

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

RICARDO LUÍS DO CARMO BARBALHO

**Suplementação de levedura hidrolisada (Hilyses®) nas dietas de frangos de
corte**

Pirassununga

2009

RICARDO LUÍS DO CARMO BARBALHO

Suplementação de levedura hidrolisada (Hilyses®) nas dietas de frangos de corte

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo

Pirassununga

2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
da Universidade de São Paulo

B228s

Barbalho, Ricardo Luís do Carmo
Suplementação de levedura hidrolisada (Hilyses®) nas
dietas de frangos de corte / Ricardo Luís do Carmo
Barbalho. -- Pirassununga, 2009.

59 f.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
Departamento de Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

1. Frango de corte 2. Levedura 3. Nucleotídeos.
I. Título.

DEDICATÓRIA

À minha esposa Daniela, por tudo o que fez por mim e por sua imensa paciência durante esta fase.

Aos meus filhos Caio e Eduarda, razão de todo meu empenho na conclusão deste trabalho.

Sem vocês eu não teria chegado até aqui,

Amo Vocês!

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização do curso;

Ao Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo, a sua esposa Cristiane e aos seus filhos Caio e Julia, pela amizade, orientação e aprendizado durante a realização deste trabalho;

A minha empresa, ICC em especial ao meu diretor Glycon Santos, por todo apoio dado na condução deste experimento;

Ao Prof. Dr. Otto Mack Junqueira e ao Prof. Ricardo Albuquerque, pela grande amizade e aprendizado;

A todos os outros professores, pelo convívio e amizade durante o curso;

Aos meus sogros José Bertasi e Leonilda Bertasi, praticamente meus pais nesta empreitada;

A minha irmã Cristiane e aos meus primos, Cláudio, Marcílio, Iara, Mara e Cecília pela amizade de sempre;

Aos amigos Gilson Gomes, Érika Almeida e Maria Tereza pela amizade e enorme ajuda e colaboração na condução do experimento;

A todos os colegas de minha empresa pela colaboração e convivência durante esta fase de minha vida;

Aos funcionários e equipe da MSU, em especial ao Prof. Dr. Michael Kidd;

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho;

Muito Obrigado!

RESUMO

BARBALHO, R.L.C. **Suplementação de levedura hidrolisada (Hilyses®) nas dietas de frangos de corte**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeos para frangos de corte. As aves foram suplementadas com diferentes níveis de inclusão nas dietas iniciais de 1 a 14 dias de idade. Foram utilizados um total de 576 pintos da linhagem Ross 708, os quais foram distribuídos em 6 tratamentos com 8 repetições (12 aves por box). Os tratamentos consistiram da inclusão de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 kg de levedura hidrolisada/tonelada de ração. A levedura hidrolisada foi adicionada na dieta no lugar do material inerte da ração. A dieta inicial foi fornecida na forma triturada enquanto as dietas de crescimento, final e de retirada foram fornecidas na forma de pellets. Durante todo o experimento o acesso à água e ração foi *ad libitum*. Todas as dietas foram feitas à base de milho, farelo de soja e gordura de frango e foram formuladas para atender as exigências nutricionais recomendadas pelo manual de recomendações nutricionais Ross 708. Aos 42 dias, as aves alimentadas com 1% de levedura hidrolisada tiveram maior peso corporal e ganho de peso quando comparadas aos demais tratamentos ($P < 0,05$). Não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos para as variáveis mortalidade e densidade de vilos. Contudo aves que não foram suplementadas com levedura hidrolisada (tratamento controle) apresentaram menor profundidade de cripta e a suplementação de 1% de levedura resultou em maior altura de vilos. Aves as quais receberam dietas com 0,2% de inclusão de levedura hidrolisada apresentaram menor rendimento de peito que as aves que receberam os demais níveis de levedura, mas foram iguais as aves do tratamento controle. Contudo, o rendimento de carcaça, sassami e gordura abdominal não foram influenciados pelos tratamentos experimentais. Estes resultados demonstraram a eficácia da utilização de levedura hidrolisada na

dieta de frangos de corte no período de 1 a 14 dias sobre as características de produção.

Palavras-chaves: frango de corte; levedura; nucleotídeos.

ABSTRACT

BARBALHO, R.L.C. **Supplementation of hydrolyzed yeast (Hilyses®) on broiler chicks' diets**. 2009. 59 f. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009

The objective of this work was to evaluate hydrolyzed yeast utilization as nucleotides source to broilers. Birds were supplemented with different inclusion levels on starter diets from 1 to 14 days of age. A total of five hundred seventy six Ross 708 chicks were allotted to 6 experimental treatments with 8 replications (12 broilers per pen). Birds were randomly distributed in following treatments: 0, 2, 4, 6, 8 and 10 kg hydrolyzed yeast/ton of feed. Hydrolyzed yeast was added to the test diet in place of filler. Starter diets were supplied in crumbled form while grower, finisher, and withdrawal were supplied in pellet form. Throughout experiment water and feed were supplied *ad libitum*. All diets were based on corn, soybean meal and poultry fat, and were formulated to achieve nutritional requirements from recommendations guide for Ross x Ross 708 broilers. At 42 d chicks fed 1% hydrolyzed yeast demonstrated higher body weight and body weight gain over birds fed other treatments ($P<0.05$). Mortality and villous density did not differ among treatments. However birds fed control treatment showed lower crypt depth and 1% hydrolyzed yeast supplementation promoted higher villous high. Birds fed 0.2% hydrolyzed yeast showed lower breast meat yield than birds received other yeast levels, but were equals to control treatment control. However, carcass and tender yield, and abdominal fat were not influenced by treatments. These results indicated efficacy of hydrolyzed yeast utilization on broiler diets from 1 to 14 on production characteristics.

Keywords: broiler chicks; nucleotides; *Saccharomyces cerevisiae*; yeast.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Flora do trato gastrointestinal das aves.....	4
2.2 Prebióticos	7
2.3 Leveduras.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1 Animais e manejo.....	28
3.2 Dietas experimentais.....	29
3.3 Características avaliadas.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1 Desempenho.....	33
5 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

Ao final dos anos 70, com a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) houve um estímulo ao desenvolvimento da produção de álcool em larga escala, alavancando o beneficiamento do creme de leveduras, como um de seus principais sub produtos.

Na década de 70 e 80, diversos trabalhos zootécnicos foram realizados, porém, tendo como único objetivo viabilizar a levedura como uma fonte protéica alternativa. Com isso, até o início dos anos 90, as leveduras permaneceram “esquecidas”, tendo seu uso viabilizado na alimentação animal apenas quando o custo se tornava interessante em função de sua composição nutricional.

A partir de 1990, o crescente interesse por parte dos produtores de ração para criação de camarões e para o desmame de leitões, tanto da Europa como da Ásia, fez com que a indústria local adequasse seus procedimentos industriais, buscando o processamento de leveduras com alta qualidade, possibilitando o crescimento do mercado.

Hoje em dia a indústria sucroalcooleira tem a preocupação de processar a levedura de maneira a preservar ao máximo suas propriedades extranutricionais, tais como: carboidratos com funções prebióticas, enzimas, nucleotídeos e metabólitos de fermentação, que são de fundamental importância na melhora da performance animal.

A avicultura por sua vez objetiva equilibrar o desempenho no ganho de peso com a nutrição, e substituir os antibióticos, considerados promotores de crescimento, pelas leveduras, com resultados positivos na melhoria do crescimento e conversão alimentar (BUTOLO, 1991). O uso das drogas passa por restrições, existindo uma grande expectativa de sua retirada total da formulação das rações (MACARI e MAIORKA, 2000), ao mesmo tempo em que pesquisa-se alternativas.

Nesse contexto, surge o *Saccharomyces* classificado como uma levedura de recuperação, (DESMONTS, 1966). A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* possui a particularidade de impedir cepas patogênicas

de bactérias de se estabelecerem no intestino. A superfície das leveduras contém moléculas de carboidratos complexos, mananoligossacarídeos (MOS) (SAFNEWS, 2001), que interferem na habilidade das bactérias de se aderirem à parede intestinal, e por um processo de exclusão competitiva, impedem que as mesmas se instalem no trato intestinal. SMITH e SANZ (1991), utilizando leveduras verificaram a inexistência de diferença relativa ao peso dos ovos e conversão alimentar, ao utilizarem farinha de vísceras de frangos, farinha de carne e levedura na ração de matrizes.

DAVEGOWDA *et al.* (1994), utilizando leveduras em dietas contendo até 1000ppb de aflatoxinas, demonstraram redução em 88% do efeito tóxico destas.

OKPOKWASIL (1996), substituiu a farinha de peixe por levedura, com resultados positivos no consumo de ração e conversão alimentar. SUBRATA *et al.* (1996), pesquisando vários tipos de leveduras no desempenho de frangos de corte, constataram que o crescimento, consumo de ração, conversão alimentar, rendimentos de carcaça, bem como valores hemáticos não diferiram significativamente dos grupos controles. LINE *et al.* (1998), utilizando leveduras do gênero *Saccharomyces boulardi*, constataram a redução da colonização de salmonelas quando do estresse de transporte, de valores de 53,3% de positividade para 40%, após a administração de levedura. GUO e LIU (1997), observaram que a suplementação da levedura, variedade *chromium* reduziu os efeitos prejudiciais do estresse calórico. SUBRATA *et al.* (1997), pesquisaram os efeitos das leveduras e antibióticos (aureomicina, cloretetraciclina) isolados ou em combinação na alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. Constataram que o ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e valores hemáticos não diferiram entre os tratamentos. LATRILLE *et al.* (1976), pesquisando o uso de *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de aves, não verificaram prejuízos no desempenho quando da substituição do farelo de soja em até 10%, por levedura. Em outro experimento, pesquisando o uso da levedura na substituição do farelo de soja, estes mesmos autores constataram que o uso de níveis superiores a 25% de levedura, influenciou negativamente o comportamento das aves, dados confirmados por WALDROUP e HAZEN (1975), DAGHIR e

ABDUL-BAKI (1977) ao concluírem que o uso de leveduras na dieta, deve ser próximo de 10%. MACARI e MAIORKA (2000) constataram ação benéfica da parede celular do *S.cerevisae* com melhora significativa sobre o desenvolvimento das vilosidades intestinais. No mesmo trabalho verificaram que as aves tratadas com a célula de parede celular do *S.cerevisae* apresentavam um ganho de peso significativamente maior. Aumento da umidade de excretas de aves foi constatado por TAMBURO *et al.* (1982), quando usaram níveis de leveduras acima de 30%. Resultados semelhantes foram encontrados por FURLAN *et al* (1982).

Com a proibição do uso de ingredientes de origem animal na dieta das aves, pela Comunidade Européia, as formulações passaram a ser feitas somente com ingredientes de origem vegetal. Contudo, estas dietas tornaram-se ricas em potássio o que tem gerado alguns problemas entéricos. A levedura, através de sua ação promotora da saúde intestinal pode viabilizar a utilização destas dietas, diminuindo a probabilidade de aparecimento de diarréias e, conseqüentemente, melhorando o desempenho dos animais.

Perante essas considerações, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a viabilidade de utilização de leveduras hidrolisadas (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte, como aditivo melhorador de performance.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Flora do trato gastrointestinal das aves

A microbiota do trato gastrointestinal das aves apresenta uma população heterogênea e complexa, bastante dinâmica, constituída por inúmeras espécies bacterianas, sofrendo a ação de uma série de fatores. A colonização intestinal já após a eclosão e alojamento das aves, tende a persistir ao longo do ciclo de vida da ave, passando a compor a microbiota normal.

A formação da flora microbiana ocorre nos primeiros dias de vida; a partir dos quatro dias de idade verifica-se um aumento significativo no número de bactérias, com tendência à estabilidade a partir da segunda semana de vida. A ocorrência de desafios maiores em situações de morbidade ambiental pode tornar a flora instável até a quinta semana de vida das aves (CANALLI et al., 1996; MAIORKA, 2001).

Estima-se que há entre 10⁹ até 10¹⁴/g bactérias no intestino dos animais; portanto as bactérias do trato gastrointestinal têm uma grande influência no metabolismo, na fisiologia e na nutrição do hospedeiro (FULLER, 1989).

Aproximadamente 90% da flora intestinal é composta por bactérias anaeróbias facultativas produtoras de ácido lático (*Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) e bactérias anaeróbias estritas (*Bacterioides*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*). Os 10% restantes consistem de *Escherichia coli*, *Proteus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* e outras. Qualquer mudança nesta proporção determina baixo desempenho e enterites nos animais (SAVAGE, 1977).

No aparelho digestivo das aves em situações normais predominam no inglúvio os *Lactobacillus* que produzem pH levemente ácido; no pró ventrículo e moela o pH é extremamente ácido, praticamente inviabilizando a presença de microorganismos; no intestino ocorrem bactérias Gram positivas como *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus faecalis* e *Streptococcus faecium* e nos cecos

predominam os microorganismos do gênero *Clostridium* e Gram negativos que fermentam a fibra da dieta (GARLICH, 1999).

A dominância e persistência da flora desejável, pode ser efetivada quando os microorganismos fixam-se no epitélio intestinal, multiplicando-se mais rapidamente do que a sua eliminação pelo peristaltismo intestinal, como é o caso dos *Lactobacillus* e *Enterococcus*; ou encontram-se livres na luz intestinal por incapacidade de se ligarem ao epitélio intestinal, que por sua vez agregaram-se a outras bactérias que já estão aderidas à mucosa entérica (SILVA, 2000).

A flora eutrófica inibe o crescimento de bactérias indesejáveis, estimula a produção de ácidos graxos voláteis principalmente o ácido láctico, produzido em grandes quantidades por lactobactérias como o *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus latis*. Esses ácidos orgânicos determinam a diminuição do pH com a inibição de bactérias patogênicas e estímulo à proliferação de enterócitos, favorecendo a manutenção da integridade da parede celular e viabilizando a total capacidade de absorção intestinal das aves.

Valores de 5% a 10% das necessidades energéticas podem sofrer a influência da ação dos microorganismos, principalmente na formação de ácidos graxos voláteis de rápida absorção e utilizados como energia. A microbiota eutrófica tem a capacidade de produzir esses ácidos a partir da fibra da dieta no intestino grosso, fato este que associado à manutenção da integridade da mucosa intestinal, proporciona uma economia na energia da dieta (FERNANDEZ & CRESPO, 2003).

A flora indesejável é representada por *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas* e *Salmonelas*. O desequilíbrio da microbiota intestinal com alteração na população de microorganismos é chamada de disbiose e ocorre em condições diversas como jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse e infecções virais, provocando desequilíbrio da flora com proliferação de microorganismos indesejáveis. Em situações de disbiose, a população microbiana indesejável atua no trato gastrintestinal diminuindo a absorção de nutrientes, aumentando a espessura da mucosa e a velocidade de passagem do digesta. Há nesse caso interferência das necessidades nutricionais

do hospedeiro com aumento da velocidade de renovação dos enterócitos e diminuição da altura dos vilos e aumentando a profundidade das criptas da mucosa intestinal, reduzindo a absorção dos alimentos, competindo com o hospedeiro por nutrientes presentes na luz intestinal e resultantes do processo digestivo como hexoses, aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas e outros. Este desequilíbrio produz aminas biogênicas (cadaverina, histamina, putrescina), amônia e gases, que são altamente prejudiciais à integridade da mucosa e à saúde intestinal (MILES, 1993; GARLICH, 1999).

2.1.1 Integridade do trato intestinal

Os principais mecanismos de defesa contra as infecções causadas por microorganismos enteropatogênicos são a mucosa intestinal intacta, formando uma verdadeira barreira; o sistema imunológico eficiente e população probiótica aderida ao epitélio intestinal evitando a sua colonização por patógenos. Um dos mecanismos mais comuns de danos ao trato digestivo por microorganismos é aquele onde ocorre uma interação específica ou fixação entre as bactérias e as células epiteliais da parede intestinal. Esse mecanismo é característico das bactérias Gram negativas (*Salmonellas*, por exemplo), que possuem em sua superfície estruturas conhecidas como fímbrias. Essas estruturas servem como suporte para a ligação entre as lectinas, presentes em sua superfície e o receptor no epitélio. As lectinas são proteínas que têm a capacidade de reconhecer resíduos de açúcares que formam as glicoproteínas (EDENS, 2003).

A habilidade de muitos microorganismos aderirem ao epitélio intestinal é essencial para a sua permanência e desenvolvimento. Desta maneira eles evitam serem removidos com os movimentos peristálticos. Um método para prevenir a colonização do intestino por patógenos é saturar os sítios receptores do epitélio, ação que a maioria dos probióticos executa.

Diferentes bactérias têm diferentes mecanismos de adesão; os lactobacilos, por exemplo, têm a sua adesão controlada pelo glicocálix e proteínas da parede celular da bactéria (WADSTRON et al., 1987). Os microorganismos capazes de se

multiplicarem e se adaptarem rapidamente ao meio intestinal da maioria dos animais e com capacidade de impedir mecanismos de fixação de bactérias indesejáveis no trato gastrintestinal são denominados probióticos (DAY, 1992).

2.2. Prebióticos

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). A fermentação dos oligossacarídeos contribui para aumentar a solubilidade de cátions, por meio da redução do pH (GREGER, 1999), o que facilita a dissociação dos complexos fitato-cátions divalentes e reduz o efeito antinutricional desse componente dietético.

Microorganismos Gram negativos como *Salmonella* e *Escherichia coli* são incapazes de fermentar os frutoligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeos (MOS), tendo o seu crescimento diminuído quando em presença destes produtos que podem ser utilizados como depressores do crescimento microbiano (WAGNER & THOMAS 1978).

A colonização do epitélio intestinal das aves por microorganismos patogênicos ocorre quando estes proliferam em número suficiente para produzir um quadro clínico de doença. Especificamente importante é o caso das salmoneloses determinado pela *Salmonella spp.*, que durante o processo de proliferação microbiana se aderem as células epiteliais, ligando-se a estas através de uma fímbria em sítios de ligação específicos ricos em resíduos de manose (MILES, 1993).

Os prebióticos têm a capacidade de usar esta semelhança entre os sítios de ligação dos enterócitos ricos em manose com os mananoligossacarídeos adicionados à dieta, diminuindo a fixação de patógenos à mucosa e facilitando a sua expulsão juntamente com o quimo alimentar através do trato gastrintestinal por mecanismos fisiológicos normais.

As condições favoráveis à instalação dos microorganismos desejáveis e a sua proliferação facilitada por oligossacarídeos insolúveis e de ação seletiva foram demonstradas em estudos de GIBSON & ROBERFROID (1995). MARTIN (1994) constatou melhora de desempenho zootécnico quando do uso de certos carboidratos e proteínas na forma de cadeias e estruturas ramificadas insolúveis como a manose, que afetavam a microbiota intestinal.

A utilização de carboidratos não digestíveis como parede celular de plantas e leveduras, classificados como complexos de glicomananoproteínas e em particular os mananoligossacarídeos (MOS), os quais são capazes de se ligar à fímbria das bactérias e inibir a colonização do trato gastrointestinal por microorganismos patógenos. OYOFO et al. (1989), em estudo com diferentes prebióticos, constataram efeitos significativos com redução da aderência e inibição de cepas de *Salmonella thiphimurium* (ST-10) às células epiteliais do trato gastrintestinal de pintos de um dia de idade.

Os oligossacarídeos prebióticos são de modo geral obtidos a partir da parede celular de alguns vegetais como a chicória, cebola, alho, alcachofra, aspargo, entre outros. Podem também ser obtidos através de ação de enzimas microbianas como as glicosiltransferases (transglicosilases) em processos fermentativos, utilizando-se produtos agrícolas como a sacarose e o amido como substratos, para a síntese de oligossacarídeos prebióticos. Estes compostos não podem ser hidrolisados pelas enzimas digestivas.

Várias transglicosilases microbianas extracelulares também estão sendo estudadas como produtoras de oligossacarídeos e glucoconjugados, dentre elas podem-se citar (BALLOU, 1977):

- Ciclodextrina glicosiltransferase (CGTase) que produz a partir do amido compostos cíclicos chamados de ciclodextrinas.
- Glucansacarase que produz a partir da sacarose glucanos mediante a transferência de resíduos glucosilo da sacarose;

- Frutansacarases que produz a partir da sacarose frutoligosacarídeos (FOS) por transferência do resíduo frutose.

Alguns prebióticos oligossacarídeos são obtidos por polimerização direta de oligossacarídeos da parede celular de leveduras ou originados a partir da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, quando fermentados de uma mistura complexa de açúcares. Estudos de metilação indicam que a manose é ligada por ligações alfa 1-6, 1-2 e 1-3 e é representada principalmente por mananoligosacarídeos (BALLOU, 1977).

2.3. Leveduras

Leveduras são microorganismos unicelulares, que se reproduzem assexuadamente por brotamento e se desenvolvem na fermentação alcoólica (Horii, 1997).

Apresentam membrana celular bem definida, pouco espessa em células jovens e rígidas em células adultas. Possuem constituição variável, com predominância de hidratos de carbono e menor quantidade de proteínas e graxas. Internamente delimitando o citoplasma, existe a membrana citoplasmática, mais evidente em células adultas. O núcleo pequeno (0,5-0,15 μm) esférico é bem definido e de localização variável (Harrison, 1970).

As leveduras são as mais antigas fontes de proteínas unicelulares. Na alimentação animal, as leveduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae* tem sido usado por décadas através do uso de subprodutos da indústria de fermentação. Em 1961, Serzedelo citou a possibilidade do aproveitamento de levedura na alimentação de suínos e aves.

As leveduras, sejam elas vivas ou não, possuem em sua composição uma fração de carboidratos (20% a 40%), que na grande maioria fazem parte da parede celular, que é composta principalmente por glucanas e mananas (MOS), os quais parecem ter impacto no sistema imunológico e habilidade em prevenir a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal. Outro componente

importante são os nucleotídeos, representados pelos ácidos nucléicos. Os nucleotídeos podem ter efeito sobre o trato gastrointestinal, aumentando o crescimento e influenciando positivamente a flora bacteriana de ratos, leitões e humanos infantes.

2.3.1 Mananoligossacarídeos derivado da parede celular de levedura

Os mananoligossacarídeos (MOS) derivam da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cuja parede celular é composta por $-(1,3)$ e $-(1,6)$ -glucanos, mananoproteínas e quitina. Os MOS representam 25%-50% da parede celular das leveduras (MORAN, 2004). O principal mecanismo de ação dos oligossacarídeos 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 ácidos graxos de cadeia curta (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).

Os mananoligossacarídeos derivados de parede celular de leveduras apresentam uma alta afinidade ligante, oferecendo um sítio ligante competitivo para bactérias patogênicas Gram negativas, que apresentam a fímbria tipo 1 específica para oligossacarídeos como os MOS. Estas bactérias ao se ligarem aos MOS não se ligam a sítios de ligação dos enterócitos, movendo-se com o bolo fecal e não colonizando o trato intestinal (OYOFO et al., 1989; NEWMANN, 1994; MORAN, 2004).

Importante lembrar que aproximadamente 70% das *E. coli* e 53% de *Salmonella* sp., possuem fímbria tipo 1 (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). Entretanto, bactérias como *Campylobacter jejuni* e *Clostridium* sp, não aglutinam o MOS (FLICKINGER et al., 2003).

ROPPA (2006) relata que, o MOS atua por bloqueio dos sítios de adesão de bactérias resultando em uma melhora na imunidade, por permitir que os patógenos sejam apresentados às células imunes como antígenos atenuados, sendo uma das estratégias de utilização do MOS fosforilado a substituição total dos antibióticos, que tem sido recomendado em muitos países, principalmente por empresas exportadoras de carne de frangos. Desta forma, a tendência internacional de substituição de antibióticos promotores de crescimento por aditivos naturais parece irreversível na produção avícola.

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).

2.3.2 Leveduras como prebióticos: A ação da parede celular na alimentação animal

Por vários anos o que se almejou dentro da avicultura industrial através da seleção genética, foram altos índices de produção aliados ao crescimento precoce

dos animais. Durante décadas os antibióticos têm sido utilizados na alimentação, em mínimas doses, com o objetivo de promover o crescimento. Os estudos atuais demonstraram que essa prática provoca uma série dos fatores indesejados como acúmulo de resíduos na carne e resistência bacteriana (PELICANO & SOUZA, 2003 a).

Os efeitos negativos deste processo têm sido contornados, em parte, com o uso de antibióticos promotores de crescimento que têm entre outras características, a função de agir seletivamente sobre a biota intestinal, limitando ou mesmo impedindo o crescimento de microorganismos benéficos presentes no meio intestinal que auxiliam no processo digestivo. Os benefícios destes são conhecidos como, por exemplo, o controle da parede do intestino delgado, favorecendo a absorção e o aproveitamento de nutrientes (SHELDON & ESSARY, 1982).

A definição isolada de levedura refere-se ao produto que foi separado do meio de cultura de leveduras; é o produto composto por leveduras fermentadas, isto é, células viáveis, com seu meio de crescimento. Dentre as culturas de leveduras destaca-se, particularmente, a de *Saccharomyces cerevisiae*, comumente utilizada na fermentação alcoólica. As destilarias de álcool e as fábricas de cerveja são as indústrias que fornecem leveduras para alimentação animal. Nas usinas de álcool, durante a fase de fermentação alcoólica do melaço, são utilizadas leveduras que, após a fermentação, são recuperadas por centrifugação e denominadas leveduras de recuperação (SHARON & LIS, 1993).

Os mananoligossacarídeos fosforilados (MOS) são hidratos de carbono complexos e extraídos de cepas específicas das leveduras *Saccharomyces cerevisiae*. Esses hidratos de carbono complexos encontram-se em maior número nas paredes celulares das leveduras, constituídas em mais de 30% por mananoligossacarídeos. A parede da célula da levedura é uma matriz complexa de proteína e de hidrato de carbono complexo que atua como uma barreira de proteção ao redor da célula e como interface entre o conteúdo celular e o ambiente externo.

Assim, essa matriz complexa evoluiu com características especiais, de forma a permitir a sua comunicação com o ambiente externo. Os oligossacarídeos complexos, tais como os mananos, desempenham um papel fundamental nessas interações, descobertas após uma boa análise sobre o papel dos açúcares na comunicação intracelular (SHARON & LIS, 1993).

O modo de ação do MOS, descrito por SPRING et al. (2000) baseia-se na capacidade de ligação do MOS a micróbios Gram-negativos específicos através da sua interação com lactinas sensíveis à manose presente na superfície dessas bactérias. A aplicação comercial desse fenômeno foi demonstrada pela capacidade do MOS de reduzir a contagem de *Salmonella* em frangos inoculados com uma cultura desses microrganismos.

Os prebióticos modulam a motilidade gastrointestinal, reduzem a diarreia (absorção de água aumentada), promovem o desenvolvimento da mucosa do íleo e do cólon, proporcionam energia à mucosa intestinal, diminuem o pH do cólon favorecendo o crescimento de uma microbiota benéfica, aumentam a proteção contra infecções (função da barreira, imunidade) entre outros efeitos (BORGES & NUNES, 2003).

Segundo PELICANO & SOUZA (2003b) a utilização de diferentes mananoligossacarídeos (MOS) ou prebióticos na ração de frangos de corte não influenciaram o rendimento de carcaça e cortes de frangos aos 42 dias de idade. Por outro lado, em outro estudo, PELICANO & SOUZA (2003b) concluíram que a utilização dos MOS e outros prebióticos na ração se mostraram vantajosos mediante a obtenção de melhor conversão alimentar e ganho de peso, aos 21 dias de idade.

LIMA et al. (2000) ressaltaram que a melhora no processo digestório pode ser obtida com o uso de MOS, que afetam benéficamente o hospedeiro animal pela melhora no balanço microbiano intestinal. A microbiota intestinal é composta de inúmeras espécies bacterianas, que vão influenciar os fatores micro, imune e fisiológicos, bem como os bioquímicos no hospedeiro.

HOOGE (2004) trabalhou com grupos tratados com MOS, sem o MOS e com antibióticos em aves, constatou que as dietas com o MOS foram mais positivas, apresentando um índice de mortalidade mais baixo e possibilitando uma melhoria no ganho de peso e na conversão alimentar.

PELICANO (2004) não verificou efeito significativo com a integração de probiótico e prebiótico, mas uma melhora na viabilidade do criatório. Esse resultado pode ser atribuído a uma possível melhoria no sistema imune das aves. PELÍCIA (2004) também verificou que em frangos tipo colonial que receberam probiótico e ou prebiótico de origem bacteriano e de leveduras, a associação desses também foram favoráveis ao desempenho dos animais.

LIMA (2000) realizou dois experimentos para avaliar a adição de enzima (100, 300 e 500 mg/Kg) e ou MOS (30 a 40 mg/Kg) à dieta com 3.200 Kcal/kg de energia metabolizável para frangos de corte submetidos a estresse calórico e condições termoneutra de criação. Em relação à adição de MOS, concluiu que ocorreu um aumento na profundidade de cripta tanto no duodeno como no jejuno e íleo. Em outro trabalho, LIMA et al. (2003); pesquisou o desempenho e quantidade da atividade enzimática digestiva (amilase, lipase e tripsina), dos frangos de corte em diferentes níveis de energia na dieta, e em diferentes doses de prebiótico na ração. Os resultados mostraram que a adição de MOS não comprometeu o desempenho e nem a atividades das enzimas digestivas.

Em um trabalho realizado por ZAUANOM (1998) foram avaliadas as utilizações de MOS e de antibiótico separadamente e foi possível observar ao final do experimento que não houve diferença no desempenho dos frangos em ambas as adições.

No trabalho realizado por LODDI & MORAES (2003) foi avaliado o efeito da inclusão de *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus johnsonii*, *L. reuteri*, mananoligossacarídeo e lactato em dietas iniciais de frango de corte sobre a morfologia intestinal. Através de microscopia eletrônica de varredura foi possível observar que a densidade de vilos do íleo aumentou com a adição de

mananoligossacarídeo e lactato, resultando numa ação trópica de mucosa intestinal dos frangos suplementados com prebióticos.

KANASHIRO & BOTTINO (2001) realizaram um trabalho onde a administração contínua de MOS a frangos de corte, teve por finalidade avaliar as concentrações em nível enzimático sérico (aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, creatinaquinase, fosfatase alcalina e amilase) que poderiam refletir o estado geral metabólico da ave, e também a concentração sérica de colesterol total. Observaram que as atividades enzimáticas não sofreram interferência e não alteraram significativamente a concentração sérica de colesterol.

2.3.3 Efeitos do MOS em dietas à base de milho e farelo de soja para frangos de corte

2.3.3.1 Sobre o desempenho

Os MOS podem melhorar o desempenho produtivo (FRITTS & WALDROUP, 2003; HOOGE et al., 2003; JAMROZ et al., 2004; SIMS et al., 2004) 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, não é incomum 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., 2004b), podendo ocorrer até mesmo redução no ganho de peso (FLEMMING et al., 2004) ou no rendimento de cortes (SHAFEY et al., 2001). Essa discrepância nos resultados se dá, provavelmente, pelas diferenças nas dosagens, pelos ingredientes utilizados nas formulações de rações, pelas condições sanitárias de

criação das aves e pelas diferenças no delineamento experimental, entre outros fatores.

2.3.3.2 Sobre a digestibilidade de nutrientes

A integridade intestinal é essencial para que os processos de digestão e absorção sejam eficientes. A manutenção da mucosa intestinal e a redução da colonização de bactérias patogênicas que, por sua vez, são capazes de danificar a mucosa, por causa de sua aderência e também pela produção de compostos tóxicos tais como amônia, são importantes para garantir um bom aproveitamento dos nutrientes.

Nesse sentido, os MOS têm sido utilizados, por estimularem o desenvolvimento da mucosa e reduzirem a produção de amônia no intestino. Os MOS também agem como sítio de aderência de alta afinidade para patógenos com fímbrias manose-específicas ou tipo I, impedindo-as de aderirem às células intestinais, fazendo com que se movam pelo intestino sem colonizá-lo (FAIRCHILD et al., 2001). A suplementação com enzimas pode melhorar a digestibilidade dos PNAs, do amido, proteínas e do P, além de tornar certos nutrientes mais prontamente disponíveis para absorção (LIANG, 2000), o que reduz a disponibilidade de substratos aos microrganismos.

2.3.3.3 Sobre a morfologia intestinal

Nas primeiras semanas de vida da ave, os órgãos digestivos crescem em tamanho mais rapidamente do que o restante do corpo. A ingestão de alimentos estimula o desenvolvimento do trato gastrintestinal, mas a síntese limitada de enzimas pancreáticas durante os primeiros dias após a eclosão pode inibir o

crescimento das aves (GRACIA et al., 2003a). NOY & SKLAN (1995) relataram que a secreção líquida diária de amilase no duodeno é baixa até o 4º dia e aumenta até os 21 dias de idade. Já UNI et al. (1995) verificaram que a secreção de amilase/g de alimento ingerido é baixa até o 4º dia, aumenta até o 7º dia e então estabiliza. Por essa razão, um suprimento exógeno de amilase poderia ser necessário para alcançar os requerimentos das aves e melhorar seu desempenho principalmente nos primeiros dias de vida.

O uso de antibióticos na dieta reduz o peso e o comprimento do intestino, a espessura da lâmina própria e a quantidade de tecido linfóide em aves. Este “afinamento” da parede do trato gastrintestinal se dá, provavelmente, em virtude da redução no número de bactérias gastrintestinais, com conseqüente inibição da produção microbiana de AGCC, conhecidos por aumentar a atividade e a taxa de *turnover* dos enterócitos. Além disso, há menor competição por nutrientes vitais entre a ave e as bactérias, o que reduz a necessidade de tecido linfático na lâmina própria (FERKET et al., 2002).

Os MOS têm sido associados à manutenção da integridade da mucosa intestinal, por aumentarem a altura de vilos (IJI et al., 2001) em diferentes partes do intestino delgado. LODDI (2003) utilizou 0,1% de MOS em dietas para frangos e relatou que nessas aves os vilos eram mais altos e com maior perímetro, comparados com aves que consumiram dietas sem aditivos. Porém, ao avaliar o uso de avilamicina e MOS, entre outros tratamentos, SCHWARZ et al. (2002) não notaram diferenças quanto à altura de vilos e profundidade de cripta. Já em perus, SIMS et al. (2004) observaram que o uso de bacitracina resultou em vilos mais longos do que os de aves que consumiram MOS.

A quantidade de bactérias anaeróbicas no intestino delgado é maior em aves que consomem alimentos muito viscosos, comparados com aquelas que ingerem dietas à base de milho e farelo de soja. O aumento da viscosidade da digesta provoca o aumento da atividade microbiana, particularmente dos *Enterococci*, *Bacteroidaceae*, *Clostridia* e *E. coli* no íleo de frangos, em virtude da grande quantidade de substrato disponível para o crescimento bacteriano. CHOCT

& ANNISON (1992) relataram que frangos cecectomizados eram menos sensíveis às propriedades antinutricionais das pentosanas do trigo do que frangos intactos. Os investigadores propuseram que, quando a viscosidade ileal aumenta, bactérias originalmente do ceco poderiam invadir o intestino delgado e competir por nutrientes com o hospedeiro.

2.3.3.4 Sobre a cama de frango

Com a maior intensificação e altos índices de desempenho a serem alcançados na produção avícola moderna, o controle da qualidade da cama pode evitar problemas ambientais e de bem-estar dos animais. Esse controle implica, principalmente, a redução de sua quantidade, do teor de umidade e da volatilização de amônia.

A alta umidade da cama pode trazer problemas ambientais e de manejo tais como aumento no peso e volume dos dejetos que dificultam seu manejo, estocagem e custos de remoção, desenvolvimento de moscas, aumento na taxa de perda de amônia no meio ambiente (FRANCESCH & BRUFAU, 2004) e aumento da incidência de lesões na carcaça das aves (OLIVEIRA et al., 2002).

Atualmente, os frangos são criados sobre camas reutilizadas durante muitos lotes. Isso pode resultar na transmissão de patógenos de lote para lote, por causa da ocorrência de algumas bactérias, coccídios ou vírus e, por isso, coccidiostáticos na dieta ou vacinas e vários antibióticos ou promotores de crescimento têm sido usados (HOOGE et al., 2003).

O odor desagradável das instalações de animais consiste de uma grande proporção de poluentes ambientais. A amônia e outros compostos voláteis desempenham um importante papel nesse sentido. A supressão da produção de amônia é benéfica à saúde do animal e melhora seu crescimento, porque a

amônia predispõe a ave a doenças respiratórias (GONZÁLES & SALDANHA, 2001).

A fermentação de prebióticos, em geral, leva à produção de AGCC, que são efetivos em reduzir o pH e tornar o ambiente desfavorável para bactérias basófilas, não apenas as ureasepositivas, mas também as produtoras de amônia (BONGAERTS et al., 2005). Esses dois fatores associados, pH baixo e produção de AGCC, promovem a redução no número de bactérias que produzem amônia, que sobrevivem em meio neutro a alcalino e, segundo FERNANDEZ et al. (2002), aumentam o número de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. A redução de amônia e pH na cama de frangos em razão da ingestão de *Lactobacillus* foi demonstrada por YEO & KIM (1977) e CHANG & CHEN (2003). Mais recentemente, ZENTEK et al. (2002) relataram que a adição de MOS em dietas para cães provocou redução no pH e no teor de amônia fecal.

2.3.3.5 Sobre o sistema imune

Respostas imunes inflamatórias estão associadas à mobilização de nutrientes do crescimento e à supressão do consumo, e, assim, imunomoduladores dietéticos que aumentem a imunidade humoral e minimizem o estresse imunológico afetarão o desempenho de forma positiva (FERKET, 2004).

Não se conhecem ainda os mecanismos de ação do MOS sobre o sistema imune. É possível que as células de defesa no tecido linfóide do intestino detectem a presença de microrganismos por reconhecimento de moléculas, próprias de cada microrganismo, chamadas padrão molecular associado à patógenos (PAMP), que incluem componentes da parede celular de leveduras, tais como mananos e glucanos, além de outras moléculas microbianas, como peptoglicanos, lipopolissacarídeos e glicolipídios (SHASHIDHARA & DEVEGOWDA, 2003). Um outro possível mecanismo é a inibição da aderência dos patógenos às células

epiteliais do intestino. Numerosas espécies de *E. coli* e *Salmonella* possuem fímbrias tipo I, que são específicas para resíduos de manose. Dessa forma, os MOS ajudam na resistência à colonização por patógenos, por agirem como um receptor análogo para as fímbrias tipo I e diminuírem o número de sítios de aderência disponíveis (PATTERSON & BURKHOLDER, 2003).

Os PNAs são carboidratos de cadeias longas, sendo exemplos do grupo a celulose, a hemicelulose, as pectinas, gomas e mucilagens. O milho contém, aproximadamente, 0,9% de PNAs solúveis e 6% insolúveis, enquanto o farelo de soja contém, aproximadamente, 6% de PNAs solúveis e 18% a 20% de insolúveis (KOCHER et al., 2003). O uso de enzimas em dietas para frangos está associado ao melhor aproveitamento dos nutrientes (MENG et al., 2005), melhor integridade intestinal (LODDI, 2003), conseqüências da menor concentração de bactérias no intestino (MATHLOUTHI et al., 2002), já que, segundo FERKET (2004), os carboidratos, como os PNAs e amido, que escapam da digestão enzimática, servem de substrato para as bactérias intestinais e da menor competição bacteriana com o hospedeiro por nutrientes (SANTOS Jr. et al., 2004).

2.3.4 Nucleotídeos

Existem diversas fontes de nucleotídeos, entre elas a levedura. O extrato de levedura é rico em nucleotídeos, inositol (importante promotor de crescimento), glutamato (estimulante de palatabilidade), proteínas, vitaminas e minerais. Produtos a base de nucleotídeos tem sido utilizados com sucesso em dietas de suínos (Maribo, 2003) e de peixes (Burrells et al, 2001).

Nucleotídeos são compostos por uma base nitrogenada, um monossacarídeo pentose e um, dois ou três grupos fosfatos. As bases nitrogenadas (Figura 1) pertencem a duas famílias de compostos: as purinas [adenina (A) e guanina (G)] e as pirimidinas [citosina (C), timina (T) e uracila (U)] (CHAMPE; HARVEY, 1996). Na realidade, a adição de um açúcar pentose a uma base produz um nucleosídeo (Figura 2). Os ribonucleosídeos de A, G, C, T e U são denominados adenosina, guanosina, citidina, timidina e uridina, respectivamente. Se o açúcar é uma ribose, um ribonucleosídeo é produzido. Por outro lado, se o açúcar é uma desoxirribose, um desoxirribonucleosídeo é produzido.

Os nucleotídeos (Figura 3) são ésteres mono, di ou trifosfato dos nucleosídeos. O grupo fosfato é unido por uma ligação éster ao 5'-OH da pentose. Este composto é denominado nucleosídeo 5'-fosfato ou 5'-nucleotídeo. O tipo de pentose é denotado pelo prefixo nos nomes "5'-ribonucleotídeo" e "5'-desoxirribonucleotídeo".

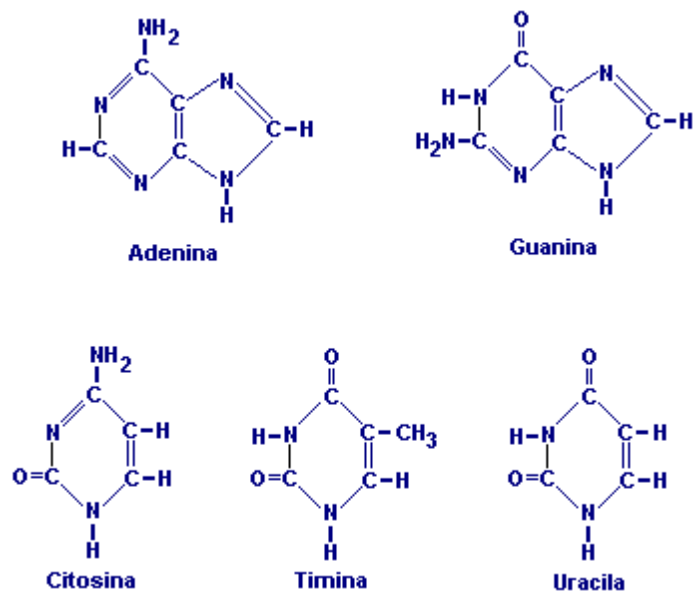


Figura 1 – Fórmula estrutural das bases nitrogenadas

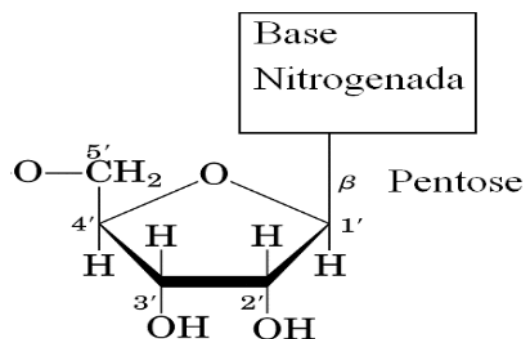


Figura 2 – Fórmula estrutural dos nucleosídeos

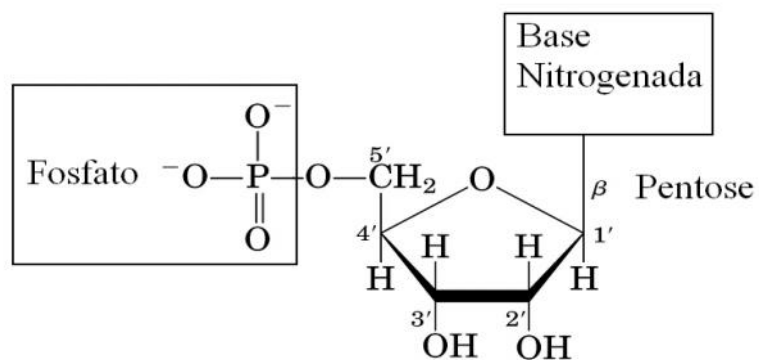


Figura 3 - Fórmula estrutural dos nucleotídeos

2.3.4.1 Importância dos nucleotídeos

Os nucleotídeos e seus metabólitos são extremamente importantes em diversos processos metabólicos, sendo que a síntese de purinas e pirimidinas tem um custo energético muito elevado (via de novo), e ocorre a partir de moléculas como o CO₂, amônia e ribose, para as pirimidinas, ou glicina, aspartato, formil e grupos amina, para as purinas. (Rutz et al, 2005).

Entretanto, o organismo pode reaproveitar os trifosfatos de nucleotídeo, por via de salvamento, através da degradação dos nucleotídeos já presentes no organismo, ou ainda, a partir dos nucleotídeos presentes na dieta, diminuindo assim o custo metabólico para a formação de tais compostos (RUTZ et al., 2005).

Ainda, de acordo com o mesmo autor, a exigência de suplementação de nucleotídeos na dieta pode variar de acordo com as condições de crescimento dos animais, recuperação de lesões e infecções sistêmicas, e se o fígado encontra-se comprometido. Faz-se necessário frisar ainda, que alguns tecidos como por exemplo a mucosa intestinal, a medula óssea, e as células hematopoiéticas e cerebrais, apresentam capacidade limitada de síntese de novo de nucleotídeos, dependendo basicamente da via de salvamento (YAMAMOTO et al., 1997). Deve-se salientar ainda, a importância destas moléculas no sistema imune das aves. É sabido que o processo de ativação de linfócitos é acompanhada pelo aumento da síntese de ácidos nucléicos, sendo que esta ativação pode ocorrer pela maximização da via de salvamento, e minimização da via de novo.

Adicionalmente, em estudo realizado por Rudolph et al. (1990), foi possível observar que o fornecimento de uma dieta sem nucleotídeos é capaz de causar uma imunossupressão.

Atualmente observa-se que a suplementação de nucleotídeos na dieta dos animais pode proporcionar efeitos benéficos sobre o sistema imune, crescimento e desenvolvimento do intestino delgado, metabolismo de lipídios e funções

hepáticas. O termo “semi”, ou condicionalmente essencial, tem sido usado para os nucleotídeos na nutrição humana, tanto é que já existem produtos com nucleotídeos para neonatos e tratamentos de doenças imunossupressoras como a AIDS. Estes nutrientes podem se tornar essenciais quando a síntese endógena é insuficiente para atender às funções normais, embora a sua ausência na dieta não leve a sintomas clássicos de deficiência clínica. Condições em que podem tornar-se essenciais incluem certos estados de doença, períodos de consumo limitado de nutrientes ou crescimento rápido e a presença de fatores regulatórios ou de desenvolvimento que interferem com na capacidade de síntese endógena. Sob estas condições, o consumo de nucleotídeos pode poupar o organismo dos custos da síntese “de novo” e da via de salvação e, conseqüentemente otimizar as funções dos tecidos e/ou órgãos (CARVER; WALKER, 1995).

2.3.4.2 Nucleotídeos e imunidade das aves

O desenvolvimento do sistema imunológico da ave é iniciado durante o período embrionário e continua na primeira semana após a eclosão. Durante esta semana, ocorre um rápido aumento na população de leucócitos, através dos órgãos linfóides, e este aumento irá mediar a imunidade celular. Durante este período, tanto o excesso como a deficiência de nutrientes pode ser prejudicial ao desenvolvimento do sistema imune das aves. De uma maneira geral, a deficiência crônica de micronutrientes pode ser mais prejudicial do que a deficiência de energia e proteína (Klasing, 1998). O saco vitelino é importante para a manutenção e o crescimento das aves no período pós-eclosão, além de ser importante para a proteção imunológica dos pintos. O saco vitelino atua na transferência de imunidade passiva. As imunoglobulinas (IgA e IgG) presentes no albúmen e gema são transferidas para o pinto recém nascido protegendo este contra o ataque microbiano do meio. Assim, o sistema imune das aves encontra-se parcialmente desenvolvido no momento da eclosão. Na primeira semana de vida, há um rápido aumento da população de leucócitos, assim como há um crescimento acelerado dos órgãos linfóides (Jull-Madsen et al., 2004). A migração de linfócitos para o

timo ocorre a partir do sexto dia de incubação. No caso da bursa, esta migração ocorre entre o 10º e o 15º dia (Peault et al., 1987). O efeito da retirada do timo e da bursa sobre o desenvolvimento da resposta imune é um indicativo do estado sanitário da ave. A retirada do timo não produz efeitos sobre a resposta mediada por células, indicando um alto grau de desenvolvimento do timo durante a incubação. No caso de retirada da bursa, ocorre uma redução da resposta humoral, principalmente nas regiões de diferenciação e desenvolvimento de anticorpos. Os órgãos imunológicos secundários (baço, gânglios cecais, glândula de Harder, tecido linfóide presente no intestino e sistema respiratório) encontram-se incompletos no momento da eclosão (Schat e Myers, 1991).

Paralelamente ao desenvolvimento da ave, ocorre também o desenvolvimento do tecido linfóide associado ao intestino, o qual irá se desenvolver de forma mais aguda quanto mais cedo as aves forem alimentadas (Friedman et al., 2003). O desenvolvimento do sistema imune parece ser dependente da alimentação inicial fornecida às aves. Dibner et al. (1998) propuseram três mecanismos para elucidar o efeito da nutrição sobre o sistema imunológico do recém nascidos.

O primeiro considera o fornecimento de ração imediatamente após a eclosão fornecendo substrato limitante. O segundo considera que a alimentação afeta os níveis endógenos de hormônios e de outros imunomoduladores, enquanto o terceiro afirma que a presença de antígenos no sistema gastrointestinal pode ser necessária por promover a diferenciação total de células do sistema imune, particularmente dos linfócitos B. A diferenciação completa dessas células é crítica para o desenvolvimento eventual de estruturas imunológicas secundárias, tais como centros germinativos e gânglios cecais, juntamente com a capacidade de responder à vacinação com o desenvolvimento do sistema de memória.

O sistema imunológico é dividido em imunidade celular e imunidade humoral. É importante que os dois sistemas funcionem de forma apropriada para proteger o organismo contra a ação de agentes patogênicos. A ativação de linfócitos é acompanhada pelo aumento da síntese de ácidos nucleicos. Os nucleotídeos e seus metabólitos são componentes essenciais em diversos

processos metabólicos. A síntese de purinas e pirimidinas ocorre por via de novo (custo extremamente elevado) a partir de moléculas como CO₂, amônia e ribose (pirimidinas) ou glicina, aspartato, e formil e grupos amina (purinas). Embora os trifosfatos de nucleotídeo possam ser formados diretamente por via de novo, eles podem ser sintetizados por via de salvamento, a partir da degradação dos próprios nucleotídeos já presentes no organismo. Alternativamente, a via de salvamento pode ocorrer a partir de nucleotídeos presentes na própria dieta. Este é o processo de menor custo metabólico ao organismo.

O processo de ativação de linfócitos ocorre de tal forma que a síntese de novo é minimizada e a de salvamento é maximizada, indicando um processo de economia pelo organismo. Diversos estudos já demonstraram que o fornecimento de uma dieta sem nucleotídeos durante períodos prolongados resulta em imunossupressão (Rudolph et al.,1990). Tendo em vista a síntese de novo de nucleotídeos, principalmente no fígado, os animais aparentemente não necessitariam da suplementação de nucleotídeos na dieta.

Entretanto, a exigência de nucleotídeos exógenos pode variar consideravelmente, podendo aumentar em certas condições como crescimento rápido dos tecidos, recuperação de lesões e infecções sistêmicas. Além disso, a exigência de nucleotídeos aumenta quando, por alguma razão, o fígado encontra-se comprometido. Em um estudo com ratos alimentados com uma dieta deficiente em nucleotídeos, foi observada uma redução significativa nos níveis de proteína e RNA no intestino (Leleiko et al., 1987).

Grimble e Westwood (2000) observaram que a perda de ribossomos do músculo esquelético após um processo inflamatório reduz a exigência de novo e aumenta a de salvamento durante a recuperação, visando manter taxas adequadas de síntese de RNA. Já a síntese de RNAr ocorre a uma taxa de 15% ao dia. É provável que o aumento na exigência de nucleotídeos seja satisfeita pela via de salvamento, onde participam os nucleotídeos da dieta. Quanto ao fígado, a síntese de RNAr ocorre a uma taxa de 12-25% ao dia, sendo baixa em comparação à quantidade de proteína sintetizada no fígado. O fígado é bem adaptado à rápida indução do suprimento de nucleotídeos para a síntese de RNA

e DNA, no entanto é altamente dependente da síntese de pirimidinas via salvamento. Para o intestino, a síntese de RNAr nas criptas do jejuno depende da obtenção de pirimidina obtida por via de salvamento. Por outro lado, a incorporação de pirimidinas sintetizada pela via de novo para formar o RNAr é baixa, porém contribuiu muito para a síntese de RNAm. A ocorrência de uma inflamação no intestino aumenta a síntese de RNAr e, conseqüentemente, a exigência de pirimidinas e purinas via salvamento.

Com base nas considerações acima, pode-se afirmar que embora durante muito tempo os nucleotídeos e os nucleosídeos não tenham sido considerados nutrientes dieteticamente essenciais, isto pode não ser verdadeiro. Partiu-se sempre do princípio de que os animais poderiam sintetizar as quantidades adequadas destes compostos necessários para o crescimento e desenvolvimento normal dos animais. Entretanto, como já citado anteriormente alguns tecidos como a mucosa intestinal, a medula óssea, e as células hematopoiéticas e cerebrais apresentam capacidade limitada de síntese de novo de nucleotídeos, dependendo fundamentalmente da via de salvamento (Yamamoto et al.,1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no aviário experimental do Poultry Science Department na Mississippi State University, MS – EUA, para avaliar os efeitos de diferentes níveis de inclusão de levedura hidrolisada Hilyses* na dieta de frangos de corte no período de 1 a 14 dias de idade. Optou-se por trabalhar com inclusões pequenas, pensando na levedura como um microingrediente de ação profilática.

3.1 Animais e Manejo

Foram utilizados 576 frangos de corte, machos e fêmeas, Ross 708 os quais no início do experimento foram pesados, selecionados e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos (níveis de inclusão de levedura hidrolisada: 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8% e 1,0%) e 8 repetições conforme descrito abaixo:

- Tratamento 1: Ração Basal (Testemunha negativa sem aditivos)
- Tratamento 2: Ração Basal + 2 kg/ton de levedura hidrolisada Hilyses
- Tratamento 3: Ração Basal + 4 kg/ton de levedura hidrolisada Hilyses
- Tratamento 4: Ração Basal + 6 kg/ton de levedura hidrolisada Hilyses
- Tratamento 5: Ração Basal + 8 kg/ton de levedura hidrolisada Hilyses
- Tratamento 6: Ração Basal + 10 kg/ton de levedura hidrolisada Hilyses

As aves receberam água e alimentação à vontade. Utilizou-se um galpão com 30 x 7,50 m, cumeeira com orientação norte-sul, pé-direito de 2,5m coberto com telhas de fibrocimento, contendo boxes de 1,00 x 1,20 m cada.

Os boxes tiveram a maravalha como cama e foram equipados, até o 7^o dia, com comedouro tipo bandeja. Além disso, havia também um comedouro tubular e bebedouro tipo nipple, os quais foram utilizados nas demais fases do experimento. O controle do aquecimento, foi feito através de um sistema automático a gás que

*Levedura hidrolisada :Distribuída pela empresa brasileira ICC Industrial Comércio Exportação e Importação Ltda, com nome comercial de HILYSES®.

era acionado de acordo com a necessidade de temperatura dos animais. O programa de luz adotado foi o de 24 horas de iluminação em todas as fases de criação sendo que o galpão era completamente fechado. As aves foram vacinadas contra newcastle e gumboro no incubatório.

3.2 Dietas Experimentais

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais recomendadas pelo manual de recomendações nutricionais Ross 708 (Tabela 1). Foram utilizadas quatro dietas experimentais: inicial (1 a 14 dias), crescimento (15 a 26 dias), final (27 a 35 dias) e de retirada (36 a 42 dias).

Tabela 1 – Dietas experimentais e níveis nutricionais

	Inicial	Crescimento	Final	Retirada
Milho	53,362	59,400	65,288	68,856
Farelo de soja	37,237	32,161	26,434	23,437
Gordura de frango	4,147	4,648	4,493	4,146
Fosfato bicálcico	2,084	1,845	1,716	1,469
Calcário	0,905	0,838	0,834	0,786
Sal	0,424	0,429	0,435	0,437
Metionina	0,272	0,201	0,206	0,208
Lisina	0,204	0,150	0,218	0,255
Treonina	0,040	0,003	0,051	0,081
Vit/Min	0,250	0,250	0,250	0,250
Coccidiostático	0,075	0,075	0,075	0,075
Inerte	1,000	0,000	0,000	0,000
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
	Níveis Nutricionais			
EM (kcal/kg)	3.042	3.141	3.196	3.218
PB (%)	22,00	20,00	18,00	17,00
Ca (%)	1,00	0,90	0,85	0,76
Pd (%)	0,50	0,45	0,42	0,37
Metionina dig. (%)	0,46	0,41	0,38	0,37
Lisina dig. (%)	1,21	1,05	0,97	0,93
Treonina dig. (%)	0,77	0,67	0,64	0,63

3.3 Características Avaliadas

3.3.1 Desempenho

Foram tomadas como medidas de desempenho aos 14 e 42 dias o ganho de peso, peso corporal, consumo de ração e conversão alimentar.

O ganho de peso (GP) foi determinado pela diferença entre o peso final e o peso inicial das aves.

O consumo de ração (CR) foi obtido pela diferença entre a ração fornecida no início do experimento e a sobra de alimento de cada repetição ao final da fase avaliada.

A conversão alimentar (CA) foi obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso do respectivo período.

3.3.2 Rendimento de Carcaça

Ao final do período experimental, seis aves de cada repetição (3 machos e 3 fêmeas) foram abatidos para determinação do rendimento de carcaça, peito, sassame e gordura abdominal. As aves foram mantidas em jejum por um período de 12 horas quando foram abatidas e processadas. Após o abate e evisceração as aves foram mantidas em um cooler, para serem resfriadas, por um período de 6 horas. Foi considerado o peso da carcaça eviscerada em relação ao peso vivo da ave após o jejum, antes do abate. Realizou-se, então, a relação percentual do peso do peito, sassame e da gordura abdominal (GA) em relação à carcaça eviscerada.

A gordura abdominal foi definida como o tecido adiposo presente ao redor da cloaca, bursa de Fabricius e dos músculos abdominais adjacentes, conforme descrito por SMITH (1993).

3.3.4 Microscopia de luz

Para análise dos parâmetros morfométricos intestinais, uma ave de cada repetição foi sacrificada aos 14 dias de idade, após jejum de 12 horas para que tivessem o trato gastrintestinal vazio. De cada ave foram extraídas amostras da região do duodeno, com aproximadamente 2 cm de comprimento, sendo abertos longitudinalmente, estirpados e fixados imediatamente em solução de *Bouin* por 24 horas. Posteriormente, as amostras foram lavadas com água e submetidas a banhos sucessivos de álcool a 70% com gotas de hidróxido de amônio para retirar o excesso de ácido pícrico e posteriormente foram desidratadas em série crescente de álcoois, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Foram feitos cortes histológicos semi-seriados, de 5µm de espessura que foram corados com hematoxilina e eosina. As análises morfométricas em microscopia de luz da mucosa intestinal foram feitas pelo programa computacional “Image Pro Plus Media Cybernetics” ®. As variáveis estudadas foram altura de vilos e profundidade de cripta, sendo realizadas 64 leituras/região intestinal/variável.

3.3.5 Microscopia de varredura

Para o estudo da microscopia eletrônica de varredura, amostras intestinais de uma das aves utilizadas para coleta da microscopia de luz, em cada repetição foram colhidas aos 14 dias de idade. Fragmentos de aproximadamente 2 cm do duodeno tiveram seu conteúdo intestinal removido com tampão fosfato 0,01M e pH 7,4. As amostras foram fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato, por 24 horas a 4°C. Após fixação, os fragmentos foram lavados novamente com o mesmo tampão e, pós-fixados com tetróxido de ósmio 1% em tampão fosfato por 2 horas. As amostras foram lavadas novamente na mesma solução tampão e desidratadas em série crescente de etanol (30, 50, 70, 80, 90 e 100%). Após obtenção do ponto crítico de secagem, utilizando CO₂, os fragmentos foram metalizados em ouro e fotografados em microscópio eletrônico de varredura. O número médio de vilos/área/ave foi obtido a partir da contagem do número de vilos em 3 eletronicografias/segmento/ave, sendo cada área equivalente a 117.673 µm².

As análises estatísticas dos dados de desempenho e rendimento de carcaça foram realizadas pelo método da análise de variância com o auxílio do procedimento GLM do SAS (2002) e em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

Os resultados de peso corporal a 1 dia e de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar nos períodos de 1 a 14 dias de experimento encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 – Médias aos 14 dias de experimento para peso corporal (g), consumo de ração (CDR) , ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com dietas com diferentes níveis de inclusão de levedura hidrolisada de 1 a 14 dias

Tratamento	Peso corporal 1d	Peso corporal 14d	Consumo de ração 14d	Ganho de peso 14d	C.A 14 d
0,0%	42	368 ^b	486	326 ^b	1,49 ^b
0,2%	42	362 ^b	470	320 ^b	1,47 ^b
0,4%	42	374 ^{ab}	485	332 ^{ab}	1,46 ^b
0,6%	43	368 ^b	471	325 ^b	1,45 ^b
0,8%	42	364 ^b	464	322 ^b	1,44 ^b
1,0%	42	390 ^a	470	348 ^a	1,35 ^a
SEM	6,122	16,93	19,30	19,30	0,099
P	0,990	0,022	0,761	0,048	0,031

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5%.

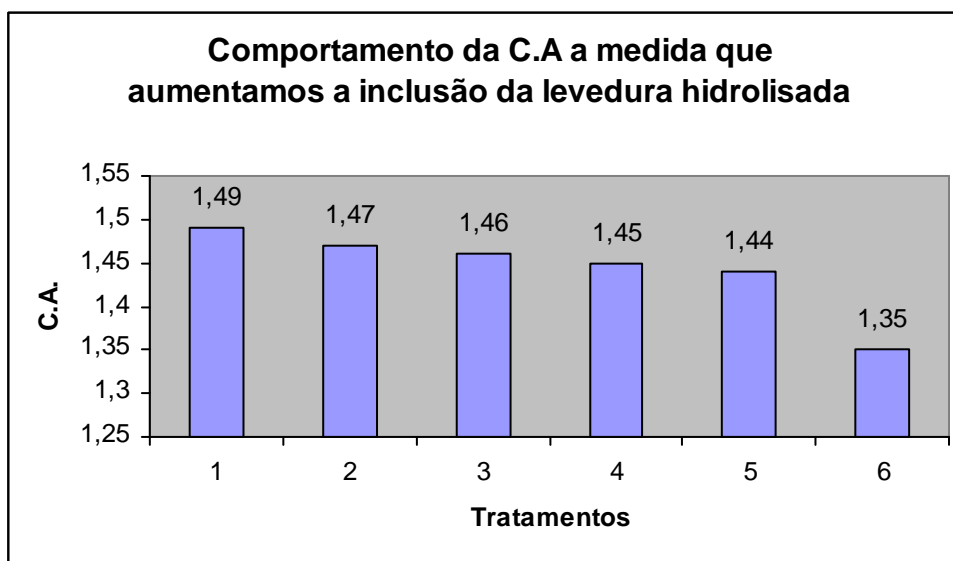
Notamos que foi encontrado efeito significativo ($p < 0,05$) dos níveis de levedura hidrolisada sobre o ganho de peso e conversão alimentar durante os períodos de 1 a 14 dias de experimentação.

O tratamento com 1% de levedura hidrolisada apresentou o melhor ganho de peso e melhor conversão alimentar até os 14 dias, apesar de não ter diferido estatisticamente do tratamento com 0,4% de levedura hidrolisada. Os tratamentos com 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6% e 0,8% de inclusão de levedura hidrolisada não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si para essas variáveis.

A observação da figura 4 revela uma tendência numérica de melhoria da conversão alimentar com o aumento do nível de inclusão da levedura hidrolisada. Entretanto o tratamento 6 com 1% de levedura hidrolisada foi o único que

realmente apresentou resultado que diferiu estatisticamente do tratamento controle com 0% de inclusão ($p < 0,05$). Esta tendência numérica sugere que novos trabalhos devem ser feitos, com níveis maiores de inclusão da levedura, com o objetivo de encontrar o nível ótimo para essa inclusão.

Figura 4



Em relação ao consumo de ração das aves, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Resultados de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de 1 a 42 dias de experimento encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias aos 42 dias de experimento para peso corporal (PC), consumo de ração (CDR) , ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte com dietas com diferentes níveis de inclusão de levedura hidrolisada de 1 a 14 dias

Tratamento	PC 1d (g)	PC 42d (g)	CR 42d (g)	GP 42d (g)	CA 42d (g/g)
0,0%	42	2.270 ^c	4.122	2.228 ^c	1,85 ^b
0,2%	42	2.268 ^c	4.163	2.226 ^c	1,87 ^b
0,4%	42	2.345 ^b	4.053	2.303 ^b	1,76 ^{ab}
0,6%	43	2.275 ^c	4.129	2.232 ^c	1,85 ^b
0,8%	42	2.273 ^c	4.105	2.231 ^c	1,84 ^b
1,0%	42	2.450 ^a	4.024	2.408 ^a	1,67 ^a
SEM	6,122	58,32	243,74	65,48	0,094
P	0,990	0,043	0,489	0,031	0,054

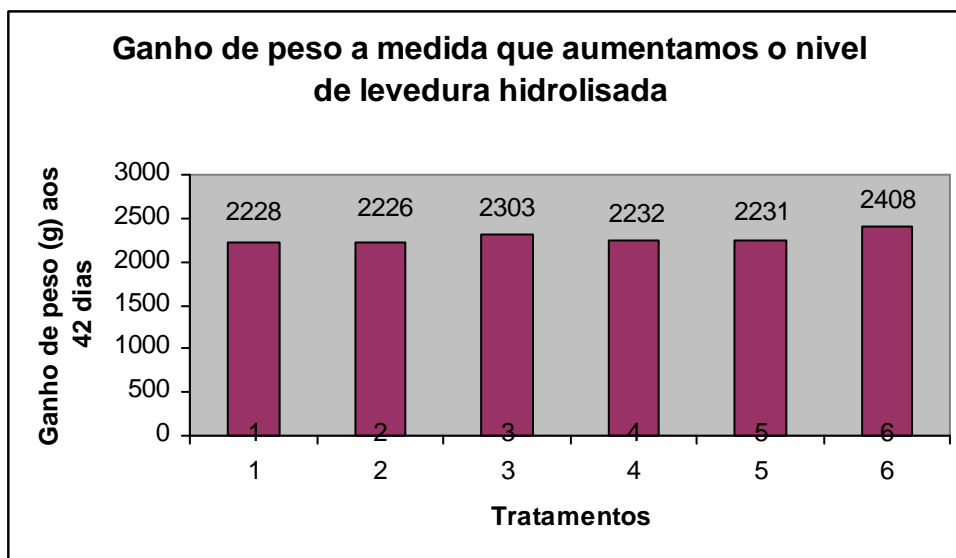
Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5%.

No período total até 42 dias notamos que foi encontrado efeito significativo ($p < 0,05$) dos níveis de levedura hidrolisada sobre o ganho de peso e conversão alimentar.

O tratamento com 1% de levedura hidrolisada apresentou estatisticamente o melhor ganho de peso e a melhor conversão alimentar.

Os tratamentos com 0%, 0,2%, 0,6% e 0,8% de inclusão de levedura hidrolisada não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si para ganho de peso, já o tratamento com 0,4% diferiu estatisticamente dos demais para esta variável sendo o segundo melhor ganho de peso. O tratamento com 0,4% de levedura hidrolisada não diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos na variável conversão alimentar, já o tratamento com 1% diferiu nesta variável dos demais tratamentos com exceção do tratamento com 0,4%.

Figura 5



A observação da figura 5 mostra que o tratamento 6 com 1% de levedura hidrolisada foi o que apresentou melhor resultado para ganho de peso sendo que este diferiu estatisticamente dos demais tratamentos ($p > 0,05$).

Diferentemente deste trabalho em estudo recente, SANTOS et al. (2007) verificaram que o extrato de levedura NuPro® suplementado na dieta de frangos de corte em até 15% não afetou o peso corporal. Já os autores BOHORQUEZ et al. (2007) obtiveram aumento linear do peso corporal de perus aos 21 dias de idade com o aumento do percentual (0 a 15%) do extrato de levedura NuPro® na dieta o que corrobora os resultados obtidos neste trabalho.

Os resultados obtidos neste experimento também concordam com Rutz et al. (2005), aonde foi avaliada a inclusão de 2% de extrato de levedura sobre as características de desempenho. Na ocasião os autores observaram que quando tal extrato foi incorporado à ração e fornecido pelos 7 primeiros e 5 últimos dias de vida das aves, houve uma melhora no consumo de ração na fase inicial, um maior ganho de peso que perdurou durante todo o período experimental, e uma melhora na conversão alimentar na primeira semana de vida ($p > 0,05$).

Diferentemente dos resultados obtidos neste experimento, ZAUK et al. (2006) verificaram que a conversão alimentar não foi estatisticamente influenciada pelos níveis 0%, 1%, 2%, 3% e 4% do extrato de levedura NuPro® suplementados

na dieta basal fornecida na primeira semana e aos 35 dias de idade de frangos de corte.

BOHORQUEZ et al. (2007) realizaram experimentos com perus, no período de 1 a 21 dias de idade destas aves, e constataram que a conversão alimentar foi melhor com a suplementação de até 5% de NuPro®.

Hofacre et al. (2003), trabalhando com prebióticos, não observaram diferenças significativas para ganho de peso entre os tratamentos, mas verificaram diferenças para a conversão alimentar.

Resultados semelhantes também foram relatados por Rostagno et al. (2003), que avaliando o efeito de prebiótico à base de MOS (mananoligossacarídeos) derivado de parede celular de levedura em rações contendo milho de diferentes qualidades nutricionais, verificaram melhoria no ganho de peso, na conversão alimentar e no fator de produção das aves.

Os efeitos sobre o desempenho e o rendimento de carcaça com a utilização de MOS em dietas para frangos de corte são variáveis e podem ser influenciados pelo nível de inclusão na ração, conforme relatado por Waldroup et al. (2003b), Kumprecht & Zobac (1997), Iji et al. (2001), Shafey et al. (2001), Collet (2000) e Macari e Maiorka (2000).

Os resultados de rendimento de carcaça, peito, sassame e porcentagem de gordura encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 – Rendimento de carcaça, peito, sassame e gordura abdominal de frangos de corte aos 42 dias alimentados com diferentes níveis de inclusão de levedura hidrolisada de 1 a 14 dias.

Tratamento	Rendimento de carcaça %	Rendimento de peito %	Sassami %	Gordura abdominal %
0,0%	69,41	23,22 ^{ab}	5,63	2,03
0,2%	68,04	22,74 ^b	5,59	1,90
0,4%	68,81	24,19 ^a	5,55	1,98
0,6%	67,96	23,68 ^a	5,74	1,87
0,8%	67,39	23,52 ^a	5,64	1,97
1,0%	69,23	23,97 ^a	5,64	1,94
SEM	2,057	0,685	0,2355	0,3302
P	0,323	0,067	0,717	0,938

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5%.

Foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) dos níveis de levedura hidrolisada sobre o rendimento de peito durante os período de experimentação.

O tratamento com 0,2% de levedura hidrolisada apresentou o pior rendimento de peito, apesar de não ter diferido estatisticamente do tratamento com 0% de levedura hidrolisada. Os tratamentos com 0%, 0,4%, 0,6%, 0,8% e 1% de inclusão de levedura hidrolisada não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si para essa variável.

Em relação as variáveis rendimento de carcaça, sassame e porcentagem de gordura, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

A tabela 6 apresenta os resultados de densidade de vilos e através dela observamos que não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Tabela 6 – Densidade de vilos em dietas de frangos de corte com diferentes níveis de inclusão de levedura hidrolisada (vilos/ μm^2)

Tratamento	Densidade de vilos
0,0%	43,04
0,2%	42,94
0,4%	43,98
0,6%	43,81
0,8%	43,87
1,0%	44,23
SEM	0,823
P	0,243

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5%.

Através da observação dos dados de profundidade de criptas e altura de vilos constantes na tabela 7, observamos que o melhor resultado para altura de vilos foi obtido através da inclusão de 1% de levedura hidrolisada, estatisticamente significativo quando comprado a todos os demais tratamentos.

Para esta mesma variável os tratamentos com 0,4% e 0,6% de inclusão não apresentaram diferenças entre si, enquanto os tratamentos com 0%, 0,2% e 0,8% de inclusão também não apresentaram diferenças entre si.

Para a variável profundidade de cripta os tratamentos com 0,4%, 0,6% e 1% não apresentaram diferenças entre si. Os tratamentos com 0,2% e 0,8%

também não apresentaram diferenças, sendo que o único tratamento que diferiu estatisticamente de todos os outros foi o com 0% de inclusão o qual apresentou o pior resultado.

Através da observação destes resultados concluímos que a inclusão da levedura hidrolisada promoveu uma melhoria nas condições entéricas das aves e desenvolvimento dos enterócitos.

Um aspecto importante, que pode ser ressaltado, é o fato de que os nucleotídeos têm proporcionado efeitos positivos no crescimento e maturação do intestino de ratos (TSUJINAKA, 1999). Caso tais fatos também ocorram em aves, isto pode ter importante implicação no período pós-eclosão, o que justificaria os resultados obtidos.

Tabela 7 – Profundidade de criptas e altura de vilos (μm) em frangos de corte alimentados com dietas com diferentes níveis de inclusão de levedura hidrolisada

Tratamento	Profundidade de cripta	Altura de vilos
0,0%	145 ^c	1.115 ^c
0,2%	180 ^b	1.110 ^c
0,4%	200 ^a	1.280 ^b
0,6%	205 ^a	1.289 ^b
0,8%	192 ^b	1.177 ^c
1,0%	203 ^a	1.380 ^a
SEM	6,57	79,21
P	0,044	0,023

Médias seguidas de letras distintas na mesma coluna indicam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5%.

Tem-se observado que os nucleotídeos podem ser considerados essenciais em certas situações de doença, períodos de consumo limitado de nutrientes, crescimento rápido ou quando as necessidades dos tecidos são maiores do que a capacidade de síntese endógena (CARVER; WALKER, 1995). Assim, Yu et al. (2002) verificaram que leitões recém-desmamados que receberam tratamentos com nucleotídeos e glutamina, em diferentes níveis, apresentaram maior ganho de peso quando comparados aos que receberam tratamento controle. Na verdade, com aumento de 500 para 1.000 ppm de nucleotídeos (em combinação com a glutamina) na dieta, houve uma aceleração no crescimento dos animais, especialmente no período de 4 a 8 semanas de experimento.

Além dos nucleotídeos, também os nucleosídeos para leitões recém-desmamados têm proporcionado elevação na quantidade de bactérias probióticas e redução nas concentrações de *Clostridium perfringens*, espécie de bactérias patogênicas, quando comparados com o tratamento controle (MATEO; DAVE; STEIN, 2004). As bactérias probióticas, normalmente, são responsáveis pela manutenção da saúde do hospedeiro, pela produção de vitaminas, aminoácidos e diminuição do pH intestinal.

5. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos neste experimento podemos concluir que:

1 - A utilização de levedura hidrolisada nas rações de frango de corte, no período de 1 a 14 dias, promove efeitos positivos no seu desempenho aos 14 e aos 42 dias;

2 – A levedura hidrolisada promove a melhoria da saúde intestinal das aves representado pelas características de morfologia intestinal;

3 – Pelas suas características nutricionais, novos estudos devem ser realizados avaliando o efeito da utilização da levedura hidrolisada sobre o perfil imunológico das aves.

REFERÊNCIAS

BAGER, F. **Consumption of antimicrobial agents:** occurrence of antimicrobial resistance in bacterial from feed animals, food and humans in Denmark. Copenhagen: Dansk Copenhagen Zoonosecenter, 1998. 20 f.

BALLOU, C. E. A study of the immunochemistry of three yeast mannans. **Journal of Biological Chemistry**, Illinois, n. 245, p. 1197-1203, 1977.

BOLDUAN, G. Feeding weaner pigs without in feed antibiotics. In: **Biotechnology in the feed industry**. Nottingham: University Press, Nottingham, 1999. p. 223-230.

BONGAERTS, G.; SEVERIJNEN, R.; TIMMERMAN, H. Effect of antibiotics, prebiotics and probiotics in treatment for hepatic encephalopathy. **Medical Hypotheses**, v. 64, n. 1, p. 64- 68, 2005.

BOHORQUEZ, D. V.; SANTOS JR., A. A.; NANNEY, R. L.; FERKET, P. R. Nutritional assessment of yeast extract (NuPro®) in male turkey poults. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 23., 2007, Lexington. **Proceedings**... Lexington: Alltech, 2007. p. 20.

BORGES, F.M.O.; NUNES, I.J.. Dietas Específicas para Pacientes Especiais. Simpósio de Nutrição de Pets Alltech/Escola de Veterinária UFMG, 2003.

BUTOLO, J.E. Uso da levedura desidratada na alimentação de aves. SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. p. 51, 1991.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, R. **Programa de Análises Estatísticas**. Jaboticabal, 1992, 89p.

CANALLI, L. S.; et al. Alteração da microbiota intestinal de frangos de corte pela utilização de probiótico na alimentação. **Revista do Setor de Ciências Agrária**, Curitiba, v. 15, n.1, p. 125-132, 1996.

CHANG, M. H.; CHEN, T. C. Reduction of broiler house malodor by direct feeding of a Lactobacilli containing probiotic. **International Journal of Poultry Science**, v. 2, n. 5, p. 313- 317, 2003.

CHOCT, M.; ANNISON, G. Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler-chickens: role of viscosity and gut microflora. **British Poultry Science**, v. 33, n. 5, p. 821-834, 1992.

COLLET, S. Nutrição, Imunidade e Produtividade. In: RONDA LATINO-AMERICANA – O FUTURO DA ALIMENTAÇÃO, 10., 2000, Brasil. **Palestras...** Brasil: Alltech, 2000. p.20-30.

CORRÊA, G.S.S.; et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** São Paulo: Gnosis, 2000. CD-ROM. Nutrição de não ruminantes. NNR-0300.

DAY, C. A ; **Competitive Exclusion in Poultry: A Review**. Worcestershire: Life Care Products Ltd., 1992. 18p.

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.

DAVEGOWDA, G; ARAVIND, B.I.R.;RAJENDDDRA, K; MORTON, M.G.;BABURATHNA, H.; SUDARSHAN, C.; LYONS,T.P.; JACQUES, K.A. et al. A biological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae* cultures added to feed. Biotechnology in the feed industry. In: PROCEEDINGS OF ALLTECH'S TENTH ANNUAL SYMPOSIUM.

DAGHIR, N.J.; ABDUL-BAKI, T.K. Yeast protein in broiler rations. **Poultry Science**, Sanvov, v. 56, n. 10, p. 1836-41, 1977.

DESMONTS, R. Tecnologia da produção dos fermentos secos de destilaria. **Boletim Informativo da APM**. Piracicaba, v. 8, n. 2, 1966.

EDENS, F. W. QUERESHI R.A; PAKHURST, C.R.; CASASI, A.; Characterization of two *Escherichia coli* isolates associated with poultry enteritis and mortality syndrome. **Poultry Science**, Champaign, n.76, p.1665 -1673, 1997.

EDENS, F. W. An alternative for antibiotics use in poultry: probiotics. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 75-97, 2003.

FAIRCHILD, A. S.; et al. . E. Effects of hen age, Bio-Mos®, and flavomycin® on poult susceptibility to oral *Escherichia coli* challenge. **Poultry Science**, v. 80, n. 5, p. 562-571, 2001.

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.

FERKET, P. R.; PARKS, C. W.; GRIMES, J. L. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. In: MULTI-STATE POULTRY

FEEDING AND NUTRITION CONFERENCE, 2002, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: University of Illinois, 2002. 22 p.

FERNANDEZ, F.; HINTON, M.; van GILS, B. Dietary mannan-oligosaccharides and their effect on chicken caecal microflora in relation to Salmonella enteritidis colonization. **Avian Pathology**, v. 31, n. 1, p. 49-58, 2002.

FDA. CVM - United States Food and Drug Administration Center for Veterinary Medicine. **Effect of the use of antimicrobials in fowl producing animals on pathogen load.** Washington: US FDA Administration, 2000.

FERNANDEZ, J. CRESPO, N. New advances in the application of probiotics. **International Pig Topics**, Mount Morris, v. 18, n.7, p. 11-13, 2003.

FLEMMING, J. S.; et al. 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.

FRANCESCH, M.; BRUFAU, J. Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality. **World Poultry Science Journal**, v. 60, n. 1, p. 64-75, 2004.

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.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal Applied Bacteriology**, New York, n. 66, p. 365-378, 1989.

FURLAN, L.R.; SOLIVA, E.; GONÇALVES, H.C.; CENAMO, J.L.R.V.; PEZZATO, L.E. Efeitos de diferentes minerais na alimentação de frangos de corte sobre a umidade das excretas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1982. **Anais**, p. 29.

GARLICH, J. D. Microbiologia do tracto intestinal aviar. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999, Lima. **Anais...** Lima, 1999. p. 110-120.

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

GONZÁLES, E.; SALDANHA, E. S. P. B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 11., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: AZEG/ABZ, 2001. p. 312-313.

GRACIA, M. I.; et al. -Amylase supplementation of broiler diets based on corn. **Poultry Science**, v. 82, n. 3, p. 436-442, 2003a.

GRACIA, M. I.; et al. Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. **Poultry Science**, v. 82, n. 8, p. 1281-1291, 2003b.

GREGER, J. L. Nondigestible carbohydrates and mineral bioavailability. **The Journal of Nutrition**, v. 129, n. 7, p. 1434S-1435S, 1999.

GUO.Y; LIU.C. Impact of heat stress on broiler chicks and effects of supplemental yeast chromium. **Biotehnologija-u-Stocarstvu**. V . 13, p. 3-4, 17-176, 1997.

HALFHIDE, B. Role of probiotics in animal nutrition and their link to the demands of European consumers, In: Role of the European Probiotic Association, 2003. **Proceedings...** Needertlands, 2003. p.3-4.

HOFACRE, C.L.; et al. Using Competitive Exclusion, Mannan-oligosaccharide and Other Intestinal Products to Control Necrotic Enteritis. **Journal Applied Poultry Research**, n.12, p.60-64, 2003.

HOOGE, D. M. Meta-analysis of Broiler Chicken Pen Trials Evaluating Dietary Mannan Oligosaccharide, 1993-2003. **International Journal of Science**, v.3, n.3, p.163-74, 2004.

HOOGE, D. M.; et al. Effect of dietary mannan oligosaccharide, with or without bacitracin or virginiamycin, on live performance of broiler chickens at relatively high stocking density on new litter. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 12, n. 4, p. 431-467, 2003.

IJI, P. A.; et al. Intestinal function and body growth of broiler chickens on diets based on maize dried at different temperatures and supplemented with a microbial enzyme. **Reproduction Nutrition Development**, v. 43, n. 1, p. 77-90, 2003.

IJI, P.A.; SAKI, A.A.; TIVEY, D.R. Intestinal Structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. **Journal Science Food Agriculture**, v.81, p.1186-1192, 2001.

JAMROZ, D.; et al. Response of broiler chickens to the diets supplemented with feeding antibiotic or mannanoligosaccharides. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, v. 7, n. 2, 2004.

JONES, F. T.; RICKE, S. C. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. **Poultry Science**, Champaign, n. 82, p. 613-617, 2003.

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.

KANASHIRO, A.M.I.; BOTTINO J.A. Influencia de Administração Contínua de MOS a Frangos de Corte sobre Atividade Enzimáticas Séricas e Concentração de Colesterol Sérico, **Arquivo Institucional Biológico**, v. 68, p.11-17, São Paulo, jul/dez, 2001.

KOCHER, A.; et al. Effects of enzyme combinations on apparent metabolizable energy of cornsoybean meal-based diets in broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 12, n. 3, p. 275- 283, 2003.

KOLAR, M.; et al. Occurrence of antibiotic resistant bacterial strains isolated in poultry. **Veterinary Medicine**, Czech, n. 47, p. 52-59, 2002.

KUMPRECHT, I.; ZOBAC. The effect of Mannanoligosaccharides in feed mixtures on the performance of broilers. **Zivocisna Vyroba**, n.42, p.117-124, 1997

KOEHLER, H.S. **Estatística Experimental**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1999.

LIANG, D. **Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of canola meal for broiler chickens**. 2000, 109 f. Dissertação (Mestrado) – The University of Manitoba, Animal Science.

LANCINI, J. B. Fatores exógenos na função gastrintestinal. Aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. **Fisiologia da digestão e absorção das aves**. 1994. Campinas: FACTA.1994, p.99-126.

LIMA, A. C F. **Atividade de Enzima e Morfometria Intestinal de Frango de Corte Alimentados com Dieta Suplementada com Enzima e MOS**, Jaboticabal, 2000, p.28-34. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista – UNESP.

LIMA, A. C. F.; et al. Efeitos do uso de Prebiótico sobre o desempenho e atividade de enzimas digestivas de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p 200-7, 2003.

LODDI, M. M. **Aspectos produtivos e qualitativos com o uso de probióticos para frangos de corte**. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

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.

LODDI, M. M.; MORAES V. M. B. Uso de probiótico e Prebiótico em Dietas Iniciais de Frango de Corte sobre Densidade Intestinal. Estudo Apresentado e Premiado no **18º Congresso Latino-Americano de Avicultura**, Santa Cruz de la Sierra, Bolívia, outubro de 2003.

LATRILLE, L.L.; RIQUELM, G.C.; MATEROLA, H.B.; POLAMINOS, S.M. Evaluacion de dos tipos de leveduras (*Torula utilis* y *Saccharomyces cerevisiae*), como fuente proteica para raciones de pollos en crecimiento. **Avance en produccion animal**, Casilla, v .1, p. 45-51, 1976.

LINE, J.E; BAILEY, J.S; COX, N.A; STERN, N.J; TOMPKINS, T. Effect of yeastsupplemented feed on Salmonella and Campylobacter populations in broilers. **Poultry Science**, Savoy, v . 77, p. 405-410, 1998.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função Gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO'2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2000. v.2, p.161-174.

MAFF - Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. **A review antimicrobial resistance in the food chain**: A technical report MAFF. London: MAFF publications. 1998.

MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós eclosão. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 141-152.

MARTEL, J. L.; LAFOND, R. Survey of antimicrobial resistance in bacterial isolated from disease cattle in France. **Microbial Drug Resistance**, London, v.1, n.3, p. 273-283, 1995.

MARTIN, S. C. Potential for manipulating the gastrointestinal microflora : A review of recent progress. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY OF ANNUAL SYMPOSIUM. 10., 1994, London. **Proceedings...** London: Nottingham University Press. 1994, p. 155-166.

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.

MATHLOUTHI, N.; et al. Xylanase and α -glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 11, p. 2773-2779, 2002.

MENG, X.; et al. Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. **Poultry Science**, v. 84, n. 1, p. 37- 47, 2005.

MILES, R. D. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: Natural ways to prevent colonization by pathogens. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY OF ANNUAL SYMPOSIUM, 9., 1993, London. **Proceedings...** London: Nottingham University Press. 1993. p. 133-150.

MILTEMBURG, G. Promotores e aditivos promotores de crescimento em Avicultura. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas. **Anais....**Campinas: FACTA, 2000. p 204-215.

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.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Estudo sobre uso de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre desenvolvimento das vilosidades intestinais. **Anais da Conferencia APINCO 2000 de Ciência e Tecnologia**. p. 170, 2000.

NEWMAN, K. Mannanologosaccharides: Natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY OF ANNUAL SYMPOSIUM, 10., 1994, London. **Proceedings...** London: Nottingham University Press. 1994. p. 155-166.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chicks. **Poultry Science**, v. 73, n. 2, p. 366-373, 1995.

NRC - **National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry**. 9th revised ed. Washington: National Academy Of Science Press. 156p, 1994.

OLIVEIRA, M. C.; GOULART, R. B.; SILVA, J. C. N. Efeito de duas densidades populacionais e dois tipos de cama sobre a umidade da cama e a incidência de lesões na carcaça de frango de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 7-12, 2002.

OYOFO, B. A.; et al. Prevention of *Salmonella thiphimurium* colonization of broilers with D-mannose. **Poultry Science**, Champaign, n. 68, p. 1357 -1360, 1989.

OKPOKWASILI, N.P. The effect of substitution of fish meal by brewers' yeast in broiler starter rations in the tropics. **Bulletin of Animal Health and Production in Africa**, Nairobi, v. 44, p. 71-72, 1996. SAFNEWS. Mananoligossacarídeos (MOS). **Informativo mensal**, março 2001.

PARKS, C.W.; et al. The effect of mannanoligosaccharides, bambarmycins, and virginiamycin on performance of large white male market turkeys. **Poultry Science**, v.80, n.6, p.718-723, 2001.

PATTERSON, J. A.; BURKHOLDER, K. M. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. **Poultry Science**, v. 82, n. 4, p. 627-631, 2003.

PELICANO, E. R. L. Desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com dietas contendo probiótico e/ou prebiótico aos 42 dias de idade. 41ª Reunião Anual da Sociedade de Zootecnia, **Anais...**Campo Grande, MS, 2004.

PELICANO, E. R. L.; et al. Utilização de probióticos e/ou prebióticos como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 6, p.17, 2004a.

PELICANO, E. R. L.; et al. 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, 2004b. p. 18.

PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A. Utilização de probiótico e/ou prebiótico como Promotoras de Crescimentos em Rações Iniciais de Frango de Corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, Suplemento 6, p. 17, 2003a.

PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A. Efeito do uso de probiótico e/ou prebiótico sobre o rendimento de carcaça de frango de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, Suplemento 6, p. 18, 2003b.

PELÍCIA, K. Utilização de probiótico de origem bacteriana e de leveduras paramfrangos de corte tipo colonial, **41° Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 19-22 julho, Campo Grande, MS, 2004.

ROPPA, F. Exclusão Competitiva. **Especial Ave World**. A Revista do Avicultor Moderno, out/nov 2004. São Paulo: Animal World, Edição especial, 11 p.

ROSTAGNO, H.S.; et al. Avaliação de prebióticos à base de mananoligossacarídeos em rações de frangos de corte contendo milhos de diferente qualidade nutricional. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 5, p.52, 2003.

ROSTAGNO, H. S.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2a. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005, 186 p.

SAS INSTITUTE INC. **SAS System for Microsoft Windows**, Release 6.12. Cary. NC., USA, 2002.

SANTOS Jr, A. A.; 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 JR., A. A.; BOHORQUEZ, D. V.; NANNEY, R. L.; FERKET, P. R. Nutrient digestibility value of a yeast extract, NuPro®, in male broiler chicks. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 23., 2007, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2007. p.19.

SATO, R.N.; LODDI, M.M.; NAKAGHI, L.S.O. Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 4, p.37, 2002

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

SCHWARZ, K. K.; et al. Efeitos de antimicrobianos, probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o desempenho e morfologia do jejuno de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas, 2002. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p. 75.

SEVERO, M. P. F. Plano de controle de resíduos em produtos de origem animal no Brasil: Ministério da Agricultura e Abastecimento. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2000. p 181-194.

SHAFEY, T.M., et al. The Effect of feeding mannanoligosaccharides (Bio-Mos) on the performance of meat chickens under two different vaccination programs. **Asian-Australian Journal Animal Science**, n. 14, p.559-563, 2001.

SHARON, N.; LIS, H., Carbohydrates in cell recognition, **Science American**. p.82-89. 1993.

SHASHIDHARA, R. G.; DEVEGOWDA, G. Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. **Poultry Science**, v. 82, n. 8, p. 1319-1325, 2003.

SHELDON, B.W.; ESSARY, E. O. Effect oh abtiotics on intestinal microfloflora and flavor of broiler maet. **Poultry Science**, v. 61,p.280-287,1982.

SILVA, E. N. Probióticos e Prebióticos na Alimentação de Aves. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS, 2000, Campinas: **Anais...** Campinas. FACTA, 2000. p 242-251.

SIMS, M. D.; et al. 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.

SMITH, H. W.; TUCKER, J. F. Further observations on the effect of feeding diets containing avoparcin, bacitracin and sodium arsenilate on the colonization of the alimentary tract of poultry by *Salmonella* organisms. **Journal of Hygiene**, Ithaca, n. 84, p. 137-150, 1980.

SMITH, H. W.; TUCKER, J. F. The effect of antibiotic therapy on the fecal excretion of *Salmonella thiphimurium* by experimentally infected chickens. **Journal of Hygiene**, Ithaca, n. 75, p. 275-292, 1975.

SMITH, H. W.; TUCKER, J. F. The effect of antimicrobial feed additives on the colonization of the alimentary tract of chickens by *Salmonella thiphimurium*. **Journal of Hygiene**, Ithaca, n. 80, p. 217-231, 1978.

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

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.

SMITH.M; SANZ.M. Use of poultry slaughterhouse waste, meat meal and Mozzyr yeast for breeding hens. **Revista Cubana de Ciencia Avícola**, Havana, v. 18, n. 3, p. 221.225. 1991.

SUBRATA, S.; MANDAL, L.; BANERJEE, G.C.; SARKAR, S. Comparative efficiency of different types of yeasts on the performance of broilers. **Indian Veterinary Journal**, Chennsi, v. 73, n. 2, p. 224-226, 1996.

SUBRATA.SARKAR; MANDAL.L; BANERJEE. GC; SARKAR.S. Effect of feeding yeasts and antibiotic on the performance of broilers. **Indian Journal of Poultry Science**, Izatnagar, v. 32, n. 2, p. 126-131, 1997.

TAMBURO, M.E; GINTERS, K.M; LUCHESE, L.; ARRIGONI, M.B; PEZZATO, A.C. Efeito da adição de diferentes níveis de levedura seca (*Sacharomyces cerevisiae*) de álcool de cana de açúcar sobre a umidade das excretas de frangos de corte. In.: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1982. **Anais**, p. 26.

UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development of small intestinal function in the poult. **Poultry Science**, v. 78, n. 2, p. 215-222, 1999.

VARGAS JR., J.G.; et al. Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Technomédia, 2002. CDROM. Nutrição de não-ruminantes. 05sbz986.

VARGAS JR., J.G.; et al. Uso de probióticos e prebióticos em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Suplemento 2, p.31, 2000

WADSTROM, T.; et al. Surface properties of *Lactobacilli* isolated from the small intestine of pigs. **Journal of Applied Bacteriology**, New York, n. 62, p. 513-520, 1987.

WAGNER, D. D.; THOMAS, P.O. Influence of diets containing rye or pectin on the intestinal flora of chickens. **Poultry Science**, Champaign, n. 57 p. 971, 1978.

WALDROUP, P.W.; HAZEN, K.R. Yeast grown on hydrocarbon fractions as a course in the diet of laying hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 54, p. 635-7, 1975.

WALDROUP, P.W.; OVIEDO-RONDON, E.O.; FRITTS, C.A. Comparison of Bio-Mos. antibiotic feeding programs in broiler diets containing cooper sulfate. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.1, p.28-31, 2003a.

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, 2003b.

WALDROUP, P. W.; et al. Nonphytate phosphorus requirement and phosphorus excretion of broiler chicks fed diets composed of normal or high available phosphate corn with and without microbial phytase. **Poultry Science**, v. 79, n. 10, p. 1451-1459, 2000.

YEO, J.; KIM, K. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 76, n. 2, p. 381-385, 1997.

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.

ZAUANOM, J. A. S. Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Ração Contendo Antibiótico e prebiótico Adicionados Isoladamente, Associados e em Uso Seqüencial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 5, p. 994-998, 1998.

ZAUK, N. H. F.; LOPES, D. C. M.; SILVA, L. M.; DALLMANN, P. R.; RIBEIRO, C. L. G.; PINTO JR., A. O.; MIELKE, R. B.; ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F. Performance and carcass traits of broilers fed pre-starter diets containing NuPro®. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 22., 2006, Lexington. **Proceedings**... Lexington: Alltech, 2006. p.10.

ZENTEK, J.; MARQUART, B.; PIETRZAK, T. Intestinal effects of mannanoligosaccharides, transgalactooligosaccharides, lactose and lactulose in dogs. **Journal of Nutrition**, v. 132, n. 6, p. 1682S-1684S, 2002.