarídeos (BALLOU, 1977).

O MOS adsorve bactérias gram-negativas contendo fímbria tipo I, evitando a adesão as vilosidades intestinais e a competição nos sítios de ligação do epitélio intestinal, como também modulam o sistema imune do hospedeiro (MORAN, 2004 e OFEK et al., 1977). Importante lembrar que aproximadamente 70% das *E. Coli* e 53% de *Salmonella* sp. possuem fímbria tipo I (SUN, 2004) e uma das maiores preocupações na indústria avícola é a ameaça de bactérias patogênicas associadas com produtos avícolas. *Campylobacter*, *Escherichia coli* e *Salmonella* são os principais agentes patogênicos associados com aves que causam doenças em humanos (YUSRIZAL & CHEN, 2001).

Os mannanoligosacarídeos também pode melhorar a saúde por estimular a produção de anticorpos (SAVAGE et al., 1996) ou por afetar a morfologia intestinal (IJI et al., 2001). Os benefícios dos MOS são baseados em propriedades que incluem a modificação da flora intestinal, a redução na taxa de turnover da mucosa e a modulação do sistema imune no lúmen intestinal. Trata-se de propriedades cujo potencial é de aumentar a taxa de crescimento, a eficiência de conversão alimentar e a viabilidade em criação de frangos e perus (SHANE, 2001).

Em geral, os prebióticos são oligossacarídeos não-digestíveis (ONDs) que chegam intactos ao intestino grosso. Nele, serão fermentados pelas bactérias, mediante a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), entre outros compostos (DELZENNE, 2003). O mecanismo de ação dos mananoligossacarídeos no intestino, em geral, se dá pela modificação do ecossistema bacteriano com aumento no número de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* (SUN, 2004), que suprimem a atividade de bactérias putrefativas e reduzem a formação de produtos tóxicos da fermentação, tais como amônia, aminas e nitrosaminas (FLICKINGER et al., 2003).

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 (JUSKIEWICZ et al., 2004). 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 (MATHEW, 2001).

Dessa forma, os MOS exercem efeito significativo de promoção de crescimento pelo aumento da resistência a patógenos entéricos, por melhorarem a disponibilidade da energia dietética, graças à redução da competição microflora - hospedeiro por amido e açúcares e por diminuir o pH intestinal, que suprime a proliferação de bactérias putrefativas que excretam amônia como subproduto da fermentação (FERKET, 2004).

A adição de mananoligossacarídeos ou complexo enzimático, de acordo com OLIVEIRA et al. (2009) às dietas melhorou o perímetro e altura de vilos intestinais e o uso mananoligossacarídeos ainda reduziu a volatilização de amônia da cama, porém o efeito dos dois aditivos não foi suficiente para melhorar o desempenho das aves.

### 2.6.1. ACTIVEMOS

O ActiveMOS é um prebiótico rico em mananoligossacarídeos (MOS) extraído de uma cepa de levedura especialmente selecionada *Saccharomyces cerevisiae*. ActiveMOS é um ingrediente alimentar com um efeito positivo sobre a saúde do intestino.

Via de lise (quebrar membrana celular), o extrato de levedura é removido e separado da parede celular de levedura.

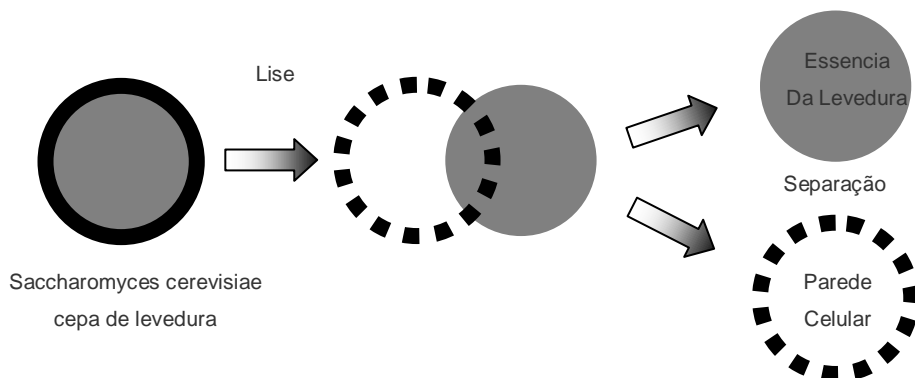
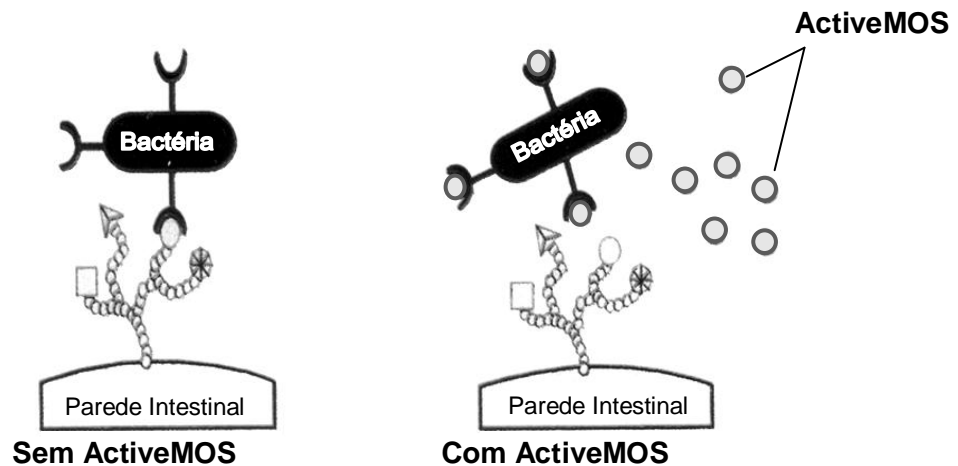


Figura 4. Processo de obtenção do ActiveMOS.

A camada externa da parede celular de levedura contém um alto nível de mananoglicosacarídeos. Estes açúcares são ligados diretamente aos efeitos positivos da ActiveMOS. Os MOS derivam da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cuja parede celular é composta por  $\alpha$ -(1,3) e  $\alpha$ -(1,6)-glucanos, mananoproteínas e quitina (MORAN,2004).

Desta forma é dada uma atenção extra para a separação da parede celular de levedura, proporcionando uma baixa variabilidade entre os lotes, completa rastreabilidade e garantia de origem.

O ActiveMOS é altamente eficiente na aglutinação (ligação) de patógenos, assim reduzindo o risco de colonização de patógenos à parede intestinal. Alguns patógenos (como por exemplo, E-coli) se ligam à parede intestinal do hospedeiro animal que é inibida com a presença do produto na alimentação.



**Figura 5.** Processo de aglutinação das bactérias pelo ActiveMOS.

O MOS pode impedir a ligação de certos patógenos, atuando como bloqueador do receptor como bloqueador do receptor, MOS atribui aos chamados fímbrias tipo-1 na superfície de algumas bactérias e diminuir o número de sítios de ligação disponíveis. Um grande número de espécies de bactérias *Escherichia coli* e *Salmonella* expressar fímbrias do tipo 1, que fazem essas bactérias sensíveis para a aglutinação de MOS.

Efeito prebiótico, a saúde intestinal Além do efeito de aglutinação descrito, MOS é capaz de estimular o crescimento ou atividade de bactérias benéficas no trato intestinal. Em ensaios com frangos de corte, aumento dos níveis de

bifidobactérias e lactobacilos foram encontrados no intestino, quando ActiveMOS foi incluído na dieta. Problemas causados por *Clostridium perfringens* foram reduzidos significativamente em outro estudo com frangos de corte. Em estudos com leitões redução significativa de diarreia foi observada com ActiveMOS na dieta.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. LOCAL

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado na BR-104 Norte, Km 85, no Município de Rio Largo, no Estado de Alagoas durante os meses de agosto de 2011 a setembro de 2011. Encontra-se entre às coordenadas geográficas, latitude de -09° 28' 42" e longitude de 35° 51' 12", estando 39 m acima do nível do mar.

#### 3.2. ANIMAIS

Foram utilizados 400 pintos de corte, macho, com um dia de idade, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>, selecionados de acordo com o peso médio inicial de 45g±1g, alojados e distribuídos aleatoriamente em galpão com cama de bagaço de cana durante todo o período experimental, criados de acordo com o manual da linhagem.

#### 3.3. INSTALAÇÕES E MANEJO

As aves foram alojadas num galpão de alvenaria, com 40 unidades experimentais, construído no sentido Leste-Oeste, tendo o pé direito a altura de 3,50m com ventilação natural. O monitoramento da temperatura do ar e da umidade relativa do ar foi realizado com auxílio de termômetros máxima e mínima e termômetro de globo negro, conforme dados da Tabela 03. respectivamente. O índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) foi calculado utilizando-se a fórmula:  $ITGU = TGN + 0,36 Tpo + 41,5$ .

**Tabela 03.** Valores médios semanais de temperatura e umidade relativa do ar registrados no galpão de desempenho.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)	ITGU
	Máxima	Mínima		
1 a 7	27,49	23,00	-	-
8 a 14	28,10	23,54	79,57	78,15
15 a 21	27,53	23,24	79,92	77,46
22 a 28	27,99	23,58	75,62	77,96
29 a 35	26,86	22,99	77,36	76,56
36 a 42	27,97	23,20	77,78	77,94

As rações experimentais e água foram fornecidas às aves à vontade, em comedouros tubulares e bebedouros pendulares, respectivamente até o final do ensaio.

O controle térmico dos animais foi realizado através de aquecimento artificial em cada parcela, até o 14º dia, utilizando lâmpadas incandescentes de 100 watts. A iluminação artificial foi feita utilizando lâmpadas fluorescentes de 60 watts, em um programa luz contínuo.

Utilizou-se cama reutilizada (bagaço de cana), homogeneizada em betoneira, originária de granjas produtoras de frango da região de Alagoas com a finalidade de aumentar o desafio das aves.

### **3.4. TRATAMENTOS**

As dietas experimentais foram formuladas conforme as exigências nutricionais de frangos de corte machos de desempenho superior preconizadas por Rostagno et al. (2011), sendo isonutritivas e isoenergéticas, formuladas a base de milho e farelo de soja, subdividas em quatro fases: um a sete; oito a 21; 22 a 33; 34 a 42 dias, ou seja, Pré-Inicial, Inicial, Crescimento, e Final, respectivamente.

Os tratamentos foram:

T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático;

T2 – Dieta Referência + Coccidiostático;

T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase;

T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS;

T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase + MOS.

No Tratamento 1 foi adicionado à dieta referência promotores de crescimento (Bacitracina de Zinco + Sulfato de Colistina) e coccidiostático (Nicarbazina para fase inicial e Monenzina na fase de crescimento), enquanto para os demais tratamentos foi retirado os promotores de crescimento e adicionado  $\beta$ -mananase (Hemicell®) e/ou mananoligossacarídeos (MOS), ActiveMos®.



**Tabela 04.** Composição centesimal das rações da fase Pré-inicial (1 a 7 dias de idade)

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
Milho Grão	55,509	55,509	55,509	55,509	55,509
Farelo de Soja 46	24,896	24,896	24,896	24,896	24,896
Soja Extrusada	14,479	14,479	14,479	14,479	14,479
Fosfato Bicálcico	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700
Calcário 38%	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Sal Branco Comum	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530
Premix (vitamínico e mineral) <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
DL Metionina 99%	0,373	0,373	0,373	0,373	0,373
Lisina HCl 78,8%	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533
Treonina 98%	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Cocciostático <sup>2</sup>	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Promotor de Crescimento <sup>2</sup>	0,020	-	-	-	-
Hemicell® <sup>2</sup>	-	-	0,050	-	0,050
ActiveMos® <sup>2</sup>	-	-	-	0,150	0,150
Inerte	0,440	0,460	0,410	0,310	0,260
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Composição Calculada</b>				
Energia Metabolizável (kcal)	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960
Proteína Bruta %	22,40	22,40	22,40	22,40	22,40
Lisina digestível %	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324
Metionina digestível %	0,516	0,516	0,516	0,516	0,516
Treonina digestível %	0,861	0,861	0,861	0,861	0,861
Triptofano digestível %	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Cálcio %	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Fósforo disponível %	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Sódio %	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220

<sup>1</sup> Composição por kg de produto premix vitamínico: Vitamina A 13.440.000,00 UI; Vitamina D3 3.200.000,00 UI ; Vitamina E 28.000,00 mg/kg; Vitamina K 2.880,00 mg/kg; Tiamina (B1) 3.500,00 mg/kg; Riboflavina (B2) 9.600,00 mg/kg ; Piridoxina (B6) 5.000,00 mg/kg ; Cianocobalamina (B12) 19.200,00 mcg/kg; Ácido Fólico 1.600,00 mg/kg; Ácido Pantotênico 25.000,00 mg/kg; Niacina 67.200,00 mg/kg; Biotina 80.000,00 mcg/kg; Selênio 600,00 ppm; Antioxidante 0,40 g/kg. Composição por kg de produto premix mineral: Manganês 150.000,00 ppm; Zinco 140.000,00 ppm; Ferro 100.000,00 ppm; Cobre 16.000,00 ppm; Iodo 1.500,00 ppm.

<sup>2</sup> Cocciostático: Nicarbazina 25%; Promotor de Crescimento: Bacitracina (100g/ton) e Sulfato de Colistina (100g/ton). Hemicell® 500g/ton. ActiveMos 1,5Kg/ton.

**Tabela 05.** Composição centesimal das rações da fase Inicial (oito a 21 dias de idade)

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
Milho Grão	57,139	57,139	57,139	57,139	57,139
Farelo de Soja 46	18,261	18,261	18,261	18,261	18,261
Soja Extrusada	19,970	19,970	19,970	19,970	19,970
Fosfato Bicálcico	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Calcário 38%	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Sal Branco Comum	0,520	0,520	0,520	0,520	0,520
Premix (vitamínico e mineral) <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
DL Metionina 99%	0,322	0,322	0,322	0,322	0,322
Lisina HCl 78,8%	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428
Treonina 98%	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Cocidiostático <sup>2</sup>	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Promotor de Crescimento <sup>2</sup>	0,020	-	-	-	-
Hemicell <sup>®2</sup>	-	-	0,050	-	0,050
ActiveMos <sup>®2</sup>	-	-	-	0,150	0,150
Inerte	0,440	0,460	0,410	0,310	0,260
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Composição Calculada</b>				
Energia Metabolizável (kcal)	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Proteína Bruta %	21,20	21,20	21,20	21,20	21,20
Lisina digestível %	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217
Metionina digestível %	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
Treonina %	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Triptofano digestível %	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Cálcio %	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841
Fósforo Disponível %	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401
Sódio %	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210

<sup>1</sup> Composição por kg de produto premix vitamínico: Vitamina A 13.440.000,00 UI; Vitamina D3 3.200.000,00 UI ; Vitamina E 28.000,00 mg/kg; Vitamina K 2.880,00 mg/kg; Tiamina (B1) 3.500,00 mg/kg; Riboflavina (B2) 9.600,00 mg/kg ; Piridoxina (B6) 5.000,00 mg/kg ; Cianocobalamina (B12) 19.200,00 mcg/kg; Ácido Fólico 1.600,00 mg/kg; Ácido Pantotênico 25.000,00 mg/kg; Niacina 67.200,00 mg/kg; Biotina 80.000,00 mcg/kg; Selênio 600,00 ppm; Antioxidante 0,40 g/kg. Composição por kg de produto premix mineral: Manganês 150.000,00 ppm; Zinco 140.000,00 ppm; Ferro 100.000,00 ppm; Cobre 16.000,00 ppm; Iodo 1.500,00 ppm.

<sup>2</sup> Cocodiostático: Nicarbazina 25%; Promotor de Crescimento: Bacitracina (100g/ton) e Sulfato de Colistina (100g/ton). Hemicell<sup>®</sup> 500g/ton. ActiveMos 1,5Kg/ton.

**Tabela 06.** Composição centesimal das rações da fase Crescimento (22 a 33 dias de idade)

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
Milho Grão	59,107	59,107	59,107	59,107	59,107
Farelo de Soja 46	10,446	10,446	10,446	10,446	10,446
Soja Extrusada	26,231	26,231	26,231	26,231	26,231
Fosfato Bicálcico	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
Calcário 38%	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Sal Branco Comum	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
Premix (vitamínico e mineral) <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
DL Metionina 99%	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306
Lisina HCl 78,8%	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354
Treonina 98%	0,066	0,066	0,066	0,066	0,066
Cocidiostático <sup>2</sup>	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Promotor de Crescimento <sup>2</sup>	0,020	-	-	-	-
Hemicell® <sup>2</sup>	-	-	0,050	-	0,050
ActiveMos® <sup>2</sup>	-	-	-	0,100	0,100
Inerte <sup>2</sup>	0,450	0,470	0,420	0,370	0,320
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Composição Calculada</b>				
Energia Metabolizável (kcal)	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Proteína Bruta %	19,80	19,80	19,80	19,80	19,80
Lisina digestível %	1,131	1,131	1,131	1,131	1,131
Metionina digestível %	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452
Treonina %	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
Triptofano digetível %	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cálcio %	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758
Fósforo Disponível %	0,354	0,354	0,354	0,354	0,354
Sódio %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200

<sup>1</sup> Composição por kg de produto premix vitamínico: Vitamina A 11.200.000,00 UI; Vitamina D3 2.400.000,00 UI; Vitamina E 20.000,00 mg/kg; Vitamina K 2.400,00 mg/kg; Tiamina (B1) 3.100,00 mg/kg; Riboflavina (B2) 8.000,00 mg/kg; Piridoxina (B6) 4.160,00 mg/kg; Cianocobalamina (B12) 16.000,00 mcg/kg; Ácido Fólico 1.300,00 mg/kg; Ácido Pantotênico 20.800,00 mg/kg; Niacina 56.000,00 mg/kg; Selênio 600,00 ppm; Antioxidante 0,60 g/kg; Composição por kg de produto premix mineral: Manganês 150.000,00 ppm; Zinco 140.000,00 ppm; Ferro 100.000,00 ppm; Cobre 16.000,00 ppm; Iodo 1.500,00 ppm.

<sup>2</sup> Cocodiostático: Monenzina 20%; Promotor de Crescimento: Bacitracina (100g/ton) e Sulfato de Colistina (100g/ton). Hemicell® 500g/ton. ActiveMos 1,0Kg/ton.

**Tabela 07.** Composição centesimal das rações da fase final (34 a 42 dias de idade)

Ingredientes (%)	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
Milho Grão	63,094	63,094	63,094	63,094	63,094
Farelo de Soja 46	7,007	7,007	7,007	7,007	7,007
Soja Extrusada	26,098	26,098	26,098	26,098	26,098
Fosfato Bicálcico	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Calcário 38%	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Sal Branco Comum	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490
Premix (vitamínico e mineral) <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
DL Metionina 99%	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286
Lisina HCl 78,8%	0,348	0,348	0,348	0,348	0,348
Treonina 98%	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
Cocciostático <sup>2</sup>	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Promotor de Crescimento <sup>2</sup>	0,020	-	-	-	-
Hemicell <sup>®2</sup>	-	-	0,050	-	0,050
ActiveMos <sup>®2</sup>	-	-	-	0,050	0,050
Inerte <sup>2</sup>	0,450	0,470	0,420	0,420	0,370
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Nutriente</b>	<b>Composição Calculada</b>				
Energia Metabolizável (kcal)	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Proteína Bruta %	18,40	18,40	18,40	18,40	18,40
Lisina digestível %	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
Metionina digestível %	0,424	0,424	0,424	0,424	0,424
Treonina %	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689
Triptofano digestível %	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Cálcio %	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663
Fósforo Disponível %	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
Sódio %	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190

<sup>1</sup> Composição por kg de produto premix vitamínico: Vitamina A 3.920.000,00 UI; Vitamina D3 1.100.000,00 UI; Vitamina E 11.000,00 mg/kg; Vitamina K 1.100,00 mg/kg; Riboflavina (B2) 4.800,00 mg/kg; Cianocobalamina (B12) 9.400,00 mcg/kg; Ácido Pantotênico 14.140,00 mg/kg; Niacina 40.800,00 mg/kg; Selênio 400,00 ppm; Antioxidante 0,60 g/kg. Composição por kg de produto premix mineral: Manganês 150.000,00 ppm; Zinco 140.000,00 ppm; Ferro 100.000,00 ppm; Cobre 16.000,00 ppm; Iodo 1.500,00 ppm.

<sup>2</sup> Cocciostático: Monenzina 20%; Promotor de Crescimento: Bacitracina (100g/ton) e Sulfato de Colistina (100g/ton). Hemicell<sup>®</sup> 500g/ton. ActiveMos 500g/ton.

### **3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e oito repetições e 10 aves por unidade experimental.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando o software para análises estatísticas ASSISTAT Versão 7.6 beta (2011) e, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a um nível de 5% de significância.

### **3.6. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**

Ao término de cada período semanal de criação, as aves, rações e sobras de ração de cada repetição foram pesados para a avaliação do consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar das aves submetidas aos diferentes tratamentos.

### **3.7. CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA**

Ao final do período experimental todas as aves foram pesadas individualmente e duas aves, de peso médio, de cada unidade experimental foram abatidas após jejum de oito horas. Estas foram identificadas e pesadas individualmente após o jejum. Posteriormente, foram insensibilizadas por deslocamento cervical, abatidas por sangramento e, em seguida, passaram pelo processo de escalda para depenagem e seguiram para evisceração, para o início da avaliação de carcaças e cortes. A gordura abdominal foi constituída pelo tecido adiposo presente ao redor da cloaca e da Bursa de Fabricius.

Os parâmetros avaliados foram: pesos absolutos (g) e relativo (%) de carcaça, de cortes nobres (peito, coxas e sobrecoxas), de outros cortes (cabeça, pescoço, dorso, asas, pé), de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e de gordura abdominal.

### 3.7.1. RENDIMENTO DE CARÇAÇA DE CORTES E VÍSCERAS COMESTÍVEIS

Após a pesagem das carcaças, com pés e cabeça, o peso relativo (%) foi calculado em relação ao peso vivo após jejum, utilizando a seguinte fórmula:

Rendimento de Carçaça (%) = (Peso Carçaça / Peso Vivo \*100).

O rendimento percentual dos cortes nobres (peito, coxas e sobrecoxas), como também dos outros cortes (cabeça, pescoço, dorso, asas, pé) e das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela limpa), foram realizados em função do peso da carçaça eviscerada com pés, cabeça e pescoço pela fórmula: Rendimento dos cortes ou vísceras (%) = (Peso dos Cortes ou vísceras/ Peso Carçaça\*100)

### 3.8. ANÁLISE ECONÔMICA

As variações nos custos de produção ocorreram em função das diferenças de consumo de ração entre os diferentes tratamentos que as aves são submetidas; assim, a análise econômica é inerente ao componente de produção e alimentação.

O preço médio do frango vivo foi referente ao valor recebido pelo produtor; o preço médio da carçaça, referente ao valor de varejo; e os valores de matérias-primas, utilizados para o cálculo dos custos das rações, referem-se aos valores vigentes em 27 de setembro de 2011, fornecidos pela empresa Ave-Sui Consult. Téc. Com e Rep. Ltda. Os preços das matérias-primas, do frango e das carçaças e o custo médio das rações são apresentados nas tabelas 08 e 09.

Para obtenção das variáveis utilizadas na análise econômica, foram considerados:

A Renda Bruta Média (RBM) - representa o montante recebido em função do peso médio vivo (PMV) e do preço médio do frango (PF), sendo definida por:

$$RBM = PMV \times PF$$

O Custo Médio de Arraçoamento (CMA) - representa o custo total relativo ao consumo de ração, em função do consumo (CO) e custo de ração (CR) em cada uma das três fases (inicial, crescimento e final), sendo definido por:

**Tabela 08.** Custo dos ingredientes, em reais (R\$), por quilograma, utilizados nas formulações das rações

Ingredientes	R\$/kg
Milho	0,50
Farelo de Soja	0,90
Soja Integral Extrusada	1,30
Fosfato Bicálcico	2,70
Calcário 38%	0,26
Suplemento Vitamínico	10,00
Suplemento Mineral	10,00
Sal Branco Comum	0,20
DL-Metionina (99%)	9,99
Lisina HCl (78,8%)	9,00
Treonina (98%)	9,80
Anticoccidiano	4,00
Promotor de Crescimento	10,00
Hemicell	20,00
ActiveMos	3,42
Inerte	0,10

**Tabela 09.** Preços médios do frango vivo e custo médio das rações, em reais (R\$), por quilograma

	R\$/kg
Frango - Preço médio pago ao produtor	2,63
Carcaça - Preço médio no varejo	3,30
Rações - Preço médio/Tratamento	
T1	0,84
T2	0,84
T3	0,85
T4	0,84
T5	0,85

O Custo Médio de Arraçoamento (CMA) - representa o custo total relativo ao consumo de ração, em função do consumo (CO) e custo de ração (CR) em cada uma das três fases (inicial, crescimento e final), sendo definido por:

$$CMA = (CO \times CR)_{pr} + (CO \times CR)_i + (CO \times CR)_c + (CO \times CR)_a$$

em que

pr = Pré Inicial

i = inicial;

c = crescimento; e

a = abate.

A Margem Bruta Média (MBM) - representa a diferença entre a renda bruta média e o custo médio com arraçoamento, sendo definida por:

$$MBM = RBM - CMA$$

A Margem Bruta Relativa (MBR) - representa o quociente entre a margem bruta dos programas de restrição e o programa controle. É atribuído, portanto, valor 100 à Margem Relativa do programa controle; é definida por:

$$MBR_i = \frac{MBM \text{ do programa}_i}{MBM \text{ do programa controle}} \times 100$$

em que

i = 1, ..., 5.

A Rentabilidade Média (RM) - representa o quociente entre a Margem Bruta e o Custo Médio com Arraçoamento, indicando a rentabilidade sobre o investimento em ração, sendo definida por:

$$RM = \frac{MBM}{CMA} \times 100$$

O Índice Relativo de Rentabilidade (IRR) - representa o quociente entre a rentabilidade média dos diversos programas de restrição e o programa controle. É atribuído, portanto, valor 100 ao índice relativo de rentabilidade do programa controle; é definido por:



$$IRR_i = \frac{\text{RM do programa}_i}{\text{RM do programa controle}} \times 100$$

em que

$$i = 1, \dots, 5.$$

O Índice Bioeconômico Ponderado (IBEP) - representa a diferença entre o peso vivo e o quociente entre o custo médio com arraçamento e o preço médio do frango, sendo definido por:

$$IBEP = \text{PMV} - \frac{\text{CMA}}{\text{PF}}$$

O Índice Bioeconômico Ponderado Relativo (IBER) - representa o quociente entre os índices bioeconômicos dos programas de restrição e os do programa controle. É atribuído, portanto, valor 100 ao Índice Bioeconômico do programa controle; é definido por:

$$IBER_i = \frac{\text{IBE}_p \text{ do programa}_i}{\text{IBE}_p \text{ do programa controle}} \times 100$$

em que

$$i = 1, \dots, 5.$$

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

#### 4.1.1. CONSUMO DE RAÇÃO (g)

Os resultados referentes ao consumo de ração (CR), em gramas, de frangos de corte machos estão apresentados na tabela 10.

**Tabela 10.** Consumo de ração de frangos de corte, machos, durante o período de 1 a 42 dias de idade, em relação aos tratamentos<sup>1</sup>.

Períodos (dias)	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	1	2	3	4	5	
1 – 7	199,11 a	202,72 a	203,83 a	206,86 a	201,52 a	3,76
8 – 14*	433,19 b	454,44 a	457,94 a	451,56 ab	451,69 ab	4,06
15 – 21	662,35 a	691,63 a	684,69 a	696,56 a	681,85 a	4,60
22 – 28	1023,57 a	987,13 a	1039,72 a	1011,07 a	986,49 a	7,16
29 – 35	1278,43 a	1349,08 a	1298,93 a	1327,05 a	1291,37 a	5,85
36 – 42	1476,85 a	1330,52 a	1432,70 a	1389,91 a	1392,94 a	10,77
1 – 21*	1294,64 b	1348,78 a	1346,45 a	1354,98 a	1335,05ab	3,37
1 – 42	5073,49a	5015,51 a	5117,79a	5083,01 a	5005,86 a	5,10

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

\* Significativo ( $P < 0,05$ ), pelo teste F.

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

Os dados referente ao consumo de ração das aves, no período de 1 a 7 dias de idade, não houve ( $P > 0,05$ ) diferença significativa entre os tratamentos estudados. No entanto, pode-se verificar que os frangos submetidos ao tratamento 4, dieta referência + coccidiostático + MOS, apresentaram maior consumo de ração (206,86 g) quando comparado com os demais tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por RIBEIRO et al. (2008).

Pode-se observar que o consumo de ração das aves, no período de 8 a 14 dias, foi menor no tratamento 01, não diferindo ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos 04 e 05, com adição do manaoligossacarídeo com e sem associação com a  $\beta$ -mananase, respectivamente, mas houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) comparado com as aves do tratamento 02, sem promotores de crescimento. Entretanto, no período de 1

a 21 dias o tratamento 01, com promotores de crescimento e coccidiostático foram superiores aos demais, mas não diferindo ( $P>0,05$ ) aos frangos que consumiram o tratamento 05 (associação de mananoligossacarídeos e  $\beta$ -mananase). ALBINO et al. (2006), trabalhando com dietas contendo antibiótico (avilamicina), mananoligossacarídeo alta concentração, mananoligossacarídeo padrão, com associação ou não de antibiótico, não detectou influência no consumo de ração, no período de 1 a 21 dias, entre os frangos que receberam dietas contendo promotor de crescimento e os demais tratamentos.

Não houve influência ( $P>0,05$ ) sobre o consumo de ração das aves, nos períodos semanais entre 15 e 42 dias de idade, entre os tratamentos avaliados. ESONU et al. (2004), estudando a inclusão de enzima celulase em dietas para frangos, de 28 a 35 dias de idade, constataram que o ganho de peso diminuiu e o consumo de ração aumentou com a inclusão da enzima.

Verificou-se que o consumo de ração das aves durante o período de 1 a 42 dias de idade não apresentou diferenças significativas ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos avaliados. Resultados semelhantes foram obtidos por ALBINO et al. (2006), que observaram que independentemente do uso dos aditivos, mananoligossacarídeo alta concentração, mananoligossacarídeo padrão, com associação ou não de antibiótico, nos períodos de 1 a 42 dias de idade, o consumo de ração não foi significativamente influenciado. WALDROUP et al. (2003) e SIMS et al. (2004) também relataram não haver diferenças no desempenho de frangos aos 42 dias de idade atribuídas ao uso de mananoligossacarídeos ou antibióticos nas dietas.

Considerando os resultados obtidos no período total (1-42 dias de idade), observa-se que as aves submetidas ao tratamento 03 e tratamentos 04, Hemicell e ActiveMOS, respectivamente, apresentaram discreta superioridade no consumo de ração, no entanto, obtiveram os maiores ganhos de peso, não influenciando ( $P>0,05$ ) a conversão alimentar, demonstrando que, à medida que os frangos de corte têm sua capacidade digestiva melhorada, há também aumento no consumo de ração. Resultados semelhantes foram encontrados por GRACIA et al. (2003), em aves alimentadas com rações contendo  $\alpha$ -amilase consumiram mais ração e foram mais pesadas, mas não houve diferença na conversão alimentar.

#### 4.1.2. GANHO DE PESO (g)

Na tabela 11 são apresentados os resultados de ganho de peso em gramas, de frangos de corte machos.

**Tabela 11.** Ganho de peso (GP) de frangos de corte machos, durante o período de 1 a 42 dias de idade, em relação aos tratamentos<sup>1</sup>

Períodos (dias)	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	1	2	3	4	5	
1 – 7	167,11 a	165,46 a	165,96 a	165,10 a	162,81 a	4,23
8 – 14	321,37 a	315,01 a	320,63 a	317,54 a	310,44b a	4,87
15 – 21	503,81 a	503,19 a	503,47 a	503,88 a	484,08 a	5,84
22 – 28*	615,07 b	654,52 ab	639,47 ab	684,89 a	634,73 ab	8,19
29 – 35	720,99 a	730,49 a	724,12 a	790,19 a	743,83 a	9,14
36 – 42*	694,85 ab	694,32 a	719,72 a	670,44 ab	607,87 b	11,7
1 – 21	966,67 a	983,65 a	976,91 a	986,51 a	944,69 a	5,77
1 – 42*	3023,21ab	3062,99ab	3073,37ab	3108,94 a	2943,76 b	4,12

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

\* Significativo (P<0,05), pelo teste F.

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

Não houve (P>0,05) diferença significativa sobre o ganho de peso das aves, no período 1 a 21 dias de idade, entre os tratamentos avaliados. Resultados semelhantes foram obtidos por ZOU, et. al. (2006), quando aves foram alimentadas com e sem Hemicell no mesmo período.

Houve efeito significativo (P<0,05) sobre o ganho de peso das aves, no período de 22 a 28 dias, que receberam tratamento 04 (ActiveMOS) apresentando 10,1% superior (684.89 g), em relação as aves que receberam o tratamento 01 (615.07g). De acordo com (FRITTS & WALDROUP, 2003;HOOGE et al., 2003; JAMROZ et al., 2004; SIMS et al., 2004) os MOS podem melhorar o desempenho produtivo e o rendimento de carcaça (DEMIR et al., 2001) de frangos de corte, pelos seus efeitos positivos sobre a mucosa intestinal e sistema imune e por diminuir a colonização de bactérias patogênicas. Entretanto é comum que não haja influência sobre

parâmetros produtivos (LODDI, 2003; WALDROUP et al., 2003) e sobre o rendimento de carcaça (WALDROUP et al., 2003; PELICANO et al., 2004), podendo ocorrer até mesmo redução no ganho de peso (FLEMMING et al., 2004) ou no rendimento de cortes (SHAFEY et al., 2001). Resultados semelhantes foram observados no período de 36 a 42 dias, onde houve redução de 6,8% no ganho de peso (670,44 g) das aves que receberam o tratamento 04, contendo mananoligossacarídeo, em relação ao melhor ganho de peso constatado nas aves submetidas ao tratamento 03, dieta referência + coccidiostático +  $\beta$ -manananase.

No período total da criação foi verificado que as aves submetidas ao tratamento 04 obteve o maior ganho de peso (3108.94 g) seguido do tratamento 03, contendo apenas a  $\beta$ -manananase (3073.37 g). O maior desempenho pode está associado ao estímulo proporcionado pela enzima à mucosa intestinal por reduzir a viscosidade intestinal permitindo uma maior absorção de nutrientes e consequentemente favorecendo o maior ganho de peso. Resultados obtidos por ZOU, et. al. (2006) demonstram que as aves que consumiram rações com  $\beta$ -manananase apresentaram ganho de peso superior as aves sem a enzima. Resultados que diferem ( $P < 0,05$ ) aos encontrados por FLEMMING et al. (2004), utilizando 0,05% de mananoligossacarídeos em dietas para frangos e observaram que o ganho de peso diário diminuiu em relação ao tratamento controle com promotor de crescimento, enquanto HOOGE et al. (2003) testaram a inclusão de 0,1 e 0,5% de mananoligossacarídeos e 55 e 27,5 ppm de bacitracina para frangos e notaram melhora no peso final e na conversão alimentar em comparação às aves mantidas com dietas sem antibióticos. ESONU et al. (2004), avaliando dietas com e sem enzimas celulase, observaram não haver diferença no peso final e na conversão alimentar no sobre o peso das aves. No entanto, as aves que foram submetidas ao tratamento 04, no mesmo período, diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) do ganho de peso das aves submetidas ao tratamento 05, combinação de MOS e  $\beta$ -manananase (2943.76 g).

Pode-se observar que as aves alimentadas com o tratamento 05, apresentaram um menor ganho de peso (2943.76 g), no período total da criação (1-42 dias de idade), evidenciando uma possível interação entre aditivos e dosagens ou alteração na superfície absorptiva da parede do trato gastrointestinal das aves.

### 4.1.3. CONVERSÃO ALIMENTAR

Os resultados referentes à conversão alimentar (CR), de frangos de corte machos estão, apresentados na tabela 12.

**Tabela 12.** Conversão alimentar (CA) de frangos de corte machos, durante o período de 1 a 42 dias de idade, em relação aos tratamentos<sup>1</sup>

Períodos (dias)	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	1	2	3	4	5	
1 – 7*	1,19 b	1,22ab	1,22ab	1,25a	1,23 ab	4,28
8 – 14*	1,34 b	1,44 a	1,42 a	1,42 a	1,45 a	3,36
15 – 21*	1,31 b	1,37 ab	1,36 ab	1,38 a	1,41 a	4,68
22 – 28*	1,67 a	1,51 b	1,63 a	1,47 b	1,55 ab	6,92
29 – 35*	1,77 ab	1,85 a	1,79 ab	1,70 b	1,74 ab	7,00
36 – 42*	2,15 ab	1,93 b	2,01 ab	2,08 ab	2,33 a	4,83
1 – 21*	1,34b	1,37 ab	1,37 ab	1,37 ab	1,41 a	4,68
1 – 42*	1,67 a	1,63 a	1,66 a	1,63 a	1,70 a	4,40

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

\* Significativo ( $P < 0,05$ ), pelo teste F.

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

Pode-se observar que houve ( $P < 0,05$ ) diferença significativa sobre a conversão alimentar das aves, no período de 1 a 7 dias de idade, entre os frangos que receberam o tratamentos 01 contendo promotores de crescimento e coccidiostático e os frangos que receberam o tratamento 04, dieta referência + coccidiostático + MOS, apresentaram maior conversão alimentar (1,25).

Verificou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) sobre a conversão alimentar, as aves submetidas ao tratamento 01 contendo a associação de promotor de crescimento e coccidiostático apresentaram menor conversão alimentar quando comparado com os demais tratamentos, no período 8 a 14 dias.

Não houve influência ( $P > 0,05$ ) sobre a conversão alimentar das aves, na fase de 15 a 21 dias, que consumiram os tratamentos contendo a associação de promotor de crescimento e coccidiostático e o tratamento 03, dieta referência + coccidiostático +  $\beta$ -mananase, mas houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) do

tratamento 05, contendo mananoligossacarídeos e  $\beta$ -mananase. Foi detectada diferença significativa ( $P < 0,05$ ), na fase de 22 a 28 dias, sobre a conversão alimentar das aves submetidas ao tratamento 04, contendo mananoligossacarídeos o tratamento 01, contendo a combinação de promotor de crescimento e coccidiostático.

Pode-se observar que as aves alimentadas com do tratamento 02, isenta de promotor de crescimento, no período de 29 a 35 dias, apresentou ( $P < 0,05$ ) a conversão alimentar 8,1% maior, do que o tratamento 04, contendo mananoligossacarídeos que apresentou a menor conversão alimentar (1,70) apesar de não diferir dos tratamentos 01, 03 e 05.

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ), sobre a conversão alimentar das aves, no período de 1 a 21 dias, entre o tratamento 01, contendo a combinação de promotor de crescimento e coccidiostático e o tratamento 05, dieta referência + coccidiostático +  $\beta$ -mananase + MOS, apresentou a maior (1,41) no período. Resultados divergem aos encontrados por ALBINO et al. (2006), que não detectando influência no consumo de ração entre os frangos que receberam dietas contendo promotor de crescimento e o tratamento contendo mananoligossacarídeo.

No período total da criação (1 a 42 dias de idade), não se constatou um efeito sobre a conversão alimentar dos frangos que caracterizasse diferença entre os tratamentos testados ( $P < 0,05$ ). Os resultados do uso do promotor de crescimento se equivaleram aos demais tratamentos. Resultado semelhante ao obtido por JACKSON *et al.* (2003) que observou que houve reduções significativas no desempenho em lotes desafiados e na ausência de aditivos alimentares, como também o grau de melhora foi um pouco menor do que a proporcionada por uma combinação de promotor de crescimento e coccidiostático. Desta forma os autores concluíram que a enzima beta-mananase podem desempenhar um papel em circunstâncias em que o uso de antibióticos não é desejado. No entanto as aves alimentadas com o tratamento 05, dieta referência + coccidiostático +  $\beta$ -mananase + MOS, apresentaram um maior conversão alimentar (1,70), no período total da criação (1-42 dias de idade), demonstrando um possível antagonismo entre as substâncias ou alteração nas vilosidades da porção absorptiva do trato gastrointestinal das aves.

## 4.2. CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇA

Os resultados dos rendimentos e cortes, em gramas, de frangos de corte machos estão apresentados na tabela 13.

**Tabela 13.** Valores de peso absoluto ao abate, de peso absoluto e relativo de carcaça eviscerada e de cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	1	2	3	4	5	
<b>Peso absoluto (g)*</b>						
Abate	3019,06 ab	3032,19 ab	3048,44 ab	3129,69 a	2942,19 b	3,64
Carcaça	2683,75 bc	2689,06 bc	2737,19 ab	2796,88 a	2620,56 c	3,54
Peito	914,50 a	918,72 a	930,97 a	942,28 a	895,13 a	5,77
Sobrecoxa	368,63 ab	357,53 bc	370,66 ab	382,69 a	340,48 c	5,42
Coxa	295,34 b	293,81 b	302,69 ab	315,19 a	292,19 b	4,88
Asa	221,94 a	214,78 a	224,00 a	225,56 a	210,78 a	4,79
<b>Peso relativo (%)*</b>						
Carcaça	88,89 ab	88,70 b	89,79 a	89,38 ab	89,07 ab	1,02
Peito	34,09 a	34,08 a	33,99 a	33,69 a	34,13 a	3,74
Sobrecoxa	13,14 ab	12,75 bc	13,21 ab	13,64 a	12,14 c	5,42
Coxa	10,53 b	10,48 b	10,79 ab	11,24 a	10,42 b	4,88
Asa	7,91 ab	7,66 ab	7,99 a	8,04 a	7,52 b	4,80

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

\* Significativo (P<0,05), pelo teste F.

\* Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05).

Pode-se observar que não houve diferença significativa (P>0,05), sobre o peso absoluto das aves, após jejum, entre o tratamento 04, composto da Dieta Referência + Coccidiostático + MOS e tratamento 03, contendo apenas a  $\beta$ -mananase, mas diferindo estatisticamente (P<0,05) do tratamento 05, combinação de  $\beta$ -mananase e MOS. Para o peso de carcaça as aves que receberam o tratamento 04 obteve o maior peso absoluto de carcaça (2796,88 g) seguido do tratamento 03 (2737,19 g). Resultados semelhantes aos encontrados por MACARI & MAIORKA (2000), IJI et al. (2001) e WALDROUP et al. (2003), nos quais se verificaram efeitos positivos sobre o rendimento de carcaça, com a utilização de MOS em dietas para frangos de corte.



Não foi detectada diferença significativa ( $P>0,05$ ) sobre a variável peso absoluto de peito e de asas entre os tratamentos estudados. Entretanto, as aves que receberam o tratamento 04 obtiveram o maior peso de peito (942,28 g) seguido do tratamento 03, contendo apenas a  $\beta$ -manananase (930,97 g) em relação aos demais.

Não foi verificada diferença estatisticamente ( $P>0,05$ ) sobre o peso absoluto de sobrecoxa nas aves que receberam o tratamento 04 e 03 apresentando superior (382,69 g e 370,66 g respectivamente) ao peso do tratamento 05 (340,48 g). Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) do peso absoluto de coxa entre os tratamentos 04 (315,19 g) e tratamento 03 (302,69 g), entretanto, que diferiu ( $P<0,05$ ) dos demais.

Houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) no peso relativo (%) de carcaça das aves submetidas aos tratamentos contendo o tratamento 03, contendo  $\beta$ -manananase, apresentaram maior rendimento de carcaça (89,79%) comparado com as aves que receberam ao tratamento 02 (88,70%), dieta referência e coccidiostático. Para o rendimento de peito não foi verificada diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Resultados semelhantes SANTOS, E. C. dos et al. (2005) em comparação entre o promotor de crescimento e MOS. Já para sobrecoxa o tratamento 04, dieta referência + coccidiostático + MOS foi observado maior rendimento (13,64%), não diferindo ( $P>0,05$ ) dos tratamentos 03, contendo  $\beta$ -manananase (13,21%) e o tratamento 01, com presença de promotor de crescimento e coccidiostático (13,14%). No entanto diferiram estatisticamente ( $P<0,05$ ) ao tratamento 05 (12,14%) o menor rendimento de sobrecoxa. Não houve influência ( $P>0,05$ ) sobre o peso relativo de coxa das aves que receberam os tratamentos 04 (11,24%) e 03 (10,79%) diferindo dos demais. Para o peso relativo de asas houve superioridade ( $P<0,05$ ) das aves que receberam tratamento 04 (8,04%) e 03 (7,99%) em relação às aves alimentadas com o tratamento 05 (7,52%). SANTOS, E. C. dos et al. (2005), trabalhando com dietas contendo antibiótico, mananoligossacarídeo (MOS), frutoligossacarídeo (FOS), ácido fumárico, cogumelo desidratado e probiótico não detectou influência ( $P>0,05$ ) sobre o peso relativo de asas.

Na tabela 14, apresentada abaixo, podem ser observados os resultados obtidos para vísceras comestíveis e gordura abdominal, em gramas, de frangos de corte machos.

**Tabela 14.** Valores de pesos absolutos e relativos de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e da gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>					CV (%)
	1	2	3	4	5	
<b>Peso absoluto (g)*</b>						
Fígado	44,60 a	41,90 a	46,28 a	45,12 a	43,40 a	10,28
Coração	15,36 ab	15,52 ab	15,57 ab	16,74 a	14,57 b	11,05
Moela	33,72 ab	31,66 b	35,09 a	35,71 a	33,39 ab	7,96
Gordura Abdominal	19,01 b	26,18 a	25,02 a	25,46 a	25,01 a	17,67
<b>Peso relativo (%)*</b>						
Fígado	1,59 a	1,49 a	1,65 a	1,61 a	1,55 a	10,25
Coração	0,55 ab	0,55 ab	0,56 ab	0,60 a	0,52 b	11,03
Moela	1,20 ab	1,13 b	1,25 a	1,27 a	1,19 ab	8,02
Gordura Abdominal	0,71 b	0,97 a	0,91 a	0,91 a	0,96 a	17,46

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

\* Significativo ( $P < 0,05$ ), pelo teste F.

\* Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

Não houve ( $P > 0,05$ ) diferença significativa sobre o peso absoluto (g) como relativo (%) do fígado das aves entre os tratamentos estudados. No entanto, pode-se verificar que os frangos que receberam o tratamento 3, dieta referência + coccidiostático +  $\beta$ -mananase, apresentaram maior peso do fígado (46,28 g) quando comparado com os demais tratamentos.

Verificou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) sobre o peso de coração entre as aves que receberam o tratamento 04, Dieta Referência + Coccidiostático + MOS em relação as aves que receberam o tratamento 05, Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase + MOS.

Pode-se observar que os frangos alimentados com o tratamento 04, contendo MOS possuíram melhor peso de absoluto de moela, sendo 11,3% superior em relação ao tratamento 02, Dieta Referência + Coccidiostático, embora não diferissem estatisticamente ( $P > 0,05$ ) dos animais alimentados com os tratamentos 03,  $\beta$ -mananase.

Houve influência ( $P < 0,05$ ) sobre o peso absoluto (g) e relativo (%) de gordura abdominal nas aves que receberam o tratamento 01, Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático, acumularam menos gordura abdominal do que os demais tratamentos. Resultados que diferem aos obtidos por SANTOS, E. C. dos et al. (2005) em comparação entre o promotor de crescimento e MOS não observou diferença significativa.

Houve ( $P < 0,05$ ) diferença significativa sobre o peso relativo de coração das aves, entre os animais que receberam os tratamentos 04, Dieta Referência + Coccidiostático + MOS que apresentou o peso relativo de coração maior (0,60 %) do que o tratamento 05, Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase + MOS.

Pode-se verificar não houve diferença ( $P > 0,05$ ) que os frangos alimentados com os tratamentos 04, contendo MOS possuíram melhor peso relativo de moela (1,27%), seguido dos animais alimentados com os tratamentos 03,  $\beta$ -mananase (1,25%). Entretanto, observou-se diferença ( $P < 0,05$ ) em relação um peso relativo de moela do tratamento 04 e tratamento 02, Dieta Referência + Coccidiostático.

### **4.3. ANÁLISE ECONÔMICA**

#### **4.3.1. ANÁLISE ECONÔMICA EM RELAÇÃO AO PESO VIVO**

As variáveis utilizadas para o cálculo dos resultados econômicos encontram-se na Tabela 15 e 16; e os resultados do desempenho econômico, aos 42 dias de idade, encontram-se na Tabela 17, de acordo com os diferentes tratamentos.

Verificou-se superioridade do tratamento 04, Dieta Referência + Coccidiostático + MOS, para a renda bruta média (RBM) aos 42 dias de idade, não havendo redução do peso corporal devido à substituição aos promotores de crescimento. No entanto, o tratamento 05, associação de  $\beta$ -mananase + MOS, apesar de disponibilizar ao animal a combinação da enzima e prebiótico, o incremento no investimento dos produtos não refletiu na melhora do desempenho, tornando-o um substituto aos promotores de crescimento com a menor RBM. Pode-se observar que houve economia com os custos de arraçamento (CMA) do tratamento 02, uma vez que, os animais receberam uma dieta isenta de aditivos (promotores de crescimento, manaoligossacarídeos (MOS) e/ou  $\beta$ -mananase).

**Tabela 15.** Variáveis utilizadas para os cálculos da análise econômica

Tratamento <sup>1</sup>	PMV	CO <sub>pr</sub>	CO <sub>i</sub>	CO <sub>c</sub>	CO <sub>f</sub>	CMR
1	3,064	0,199	1,096	2,302	1,477	5,073
2	3,104	0,203	1,146	2,336	1,331	5,016
3	3,114	0,204	1,143	2,339	1,433	5,118
4	3,150	0,207	1,148	2,338	1,390	5,083
5	2,984	0,202	1,134	2,278	1,393	5,006

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

PMV = peso médio vivo.

CO<sub>pr</sub> = consumo de ração pré-inicial.

CO<sub>i</sub> = consumo de ração inicial.

CO<sub>c</sub> = consumo de ração crescimento.

CO<sub>f</sub> = consumo de ração final.

CMR = consumo médio de ração.

**Tabela 16.** Custos de arraçamento (R\$), em relação aos tratamentos e fases de criação utilizadas para os cálculos da análise econômica

Tratamento <sup>1</sup>	CArr <sub>pr</sub>	CArr <sub>i</sub>	CArr <sub>c</sub>	CArr <sub>f</sub>	CMA
1	0,850	0,843	0,849	0,827	4,27
2	0,848	0,841	0,847	0,825	4,21
3	0,858	0,851	0,857	0,835	4,35
4	0,853	0,846	0,851	0,826	4,28
5	0,863	0,856	0,861	0,836	4,27

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

CArr<sub>pr</sub> - Custo médio de arraçamento pré-inicial (R\$/Kg)

CArr<sub>i</sub> - Custo médio de arraçamento inicial (R\$/Kg)

CArr<sub>c</sub> - Custo médio de arraçamento crescimento (R\$/Kg)

CArr<sub>f</sub> - Custo médio de arraçamento final (R\$/Kg)

CMA - Custo médio de arraçamento (R\$/ave)

**Tabela 17.** Análise econômica dos programas de alimentação em relação ao peso vivo das aves, aos 42 dias de idade

TRATAMENTO <sup>1</sup>	RBM	CMA	MBM	MBR	RM	IRR	IBEP	IBER
1	7,97	4,27	3,70	100,00	86,63	100,00	1,42	100,00
2	8,07	4,21	3,86	101,29	91,57	105,70	1,48	104,30
3	8,10	4,35	3,75	101,64	86,24	99,54	1,44	95,87
4	8,19	4,28	3,90	102,80	91,12	105,18	1,50	98,63
5	7,76	4,27	3,49	97,40	81,75	94,36	1,34	94,71

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

RBM = Renda bruta média (R\$/ave).

CMA = Custo médio de arraçamento (R\$/ave).

MBM = Margem bruta média (R\$/ave).

MBR = Margem bruta relativa ao tratamento 01.

RM = Rentabilidade média (%).

IRR = Índice relativo de rentabilidade em relação ao tratamento 01.

IBEP = Índice bioeconômico ponderado.

IBER = Índice bioeconômico ponderado relativo ao tratamento 01.

Apesar do tratamento 02 apresentar menor custo com arraçamento, a margem bruta média foi maior no tratamento 04, contendo MOS (ActiveMos<sup>®</sup>), visto que, as aves que consumiram esta ração apresentaram maior peso médio aos 42 dias.

A margem bruta relativa ao tratamento 01 (MBR), ou seja, a comparação entre as rações estudadas (sem aditivo, MOS e/ou  $\beta$ -mananase), à ração com o aditivo (promotores de crescimento) amplamente utilizado na avicultura de corte, o tratamento 04, Dieta Referência + Coccidiostático + MOS, apresentou superioridade aos demais, mostrando a viabilidade deste.

Verificou-se também que a rentabilidade média (RM) no tratamento 02 e 04 foram semelhantes. As aves que receberam o tratamento 02, Dieta Referência + Coccidiostático, proporcionaram uma rentabilidade discretamente superior,

viabilizando a utilização destas rações em ambientes menos hostis, uma vez que, a ausência dessas substâncias pode tornar as aves mais suscetíveis às infecções. Por outro lado, a alternativa de utilização de prebióticos como substituto aos promotores de crescimento pode se tornar atraente, por serem eficazes e proporcionar uma rentabilidade média superior (91,12) a dieta com associação de promotores de crescimento e coccidiostático. Também pode ser verificado no índice relativo de rentabilidade (IRR), que ambos (sem aditivos e MOS) apresentaram-se mais elevado. O tratamento 05, dieta referência + coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS, apresentou redução da RM (81,75) e a IRR (94,36) inferior aos demais tratamentos estudados, não justificando a substituição aos promotores de crescimento.

O índice bioeconômico ponderado foi maior (1,50) nas aves submetidas ao tratamento 04, visto que as aves apresentaram desempenho produtivo bastante elevado, verificando a efetiva melhora no custo/benefício existente entre alternativas de substituição aos promotores de crescimento estudadas. Nesse sentido, é importante analisar os preços relativos do frango e da ração, como também a flutuação do dólar para definir o substituto adequado e, desta forma, favorecendo à maior lucratividade.

#### **4.3.2. ANÁLISE ECONÔMICA EM RELAÇÃO AO PESO DE CARÇAÇA**

Os resultados do desempenho econômico, em relação ao peso médio da carcaça, aos 42 dias de idade, são apresentados na Tabela 18.

Considerando o peso de carcaça, a renda bruta média, de frangos de cortes machos aos 42 dias, foi maior no tratamento 04, sendo 4,01% e 3,90% superior a tratamento 01 e 02 respectivamente e 6,28% mais elevado do que o tratamento 05, que apresentou a menor renda bruta.

**Tabela 18.** Análise econômica dos programas de alimentação em relação ao peso de carcaça das aves, aos 42 dias de idade

TRATAMENTO <sup>1</sup>	RBM	CMA	MBM	MBR	RM	IRR	IBEP	IBER
1	8,86	4,27	4,59	100,00	107,48	100,00	1,39	100,00
2	8,87	4,21	4,66	100,20	110,67	102,96	1,41	101,61
3	9,03	4,35	4,69	101,99	107,76	100,26	1,42	98,42
4	9,23	4,28	4,94	104,22	115,40	107,36	1,50	97,92
5	8,65	4,27	4,38	97,65	102,57	95,43	1,33	92,78

<sup>1</sup> T1 – Dieta Referência + promotores de crescimento + Coccidiostático; T2 – Dieta Referência + Coccidiostático; T3 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>); T4 – Dieta Referência + Coccidiostático + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>); T5 – Dieta Referência + Coccidiostático +  $\beta$ -mananase (Hemicell<sup>®</sup>) + MOS (ActiveMos<sup>®</sup>).

RBM = Renda bruta média (R\$/ave).

CMA = Custo médio de arraçoamento (R\$/ave).

MBM = Margem bruta média (R\$/ave).

MBR = Margem bruta relativa ao tratamento 01.

RM = Rentabilidade média (%).

IRR = Índice relativo de rentabilidade em relação ao tratamento 01.

IBEP = Índice bioeconômico ponderado.

IBER = Índice bioeconômico ponderado relativo ao tratamento 01.

Embora o custo médio de arraçoamento (CMA) das aves, tenha sido inferior nas aves que receberam o tratamento 02, dieta referência + coccidiostático, a margem bruta média (MBM) das aves que receberam o tratamento 04 foi superior 5,66%, visto que, as aves submetidas a este tratamento apresentaram maior peso de carcaça, aumentando a renda bruta média (RBM) e conseqüente influência sobre a MBM. A margem bruta relativa (MBR) do tratamento 04, Dieta Referência + Coccidiostático + MOS, foi superior ao tratamento 01 4,22% e 6,57% em relação ao tratamento 05.

Houve maior rentabilidade média (RM) no tratamento 04, sendo este 11,11% superior a dieta referência + coccidiostático +  $\beta$ -mananase + MOS (tratamento 05) e maior 6,8% que a dieta referência + coccidiostático + promotores de crescimento (tratamento 01). No índice relativo de rentabilidade (IRR) pode-se verificar a

superioridade do tratamento 04, Dieta Referência + Coccidiostático + MOS, de 7,36% e 4,28% em relação ao tratamento 01 e 02, respectivamente.

O índice bioeconômico ponderado foi favorável às aves submetidas ao tratamento 04, Dieta Referência + Coccidiostático + MOS em relação aos demais tratamentos.

A utilização de manaoligossacarídeos nas rações de frangos de corte proporcionou uma superioridade em relação aos demais tratamentos avaliados de acordo com as variáveis utilizadas na análise econômica.



## 5. CONCLUSÃO

A presente pesquisa permitiu concluir que o mananologosacarídeo e  $\beta$ -mananase podem substituir os promotores de crescimento em rações de frangos de corte sem comprometer o desempenho produtivo, rendimentos de carcaça e corte, no entanto a associação destes produtos à ração pode causar interação reduzindo o desempenho das aves. Em situações em que a utilização os promotores de crescimento não possam ser administrados nas rações, as dietas contendo o manaoligossacarídeos tecnicamente podem ser viáveis, haja vista o não comprometimento do desempenho econômico.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABEF. Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frango. Volume é recorde histórico para o setor. Disponível em: [http://www.abef.com.br/noticias\\_portal/exibenoticia.php?notcodigo=3113](http://www.abef.com.br/noticias_portal/exibenoticia.php?notcodigo=3113)  
Acesso em: 04/01/2012.
- AGE. Assessoria de Gestão Estratégica Do Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento – Projeções Do Agronegócio. Brasília 2011, 1-48p.
- ALBINO, L.; BUZEN, S.; ROSTAGNO, H. S. Ingredientes promotores de desempenho para frangos de corte. IN: Seminário de aves e suínos, 7, 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: AVESUI Regiões, 2007. P.73-90.
- ALBINO, L.; Feres, F. A., Dionizio, M. A., ROSTAGNO, H. S., Vargas Júnior, J. G., Carvalho, D. C. O., Gomes, P.C., Costa, C. H. R. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. R. Bras. Zootec., v.35, n.3, p.742-749, 2006.
- ANNISON, G., AND M. CHOCT. Anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimizing their effects. World's Poult. Sci. J. 47:232-242. 1991.
- ASSIS, DE F. Assistat-Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande(UFCG). Disponível: <http://www.assistat.com/indexp.html>. Acesso: 20 de janeiro de 2012.
- BACH KNUDSEN, K. E. 2001. The nutritional significance of dietary fibre. analysis. Anim. Feed Sci. Technol. 90:3-20.
- BALLOU CE. A study of the immunochemistry of three yeast mannans. *J. Biol. Chem.* 1970;245:1197–1203
- BARBOSA, N. A. A. Avaliação de aditivos em dietas de frangos de corte. Jaboticabal, 2009, 166 f.; Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2009.
- BEDFORD, M. R., 2000. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*, 86: 1-13.
- BLACKBURN, T. A., AND I. T. JOHNSON. The effect of guar gum on the viscosity of gastrointestinal contents and on glucose uptake from the perfused jejunum in the rat. *Br. J. Nutr.* 46:239–246. 1981.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2004. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. Brasília, 30 DE NOVEMBRO DE 2004.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto lei nº 76.986. 6 de janeiro de 1976. Inspeção e a fiscalização obrigatória dos produtos destinados à alimentação animal. Brasília, 6 de janeiro de 1976; 155º da Independência e 88º da República - DOU Janeiro/1976
- BRITO, J A.G. Desenhos experimentais e recentes pesquisas com enzimas. Revista AveWorld Publicado em 28.09.11. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/artigos/post/desenhos-experimentais-e-recentes-pesquisas-com-enzimas>. Acessado em: 13/01/2012
- BROCK, T. D.; Biology of microorganisms. Library of Congress Catalogue publication. 7. ed. New Jersey. p. 360-380, 1994.
- CAMPESTRINI, E.; SILVA, V. T. M.; APPET, M. D. Utilização de enzimas na alimentação animal. Revista Eletrônica Nutritime, v.2, n.6, p.254-267.2005
- CARDOSO, M.A.B. FLEMMING, J.S., FLEMMING, F.F. Utilização do halquinol como promotor de crescimento e coadjuvante no controle da coccidiose em frango de corte. Archives of Veterinary Science v.7, n.1, p.11-19, 2002
- CARRÉ, B. In: WISEMAN, J.; COLE, D.J.A. (Eds.) Feedstuff evaluation. Butterworths, London, 1990, 283 p.
- CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. Enzimas. In: *Bioquímica ilustrada*. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, p.53-66. 1989.
- CHOCT M., HUGHES R.J., WANG J. et al. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. Brit. Poultry Sci. 37(3):609-621. 1996.
- CHOCT M., KOCHER A., WATERS D.L.E., et al. A comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens. British Journal of Nutrition, v.92, p.53–61. 2004.
- CHOCT, M. Enzyme supplementation of poultry diets based on viscous cereals. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. (Eds.) Enzymes in farm animal nutrition. Oxfordshire: Cab Publishing, 406p. 2001.
- CHOCT, M. Feed non-starch polysaccharides : Chemical structures and nutritional significance. Feed Milling International, June issue, p.13-26, 1997. disponível em: <http://www-personal.une.edu.au/~mchoct/FIA%20Paper.pdf#search=%22CHOCT%20FEED%20MILLING%22>> Acesso em: 04/01/2012.
- CHOCT, M., AND G. ANNISON. Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. Brit. Poult. Sci. 31:811-821. 1990.

- Classen, H. L. 1996. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 62:21-27.
- COUCH, J. R., Y. K. BAKASHI, T. M. FERGUSON, E. B. SMITH, AND C.R. GREGER. The effect of processing on the nutritional value of guar meal for broiler chicks. *Br. Poult. Sci.* 8:243–250. 1967.
- DALE, N. Current status of feed enzymes for swine. In: HEMICELL, poultry and swine feed enzyme. Gaitherburg: ChemGen,1997. p.56.
- DASKIRAN, M.; TEETER, R.G.; FODGE, D.W.; HSIAO, H.Y. Na evaluation of endo- $\beta$ -D-mannanase (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diets varying in  $\beta$ -mannan content. *Poultry Science.* 83: 662-668. 2004.
- DE VRIES R.P., VISSER J. *Aspergillus* enzymes involved in degradation of plant cell wall polysaccharides. *Microbiol Mol Biol Rev* 65: 497-522. 2001.
- DELZENNE, N. M. Oligosaccharides: state of the art. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 62, n. 1, p. 177-182, 2003.
- DEMIR, E.; SEKEROGLU, A.; SARICA, S. Comparison of the effects of flavomycin, mannanoligosaccharide and probiotic addition to broiler diets. *British Poultry Science*, v. 42, Suppl. 1, p. S89-S90, 2001.
- DIERICK, N.A. Biotechnology aids to improve feed and feed digestion: enzymes and fermentation. *Archives of Animal Nutrition, Montreux*, v.3, p.241-251,1989.
- DUSEL, G., Kluge, H., Jeroch, H., 1998. Xylanase supplementation of wheat-based rations for broilers: Influence of wheat characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*, 7: 119-131.
- EDWARDS, C.A.; EASTWOOD, M.A. Caecal and fecal short-chain fatty acids and stool output in rats fed on diets containing non-starch polysaccharides. *British Journal of Nutrition*, v.73, p.773-781, 1995.
- ENGLYST, H. 1989. Classification and measurement of plant polysaccharides. *Anim. Feed Sci. Technol.* 23:27-42.
- ESONU, B. O.; AZUBUIKE, J. C.; EMENALOM, O. O.; ETUK, E. B.; OKOLI, I. C.; UKWU, H.; NNEJI, C. S. Effect of enzyme supplementation on the performance of broiler finisher fed *Microdesmis puberula* leaf meal. *International Journal of Poultry Science*, v. 3, n. 2, p. 112- 114, 2004.
- FERKET, P. R. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20, 2004, Lexington. Proceedings... Lexington: Alltech, 2004. p. 54-67.

- FLEMMING, J. S.; FREITAS, J. R. S.; FONTOURA, P.; MONTANHINI NETO, R.; ARRUDA, J. S. Use of mannanoligosaccharides in broiler feeding. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 6, n. 3, p. 159-161, 2004.
- FLICKINGER, E. A.; van LOO, J.; FAHEY Jr, G. C. Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 43, n. 1, p. 19- 60, 2003.
- FRITTS, C. A.; WALDROUP, P. W. Evaluation of Bio-Mos® mannan oligosaccharide as a replacement for growth promoting antibiotics in diets for turkeys. *International Journal of Poultry Science*, v. 2, n. 1, p. 19-22, 2003.
- GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, v.125, n.6, p.1401-1412, 1995. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/125/6/1401.full.pdf+html>>. Acesso em: 10 jan. 2012.
- GRACIA, M. I.; ARANÍBAR, M. J.; LÁZARO, R.; MEDEL, P.; MATEOS, G. G.  $\alpha$ -Amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poultry Science*, v. 82, n. 3, p. 436-442, 2003.
- HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *Journal of Animal Science*, v.81, p.3226-3232, 2003.
- HOLT, S., R. C. HEADING, D. C. CARTER, L. F. PRESCOTT, and P. Tothill. Effect of gel fibre on gastric emptying and absorption of glucose and paracetamol. *Lancet* 1:636. 1979.
- HOOGE, D. M.; SIMS, M. D.; SEFTON, A. E.; CONNOLLY, A.; SPRING, P. 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. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 12, n. 4, p. 431-467, 2003.
- HUISMAN, M. M. H., H. A. Schols, and A. G. J. Voragen. 2000. Glucuronoarabinoxylans from maize kernel cell walls are more complex than those from sorghum kernel cell walls. *Carb. Polym.* 43:269-279.
- IJI, P. A.; SAKI, A. A.; TIVEY, D. R. Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. *Animal Feed Science and Technology*, v. 89, n. 1, p. 175-188, 2001.
- JACKSON, M.E.; ANDERSON, D.M.; HSIAO, H.Y.; MATHIS, G.F.; FODGE, D.W.. Beneficial effect of  $\beta$ -mannanase feed enzyme on performance of chicks challenged with *Eimeria sp.* and *Clostridium perfringens*. *Avian Diseases*. 47: 759 – 763, 2003.
- JACKSON, M.E.; FODGE, D.W.; HSIAO, H.Y. Effects of  $\beta$ -mannanase in cornsoybean meal diets on laying hen performance. *Poultry Science*. 78: 1.737-1.741.1999.

- JACKSON, M.E.; GERONIAN, K.; KNOX, A.; McNAB, J.; McCARTNEY, E. A doseresponse study with the feed enzyme  $\beta$ -mannanase in broilers provided with cornsoybean meal based diets in the absence of antibiotic. *Poultry Science*. 83: 1.992-1.996. 2004.
- JAMROZ, D.; WILICZKIEWICZ, A.; ORDA, J.; WERTELECKI, T.; SKORUPINSKA, J. Response of broiler chickens to the diets supplemented with feeding antibiotic or mannanoligosaccharides. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, v. 7, n. 2, 2004.
- JENKINS, D. J., T. M. Wolever, A. R. Leeds, M. A. Gassul, P. Haisman, J. Dilawari, D. V. Goff, G. L. Metz, and K. G. Albarti. 1978. Dietary fibres, fibre analogues, and glucose tolerance: Importance of viscosity. *Br. Med. J.* 1:1392–1394.
- JOHNSON, I. T.; AND GEE, J. M., Gastrointestinal adaptation in response to soluble non-available polysaccharides in the rat. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v.55, p.497–505, 1986.
- JORGENSEN, H., X. Q. Zhao, K. E. Knudsen, and B. O. Eggum. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *Br. J. Nutr.* 75:79–95, 1996.
- JUSKIEWICZ, J.; ZDUNCZYK, Z.; JANKOWSKI, J. Selected parameters of gastrointestinal tract metabolism of turkeys fed diets with flavomycin and different inulin content. *World Poultry Science Journal*, v. 60, n. 2, p. 177-185, 2004.
- KIRWAN, W.O.; SMITH, A.N.; MCCONNELL, A.A. et al. Action of different bran preparations on colonic function. *British Medical Journal*, v.26, n.4, p.187–189, 1974
- KOCHER, A. Enzymatic degradation of non-starch polysaccharides in vegetable proteins in poultry diets. Pages 163-168 in *Recent advances in animal nutrition in Australia*. University of New England, Armidale-Australia. 163-168.2001.
- KREMNIČKÝ L, BIELY P.  $\beta$ -Mannanolytic system of *Aureobasidium pullulans*. *Arch Microbiol.* 167: 350-355. 1997.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.. *Scott's: nutrition of the chicken*. 4th ed., Guelph: University Books, 2001. 421p. Cap. 3: Energy.2001.
- LIMA. R.M., Silva J. H. V.; Araujo, J. A.; Lima, C.B.; Oliveira, E. R. A.; Enzimas Exógenas na Alimentação de Aves. *Acta Veterinaria Brasileira*, v.1, n.4, p.99-110, 2007.
- LODDI, M. M. Probióticos, prebióticos e acidificante orgânico em dietas para frangos de corte. Jaboticabal, 2003, 52 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, 2003.

- MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2., 2000, Campinas. Anais. Campinas: Facta, 2000. p.161-174.
- MATHEW, A. G. Nutritional influences on gut microbiology and enteric diseases. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 17, 2001, Lexington. Proceedings... Lexington: Alltech, 2001. p. 49-64.
- McCleary, B. V., 1988. Beta-D-mannanase. *Methods in Enzymology*. 160: 596-615.
- McNAUGHTON, J.L.; HSIAO, H.; MADDENN, D.A.; FODGE, D.W. Corn/soy/fat diets for broilers,  $\beta$ -mannanase and improved feed conversion. *Poultry Science*. 77 (Suppl. 1): 153 (Abstr.). 1998.
- MENG, X., Slominski, B.A., Nyachoti, C.M., Campbell, L.D., Guenter, W., 2005. Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. *Poultry Science*, 84: 37-47.
- MORAN, C. A. Functional components of the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*: applications for yeast glucan and mannan. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20, 2004, Lexington. Proceedings... Lexington: Alltech, 2004. p. 280-296.
- MUDAU, M. M. The production, purification and characterization of endo-1,4- $\beta$ -mannanase from newly isolated strains of *Scopulariopsis candida*. *Magister Scientiae*, University of the Free State bloemfontein 9300. South África. 2006.
- NAGASHIRO, C. Enzimas en la nutrición de aves. 2007. Pages 309-328 in Conferência Apinco 2007 de Ciência e Tecnologia avícolas. 2007.
- ODETALLAH, H.N.; FERKET, P.R.; GRIMES, J.L.; McNAUGHTON, J.L. Effect of mannan-endo-1,4- $\beta$ -mannosidase on the growth performance of turkeys fed diets containing 44 and 48 % crude protein soybean meal. *Poultry Science*. 81:1.322-1.331. 2002.
- OFEK I, MIRELMAN D, SHARON N. Adherence of *Escherichia coli* to human mucosal cells mediated by mannose receptors. *Nature (London)*. 1977;265:623-625
- Oliveira, M.C.; Cancherini, L. C.; Marques, R. H.; Gravena, R. A.; Moraes, V. M. B. Mananoligossacarídeos e complexo enzimático em dietas para frangos de corte. *R. Bras. Zootec.* vol.38 no.5 Viçosa May 2009.
- OPALINSKI M. Utilização de enzima e soja integral em rações para frangos formuladas com ingredientes alternativos com base em aminoácidos digestíveis e totais. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

- OTT, R.P. Utilização de Carboidrases em Dietas para Frangos de Corte. 2005. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia– Produção Animal) Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre,2005.
- PATEL, M. B., AND J. MCGINNIS. The effect of autoclaving and enzyme supplementation of guar meal on the performance of chicks and laying hens. *Poult. Sci.* 64:1148–1156. 1985.
- PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; OBA, A.; ZEOLA, N. M. B. L.; BOIAGO, M. M.; SCATOLINI, A. M.; BERTANHA, V. Efeito do uso de probióticos e prebióticos sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Santos, 2004. Anais... Santos: FACTA, 2004. p. 18.
- PENZ JÚNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35, 1998, Botucatu-SP. p.165-178.
- PUGH, R. The scope for enzymes in commercial feed formulations. In: *Biotechnology in feed industry, 1993, Nottingham. Proceedings...* Nottingham: Nottingham University Press, 1993. p.369-372.
- REID, J.S.G. Galactomannans. In: Dey, P.M. and Dixon, R.A. (eds) *Biochemistry of Storage Carbohydrates in Green Plants*. Academic Press, London, p. 205-288, 1985.
- RIBEIRO, R.P; FLEMMING, J.S.; BACILA, A.R. Uso de Leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*), Parede Celular de Leveduras (Sscw), Ácidos Orgânicos e Avilamicina na Alimentação de Frangos de Corte. *Archives of Veterinary Science*, v.13, n.3, p.210-217, 2008.
- ROSS, S. A.; DUNCAN, C.; PASCO, J. G.; PUGH, N. Isolation of a galactomannan that enhances macrophage activation from the edible fungus *Morchella esculenta*. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, Cambridge, v. 50, p.5683–5685, 2002.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Vicosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.
- SABATIER, A. M., and N. M. Fish. Method of analysis for feed enzymes: methodological problems?. *Journal of Applied Poultry Research* 5: 408 – 413. 1996.
- SANTOS JR., A.A.; FERKET, P.R.; GRIMES, J.L. et al. Dietary pentosanase supplementation of diets containing different qualities of wheat on growth performance and metabolizable energy of turkey poults. *International Journal of Poultry Science*, v.3, n.1, p.33-45, 2004.
- 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. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 1, p. 223-231, jan./fev. 2005

SAVAGE TF, COTTER PF, ZAKRZEWSKA EI. The effect of feeding mannanoligosaccharide on immunoglobulins, plasma IgG and bile IgA of wrolstad MW male turkeys. *Poult Sci* 75(Suppl. 1):143. 1996.

SENS, R.F. Avaliação da suplementação das enzimas xilanase e  $\beta$ -mananase em rações para perus. 2009, 108f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciência Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SHAFEY, T. M.; AL-MUFAREJ, S.; SHALABY, M. I.; JARELNABI, A. J. The effect of feeding mannan-oligosaccharides (Bio-Mos) on the performance of meat chickens under two different vaccination programs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, v. 14, n. 4, p. 559-563, 2001.

SHANE, S. M. Mannan oligosaccharides in poultry nutrition: mechanisms and benefits. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 17., 2001, Lexington. Proceedings...Lexington: Alltech, 2001. p. 65-77.

SIMON, O. Enzymes – nature's catalysts. *Feed Mix*, v.4, n.1, p.20-23, 1996.

SIMS, M. D.; DAWSON, K. A.; NEWMAN, K. E.; SPRING, P.; HOOGE, D. M. Effects of dietary mannan oligosaccharide, bacitracin methylene disalicylate, or both on the live performance and intestinal microbiology of turkeys. *Poultry Science*, v. 83, n. 7, p. 1148-1154, 2004.

SINDIRAÇÕES. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Produção Brasileira de Ração em 2011. Disponível em: Acesso em: 05/01/2012.

SMITS, C. H. N. & ANNISON, G. Non-starch plant polysaccharides in broiler nutrition towards a physiologically valid approach to their determination. *World's Poultry Science Journal*, London, v. 52, n.2, p. 203-221, July 1996.

SORBARA, J. O. B., Carboidratos em programas enzimáticos de rações para frangos de corte. 2008. 68 f. Tese (doutorado Graduação em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2008.

SOUZA, R.B., COSTA, F.G.P., LIMA, M.R., PINHEIRO, S.G. Utilização De Leveduras De Canade-Açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) nas rações de aves. *Revista Eletrônica Nutritime*. Artigo 149 Volume 08 . Número 06. p.1632-1646, Novembro/Dezembro 2011.

SPRING P, Wenk C, Dawson KA, Newman KE. The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poult. Sci.* 2000;79:205–211

- STÅLBRAND H., SIIKA-AHO M., VIIKARI L. Purification and characterization of two  $\beta$ -mannanases from *Trichoderma reesei*. *J Biotechnol* 29: 229-242. 1993.
- STEPHEN, A.M.; CUMMINGS, J.H. Water-holding by dietary fibre in vitro and its relationship to faecal output in man. *Gut*, v.20, p.722–729, 1979.
- STRATFORD, M. Another brick in the wall. Recent developments concerning the yeast cell envelope. *Yeast*, London, n. 10, p. 1741-1752, 1994.
- SUN, X. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. Blacksburg, 2004. 59 f. Dissertation (Master of Science in Animal and Poultry Sciences) – Faculty of the Virginia Polytechnic Institute, 2004.
- TAYLOR, R. H. 1979. Gastric emptying, fibre, and absorption. *Lancet* 1:872.
- THEANDER, O., E. Westerlund, P. Aman, and H. Grahnan. 1989. Paired cell walls and monogastric diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 23:205-225.
- VAHOUNY, G.V. Dietary fiber, lipid metabolism, and atherosclerosis. *Federation Proceedings*, v.41, p.2801-2806, 1982.
- VERMA, S.V.S.; McNAB, J.H. Guar meal in diets for broiler chickens. *British Poultry Science*, London, v.23 p.95-105, 1982.
- VOHRA, P., AND F. H. KRATZER. 1964. Growth inhibitory effect of certain polysaccharides for chickens. *Poult. Sci.* 43:1164–1170.
- 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.
- WARD, N. E., AND D. W. FODGE. 1996. Ingredients to counter antinutritional factors: Soybean-based feeds need enzymes too. *Feed Manage.* 47:13–18.
- WENK, C. What are the benefits of carbohydrases in the nutrition of monogastric farm animals. In: *Enzymes in animal nutrition symposium, 1993, Kartause Ittingen. Proceedings...*Zurich: Gruppe Ernährung, p.41-47, 1993.
- WHISTLER, R. L., AND J. SAARNIO. Galactomannan from soybean hulls. *J. Am. Chem. Soc.* 79:6055–6057. 1957.
- WOLKE, L. F.; FLEMMING, J. S. Utilização do probiótico *Bacillus natto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Revista do Setor de Ciências Agrárias, Curitiba*, v. 15, n. 11, p. 103-9, 1996.
- WU, G.; BRYANT, M.M.; VOITTE, R.A.; ROLAND, D.A., Sr. Effect of  $\beta$ -mannanase in corn-soy diets on commercial leghorns in second-cycle hens. *Poultry Science.* 84: 894-897. 2005.

YUSRIZAL, Y.; CHEN, T. C. Effect of adding chicory fructans in feed on broiler growth performance, serum cholesterol and intestinal length. *International Journal of Poultry Science*, v. 2, n. 3, p. 214-219, 2001.

ZOU, et. al. Effect of  $\beta$ -Mannanase (Hemicell) on Growth Performance and Immunity of Broilers. *Poultry Science* 85:2176–2179. 2006.

## 7. APÊNDICE

### APÊNDICE A

#### DIFERENÇA MÍNIMA SIGNIFICATIVA DO EXPERIMENTO

Quadro 1A – Diferença Mínima Significativa (DMS) e coeficiente de variação do consumo de ração no período de 1 a 7, 8 a 14, 15 a 21, 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias de idade

<b>Número de Médias</b>	<b>1 – 7</b>	<b>8 – 14</b>	<b>15 – 21</b>	<b>22 – 28</b>	<b>29 – 35</b>	<b>36 – 42</b>	<b>1 – 21</b>	<b>1 – 42</b>
2	7,7468	18,5494	31,971	73,4579	77,8959	153,7278	45,7692	262,4092
3	8,1513	19,5179	33,6403	77,2933	81,963	161,7543	48,1589	276,1103
4	8,3824	20,0713	34,5942	79,485	84,2871	166,3409	49,5245	283,9395
5	8,5828	20,551	35,4209	81,3845	86,3013	170,316	50,708	290,7248
<b>CV%</b>	<b>3,76</b>	<b>4,06</b>	<b>4,6</b>	<b>7,16</b>	<b>5,85</b>	<b>10,77</b>	<b>3,37</b>	<b>5,1</b>

Quadro 2A – Diferença Mínima Significativa (DMS) e coeficiente de variação do ganho de peso no período de 1 a 7, 8 a 14, 15 a 21, 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias de idade

<b>Número de Médias</b>	<b>1 – 7</b>	<b>8 – 14</b>	<b>15 – 21</b>	<b>22 – 28</b>	<b>29 – 35</b>	<b>36 – 42</b>	<b>1 – 21</b>	<b>1 – 42</b>
2	7,1154	15,7061	29,6668	53,7762	68,9203	80,5594	57,0436	127,4679
3	7,4869	16,5262	31,2158	56,5840	72,5188	84,7657	60,022	134,1234
4	7,6992	16,9948	32,1009	58,1885	74,5751	87,1692	61,7239	137,9265
5	7,8832	17,4009	32,8680	59,5790	76,3573	89,2523	63,1989	141,2225
<b>CV%</b>	<b>4,23</b>	<b>4,87</b>	<b>5,84</b>	<b>8,19</b>	<b>9,14</b>	<b>11,7</b>	<b>5,77</b>	<b>4,12</b>

Quadro 3A – Diferença Mínima Significativa (DMS) e coeficiente de variação da conversão alimentar no período de 1 a 7, 8 a 14, 15 a 21, 22 a 28, 29 a 35 e 36 a 42 dias de idade

<b>Número de Médias</b>	<b>1 – 7</b>	<b>8 – 14</b>	<b>15 –21</b>	<b>22 –28</b>	<b>29 –35</b>	<b>36 –42</b>	<b>1 – 21</b>	<b>1 – 42</b>
2	0,0534	0,0486	0,0651	0,1105	0,1262	0,3161	0,06551	0,07448
3	0,0562	0,0511	0,0685	0,1162	0,1328	0,3326	0,06893	0,07836
4	0,0578	0,0526	0,0705	0,1195	0,1366	0,3421	0,07089	0,08059
5	0,0592	0,0538	0,0722	0,1224	0,1398	0,3503	0,07258	0,08251
<b>CV%</b>	<b>4,28</b>	<b>3,36</b>	<b>4,68</b>	<b>6,92</b>	<b>6,98</b>	<b>4,83</b>	<b>4,68</b>	<b>4,40</b>

Quadro 4A – Diferença Mínima Significativa (DMS) e coeficiente de variação dos peso absoluto ao abate, de peso absoluto de carcaça eviscerada e de cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade

<b>Número de médias</b>	<b>Peso após Jejum</b>	<b>Peso Carcaça</b>	<b>Peso Peito</b>	<b>Peso Sobrecoxa</b>	<b>Peso Coxa</b>	<b>Peso Asa</b>
2	112,3333	97,3324	54,0093	20,0555	14,8880	10,6901
3	118,1986	102,4144	56,8292	21,1027	15,6653	11,2483
4	121,5501	105,3184	58,4406	21,7010	16,1095	11,5673
5	124,4548	107,8352	59,8372	22,2196	16,4945	11,8437
<b>CV%</b>	<b>3,64</b>	<b>3,54</b>	<b>5,77</b>	<b>5,42</b>	<b>4,88</b>	<b>4,79</b>

Quadro 5A – Diferença Mínima Significativa (DMS) e coeficiente de variação dos pesos absolutos de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e da gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade

<b>Número de médias</b>	<b>Fígado</b>	<b>Coração</b>	<b>MOELA</b>	<b>Gordura Abdominal</b>
2	4,62576	1,74692	2,74397	4,33212
3	4,86728	1,83814	2,88724	4,55831
4	5,00529	1,89026	2,96911	4,68756
5	5,12491	1,93543	3,04006	4,79958
<b>CV%</b>	<b>10,28</b>	<b>11,05</b>	<b>7,96</b>	<b>17,67</b>

Quadro 6A – Diferença Mínima Significativa (DMS) e coeficiente de variação dos peso relativo de carcaça eviscerada e de cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade

<b>Número de médias</b>	<b>Peso Carcaça</b>	<b>Peso Peito</b>	<b>Peso Sobrecoxa</b>	<b>Peso Coxa</b>	<b>Peso Asa</b>
2	0,92683	1,29331	0,71499	0,53065	0,3816
3	0,97522	1,36084	0,75232	0,55836	0,40152
4	1,00287	1,39943	0,77365	0,57419	0,41291
5	1,02684	1,43287	0,79214	0,58791	0,42277
<b>CV%</b>	<b>1,02</b>	<b>3,74</b>	<b>5,42</b>	<b>4,88</b>	<b>4,8</b>

Quadro 7A – Diferença Mínima Significativa (DMS) e coeficiente de variação dos pesos relativos de vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e da gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias de idade

<b>Número de médias</b>	<b>Fígado</b>	<b>Coração</b>	<b>MOELA</b>	<b>Gordura Abdominal</b>
2	0,1643	0,06218	0,09859	0,15821
3	0,17288	0,06543	0,10374	0,16647
4	0,17778	0,06728	0,10668	0,17119
5	0,18203	0,06889	0,10923	0,17529
<b>CV%</b>	<b>10,25</b>	<b>11,03</b>	<b>8,02</b>	<b>17,46</b>

## APÊNDICE B

## RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO

Quadro 1B - Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação de ganho de peso no período de 1 a 7, 8 a 14, 15 a 21, 22 a 28, 29 a 35, 36 a 42, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade

Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35	36 a 42	1 a 21	1 a 42
Tratamento	4	20,0043	159,0405	609,5582	5422,3358	6436,4535	14529,0833	2288,7982	31816,5533
Resíduo	35	49,0742	239,1103	853,1030	2803,1216	4604,2191	6290,63297	3154,0934	15749,3743
<b>CV (%)</b>		<b>4,23</b>	<b>4,87</b>	<b>5,84</b>	<b>8,19</b>	<b>9,14</b>	<b>11,7</b>	<b>5,77</b>	<b>4,12</b>

\* Significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Quadro 2B - Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação do consumo de ração no período de 1 a 7, 8 a 14, 15 a 21, 22 a 28, 29 a 35, 36 a 42, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade

Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35	36 a 42	1 a 21	1 a 42
Tratamento	4	65,59131	740,725	1376,459	4286,525	6558,062	23698,19	4688,788	17917,62
Resíduo	35	58,17082	333,517	990,773	5230,438	5881,529	22906,9	2030,522	66745,17
<b>CV (%)</b>		<b>3,76</b>	<b>4,06</b>	<b>4,6</b>	<b>7,16</b>	<b>5,85</b>	<b>10,77</b>	<b>3,37</b>	<b>5,1</b>

\* Significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Quadro 3B - Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação da conversão alimentar no período de 1 a 7, 8 a 14, 15 a 21, 22 a 28, 29 a 35, 36 a 42, 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade

Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		1 a 7	8 a 14	15 a 21	22 a 28	29 a 35	36 a 42	1 a 21	1 a 42
Tratamento	4	0,00408	0,01419	0,01094	0,05304	0,02394	0,18372	0,00591	0,0063
Resíduo	35	0,00276	0,00229	0,00411	0,01183	0,01544	0,09687	0,00416	0,00538
<b>CV (%)</b>		<b>4,28</b>	<b>3,36</b>	<b>4,68</b>	<b>6,92</b>	<b>7</b>	<b>4,83</b>	<b>4,68</b>	<b>4,4</b>

\* Significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Quadro 4C - Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação do peso absoluto ao abate, carcaça, peito, sobrecoxa, coxa e asas aos 42 dias de idade

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		Peso ao abate	Peso de carcaça	Peso de peito	Peso de sobrecoxa	Peso de coxa	Peso de Asa
Tratamento	4	36040,000	34622,241	2533,8336	2020,3783	717,52344	322,38047
Resíduo	35	12231,496	9182,8366	2827,4761	389,88002	214,84978	110,77277
<b>CV (%)</b>		<b>3,64</b>	<b>3,54</b>	<b>5,77</b>	<b>5,42</b>	<b>4,88</b>	<b>4,79</b>

\* Significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Quadro 5C - Quadrado médio da análise de variância do peso de coração, moela, fígado e gordura abdominal aos 42 dias de idade

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		Coração	Moela	Fígado	Gord. Abd.
Tratamento	4	4,82298	19,98093	22,43998	67,45347
Resíduo	35	2,95808	7,29827	20,74089	18,19123
<b>CV (%)</b>		<b>11,05</b>	<b>7,96</b>	<b>10,28</b>	<b>17,67</b>

\* Significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).



Quadro 6C - Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação do rendimento ao abate, carcaça, peito, sobrecoxa, coxa e asa aos 42 dias de idade

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		Peso de carcaça	Peso de peito	Peso de sobrecoxa	Peso de coxa	Peso de Asa
Tratamento	4	1,47411	0,25777	2,5658	0,9111	0,40648
Resíduo	35	0,83264	1,62132	0,49552	0,27295	0,14115
<b>CV (%)</b>		<b>1,02</b>	<b>3,74</b>	<b>5,42</b>	<b>4,88</b>	<b>4,8</b>

\* Significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

Quadro 7C - Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de variação do rendimento de coração, moela, fígado e gordura abdominal aos 42 dias de idade

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		Coração	Moela	Fígado	Gord. Abd.
Tratamento	4	0,00636	0,02575	0,0284	0,09189
Resíduo	35	0,00375	0,00942	0,02617	0,02426
<b>CV (%)</b>		<b>11,03</b>	<b>8,02</b>	<b>10,25</b>	<b>17,46</b>

\* Significativo pelo teste F ( $P < 0,05$ ).