

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

ZULEIDE RAFAELA PIMENTEL BARATA

**AVALIAÇÃO DO USO DE MANANOPROTEÍNAS DE PAREDE CELULAR
DE LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) EM RAÇÕES PARA FRANGO DE
CORTE CRIADOS EM CLIMA QUENTE E ÚMIDO**

BELÉM

2012

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

ZULEIDE RAFAELA PIMENTEL BARATA

**AVALIAÇÃO DO USO DE MANANOPROTEÍNAS DE PAREDE CELULAR
DE LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) EM RAÇÕES PARA FRANGO DE
CORTE CRIADOS EM CLIMA QUENTE E ÚMIDO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Sistemas de Produção Animal na Amazônia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Kedson Raul de Souza Lima.

BELÉM

2012

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

MESTRADO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA

ZULEIDE RAFAELA PIMENTEL BARATA

AVALIAÇÃO DO USO DE MANANOPROTEÍNAS DE PAREDE CELULAR DE LEVEDURA (*Saccharomyces cerevisiae*) EM RAÇÕES PARA FRANGO DE CORTE CRIADOS EM CLIMA QUENTE E ÚMIDO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Sistemas de Produção Animal na Amazônia, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 14 de junho de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kedson Raul de Souza Lima - Presidente
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof. Dr. César Augusto Lopez Aguilar – 1º Avaliador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof. Maria do Socorro Vieira dos Santos – 2º Avaliador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

Prof. Dr. Cristian Faturi – 3º Avaliador
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Prof. Dr. André Guimarães Maciel e Silva – Suplente
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

*Dedico este trabalho ao meu
eterno Vovô e grande amigo, Raimundo
Montalvão Pimentel (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

À Deus por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

À Virgem de Nazaré, minha grande amiga, incrível ouvinte e intercessora de todas as horas.

À Universidade Federal Rural da Amazônia por me ter proporcionado a oportunidade de crescimento acadêmico.

Ao meu orientador Prof. Dr. Kedson Raul de Souza Lima, por todos os ensinamentos e pelo apoio logístico disponibilizado no decorrer do experimento. Gostaria de ratificar a sua competência, correções e sugestões que fizeram com que concluíssemos este trabalho.

À Prof. MSc Maria Cristina Manno, por seu apoio, interesse e disponibilidade em ajudar.

Aos Professores do programa de Pós graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, principalmente ao Coordenador Prof. Dr. Frederico Ozanan, por toda sua garra em levar o nome do Programa e da Universidade além do esperado.

À Empresa Alltech do Brasil pelo auxílio financeiro disponibilizado para realização deste trabalho.

Aos meus pais, onde preciso destacar o afeto, solidariedade e compreensão deles. Sem o apoio dessas incríveis pessoas, a execução desse trabalho teria sido impossível.

Ao meu irmão, minha cunhada e meus sobrinhos João Heitor e Flávia Camila por todos os momentos de amizade e carinho.

Aos meus amigos, Gleice Serrão, Natália Sidrim, Fernando Tavares, Adriano Mozart, Larissa Coelho, Willian Filho, Simone Silva, Pedro Santos, Fátima Palheta, que me mostraram mais uma vez, que amigos são para todas as horas.

Aos colaboradores do Galpão experimental da UFRA, Andréia, Brenda, Camila, Carlos, Cinthya, Elder, Fabriny, Jonas, Lívia, Marcos, Rita, Thiago Nascimento e Thiago Roque.

Ao meu amigo, amado e companheiro, Ivan Santos (Zizão), por todo seu amor, seu carinho e seu apoio durante esses anos. Recarregando as minhas forças quando nem mesmo eu achava que seria capaz. Te amo!

Quero agradecer a todas as pessoas que se fizeram presentes, que se preocuparam, que foram solidárias e que torceram por mim.

A todos o meu muito obrigada!!!

Ainda que eu falasse as línguas dos homens e dos anjos, e não tivesse amor, seria como o metal que soa ou como o sino que tine. E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria. E ainda que distribuísse toda a minha fortuna para sustento dos pobres, e ainda que entregasse o meu corpo para ser queimado, e não tivesse amor, nada disso me aproveitaria. O amor é sofredor, é benéfico; o amor não é invejoso; o amor não trata com leviandade, não se ensoberbece. Não se porta com indecência, não busca os seus interesses, não se irrita, não suspeita mal; Não folga com a injustiça, mas folga com a verdade; Tudo sofre, tudo crê, tudo espera, tudo suporta. O amor nunca falha...

Coríntios 13:1-13

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVOS	6
2.1. OBJETIVO GERAL	6
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1. PAREDE CELULAR DE LEVEDURA (PCL)	10
3.2. PAREDE CELULAR DE LEVEDURA DE <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i>	12
3.3. A PAREDE CELULAR DE LEVEDURAS E O SISTEMA IMUNOLÓGICO	17
3.4. EFEITO DO AMBIENTE.....	19
3.5. EFEITO ADITIVO DO PREBIÓTICO COM PROMOTOR DE CRESCIMENTO.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
6. CONCLUSÃO.....	45
7. REFERÊNCIAS	46

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo e sanitário de frangos de corte, quente e úmido, a partir da utilização de mananoproteínas da parede celular de levedura de *Saccharomyces cerevisiae*, verificar a resposta no desempenho de analisar a resposta no controle dos microorganismos *Escherichia Coli* e *Salmonella sp.*, verificar o desenvolvimento de órgãos imunológicos (Bursa de Fabrícus e baço) e o efeito conjugado das mananoproteínas de levedura de *Sacharomices cerevisiae* com o antibiótico promotor de crescimento HALQUINOL. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, oito repetições e 26 aves por repetição. Os tratamentos foram: sem inclusão do produto ACTIGEN™ (T1); inclusão de 400g na inicial e 400g no crescimento/acabamento de ACTIGEN™, por tonelada de ração (T2); inclusão de 400g na inicial e 200g no crescimento/acabamento de ACTIGEN™, por tonelada de ração (T3); inclusão de 400g na inicial e 200g no crescimento/acabamento de ACTIGEN™, por tonelada de ração + APC (30 ppm de Halquinol); sem a inclusão do produto ACTIGEN™ + APC (30 ppm de Halquinol) (T5). Não foram identificadas diferenças estatísticas em análise as variáveis de desempenho Ganho de Peso Diário (GPD), Viabilidade e Índice de Eficiência Produtiva (IEP). No entanto, as médias para a conversão alimentar apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que o T4 apresentou melhores resultados. O consumo de ração também foi influenciado pela dieta, pois, houve variação entre as médias semanais dos tratamentos para o consumo de ração, em todas as fases observadas ($P < 0,05$), sendo que os animais do T5, que apresentaram maior consumo. Os tratamentos mostraram-se eficientes quanto ao controle de microorganismos, resultando a animais saudios. Conclui-se que a Parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* pode ter ação comparada aos melhoradores de desempenho.

Palavras-chaves: Frangos de corte. Prebiótico. *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance and health of broilers reared in hot and humid climate, from the use of mananoproteíns from the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* yeast, check the response performance to analyze the response in the control of microorganisms *Escherichia coli* and *Salmonella* sp., check the development of immune organs (Bursa of Fabricius and spleen) and the combined effect of mananoproteíns from *Sacharomices cerevisiae* yeast with the antibiotic growth promoter halquinol. The experimental design was completely randomized with five treatments, eight replicates and 26 birds per replicate. The treatments were: no addition product ACTIGEN™ (T1); inclusion of 400g on initial ration and 400g in growing / finishing ration with ACTIGEN™ per ton feed (T2); inclusion of 400g on initial ration and 200g in growing / finishing ration of ACTIGEN™ by ton of feed (T3); inclusion of 400g on initial ration and 200g in the growth / finishing ration with ACTIGEN™, per ton of feed + APC (30 ppm halquinol); No inclusion of the product ACTIGEN™ + APC (30 ppm halquinol) (T5). No statistical differences were identified in analyzing the performance variables Average Daily Gain (ADG), Feasibility and Productive Efficiency Ratio (FEPR). However, the means to feed conversion showed differences ($P < 0.05$) between treatments, and the T4 presented better results. Feed intake was also influenced by diet, therefore, there was variation between the average weekly treatments for feed intake, from all stages observed ($P < 0.05$), the animals of the T5, showed a higher intake. Treatments were effective on the control of microorganisms, resulting in the healthy animals. It is concluded that the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* can be compared to the action performance enhancers.

Key words: Broilers. Prebiotic. *Saccharomyces cerevisiae*

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira é uma das atividades que mais se destacou no cenário agropecuário nos últimos anos. A produção de carne de frango no ano de 2011 chegou a 12.863,2 mil toneladas milhões, um crescimento de 4% em relação ao ano anterior, quando foram produzidas 12.312,3 mil toneladas (AVISITE, 2012).

Com este desempenho o Brasil encontra-se hoje na terceira posição do *ranking* dos maiores produtores de carne de frango, atrás somente dos Estados Unidos e da China, primeiro e segundo lugar respectivamente (UBABEF, 2012). Com um mercado cada vez mais próspero e abrangente, salvo as barreiras sanitárias, e subsídios agrícolas dos outros países, o desenvolvimento do setor avícola nacional é considerado satisfatório (MACHADO et al., 2010).

As técnicas de manejo utilizadas para melhorar o desempenho animal, e assim atender ao comércio, devem objetivar respeitar as exigências do consumidor, fornecendo, portanto, produtos de alta qualidade tanto para o mercado interno, quanto para o mercado externo. Acredita-se que a avicultura brasileira é capaz de atender demandas de carne de frango do mercado nacional e internacional, pois, atualmente, 30% da produção nacional de carne de frango são destinadas à exportação (AVISITE, 2012).

Essas informações evidenciam a importância de estudos que viabilizem cada vez mais a produção desses animais, sendo necessário assim, abranger todas as áreas envolvidas no processo produtivo, ou seja, ambiência e bem estar, nutrição e alimentação, genética, entre outras, formando um alicerce sólido para produtores de todo país.

No cenário mundial, a retirada dos Antibióticos Promotores de crescimento (APC), é um dos principais problemas enfrentados pelos produtores, já que desde o século passado existe o discurso de que essas substâncias não seriam apropriadas para o uso em animais destinados a alimentação humana.

Segundo Furlan et al., (2004), já naquele ano, no mundo todo, a maior restrição a criação de aves de corte, era o uso em doses subterapêuticas dos

APC, pois, o emprego destas substâncias deixaria resíduos no organismo humano e seria responsável pelo aumento da capacidade das bactérias em resistir a diversos antibióticos utilizados na terapêutica humana. No entanto, o uso de antibióticos de maneira estável e em pequenas doses no decorrer do período de produção, consente um maior adensamento da criação, maior controle das doenças e um melhor emprego dos nutrientes.

O uso de APC é bastante difundido na avicultura moderna, sobretudo no Brasil, mas há sinais de modificações através dos obstáculos impostos pelo mercado consumidor, o que situa o fortalecimento de pesquisas buscando substitutos definitivos (NUNES, 2008). Com a necessidade justamente de buscar alternativas ao uso dos APC, o setor científico nacional mobilizou-se com o objetivo de pesquisar a natureza de novos aditivos, assim como, novos ingredientes para ração, que promovam analogicamente resultados semelhantes aos destes produtos. Portanto, estas pesquisas visam encontrar substâncias que suscitem integridade, desenvolvimento e bom funcionamento da mucosa intestinal, resultando assim em um processo digestivo mais eficiente, e no aumento da capacidade imunológica dos animais (SILVA, 2006).

Nesse contexto de busca, e experimentos científicos que tendam o encontro de alternativas ao uso de APC, surge a parede celular de levedura de *Saccharomyces cerevisiae*, que é utilizada na alimentação animal, pois, possui efeito controlador de agentes patogênicos (NUNES, 1998). Além do efeito direto de adsorção, estas frações também funcionam como imunomoduladores melhorando a resposta imune do animal e conseqüentemente elevando a produtividade, possibilitando melhor ganho de peso e conversão alimentar aos animais (CHAUD et al., 2007).

No entanto, é sabido que em condições normais de criação, diversos fatores além da alimentação podem interferir no desempenho das aves, como por exemplo, variáveis ambientais como a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar (SILVA, 2006). Ainda segundo este autor, tais fatores podem interferir tanto de forma positiva quanto negativa, sendo necessário, portanto, controlar estas variáveis buscando ao máximo os valores ideais para cada fase de criação dos animais.

Atualmente na literatura específica, encontram-se diversos trabalhos que objetivaram testar o uso de parede celular de levedura de *Saccharomyces cerevisiae*, ou suas frações, em rações para frangos de corte. No mercado existem alguns produtos comerciais que demonstram resultados semelhantes e por vezes, variáveis. Esta variação pode está em razão das diversas concentrações de frações da parede celular de levedura, destacando-se as β - glucanas, que são polissacarídeos constituintes estruturais da parede celular de leveduras, fungos e alguns cereais, que se diferenciam pelo tipo de ligação entre as unidades de glicose da cadeia. Estes polímeros recebem atenção especial por sua bioatividade, principalmente no que se refere a imunomodulação. Adiciona-se a isso efeitos benéficos como antitumoral, antiinflamatório e hipoglicêmico que vem sendo relacionados também a β - glucanas (MAGNANI & CASTRO GOMEZ, 2008) e encontramos um produto com grande potencial de uso na avicultura industrial.

Além dos β - glucanos são encontradas também as mananoproteínas ou manoproteínas, que são mananos ligados a proteínas, e que constituem uma inovação a ser utilizada como protetor do sistema digestivo de aves pelos princípios básicos destacados por outros produtos como manano oligossacarídeos (MOS) e frutoligossacarídeos (FOS).

Contudo, os resultados da utilização dessas frações são contrastantes em análise a algumas variáveis de desempenho, e muito pouco se tem de resultados na literatura para frango de corte utilizando frações de mananoproteínas de parede celular de levedura. Neste contexto, foi proposto a realização deste trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Avaliar o desempenho produtivo e sanitário de frangos de corte, criados em clima quente e úmido, a partir da utilização de mananoproteínas da parede celular de levedura de *Saccharomyces cerevisiae*.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a resposta no desempenho de frangos de corte alimentados com mananoproteínas de parede celular de levedura de *Saccharomices cerevisae*;
- Analisar a resposta no controle dos microorganismos *Escherichia Coli.* e *Salmonella sp.*, durante o período de criação das aves alimentadas com parede celular de levedura de *Saccharomices cerevisae*;
- Verificar o desenvolvimento de órgãos imunológicos (Bursa de Fabrícus e baço) de frangos de corte suplementados ou não com mananoproteínas de parede celular de levedura de *Saccharomices cerevisae*;
- Verificar o efeito conjugado das mananoproteínas de levedura de *Sacharomices cerevisae* com o antibiótico promotor de crescimento HALQUINOL.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Por volta da década de 1950, diversos pesquisadores depararam-se com a descoberta de que o uso em pequenas doses de antibióticos na ração de aves, favorecia o crescimento e a eficiência produtiva dos animais. Contudo, na década de 1970, já surgiam estudos que baseavam-se na busca de alternativas a essas substâncias, devido ao uso indiscriminado dos antibióticos e dos problemas de saúde que esta prática culminou nos animais, pois, ainda eram escassos os entendimentos a respeito até mesmo, das quantidades a serem ofertadas as aves (FLEMMING, 2005).

O uso de Antibióticos promotores de crescimento (APC) emprega-se com dosagem inferior à concentração inibitória mínima, com a finalidade de controlar o aumento exarcebado e indesejado de determinadas populações microbianas, esta técnica não é utilizada com o objetivo de eliminar uma determinada espécie ou cepa de microorganismo, mas impedir o seu desenvolvimento desordenado, restringindo a secreção de substâncias tóxicas por estes microorganismos, reduzindo a inflamação do epitélio intestinal, evitando a ocorrência de diarreias e de outras patologias. Assim pequenas quantidades de antibióticos são aptas a produzir uma seleção da flora intestinal a favor das bactérias benéficas e, com isso, promover a melhor absorção de nutrientes (COLUSI, 1993).

Nas últimas décadas esse método chamou a atenção dos responsáveis do Setor de Saúde Pública, pois, diversos antibióticos que eram utilizados na alimentação de animais também eram empregados na terapêutica humana, o que determinou o aparecimento de microorganismos resistentes a esses medicamentos (FLEMMING, 2005; BOLDUAN, 1999; EDENS, 2003; DIONÍSIO, 2002). Este avanço da resistência bacteriana ocasionou séria preocupação, em especial após o aparecimento de bactérias super resistentes em hospitais, que quase não respondiam aos tratamentos com antibióticos, levando a óbitos de diversas pessoas (ERPELDING, 1999).

Na procura da procedência da resistência destes microorganismos, sugeriu-se que o uso de antibióticos como promotores de crescimento na produção animal, seria um dos motivos. As bactérias resistentes aos

antibióticos podem ser transmitidas ao ser humano a partir do consumo de produtos de origem animal, entretanto, não se podem determinar ainda os riscos dessa transmissão para a saúde pública. Entre os microrganismos potencialmente letais que podem ser transmitidos ao homem estão a *Salmonella* e a *Escherichia coli*. (CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN, 1999). Todavia, é mais provável que uma parcela significativa da resistência a antibióticos ocorra devido ao uso inadequado dos mesmos na medicina humana (WHO, 1997).

Nos dias atuais, essas substâncias ainda são empregadas na alimentação animal, pois, apresentam aumento da eficiência alimentar, diminuição da mortalidade e na melhoria do bem estar das aves (DIONÍSIO, 2002). No entanto, após diversas exigências feitas pelos consumidores e pelos órgãos de Saúde Pública, foi proibido o uso de vários antibióticos na alimentação de animais domésticos, e surgiram novas regulamentações quanto ao uso de tais substâncias.

O mercado europeu, grande consumidor, por sua vez, proibiu o uso destas substâncias na criação animal de forma geral. Com isso, algumas alternativas tiveram que ser adotadas, dentre as quais, uso de probióticos e prebióticos, enzimas, acidificantes, extratos vegetais, entre outros. Diante dessa situação, tornam-se importantes pesquisas buscando alternativas que pudessem substituir os antibióticos usados como promotores.

Segundo Miltenburg (2000), os prebióticos são definidos como ingredientes nutricionais não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e atividade de uma ou mais bactérias benéficas intestinais, melhorando a saúde do seu hospedeiro. Os prebióticos podem ser encontrados em açúcares absorvíveis ou não, fibras, peptídeos, proteínas, alcoóis de açúcares e oligossacarídeos.

Outros compostos que demonstraram que podem ser classificados como prebióticos para aves são os dissacarídeos transgalactosilados (ITO et al., 1990, ROWLAND, 1992, TANAKA et al., 1983), e oligossacarídeos da semente de soja (HAYAKAWA et al., 1990). Os fruto-oligossacarídeos também podem ser substitutos de níveis subterapêuticos, para aumentar o crescimento e eficiência de produção de frangos (AMMERMAN et al., 1988).

Muitos trabalhos têm demonstrado resultados positivos obtidos com a utilização de prebióticos. Xu et al., (2003) verificaram aumento da atividade enzimática da amilase, deduzindo que este resultado foi devido a um melhor equilíbrio da microbiota intestinal. Torres-Rodriguez et al., (2007) trabalhando com lactose obtiveram melhor ganho de peso durante o período experimental. Godoi et al., (2008) obtiveram melhores resultados de conversão alimentar de frangos de corte de 01 a 42 dias de idade alimentados com dieta contendo estes aditivos.

Os prebióticos agem alimentando e estimulando o crescimento de diversas espécies de bactérias intestinais benéficas, cujos metabólitos atuam reduzindo o pH através do aumento da quantidade de ácidos orgânicos presentes nos cecos e também atuam bloqueando os sítios de aderência, imobilizando e reduzindo a capacidade de fixação de algumas bactérias patogênicas na mucosa intestinal (CHIQUIERI, 2007).

A alteração da composição da microbiota intestinal decorrente do uso de prebióticos pode ocorrer de duas formas: pelo fornecimento de nutrientes para as bactérias desejáveis, e conseqüentemente pelo aumento da concentração dessas, e por exclusão competitiva. Das duas maneiras a microbiota indesejável é reduzida resultando em menos infecções e melhor integridade da mucosa intestinal, favorecendo a atividade de secreção, digestão e absorção (SILVA, 2006). A principal forma de ação dos prebióticos é por modulação benéfica da microbiota nativa presente no hospedeiro, e os efeitos resultantes do uso de prebióticos são evidenciados pelo crescimento das populações microbianas benéficas e pela melhora nas condições luminiais (IMMERSEEL et al., 2002).

Segundo Silva e Nönberg (2003), os prebióticos atuam indiretamente ao estimularem crescimento de bactérias produtoras de ácido láctico, beneficiando assim o sistema imune do hospedeiro. De forma direta, se ligam a sítios receptores de macrófagos, desencadeando uma reação em cascata que resultaria na ativação destes macrófagos, ativando a resposta imune. Também podem causar modificações benéficas nas características anatômicas do trato gastrointestinal, resultando em aumento na área de absorção da mucosa intestinal, resultando no desenvolvimento de animais mais saudáveis.

3.1. PAREDE CELULAR DE LEVEDURA (PCL)

A célula da levedura possui vários componentes, destacando-se os derivados de sua parede celular como os mais pesquisados em relação à ação sobre a imunidade. A parede celular da *Saccharomyces cerevisiae* é composta por glucanos, mananos, proteínas, lipídios e quitina (ROBINOW & JOHNSON, 1991). Os componentes restantes da levedura, após extração da parede celular, são, coletivamente, chamados extrato celular de levedura e contêm numerosos nucleotídeos, enzimas, vitaminas e minerais (ZAINI, 2010).

Segundo Flemming (2005), as leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* apresentam-se na forma de células alongadas ou ovaladas, abundantemente encontradas na natureza em frutas cítricas, cereais e vegetais e não são habitantes normais do aparelho digestivo das aves. Flemming (2005) afirma ainda que, as leveduras mortas contêm em suas paredes importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes. Para Barroso (2011), 75% do peso seco da PCL são compostos por polissacarídeos.

Há uma forte tendência de explorar comercialmente leveduras através do isolamento de alguns de seus principais constituintes, como enzimas (invertase, lactase), nucleotídeos, proteínas (mananoproteínas), polissacarídeos (glicanas, mananas), além de lipídios, como fosfolipídios e ergosterol (BELEM & LEE, 1998; CAMERON et al., 1998). Estes constituintes podem ter origem do interior da célula (extrato de levedura) e da parede.

Estudos realizados com leveduras de *Saccharomyces cerevisiae*, sugerem que dependendo das condições de crescimento, a PCL pode representar de 26 a 32% de matéria seca (MS) (NGUYEN et al., 1998). Em estudos mais recentes esta variação foi de 10 a 25% do total da MS da célula (KLIS, 2006). Estima-se que o percentual pode variar de 85 a 90% de açúcares, e de 10 a 15% de proteínas. A parede de células de *S. cerevisiae* revelaram a presença de glucana (48-60%), que é um polímero de unidades de glicose com ligações β (1-3) e β (1-6), mananoproteínas (20-23%), quitina (0,6-2,7%), que é composta por β (1-4) N-acetilglicosamina e uma pequena porção

de lipídios (FLEET, 1985; HARTLAND et al., 1994; KLIS, 1994; MACHADO et al., 2010).

A distribuição destes componentes está organizada em duas camadas principais, sendo a externa composta de mananoproteínas e tendo a função de reconhecimento e interações célula/célula, interações com o ambiente e determinam a especificidade imunológica da levedura. A camada interna composta de β -glucanos e quitina são responsáveis pela rigidez da parede celular e define sua forma (GARCIA, 2008; GOMES, 2009), e possuem uma estrutura interconectada por ligações covalentes (HA et al., 2002; KLIS et al., 2002).

Os β -glucanos representam cerca de 60% da massa da parede de *S. cerevisiae* e podem ser extraídas por métodos enzimáticos ou químicos. Os métodos enzimáticos liberam as mananoproteínas por digestão dos glucanos com B-glucanases. Esses extratos contendo MNP são menos desnaturados que os métodos químicos e são compostos por alfa-1,6-manana contendo um peptídeo terminal.

As MNP de *S. cerevisiae* têm pesos moleculares compreendidos entre 20.000 e mais de 450.000 DA. Possuem graus de glicosilação variáveis, mais algumas delas, com aproximadamente 90% de manose e 10% de peptídeos, são hipermanosiladas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2003).

Alguns polissacarídeos, como β -glucanos oriundos de fungos, bactérias e leveduras pertencem a uma classe de substâncias conhecidas como modificadores da resposta biológica (MRBs), pois alteram a resposta no hospedeiro pelo estímulo do sistema imune (BOHN & BEMILLHER, 1995). Esses polímeros ativam a resposta imune via sistema complemento, diretamente ou com auxílio de anticorpos, e produzem fatores quimiotáticos que induzem a migração de leucócitos para o sítio da infecção (NICHOLAS; SHAUN, 2001).

3.2. PAREDE CELULAR DE LEVEDURA DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Na última década foi notável o crescimento no interesse do uso de frações de parede celular de levedura (PCL) na área de alimentação animal, como fontes de glucanos e mananoligossacarídeos (MOS) (BARROSO, 2011).

A espécie *Saccharomyces cerevisiae* é um organismo unicelular e é classificada genericamente como levedura (GONZALEZ, 2006). A PCL do gênero *Saccharomyces cerevisiae* têm sido comparados aos melhoradores do desempenho de frangos de corte, pois, aprimora os índices produtivos, devido aos benefícios no animal em nível intestinal (BARROSO, 2011). Os extratos são utilizados nas indústrias alimentícias como flavorizantes (STONE, 2006; ROMERO & GOMEZ-BASAURI, 2003).

Fleuri (2006) afirmam que a PCL não é uma estrutura estática e sim, uma estrutura em constante crescimento e mudança. A parede celular de levedura de *Saccharomyces cerevisiae* possui inúmeras funções, e dentre estas podemos citar: promover rigidez e transporte de nutrientes para o citoplasma, proporcionando a integridade, o metabolismo e o crescimento celular; efetuar proteção física; estabilidade osmótica; suporte de enzimas; adesão célula/célula e barreira de permeabilidade seletiva (STRATFORD et al., 1994).

Em seus estudos Rosen (2005) afirma que o uso de PCL na produção animal, fornece resultados semelhantes aos benefícios observados pela suplementação com antibióticos promotores de crescimento (APC). Para Ferket et al., (2002), esta situação poderia sugerir que este tipo de aditivo pode representar uma boa ferramenta para incrementar a eficiência produtiva da ave quando os APC não estão presentes na ração.

As frações de PCL de diversas cepas vêm sendo usadas como prebióticos com a hipótese de manter a integridade do sistema digestivo de aves com efeito protetor dos enterócitos, contra o ataque de agentes patogênicos e, com efeito imunomodulatório, ou seja, induzindo as células protetoras a produzirem anticorpos.

Para que um alimento seja considerado um prebiótico, não deve ser hidrolisado no sistema digestivo, e nem metabolizado ou absorvido durante a passagem pelo trato superior, deve servir de substrato para as bactérias intestinais benéficas, que serão estimuladas a crescer e se tornar metabolicamente ativas (GIBSON & ROBERFROID, 1995). Ainda segundo estes autores, os prebióticos devem possuir a capacidade de alternar a microbiota intestinal de forma benéfica ao hospedeiro e induzir efeitos benéficos sistêmicos ou no intestino do hospedeiro.

Assim, carboidratos não digeríveis, como oligossacarídeos, alguns peptídeos e lipídeos não digeríveis, podem ser considerados como prebióticos, entretanto, as substâncias mais estudadas como aditivos em alimentação animal são os oligossacarídeos, especialmente os frutoligossacarídeos (FOS), glucoligossacarídeos (GOS), mananoligossacarídeos (MOS) (FURLAN et al., 2004). FOS são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais, derivados de plantas (inulina), ou sintéticos, resultantes da polimerização da frutose, GOS e MOS são obtidos da parede celular de leveduras (GIBSON & ROBERFROID, 1995).

A parede celular de leveduras consiste principalmente de proteína e carboidratos, a qual contém dois principais açúcares (glucose e manose) em proporções semelhantes e N-acetilglucosamina. O MOS utilizado como aditivo de rações consiste de fragmentos de parede celular de *Saccharomices cerevisae* com uma estrutura complexa de manose fosforilada, glucose e proteína (MACARI & FURLAN, 2005).

Para Menten (2001), a PCL parece ter características específicas que impedem a colonização intestinal por patógenos, pois, para que haja instalação de bactérias nocivas no trato gastrointestinal, faz-se necessário a colonização das superfícies dos enterócitos por meio de ataques específicos fimbriônicos. As fimbrias ligam-se a receptores constituídos de manose. Oligossacarídeos isolados da parede celular bloqueiam os receptores fimbriônicos prevenindo assim a colonização destas. Além disso, os MOS podem promover integridade estrutural no trato gastrointestinal (REVINGTON, 2002).

A superfície das leveduras também é rica em açúcares que se ligam às lectinas das bactérias patogênicas, desse modo os patógenos acabam sendo

eliminados do trato digestório (CORNELI, 2004). Passos & Park (2003) explicam que os MOS são conhecidos como prebióticos, por promoverem o crescimento de probióticos, como *Acidophillus*, *Bifidus* e *Faecium*, promovendo, estabilizando e aumentando a proliferação dessas bactérias benéficas no trato digestório do hospedeiro. A incorporação de MOS na dieta intensificam a viabilidade e adesão dessas bactérias benéficas no trato gastrointestinal, e ao mesmo tempo, bactérias patogênicas, incluindo *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, e outras, têm sido inibidas concomitantemente (GIBSON & ROBERFROID, 1995).

De acordo com Young (1998), os prebióticos têm o papel primordial de nutrir e, conseqüentemente, de favorecer as bactérias probióticas que, por sua vez, irão atuar benéficamente no hospedeiro. Portanto, de acordo com esse conceito os mananoligossacarídeos de parede celular de levedura encaixam-se perfeitamente, pois, podem atuar bloqueando os sítios de ligação de bactérias patogênicas à mucosa intestinal, diminuindo assim os danos à mucosa e, conseqüentemente o *tumover* dessas células, o que pode resultar em melhor utilização dos ingredientes da dieta (SPRING et al., 2000).

Segundo Spark & Kamphues (2005) as melhoras observadas na produtividade e saúde dos animais que consomem leveduras poderiam estar associadas a efeitos diretos e indiretos. Tais benefícios estão diretamente relacionados à nutrição, pois, em si a PCL é rica em nutrientes e enzimas que quando liberadas auxiliam a ação das enzimas endógenas, utilizadas no processo de digestão. A PCL em dietas para monogástricos pode causar modificações benéficas nas características anatômicas do trato gastrointestinal promovendo aumento na área de absorção da mucosa entérica (SILVA & NOREMBERG, 2003).

Cuaron (2000) assegura que, existem benefícios indiretos relacionados à sanidade do animal, em decorrência da modificação da digestibilidade de nutrientes, desenvolvimento da mucosa digestiva, redução da colonização por bactérias patogênicas como *Salmonella*, redução dos efeitos adversos das micotoxinas e modificação da resposta imunitária. Kocher (2005), em seus experimentos notou que estas moléculas desempenham funções vitais nos processos de comunicação a nível intestinal e do sistema imunitário. Hooge et

al., (2003) assegura que a suplementação de MOS em dietas de aves, provoca grande benefício na melhora dos parâmetros produtivos e da saúde do animal (PETTIGREW, 2000; HOOGE, 2003).

Para Kogan & Kocher (2007), o uso de PCL tem se mostrado apto a bloquear sítios de ligação de patógenos gram-negativos, já 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. Ao mesmo tempo, estimular o crescimento de *Bifidobacterium* sp., no intestino dos animais (IDOTA et al., 1994; NEWMAN, 1994).

Segundo Fuller (1989), existem aproximadamente 10^{14} bactérias no intestino, portanto, as bactérias do trato digestivo têm uma grande influência no metabolismo, na fisiologia e na nutrição do animal hospedeiro. Da flora entérica calcula-se que aproximadamente 90% é composta por bactérias anaeróbias facultativas produtoras de ácido láctico (*Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) e bactérias 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).

A microbiota indesejável é representada por *Escherichia coli*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Blastomyces*, *Pseudomonas*, e *Salmonellas*. O desequilíbrio da microbiota intestinal com alteração na população de microrganismos é chamado de disbiose e ocorre em condições de jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse ou infecções virais, provocando o desequilíbrio da flora com a proliferação de microrganismos indesejáveis (BARROSO, 2011).

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

Em situações normais, de acordo com Garlich (1999), predominam no sistema digestivo das aves os *Lactobacillus* que produzem pH levemente ácido; no proventrículo e moela o pH é extremamente ácido, praticamente inviabilizando a presença de microrganismos; no intestino ocorrem bactérias gram positivas como *Lactobacillus sp.*; e nos cecos predominam os microrganismos do gênero *Clostridium* e gram negativos que fermentam a fibra da dieta.

Para Barbalho (2009), 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 por outras bactérias como *Bifidobacterium sp.* Esses ácidos orgânicos determinam a diminuição do pH com a inibição de bactérias patogênicas e estimulam a proliferação de enterócitos, favorecendo a manutenção da integridade da parede celular e viabilizando a total capacidade de absorção intestinal das aves.

3.3. A PAREDE CELULAR DE LEVEDURAS E O SISTEMA IMUNOLÓGICO

Muitos são os trabalhos que denotam a importância do uso de PCL na ração para frangos de corte, pois viabilizam o desenvolvimento dos animais, melhorando o ganho de peso e a conversão alimentar. Em seu estudo Flemming (2005) constatou que o uso de PCL na ração para frangos de corte, teve resultados semelhantes em comparação a APC. Silva et al., (2009) assegura que PCL de *Saccharomyces cerevisiae* possui ação trófica sobre a mucosa intestinal, aumentando sua capacidade funcional, podendo propiciar melhor desempenho das aves pela maior capacidade de digerir e absorver os nutrientes da dieta.

Segundo Silva (2006), quando os frangos são submetidos a injúrias físicas, químicas ou biológicas, seus organismos respondem rapidamente através de um processo de descamação e reação inflamatória do tecido conjuntivo, bem como pelo aumento de peso do trato gastrointestinal em consequência do aumento da lâmina própria. Por isso o peso dos órgãos em situações específicas pode ser considerado como uma medida indireta do efeito ocasionado por uma colonização microbiana ou injúria de uma ração abrasiva (elevado teor de fibra, por exemplo).

Os β -glucanos e α -mananos têm sido reconhecidos como capazes de modular pronunciadamente o sistema imune por meio de interações específicas com várias células imunocompetentes (MEDZHITOV & JANEWAY, 2000). As superfícies mucosas, incluindo a gastrointestinal, nasal e broncoalveolar, representam as partes do corpo do animal que estão permanentemente expostas à agressão de patógenos e toxinas. Dessa forma, a adequada manutenção do sistema imune associado às mucosas representa uma tarefa crucial na proteção da saúde (TLASKALOVÁ-HOGENOVÁ et al., 2002; KOGAN & KOCHER, 2007).

As respostas à β -glucana em vertebrados têm início com o reconhecimento por receptores presentes na superfície celular (BROWN & GORDON, 2005). Estes receptores já foram identificados em células imunes como macrófagos/monócitos, neutrófilos e células natural killer (NK).

Conforme Tokunaka et al., (2002), o reconhecimento da β -glucana pelos receptores pode ser influenciado pela solubilidade do polissacarídeo. Também a conformação do polímero em solução foi sugerida por Chorvatovicová et al., (1996) como um importante fator para a ligação aos receptores de uma dada atividade biológica.

A estrutura que permite o reconhecimento pelo sistema imune está associada a padrões moleculares (PAMPs), que normalmente são essenciais para sobrevivência de patógenos microbianos. Entre as PAMPs mais conhecidas estão as β -glucanas que desencadeiam respostas para proteger o hospedeiro contra invasão de patógenos, caracterizando a imunidade inata de organismos superiores (BROWN & GORDON, 2005).

Segundo Montassier (2004), a função primordial do sistema imune associado às mucosas é realizar a defesa do organismo hospedeiro contra diferentes tipos de agentes infecciosos, incluindo vírus, bactérias, fungos e protozoários (YUN et al., 2000). Portanto, o sistema imune é responsável por capturar, processar e apresentar antígenos que tiverem sido ingeridos, produzir anticorpos locais, em especial da classe IgA, ativar respostas imunes citomediadas, particularmente aquelas mediadas por células T citotóxicas CD8+, ou de células NK (*natural killercells*), ou ainda de macrófagos.

3.4. EFEITO DO AMBIENTE

As aves, como animais homeotérmicos, conservam sua temperatura corporal por meio de mecanismos fisiológicos e comportamentais. Todavia, os frango de corte têm temperatura corporal alta, que em condições de termoneutralidade, estão entre 41,2 a 42,2 °C, podendo variar em função da temperatura ambiente, alimentação e manejo (TAO & XIN, 2003). Além destas características, as aves não possuem glândulas sudoríparas, têm o corpo coberto de penas (material isolante) e, na produção industrial, são criadas em alta densidade (MENEGALI et al., 2009).

A Amazônia caracteriza-se como uma região de clima tropical, por possuir um ambiente com altas temperaturas e elevada umidade relativa do ar. Essas duas variáveis ambientais são consideradas como fatores de podem intervir no desempenho das aves, pois são obstáculos para a maximização do potencial genéticos dos animais (SILVA, 2006). Ainda, segundo Oliveira (2006), a temperatura ambiente é considerada o fator físico de maior efeito, pois, temperaturas abaixo e, principalmente, acima da termoneutra podem resultar em alterações metabólicas, com conseqüente queda do desempenho das aves.

Barnwell& Rossi (2003) afirmam que a temperatura ideal no interior dos aviários deve ser de 21,1 °C, umidade relativa do ar com média de 50%. No entanto, Nicholson et al., (2004) recomendam que a temperatura para frangos na fase inicial esteja entre 32 a 35 °C, havendo um decréscimo a cada dois dias de 1,0 °C, e que, a partir da terceira semana, deve ficar entre 20 e 24°C, o que é considerado quase impossível nos sistemas de criação encontrados atualmente no estado do Pará.

As aves quando encontram-se em um ambiente de criação desfavorável, tendem a apresentar comportamentos característicos em função de aumento na temperatura ambiental, como por exemplo, o aumento da freqüência respiratória e a redução do consumo de ração, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro de limites fisiológicos (LANA, 2000).

Quando a temperatura esta elevada, o consumo alimentar é mais crítico, devido aos níveis mais baixos de ingestão, que reduzem o consumo ideal de nutrientes (FURLAN & MACARI, 2002). Nessas condições, as aves precisam

de mecanismos físicos, como o resfriamento evaporativo (WELKER, et al., 2008) para restabelecer sua condição de conforto. Segundo Brown-Brandl et al., (1997), o aumento na temperatura corporal das aves é resultado de um desbalanceamento entre a perda de calor por meios evaporativos e sensíveis e a produção de calor.

Alguns autores afirmam que a seleção para melhorar desempenho e crescimento prejudicou a resposta imune das aves frente a inúmeros patógenos. Qureshi & Harvenstein (1994), comparando duas linhagens comerciais de frangos, uma de 1957 e outra de 1991, relataram que os frangos comerciais mais modernos apresentaram imunidade humoral diminuída, com menor produção de anticorpos quando desafiados com hemácias de ovinos, menor resistência a estresse e maior mortalidade. De forma geral, a elevada produção de citocinas pró-inflamatórias produzidas pelo sistema imune inato prejudicam o desempenho, enquanto que a seleção de linhagens de frangos para maior produção de anticorpos resulta em aves com crescimento mais lento (HUMPHREY & KLASING, 2004).

Mesmo com a imunocompetência diminuída em razão da seleção genética, as condições ambientais estressantes a que as aves são submetidas nas condições de criação moderna (alta densidade de aves/m², temperaturas elevadas, qualidade do ar, qualidade da cama, manejo deficiente, etc) afetam negativamente o animal através da ativação constante do sistema imune, causando um estresse imunológico (RIBEIRO & RUDNIK, 2003), prejudicando seu desempenho e habilidade para superar infecções bacterianas e virais (HECKERT et al., 2002).

Segundo HECKERT et al. (2002), embora se tenha conhecimento de que o estresse altera o desempenho do sistema imune, a determinação do estado imunológico de frangos comerciais é difícil, e não há ensaio simples disponível para avaliar a imunocompetência. Medidas de imunidade comumente utilizadas são o peso de órgão linfóide (POPE, 1991), resposta de anticorpos e antígenos estranhos (GROSS & SIEGEL, 1990), relação heterófilo:linfócito (H:L) (PATTERSON & SIEGEL, 1998) e ensaios de blastogênese de linfócitos (GOGAL et al., 1997).

3.5. EFEITO ADITIVO DO PREBIÓTICO COM PROMOTOR DE CRESCIMENTO

Os antibióticos promotores de crescimento apresentam resultados satisfatórios em plantéis criados em instalações de alto endemismo. O desempenho de animais criados sob excelentes condições ambientais de manejo e com alimentação conveniente não é melhorado pela adição dos mesmos, pois, de acordo com CROMWELL (1991), o efeito benéfico dos antibióticos é maior em condições de campo, com respostas duas vezes maiores que as observadas em estações experimentais, por causa das diferenças de higiene, estresse e pela presença de doenças.

A proibição no uso de APC na Europa a partir de 2006 forçou a procura por alternativas que continuassem a proteger a estrutura digestiva das aves à colonização de microorganismos. No Brasil, embora haja uma pressão dos consumidores, os órgãos reguladores ainda não baniram o uso de antibióticos em doses subterapêuticas e isso permite o uso de diversas substâncias.

Dessa forma seria interessante observar os efeitos conjunto do uso de um prebiótico com um APC, pois imagina-se que somariam os efeitos positivos de ambos. No entanto, em estudo realizado por BERTECHINI & HOSSAIN (1993) e ZUANON et al. (1998), com aves alimentadas com dietas contendo antibióticos e probióticos adicionados isoladamente, associados ou em uso sequencial, não verificaram diferença no desempenho dos animais.

De uma forma geral os estudos realizados com prebióticos, APC ou associação de ambos não apresentaram observações diferentes e isto pode ser corroborado pela condição experimental que impõe pouco desafio aos animais. Toledo et al., (2007) estudando a utilização de um composto de óleos essenciais (Aviance) e/ou Avilamicina observaram que não houve alteração no desempenho de aves de corte, mas houve melhora na taxa de viabilidade criatória. O efeito como promotor de crescimento de algumas substâncias antibióticas ainda é pouco conhecido e alguns autores citam que tais efeitos não são tão evidentes em animais criados em sistemas “germs-free”. No entanto é inegável o efeito como controlador na microflora do intestino das aves em ambientes com grande desafio microbiológico (TOLEDO et al., 2007).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Galpão Experimental do Setor de Avicultura do Instituto da Saúde e Produção Animal, da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Belém – PA (Figura 1).

Figura 1 - Galpão Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia



Fonte: Arquivo Pessoal

Foram utilizados 1040 pintos de corte machos e fêmeas da linhagem *Cobb*, de um dia de idade, distribuídos em 40 boxes experimentais confeccionados com tubos PVCs. Todos os boxes possuem 2,5 m² cada, a densidade de criação foi de 10,4 aves/m² (26 aves por box). As aves foram distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, oito repetições e 26 aves por repetição. Cada boxe foi composto por um bebedouro pendular e um comedouro tubular semi-automático, além de lâmpada de aquecimento, utilizadas até os 14 dias de criação.

O galpão experimental era de alvenaria com piso de cimento, cobertura de telha de fibrocimento, pé direito de 2,7m de altura, com forro de lona

amarela, muretas laterais de alvenaria (0,30m de altura), fechado lateralmente com tela de arame, e com sistema de cortinas reguláveis através de catraca lateral. Alguns detalhes do galpão experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia podem ser concebidos na Figura 2.

Figura 2 – Imagem panorâmica do Galpão experimental da UFRA



Fonte: Arquivo pessoal

Foram recebidos 1300 pintinho de um dia, e todos passaram pelo mesmo processo de seleção. Assim, todas as aves foram analisadas, verificando-se as características desejadas em um pintinho de um dia, ou seja, sem deformidades e visivelmente saudáveis. Em seguida as aves foram pesadas, e separadas em categorias de acordo com o peso de cada uma: < 38 g, 38 g, 40 g, 42 g, 44 g, 46 g e > 46g. Esse processo foi executado tanto para as fêmeas quanto para os machos. Após essa fase inicial, foram feitos os cálculos proporcionais de cada categoria de peso de acordo com o número total de box experimentais, ou seja, dividiu-se o número de animais com o mesmo peso pelo número total de box (40), chegando assim aos 26 animais de cada unidade experimental, sendo 13 machos e 13 fêmeas, distribuído de forma aleatória nos box.

Inicialmente, a oferta de ração para as aves foi realizada em comedouros infantis até sete dias de idade, depois esses equipamentos foram trocados por comedouros adultos. Quanto à oferta de água, foi feita durante todo período experimental em bebedouros semi-automáticos.

As aves foram criadas em cama reutilizada com o intuito de se criar um desafio natural às condições experimentais, metodologia semelhante à utilizada por Godoi et al., (2008). O método utilizado para preparação da cama foi o de enleiramento, que consiste em amontoar a cama no centro do aviário deixando-a coberta com lona por 12 dias, facilitando assim o processo fermentativo, conforme metodologia descrita pela EMBRAPA (SILVA, et al., 2007).

Durante todo o período experimental a temperatura foi observada e minimizada através de um sistema automático (temporizador), ligado a exaustores e a nebulizadores, que foram acionados quando a temperatura do galpão excedia a temperatura de desconforto para cada fase da criação. O comportamento das aves também foi utilizado para o controle manual do sistema. Foi adotado um programa de luz contínuo (24 horas de luz: 12 natural + 12 artificial).

Foram coletados dados das variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa do ar) através de *Data Logger*, a cada cinco minutos, durante todo período experimental. A partir destes dados foi calculado o Índice de temperatura e umidade (ITU), possibilitando assim, descrever o conforto térmico dos animais, através das seguintes fórmulas descritas por Lima et al. (2009):

$$ITU = 0,72 \times (Tbs + Tbu) + 40,6$$

Onde:

Tbs: temperatura de bulbo seco (°C);

Tbu: temperatura de bulbo úmido (°C).

Os tratamentos em estudo consistiram em rações experimentais à base de milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos e óleo de soja, contendo aminoácidos industriais, premix mineral e vitamínico, formuladas para atender

as exigências nutricionais das aves, segundo Rostagno et al., (2005), e suplementadas com o produto comercial ACTIGEN™, fonte de mananoproteína, em dosagens diferenciadas conforme fabricante. Este produto, segundo os elaboradores, é produzido através da nutrigenômica e é composto por molécula mais concentrada e mais efetiva à base de manano-oligossacarídeos de frações de parede celular de leveduras da cepa *Saccharomyces cerevisiae*, possui alto efeito de aglutinação às bactérias patogênicas, modulação do sistema imune e garante melhora do desempenho dos animais de forma natural, possibilitando aos animais alcançar seu potencial genético.

O APC utilizado no experimento foi o HALQUINOL, que é um produto vastamente utilizado no setor avícola, pois, possui amplo espectro contra bactérias gram positivas e negativas, protozoários e fungos. Este produto praticamente não é absorvido no intestino, não havendo riscos de resíduos na carcaça. Segundo o fabricante, o HALQUINOL tem baixíssimo desenvolvimento de resistência e induz redução da motilidade intestinal, aumentando a digestibilidade dos alimentos. O HALQUINOL não é uma molécula única, mas uma mistura equilibrada de três componentes que são conhecidos genericamente como Clorohidroxiquinolina. O produto foi utilizado conforme recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As rações experimentais estão detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1- Composição das dietas experimentais de acordo com a fase de criação das aves

Ingredientes	Inicial (1 a 21 dias)	Crescimento (22 a 35 dias)	Acabamento (36 a 42 dias)
Milho (8,00%)	572,79	652,00	665,18
Farinha de soja (45%)	338,00	260,00	239,00
Farinha de Carne 45	55,00	52,00	48,00
Calcário calcítico 37%	4,40	4,30	4,50
Óleo de soja	20,00	22,00	35,00
Sal (NaCl)	3,60	2,80	3,10
Metionina pó	2,08	1,70	1,59
Lisina	0,71	1,07	1,23
Bicarbonato de Sódio	0,90	1,50	0,90
Aviax*	2,00	2,0	1,50
Coxistac 12%**	0,5	0,55	-
Halquimol	0,02	0,02	-
Total	1.000,00	1.000,00	1.000,00

Níveis nutricionais

Energia Metabolizável (%)	3.000,00	3.100,00	3.200,00
Proteína Bruta (%)	22,45	19,45	18,42
Lisina (%)	1,30	1,12	1,06
AAS (%)	0,92	0,80	0,76
Treonina (%)	0,88	0,76	0,72
Triptofano (%)	9,27	0,23	0,21
Arginina (%)	1,50	1,27	1,19
Cálcio (%)	1,00	0,94	0,88
Fósforo total (%)	0,68	0,63	0,60
Fósforo útil (%)	0,48	0,45	0,42
Sódio (%)	0,22	0,20	0,19
Potássio (%)	0,91	0,78	0,73
Cloro (%)	0,30	0,25	0,27
Extrato Etéreo (%)	5,03	5,46	6,66
Fibra Bruta (%)	3,59	3,25	3,13

* Composição: Semduramicina: 51 g / Kg; Carbonato de Sódio: 40 g/Kg; óleo Mineral: 50 g/ Kg; Alumínio Silicato de Sódio: 20 g/Kg; Triturado de Soja: 838,7 g/Kg.

** Composição: Salinomicina + Excipientes: 12 g/100g.

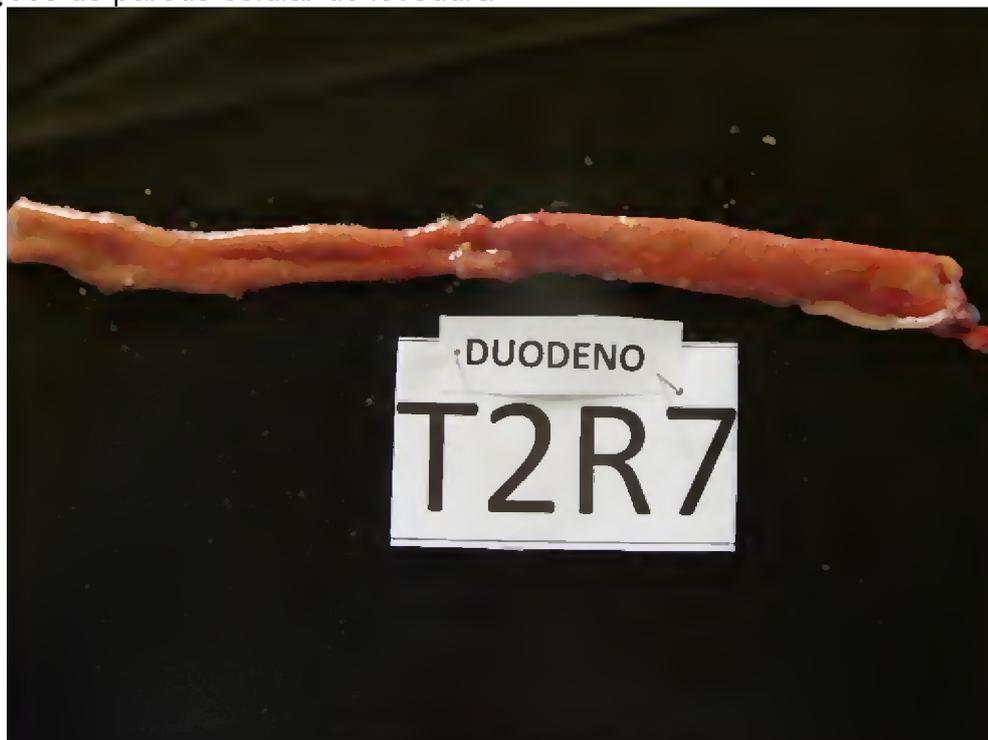
A seguir temos a descrição dos tratamentos experimentais utilizado neste estudo:

- T1 - Sem inclusão do produto ACTIGEN™;
- T2 - Inclusão de 400g na inicial e 400g no crescimento/acabamento de ACTIGEN™, por tonelada de ração;

- T3 - Inclusão de 400g na inicial e 200g no crescimento/acabamento de ACTIGEN™, por tonelada de ração;
- T4 - Inclusão de 400g na inicial e 200g no crescimento/acabamento de ACTIGEN™, por tonelada de ração + APC (30 ppm de HALQUINOL);
- Sem a inclusão do produto ACTIGEN™ + APC (30 ppm de HALQUINOL).

Aos 21 e 42 dias, foram sacrificadas 40 aves (uma de cada repetição) para verificação da qualidade intestinal, através do número e tipo de lesões verificadas nas três porções do intestino delgado, duodeno (Figura 3), jejuno (Figura 4), íleo (Figura 5); bem como dos cecos (Figura 6).

Figura 3 – Detalhes do duodeno de frango de corte alimentados ou não com frações de parede celular de levedura



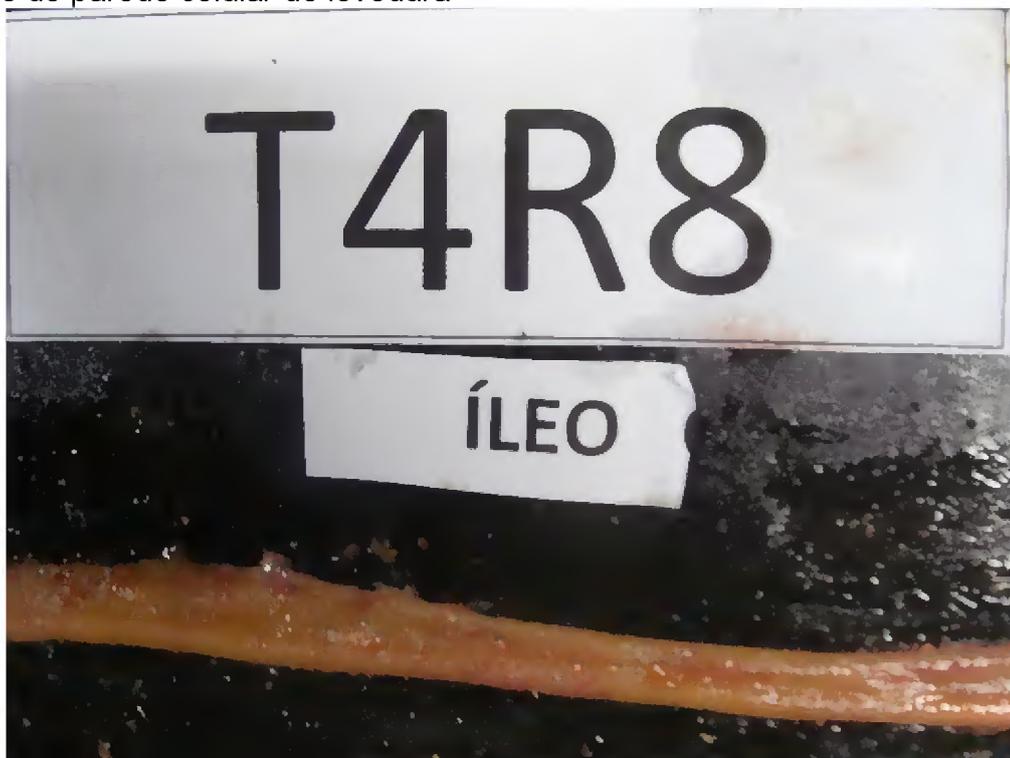
Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 4 – Detalhes do jejuno de frango de corte alimentados ou não com frações de parede celular de levedura



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 5 – Detalhes do íleo de frango de corte alimentados ou não com frações de parede celular de levedura



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 6 – Detalhes do ceco de frango de corte alimentados ou não com frações de parede celular de levedura



Fonte: Arquivo pessoal.

Na tabela 2 seguem as descrições das análises dos escores intestinais. E em seguida temos fotos ilustrativas dos tipos de lesões encontradas.

Tabela 2 - Descrição das classificações de Escore Intestinal

Escore	Descrição
0	Sem lesões
1	Apresenta uma pequena lesão concentrada ou difusa
2	Apresenta mais de uma lesão concentrada e/ou difusa. Devendo não ser lesões que se estendam para mais de 1/3 do trato intestinal em análise
3	Apresenta lesões difusas que não podem estar presentes em além de 2/3 do trato. Pode também apresentar lesões concentradas que assim com a anterior não podem estender-se para mais de 2/3 do trato intestinal
4	Apresenta o lúmen intestinal em quase todas as porções revestidas de lesões difusas e/ou concentradas. No entanto, ainda é possível verificar parte de tecido sadio entre as lesões
5	Apresenta o lúmen intestinal totalmente revestido de lesões, sendo estas difusas e concentradas. As lesões concentradas impossibilitam a localização de parte de tecidos ainda sadios.

Os animais foram sacrificados por deslocamento cervical (conforme aprovação do comitê de ética). Foram coletados e pesados, individualmente, em balança de precisão a bursa de Fabrícus e o baço (Figuras 7 e 8), para análise de possível influência do produto no sistema imunológico.

Figura 7 – Detalhes da bursa de Fabrícus de frango de corte alimentados ou não com frações de parede celular de levedura



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 7 – Detalhes do baço de frango de corte alimentados ou não com frações de parede celular de levedura



Fonte: Arquivo pessoal

Foi realizado o cálculo de peso relativo dos órgãos, por meio da fórmula descrita por Santos et al., (2006):

$$PR (\%) = (\text{Peso do órgão} / \text{Peso da ave}) * 100$$

Semanalmente, os animais foram ser pesados, e o consumo de ração aferido, com o objetivo de analisar o desempenho produtivo dos animais. Tais variáveis foram analisadas através do ganho de peso total, do ganho de peso diário, da viabilidade (100 - %mortalidade), consumo de ração e conversão alimentar.

Para quantificação dos microrganismos *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* foram realizadas três coletas de fezes. A primeira coleta foi realizada no dia um, e constitui-se de *pools* de fezes, ou seja, foram coletadas amostras de todas as repetições, no entanto, foi formada apenas uma amostra composta por tratamento. A segunda coleta ocorreu no dia 21 e a terceira no dia 42, contudo, nestas duas coletas, foram formadas amostras simples, portanto, uma amostra de cada repetição do experimento. As análises microbiológicas foram realizadas no JFLab, este laboratório é credenciado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Calculou-se, o índice de eficiência produtiva (IEP), para avaliação do desempenho, onde foi levado em consideração o peso vivo, a viabilidade, a idade e a conversão alimentar, conforme a fórmula descrita por Olmos (2008):

$$IEP = (\text{PESO VIVO (kg)} \times \text{VIABILIDADE}) / (\text{IDADE (dias)} \times \text{CA}) \times 100$$

Onde:

CA = conversão alimentar

Os resultados foram submetidos à análise estatística utilizando-se para isso *Statistical Analysis System* (SAS – 2006). Foi realizado análise de variância e o teste de comparação entre as médias dos tratamentos foram realizadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As variáveis quantitativas, como o escore de lesões e microbiologia intestinal, no entanto, foram avaliadas pelo teste de Kruskal-Wallis.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 encontram-se os dados climáticos coletados no decorrer do período experimental, de 24 de junho a 05 de agosto de 2011, no interior do Galpão experimental da UFRA.

Tabela 3 – Médias de temperatura ambiental (máxima, mínima e média, em °C), umidade relativa (máxima, mínima e média, em %) e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) calculado a partir dos dados coletados no decorrer do ensaio experimental de frangos de corte criados em clima quente e úmido

TMáx (°C)	TMín (°C)	TMéd (°C)	URMáx (%)	URMín (%)	URMéd (%)	ITU
34,2	24,6	28,6	95,5	67,9	85,5	79,4

Os dados climáticos condizem com a classificação de Köppen para a região Norte do país (Awi), especificamente a Mesorregião Metropolitana de Belém, de clima predominantemente quente e úmido no decorrer de todo o ano. Segundo BARBOSA FILHO (2008), tais dados gerarão um ambiente considerado crítico para a criação de frangos de corte, principalmente nas últimas semanas de vida, quando o estresse térmico passa a limitar a alimentação e a dissipação do calor excedente.

É importante considerar que embora o experimento tenha sido realizado num galpão com sistema semi-automatizado (pressão negativa com exaustores) e com temporizador para controlar automaticamente o ligamento e desligamento dos nebulizadores, os valores de temperaturas alcançados no interior do galpão ultrapassaram a possibilidade de controle e por vezes, mesmo com o sistema ligado, a temperatura chegou a ser superior a 30°C, e com ITU acima de 70, valor considerado além do ideal por Abreu & Abreu (2001), exceto para a primeira semana de vida dos animais.

Na Tabela 4, encontram-se os resultados referentes à influência dos tratamentos sobre o desempenho dos animais, semanalmente durante todo o período experimental. Percebeu-se que não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos ($P>0,05$) em análise das variáveis de desempenho:

Ganho de peso, Ganho de Peso Diário (GPD), Viabilidade e Índice de Eficiência Produtiva (IEP).

Tabela 4 - Médias de peso corporal, ganho de peso diário, consumo de ração, de conversão alimentar (C.A.) e de viabilidade de frangos de corte criados em clima quente e úmido, alimentados ou não com ACTIGENTM, com ou sem promotor de crescimento (HALQUINOL – 30ppm)*

Variáveis	Tratamentos**					P	C.V (%)
	1	2	3	4	5		
Peso (Kg)							
7 dias	0,192	0,187	0,187	0,186	0,185	NS	2,6
14 dias	0,508 ^a	0,494 ab	0,495ab	0,492 b	0,487 b	0.014	2,0
21 dias	1,005	0,983	0,961	1,002	0,978	NS	4,6
28 dias	1,637	1,567	1,573	1,609	1,569	NS	5,0
35 dias	2,709	2,742	2,746	2,814	2,790	NS	5,1
42 dias	3,111	3,115	3,181	3,190	3,115	NS	4,7
GPD (g)	74,12	74,25	75,75	77,5	74,0	NS	5,2
Consumo (Kg)							
7 dias	0,172	0,168	0,171	0,180	0,174	NS	6,5
14 dias	0,548 a	0,557 ^a	0,544 a	0,560 a	0,609 b	0.055	6,8
21 dias	1,205 a	1,236 a	1,207 a	1,231 a	1,331 b	0,073	4,1
28 dias	1,997 a	2,059 a	2,091 a	2,092 ab	2,200 b	0.010	2,6
35 dias	3,719 a	3,758 a	3,842 ab	3,830 ab	3,906 b	0.016	3,0
42 dias	5,588 a	5,572 a	5,713 a	5,688 a	5,885 b	0.018	1,73
C.A.	1,798 ab	1,839 ab	1,811 ab	1,761 a	1,908 b	0,034	4,9
Viabilidade, %	94,7	95,7	95,2	93,3	94,7	NS	3,7
IEP	390,9	387,8	398,5	410,9	369,3	NS	10,20

Onde: IEP: Índice de Eficiência Produtiva.

*NS – Não significativo

** T1 – Sem inclusão do produto ACTIGENTM e sem Promotor de Crescimento (APC);

T2 – Inclusão de 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, na ração inicial e 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T3 – Inclusão de 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGENTM por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T4 – Inclusão de 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGENTM por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento, + APC (30 ppm de HALQUINOL em todas as fases);

T5 – Sem a inclusão do produto ACTIGENTM + APC (30 ppm de HALQUINOL).

Resultados assim são largamente encontrados na literatura atual, onde não foram observados resultados estatisticamente diferentes no desempenho de animais cujas rações continham ou não prebióticos. Isto também pode ser esclarecido pelas boas condições de alojamento, sanidade e manejo a que as aves foram submetidas neste ensaio experimental mesmo reutilizando cama. Resultados análogos, em experimento com frangos de corte, foram encontrados por Dionísio et al., (2002); Oliveira et al., (2004); e Baurhoo et al., (2009).

As médias para a conversão alimentar apresentaram diferenças ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que o tratamento com a inclusão de ACTIGENTM + APC foi o que apresentou menor valor e o tratamento que possuía apenas o HALQUINOL apresentou o maior valor. Esta observação evidencia um efeito conjunto potencializador entre o promotor de crescimento e o produto ACTIGENTM, uma vez que comparando com os tratamentos, utilizando os fatores (ACTIGENTM e HALQUINOL) isoladamente, estes não apresentaram distinção.

Os antibióticos potencializam os ganhos nutricionais das dietas pelo aumento da disponibilidade de nutrientes para aves. Toledo et al., (2007), demonstraram os efeitos benéficos de vários antibióticos. O valor reduzido da conversão alimentar pode identificar uma possível melhora na utilização dos nutrientes que pode está relacionado ao uso do ACTIGENTM e também ao uso do APC HALQUINOL.

O HALQUINOL é uma mistura controlada do 5,7-dicloro-8-quinolinol, 5-cloro-8-quinolinol e 7-cloro-8-quinolinol, sendo um agente antimicrobiano não antibiótico, demonstra um alto nível de atividade contra uma extensa gama de bactérias, tanto gram positivas como gram negativas e fungos, bem como sobre certos protozoários, em suínos e em aves (JUKES & SWICK, 1996). KHAN et al., (1996) descrevem a hidroxiquinolina como uma droga quelante de metais e seus efeitos podem ser antibacterianos, antifúngicos, antiprotozoários, inseticida e antiviral. O autor testou vinte e um derivados do 8- hidroxiquinolina frente a onze bactérias gram positivas e dezoito bactérias gram negativas, incluindo fungos e algumas espécies de cândida. Como resultado comprovou

que a halogenação da 8-hidroxiquinolina com derivados de cloro e iodo aumentou a sua atividade antimicrobiana.

Hall (1998) demonstrou que os efeitos dos derivados da hidroxiquinolina aparecem devido a sua capacidade de quelatar íons metálicos, particularmente ferro, cobre e zinco. Kaul & Lewis (1965) comprovaram que a hidroxiquinolina apresenta maior afinidade por lipídios e maior facilidade de penetração na parede microbiana que as outras oxinas; formando quelatos somente no meio intracelular, o qual proporciona um pH ideal para esta reação. Estes quelatos tornam indisponíveis os íons metálicos que ativam processos enzimáticos essenciais à reprodução bacteriana (NAGAR, 1990).

Segundo Cardoso et al., (2002), o uso de HALQUINOL melhora o desempenho de frangos de corte quanto a potencialização conjunta com controladores de coccidioses, no entanto, a utilização do HALQUINOL como promotor de crescimento e ou a associação deste com diferentes promotores de crescimento não melhorou os resultados zootécnicos avaliados.

O mecanismo de ação isolada ou conjunto (como identificada neste experimento) não é exatamente conhecido. Segundo Lima (1999), existem algumas hipóteses sobre a atuação dos antibióticos que estão relacionadas ao efeito metabólico, nutricional e o efeito sobre o controle de doenças. Brumano & Gattás (2009) citam que o efeito metabólico e o efeito nutricional parecem funcionar como melhoradores do desempenho. O efeito metabólico melhora o desempenho através do efeito direto sobre o metabolismo, quando o agente microbiano é absorvido ou quando afetam diretamente o enterócito, facilitando a absorção de nutrientes. Já o efeito nutricional está em razão da produção de vitaminas e aminoácidos para o hospedeiro. Alterações na população microbiana intestinal podem promover maior disponibilidade de nutrientes para o hospedeiro ao mesmo tempo em que os antibióticos podem reduzir a espessura do epitélio intestinal favorecendo a absorção de nutrientes.

Foi observada variação entre as médias semanais dos tratamentos para o consumo de ração, em todas as fases observadas ($P < 0,05$), sendo que os animais do tratamento contendo apenas APC foram os que apresentaram maior consumo. Embora não significativo, a conversão alimentar neste tratamento, foi a que apresentou maior valor e pode refletir o comportamento

do consumo de ração elevado associado a um menor GPD e peso médio final, observando os valores matematicamente.

Há uma tendência numérica que evidencia um desempenho superior com o uso de ACTIGENTM, principalmente quando analisamos o fator de produção. Recomendamos, em estudos futuros, aumentar o número de repetições e provocar um desafio maior à saúde dos animais para que possamos observar diferenças maiores entre as médias dos tratamentos.

Barroso (2011), não evidenciou efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae*, em relação a antimicrobiano na dieta sobre o consumo de ração, conversão alimentar e ganho de peso, apesar de ter notado que os animais alimentados com antimicrobianos (Avilamicina) tiveram peso corporal superior aos que receberam parede celular de levedura na ração. Tais resultados contrastam com os relatados por Santin et al., (2001), onde utilizando-se parede celular de levedura de *Saccharomyces cerevisiae*, em rações para frangos de corte criados em instalação comercial, notaram que houve melhora no ganho de peso até 42 dias de idade.

Em trabalho realizado por Waldroup et al., (2003), não percebeu-se influência no ganho de peso das aves nos diferentes tratamentos, quando estas foram alimentadas com antimicrobiano, MOS (Bio-MOS®) ou a combinação dos dois elementos na dieta. No entanto, a conversão alimentar aos 42 dias de idade foi influenciada, sendo melhor para os frangos alimentados com dieta com antimicrobiano e com o MOS (Bio-MOS®), quando comparada a conversão alimentar dos frangos alimentados com dieta sem antimicrobiano ou MOS (Bio-MOS®).

Embora neste trabalho, o produto seja uma fração de manano com proteína, segundo Waldroup, et al., (2003) a eficiência nutricional, representada principalmente pela conversão alimentar do animal, está diretamente relacionada com o uso de parede celular de levedura, normalmente constituída por MOS. Silva et al. (2010), avaliaram inclusão de extrato de levedura na dieta para frangos de corte, e notaram melhoras significativas na conversão alimentar das aves, no entanto o extrato não especifica que fator estaria diretamente relacionado ao resultado.

Rostagno et al., (2003), avaliando o efeito de prebiótico à base de MOS em rações contendo milhos de diferentes qualidades nutricionais, verificaram melhoria não só na conversão alimentar, mas também no ganho de peso e no fator de produção das aves.

Os dados relacionados ao rendimento de carcaça e ao peso relativo dos órgãos do aparelho digestivo estão apresentados na tabela 5. Não houve variação entre as médias dos tratamentos ($P < 0,05$) para todas as variáveis analisadas.

Tabela 5 - Rendimentos de carcaça e peso relativo de órgãos de frangos de corte criados em clima quente e úmido, alimentados ou não com ACTIGENTTM, com ou sem promotor de crescimento (HALQUINOL – 30ppm)*

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS**					P	C.V.(%)
	1	2	3	4	5		
Rendimento Carcaça							
21 dias (%)	83,19	83,72	85,40	84,64	84,84	NS	2,33
42 dias (%)	86,60	90,03	89,60	88,94	90,43	NS	3,93
Peso relativo 42 dias							
Proventrículo (%)	0,235	0,218	0,239	0,245	0,237	NS	19,40
Moela (%)	0,915	0,882	0,884	0,957	0,993	NS	18,78
Intestino (%)	1,908	1,721	1,815	1,947	1,847	NS	17,89
Fígado (%)	1,707	1,575	1,763	1,434	1,503	NS	16,66
Pâncreas (%)	0,153	0,128	0,122	0,132	0,148	NS	25,72

*NS – Não significativo

** T1 – Sem inclusão do produto ACTIGENTM e sem Promotor de Crescimento (APC);

T2 – Inclusão de 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, na ração inicial e 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T3 – Inclusão de 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGENTM por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T4 – Inclusão de 400g de ACTIGENTM por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGENTM por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento, + APC (30 ppm de HALQUINOL em todas as fases)

T5 – Sem a inclusão do produto ACTIGENTM + APC (30 ppm de HALQUINOL).

As frações de mananoligossacarídeos podem ter exercido efeito protetor do sistema digestivo animal favorecendo a manutenção do desempenho, pois segundo Santos et al., (2003), a ação do uso de produtos prebióticos semelhantes à base de mananoligossacarídeos (MOS) reduz a ação de algumas bactérias patogênicas na mucosa intestinal, além de

estimular o sistema imune, beneficiando de forma geral o desenvolvimento de animais sadios.

Como sabido e citado por diversos autores, como Menten (2001), os patógenos utilizam fímbrias para adesão à mucosa intestinal, o que ocorre através de receptores específicos constituídos de mananos. Ao adicionar estas frações de mananoproteínas (ACTIGEN™) à dieta, as mesmas podem aderir às fímbrias bacterianas, bloqueando a adesão das bactérias à superfície intestinal.

Era esperado que houvesse uma ação de proteção da mucosa intestinal, mas o nível de contaminação ambiental por agentes patogênicos talvez não tenha sido suficiente para identificar de forma expressiva a ação do produto. De fato, o que se identifica, é que a adição do produto ACTIGEN™ sem a utilização de APC e com variação da dosagem nas fases da criação não alterou significativamente o desempenho dos animais, medido pelas médias das variáveis observadas. Esperava-se que houvesse uma potencialização, com o uso conjunto do ACTIGEN™, do promotor de crescimento HALQUINOL, o que não ocorreu.

Segundo Silva e Nonberg (2003), se os animais não estão em condições estressantes supõe-se que a microbiota esteja em equilíbrio, não sendo significativo o uso ou não de prebióticos na dieta, pois as respostas obtidas seriam semelhantes com ou sem eles. Já em condições de estresse (temperaturas elevadas, alta densidade, por exemplo), o uso dos prebióticos poderiam se mostrar benéficos, resultando em melhor resposta biológica.

Mesmo sem diferenças significativas os resultados observados podem ser vistos como positivo à utilização do produto sem qualquer adição de APC, evidenciado um posicionamento atual frente aos desafios de se produzir carne de frango sem a adição dessas substâncias protetoras que, mesmo sem evidências contundentes, estão sendo proibidas em vários países.

A busca por substitutos vantajosos ou que não produzam prejuízo à criação é um desafio constante e atual. Esta observação é corroborada por Barroso (2011), que observou que a parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* pode ser utilizada em dietas livres de antibióticos sem que haja o comprometimento do desempenho e características de carcaça. A

potencialização do uso do ACTIGEN™ com o promotor de crescimento deve ser melhor estudada em trabalhos futuros com a utilização de outros antibióticos associados.

A contagem bacteriana de *Escherichia coli*, realizadas, nos dias 1, 21 e 42 de alojamento está apresentada na tabela 6. Não foi observada a presença de *Salmonella sp.* em nenhuma das coletas. Isto evidencia um ambiente livre deste tipo de patógeno, uma vez que em nenhum dos tratamentos houve contaminação.

Tabela 6 - Contagem bacteriana de *Escherichia Coli* em fezes de frango de corte criados em clima quente e úmido alimentados com diferentes quantidades de ACTIGEN™ com ou sem APC (HALQUINOL) aos 42 dias de idade

Tratamentos	Efeitos
1	6,097b
2	6,619a
3	6,927a
4	6,038b
5	6,195b
Valor de P*	0,0084

*Significativo se for inferior a 5% de probabilidade, pelo teste Kruskal-Wallis. Letras diferentes na mesma linha determinam, pelo teste não paramétrico Kruskal-Wallis a 5%,** T1 – Sem inclusão do produto ACTIGEN™ e sem Promotor de Crescimento (APC);

T2 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

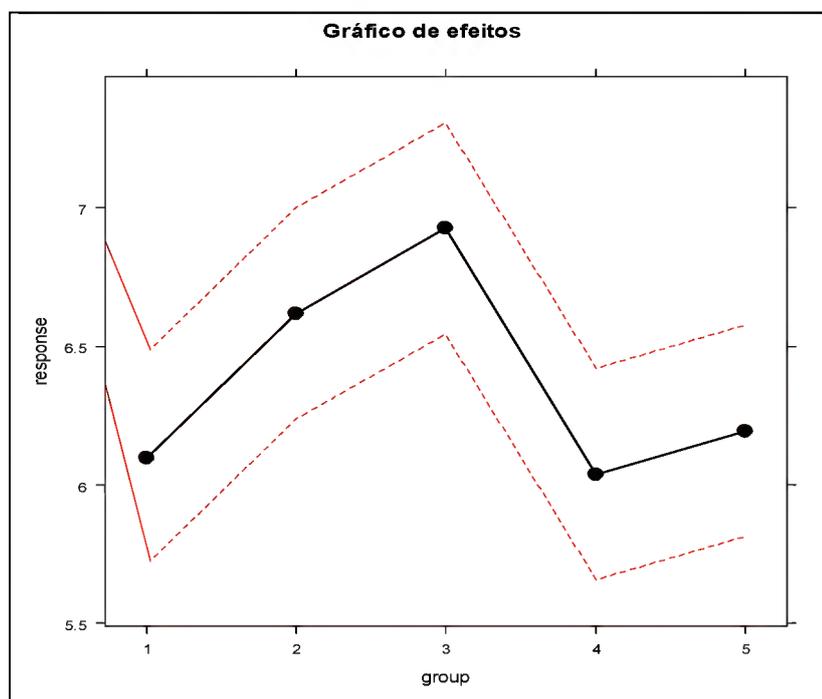
T3 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T4 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento, + APC (30 ppm de HALQUINOL em todas as fases)

T5 – Sem a inclusão do produto ACTIGEN™ + APC (30 ppm de HALQUINOL).

Para *Escherichia coli*, como o valor da probabilidade é igual a 0,0084, ou seja, $P < 0.05$, rejeitamos a hipótese nula de que, em média, os cinco tratamentos possuem a mesma contagem. Concluímos, assim, que pelo menos um deles possui uma contagem de *E. coli* diferente dos demais. Quando analisamos o gráfico 1, podemos inferir que os tratamentos 1, 4 e 5 apresentaram contagem semelhante. Em contrapartida os tratamentos 2 e 3 apresentaram maiores valores de *E. coli*.

Gráfico 1 – Efeito da contagem de *Escherichia coli*, em fezes de frango de corte criados em clima quente e úmido, alimentados ou não com ACTIGEN™, com ou sem promotor de crescimento (HALQUINOL – 30ppm)*



* T1 – Sem inclusão do produto ACTIGEN™ e sem Promotor de Crescimento (APC);

T2 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T3 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T4 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento, + APC (30 ppm de HALQUINOL em todas as fases)

T5 – Sem a inclusão do produto ACTIGEN™ + APC (30 ppm de HALQUINOL).

De qualquer forma, mesmo que tenha havido variação na população de *E. coli*, não temos como concluir, que está diretamente relacionada com a presença ou não de ACTIGEN, pois poderíamos esperar um valor maior no tratamento 1, uma vez que este não possui a inclusão de nenhum fator (nem ACTIGEN™ e nem APC). Esta observação é corroborada pelo resultado do desempenho que não apresentou variação estatística das médias das variáveis analisadas.

A microbiota intestinal das aves é bastante variada. No lúmen intestinal de uma galinha pode haver milhares de bactérias. Apesar dos avanços da microbiologia, somente algumas centenas de espécies foram detectadas, possivelmente pela dificuldade de produzir meios de cultura favoráveis ao

crescimento de um grande número de espécies, principalmente as que crescem em ambiente estritamente anaeróbico. Não realizamos teste para identificação da cepa específica de *E. coli*.

Os resultados indicativos do desenvolvimento dos órgãos imunológicos (baço e bursa de Fabrícus) encontram-se na tabela 7. Esses valores são referentes aos pesos relativos desses órgãos aos 42 dias.

Tabela 7 - Peso dos órgãos imunológicos (baço e bursa de Fabrícus) de frangos de corte aos 42 dias de idade, criados em clima quente e úmido, alimentados ou não com ACTIGEN™, com ou sem promotor de crescimento (HALQUINOL – 30ppm)**

Variável	Tratamentos**					Valor P*	C.V.
	1	2	3	4	5		
Peso relativo 42d (%)							
Baço	0,096a	0,085ab	0,070b	0,090ab	0,086ab	0,021	19,74
Bursa	0,137a	0,141a	0,146a	0,142 ^a	0,130a	NS	27,83

*Médias seguidas de letras desiguais na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

** T1 – Sem inclusão do produto ACTIGEN™ e sem Promotor de Crescimento (APC);

T2 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T3 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T4 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento, + APC (30 ppm de HALQUINOL em todas as fases)

T5 – Sem a inclusão do produto ACTIGEN™ + APC (30 ppm de HALQUINOL).

Através dos dados apresentados nota-se que houve diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos, no peso relativo do baço. Quanto à bursa de Fabrícus, não houve diferença entre as médias (P<0,05) dos tratamentos em nenhum dos períodos de exames. Embora seja um método indireto para avaliar o efeito imunomodulatório, percebemos que houve efeito do tratamento no peso relativo do baço, o que pode evidenciar uma ativação do sistema imune do animal em razão da utilização do ACTIGEN™. No entanto, o tratamento sem APC e sem ACTIGEN™ parece ter provocado reações condizentes com baixa proteção a um desafio sanitário moderado. Os nuances mínimos que podem ocorrer na resposta imune exigem métodos mais

específicos e diretos, como por exemplo, a própria medição nos níveis de imunoglobulinas no sangue, ação que não foi realizada neste experimento.

Pesquisas anteriores sugerem que o efeito benéfico do ACTIGEN™ está relacionado à melhora na resposta imune da mucosa. Xiao et al., (2011), realizaram estudo para verificar o efeito da suplementação de ACTIGEN™ na expressão gênica de frangos e observaram ganho de resposta nos mecanismos relacionados a atividade imunomodulatória com a elevação de imunoglobulina A (IgA). Barasch et al., (2011) em trabalho com perus observaram que a utilização de ACTIGEN™ resultou em melhora na saúde do intestino.

O efeito carreador da manano presente na parede celular de leveduras em razão de possuir fímbria tipo um, que é usada por muitas bactérias entéricas que se fixam e acabam se movendo para fora do trato, já é bem conhecido (NEWMAN, 1994). No entanto, a suplementação com produtos tendo como base a manano tem mostrado um aumento na produção de anticorpo IgA (imunoglobulina A) em poedeiras (KIM et al., 2009), ratos (KUDOH et al., 1999) e cachorros (SWANSON et al., 2002). Esta imunoglobulina A inibe o ataque e a penetração da bactéria no lúmen, aumenta a produção de muco (MCKAY e PERDUE, 1993), e previne inflamação que poderia ocorrer com o tecido afetado.

Para Pope (1991) pesar os órgãos imunológicos das aves é um parâmetro comumente utilizado para estimar a imunidade desses animais. Assim como a resposta de anticorpos a antígenos estranhos, a relação heterófilo:linfócito (H:L) e os ensaios de blastogênese de linfócitos (GOGAL et al., 1997; MONTGOMERY et al., 1991; PATTERSON & SIEGEL, 1998). O peso de órgãos linfóides, caso da Bursa de Fabrícus, é facilmente medido e reflete a capacidade do organismo de produzir células linfóides durante uma resposta imune.

Segundo Roppa (2006), parede celular de levedura atua bloqueando os sítios de adesão de diversas bactérias resultando em uma melhora na imunidade. Blondeau (2001) já afirmava que as leveduras mortas contêm em suas paredes importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes.

As bactérias probióticas juntamente com os prebióticos têm a capacidade de modulação de respostas imunes sistêmicas, aumentando o número e a atividade de células fagocitárias do hospedeiro. Essa ação assume grande importância nas aves onde o trato intestinal é o órgão de maior responsabilidade no desenvolvimento de imunidade geral inespecífica e diferido de todas as outras espécies animais. As aves não apresentam linfonodos e seus órgãos linfóides estão espalhados ao longo do trato intestinal, e são representados pela placa de Peyer, tonsilas cecais e pela bursa de Fabricius.

Esses tecidos linfóides são sensíveis a agentes antígenos presente no trato gastrintestinal, como os probióticos e MOS, que agem estimulando as células B precursoras de IgA e células T colaboradoras das placas de Peyer para o desenvolvimento da imunidade geral e inespecífica, através dos estímulos imunológicos da mucosa intestinal, sugerindo que essa ação explica a melhora do desempenho das aves.

Os escores de lesões intestinais, observados aos 21 e aos 42 dias de idade, estão apresentados na tabela 8 e os mesmos foram avaliados pelo teste de Kruskal–Wallis a 5% de probabilidade, não paramétrico, utilizando o pacote estatístico SAS (2006).

Tabela 8 – Escore de lesões aos 21 e 42 dias de idade no duodeno, jejuno e íleo, de frango de corte criados em clima quente e úmido, alimentados ou não com ACTIGEN™, com ou sem promotor de crescimento (HALQUINOL – 30ppm)*

Variáveis	Tratamentos**					Valor P*	Kruskal Wallis
	1	2	3	4	5		
21 dias							
Duodeno	2,00a	1,37a	2,37a	2,12a	1,25a	0,157	6,62
Jejuno	2,75a	1,25b	1,00b	1,87b	1,62b	0,021	11,50
Íleo	1,75a	0,87b	0,50c	0,50c	0,37c	0,002	16,88
42 dias							
Duodeno	3,00a	2,12a	2,75a	2,50a	0,62b	0,017	11,93
Jejuno	2,25a	2,25a	3,12a	2,75a	1,12a	0,076	8,44
Íleo	0,87a	1,87a	1,75a	1,50a	0,37a	0,051	9,93

*Significativo se for inferior a 5% de probabilidade, pelo teste Kruskal-Wallis. Letras diferentes na mesma linha determinam, pelo teste não paramétrico Kruskal–Wallis a 5%, que há variação do escore de lesões.

** T1 – Sem inclusão do produto ACTIGEN™ e sem Promotor de Crescimento (APC);

T2 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T3 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento;

T4 – Inclusão de 400g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, na ração inicial e 200g de ACTIGEN™ por tonelada de ração, nas rações crescimento/acabamento, + APC (30 ppm de HALQUINOL em todas as fases)

T5 – Sem a inclusão do produto ACTIGEN™ + APC (30 ppm de HALQUINOL).

Os valores de escores aos 42 dias no duodeno são mais elevados (maior grau de lesão) para o tratamento cuja ração não possui nenhum fator de proteção imunitária. Por outro lado foi observado que o escore foi menor (menor grau de lesão) para o tratamento contendo, apenas inclusão de HALQUINOL (controla bactérias gram positivas e negativas, fungos e protozoários).

Esta observação, embora não comprovada através de análise dos agentes causadores das lesões, pode estar relacionada à presença de coccídeos que podem ter sido controlados pelo APC isoladamente. A literatura identifica que o duodeno é local de ação mais evidente da *Eimeria acervulina*. Não foi realizado exame histopatológico do tecido lesado, e as lesões não eram características de *Eimeria*, que apresenta caráter patognomônico, e tampouco análise microscópica da presença de coccídeos, pois não fez parte do objetivo deste trabalho. No entanto, as características das lesões denotaram a presença de patógenos. A *Escherichia coli* observada no intestino parece não ter relação com as lesões encontradas, pois a contagem foi maior para o tratamento 2 e para o tratamento 3. Neste contexto, podemos inferir que a presença ou não de lesões pode não estar relacionada ao uso do ACTIGEN™, independente da concentração ou uso conjunto com o HALQUINOL.

6. CONCLUSÃO

Nas condições em que este experimento foi realizado, não houve efeito significativo do uso de mananoproteínas de parede celular de levedura de *Saccharomyces cerevisiae* para o ganho em peso e o peso final, mas o mesmo influenciou a conversão alimentar quando utilizado em conjunto com o HALQUINOL. O uso do produto também demonstrou efeito protetor da integridade intestinal. Novos experimentos devem ser realizados para melhor identificar a ação imunomodulatória aqui observada, indiretamente, pela variação do tamanho do baço, assim como a ação no controle de microrganismos patogênicos.

7. REFERÊNCIAS

Abreu, V. M. N.; Abreu, P. G. Diagnóstico bioclimático: qual sua importância na produção de aves. **Avicultura Industrial**, n.1093, p.16-20, 2001. <http://www.aviculturaindustrial.com.br>. 11 Ago. 2005.

AMMERMAN, E.; QUARLES, C.; TWINING, P. V. Effect of dietary fructooligosaccharides on feed efficiency in floor-pen reared male broiler. **Poultry Science**. Champaign, v. 67, n. 1, 1(Abstr.), 1988.

AVISITE. **Estatística e Preços – Exportação de carne de frango**. <http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=exportacao>. Acesso em: 20 de maio de 2012.

AVISITE. **Estatísticas e Preços - Produção de carne de frango**. <http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=carnefrango>. Acesso em 20 de maio de 2012.

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

BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; GARCIA, D.B. et al. **Mudanças e uso das tabelas de entalpia**. Piracicaba, 2007. Disponível em: <<http://www.nupea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 15/01/2008.

BARNWELL, R.; ROSSI, A. Maximização da performance em períodos quentes. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v.11, p.72-80, 2003.

BARROSO, D. C.; **Adição da Parede Celular de Levedura (Sacharomyces cerevisiae) na Dieta para Frangos de Corte**. 2011. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2011.

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

BERTECHINI, A.G; HOSSAIN, S.M. Utilização de um tipo de próbiotico como promotor de crescimento em rações de frangos de corte. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**. 1993, Santos, SP. Anais... Santos:Apinco, 1993. p.1.

BOHN, J. A.; BEMILLER, J. M. (1-3)- β -D-Glucans as biological response modifiers: a review of structure-functional activity relationships. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 28, n. 1, p. 3-14, 1995.

BOLDUAN, G.; **Feeding weaner pigs without in feed antibiotics. In:___.** **Biotecnology in the feed industry.** Nottingham: University Press Nottingham, 1999. p.233-230.

BROWN, G. D.; GORDON, S. A new receptor for β -glucans. *Nature*, London, v. 413, n. 1, p. 36-36, 2001.

BROWN-BRANDL, T.M.; BECK, M.M.; SCHULTE, D.D. et al. **Physiological responses of tom turkeys to temperature and humidity change with age.** *Journal of Thermal Biology*, v.22, p.43-52, 1997.

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Implicações sobre o uso de antimicrobianos em rações de monogástricos. *Revista Eletrônica Nutriti.me*, Viçosa, v. 6, n. 3, p. 953-959, 2009.

CARDOSO, M.A.B.; FLEMMING, J.S., FLEMMING, F.F. Utilização do halquinol como promotor de crescimento e coadjuvante no controle da coccidiose em frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.11-19. 2002.

CHAUD, S. G.; SGARBIERI, V. C.; VICENTE, EDUARDO.; SILVA, N.; ALVES, A. B.; MATTOS, J. A. R.; Influence of yeast (*Sacharomyces cerevisiae*) cell wall fractions on serum indexes of glucose and lipids, intestinal microbiota and production of short-chain volatile fatty acids (VFA) in growing rats. **Revista de Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, 27(2): 338-348, abr.-jun. 2007.

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

CHORVATOVICOVÁ, D.; MACHOVÁ, E.; SANDULA, J. Effect of ultrasonicated carboxymethylglucan on cyclophosphamide induced mutagenicity. **Mutation Research, Amsterdam**, v. 371, n. 1-2, p. 115-120, 1996.

COLUSI, A. D. Uso racional de antibióticos y quimioterápicos en avicultura. **Brazilian Journal of Poultry Science** 1-3 de junho de 1993, p.67-81.

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN (NRC, EUA). **Crean resistência los antibióticos.** *Industria Avícola*, v.46, n.3, p. 42-46, Marzo, 1999.

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

- CROMWELL, G.L. Antimicrobial agents. In: MILLER, E.R. et al. **Swine nutrition**. Boston: Butterworth-Heinemann 1991. p.297-314.
- CUARÓN, J. A. I.; La influencia de la levedura em la dieta, respuesta microbiológica antagonista. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal, 2000. Campinas. Anais... Campinas: CBNA. **Anais** 2000,p.71-79.
- DIONÍSIO, M. A.; BERTECHINI, A. G.; KATO, R.K.; TEXEIRA, A. S.; Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – Desempenho e rendimento de carcaça. **Revista de Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, n. 3, p. 1580-1587. 2002.
- EDENS, F. W.; Na alternative for antibiotics use in poultry: probiotics. **Brasilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.5, n.2, p 75-97, 2003.
- ERPELDING, D. L. Promotores de crescimento: ciência vs política. In: **Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Aves**, Campinas, 1999.
- FERKET, P. R.; PARKS, C. W.; GRIMES, J. L.; **Mannanligosacharides versus antibiotics for turkeys**. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY OF ANNUAL SYMPOSIUM. 18., 2002. London. Proceedings... London: Nottingham University Press, 2001. P.155-166.
- FLEET, G. H.; **Cell Walls**. P 199-277. In the Yeasts, 2nd, vol 4, A. H. Academic Press, New York. 1991.
- FLEMMING, J. S.; **Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte. 2005. 109f.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, PR, 2005.
- FLEURI, L. F. **β -1,3 glucanases, proteases e quitinases: produção, purificação e aplicação.** 2006. 213 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- FULLER, R.; **Probiotics in man and animals**. J. Appl. Bact., New. York, n. 66, p. 365-378, 1989.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: **Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição**, 5., 2004, Santa Catarina. **Anais...**Santa Catarina:Embrapa Suínos e Aves, 2004, p. 6-28.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002, p.209-230.
- FURTADO, D.A.; DANTAS, R.T.; NASCIMENTO, J.W.B.; SANTOS, J.T.; COSTA, F.G.P. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.10, n.2, p.484-489, 2006.

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

GARLICH, J. D.; Microbiologia do trato intestinal aviar. In: CONGRESSOLATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999, Lima. **Anais...** Lima, 1999. p 110 – 120.

GIBSON, G. R., ROBERFROID, M. B. Dietary Modulation of the human colonic microbiota: Introduction the Concept of probiotics. **Journal of Nutrition**, v. 125, p. 1401-1412, 1995.

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

GOGAL, R. M. J.; AHMED, S. A.; LARSEN, C. T. Analysis of avian lymphocyte proliferation by a new, simple, non radioactive assay (Lympho-Pro). **Avian Disease**, Athens, v.41, p. 714-721, 1997.

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

GONZALEZ, A. Y. L.; ***Sacharomyces cerevisiae***. Venezuela. 2006. http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/CAPITULO_20/Capitulo20.pdf f. Acessado em 04 de janeiro de 2012.

GROSS, W. B.; SIEGEL, P. B. Genetic-environmental interactions and antibody response in chickens to two antigens. **Avian Disease**, Athens, v. 34, p. 843-847, 1990.

HA, C. H.; LIM, K. H.; KIM, Y. T.; LIM, S. T.; KIM, C. W.; CHANG, H. I. Analysis of alkali – soluble glucan produced by *Saccharomyces cerevisiae* wild-type and mutants. **Applied Microbiology and Biotechnology**. Berlin, v. 58, n. 3, p. 370,377, 2002.

HALL, R. T. **Manual técnico do halquinol (Estaquinol)**. São Paulo: Stallem do Brasil, 1998. 45 p.

HARTLANT, R. P.; VERMEULEN, C. A.; SIETSMA, J. H., WESSELS, J. G. H.; KLIS, F. M. The lineage of (1-3)- β -glucan to chitin during cell wall assembly in *Saccharomyces cerevisiae*. **Yeast**, Chincester, v. 10, n. 12, p. 1591 – 1599, 1995.

HAYAKAWA, K.; MITZUTANI, J.; WAD, L. Effects of soybean oligosaccharides on human faecal microflora. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Oslo, v. 5, p. 293-303, 1990.

HECKERT, R. A.; ESTEVEZ, I.; RUSSEK-COHEN, E.; PETTIT-RILEY, R. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 451-457, 2002.

HERCKERT, R. A.; ESTEVEZ, I.; RUSSEK-COHEN, E.; PETTIT-RILEY, R. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 451-457, 2002.

HOOGE, D. M.; SIMS, M. D.; SEFTON, A. E.; CONNOLLY, A.; SPRING, P. S.; Effect of dietary mannanoligosaccharide, with or without bacitracin or virginiamycin, on live performance of broiler chickens at relatively high stocking density on new litter. **J. Appl Poultry Res.** 2003: 12: 4.

HUMPHREY, B. D.; KLASING, K. C. Modulation of nutrient metabolism and homeostasis by the immune system. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.60, p.90-100, 2004.

IDOTA, T.; KAWARAMI, H.; NAKAGIMA, I. **Growth promoting effect of N-acetylneuraminic acid substances on Bifidobacteria.** **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, Tokyo, v. 58, n. 9, p. 1720-1722, 1994.

IMMERSEEL, F. V., CAUWERTS, K., DEVRRIESE, L. A., et. al. Feed additives to control Salmonella in poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.58 , p.501-513, 2002.

ITO, M.; DeGUCHI, Y.; MIYAMORI, A. Effect of administration of galactooligosaccharides on the human faecal microflora, stool weight and abdominal sensation. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Oslo, v. 3, p.285-292, 1990.

JUKES, T.; SWICK, R. A. Role of growth promotants in poultry and swine feed. **American Soybean Association**. Mita. USA. No. 195 (11). pg 14-24. 1996.

KAUL, C. L.; LEWIS, J. J. Observations of pharmacology of Halquinol. **Journal Pharmacy and Pharmacology**, London: v. 17, p. 434-439, 1965.

KHAN, K. A.; KHAN, S. A.; KHALID, S. M.; AHMED, A.; SIDDIQUI, B. S.; SALUM, R.; SIDDIQUI, S.; FAIZI, S. **In vitro studies of the antibacterial and antifungal activity of oxine and its derivatives.** Pakistan: University of Karachi, 1996. 125 p.

KLIS, F. M. Review: cell wall assembly in yeast. **Yeast**, Chichester, v. 10, n. 7, p 851 – 869, 1994.

KLIS, F. M.; BROORSMA, A.; **Cell Wall Construction in Saccharomyces cerevisiae.** **Yeast**. 23:185-2006.

KLIS, F. M.; MOL, P.; HELLINGWELF, K.; BRUL, S. Dynamics of cell wall structure in *Sacharomyces cerevisiae*. **FEMS Microbiology Reviews**, Amsterdam, v. 26, n. 3. 239 – 256, 2002.

KOCHER, A.; Glicimis – The new frontiers in poultry nutrition. P 53-56. In **Proc. 17º Annual Australian Poultry Science Symposium**. February, 2005, Sydney, New South Wales.

KOGAN, G.; KOCHER A. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. **Livestock Science**, v. 109 , n.1-3, p. 161-165, 2007.

LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO H. S.; ALBINO L. F. T.; LANA A. M. Q.; **Efeito da Temperatura Ambiente e da Restrição Alimentar sobre o Desempenho e a Composição da Carcaça de Frangos de Corte**. Rev. bras. zootec., 29(4):1117-1123, 2000.

LIMA, G. J. M. M. Uso de aditivos na produção de suínos. In: Simpósio sobre as implicações Sócio-econômicas do uso de aditivo na produção animal. **Anais...** Piracicaba: CBNA, p. 51-61. 1999.

LIMA, K. R. S.; ALVES, J. A. K.; ARAÚJO, C. V.; MANNO, M. C.; JESUS, M. L. C.; FERNANDES, D. L.; TAVARES, F. B.; Avaliação do ambiente térmico interno em galpões de frango de corte com diferentes materiais de cobertura na mesoregião metropolitana de Belém. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n. 51, p. 37-50, jan./jun. 2009.

MACARI, M., FURLAN, R. L. Probióticos. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p.53-71, 2005.

MACHADO, D. A. V.; SARTORI, J. R.; PEZZATO, A. C.; FASCINA, V. B.; MADEIRA, L. A.; CARRIJO, A. S.; CRUZ, V. C.; Levedura (*Sacharomyces cerevisiae*) Spray – Dry, autolizada e parede celular de leveduras na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de medicina Veterinária e Ztecnia**. 2010 dez: 17 (4): 541-5551.

MAGNANI, M.; CASTRO-GOMEZ, R. J. H.; β -glucana de *Saccharmyces*: cOnstituiçã, biatividade e Obtençã0. **Ciências Agrárias**, v. 29, n. 3, p. 631-650, 2008.

MEDZHITOV, R.; JANEWAY Jr., C. Innate immunity. **The New England Journal of Medicine**, v. 343, n. 5, p. 338–344, 2000.

MENEGALI, I.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.C.; GUIMARÃES, M.C.C.; CORDEIRO, M.B. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corteno período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, CampinaGrande, v.13, p.984-990, 2009.

MENTEN, J. F. M. **A produção Animal na Visão dos Brasileiros: Aditivos Alternativos na Nutrição de aves: Probióticos e Prebióticos**. Piracicaba: Editora Esalq, p. 141-157, 2001.

MILTEMBURG, G.; Promotores e aditivos promotores de crescimento em Avicultura. In: Conferência Apinco de Ciência e tecnologia Avícola, 2000. Campinas, **Anais...** Campinas 2000, p204-215.

MONTASSIER, H.J. Imunologia do aparelho digestório das aves. In: Curso de fisiologia da digestão e metabolismo dos nutrientes em aves, 2004, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Centro Virtual de Ciência Avícola, Cd-Rom, 2004.

NAGAR, R. Syntheses, characterization and microbial activity of some transition metal complexes involving potentially active O and N donor heterocyclic ligands. **Journal of Inorganic Biochemistry**, v. 40, p. 349-356, 1990.

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. 1994. London. **Proceedings...** London: Nottingham University Press. 1994. P. 155-166.

NGUYEN, T. H.; FLEET, G. H.; ROGERS, P. L.; Composition of the cell wall of several yeast species. *App, Microbiol. Biotechnol*, 50: 206-212.

NICHOLAS, J. C.; SHAUN, R. M. C. Production of chemokines in vivo in response to microbial stimulation. **The Journal of Immunology**. Baltimore. V. 166, n. 8, p. 5176-5182, 2001.

NICHOLSON, F.A.; CHAMBERS, B.J.; WALKER, A.W. Ammonia emissions from broiler litter and laying hen manure management systems. **Biosystems Engineering**, v.89, n.2, p.175-185, 2004.

NOY, Y. **Critical care: early nutrition in poultry**. In: Lyons, T.P. and Jacques, K.A. (ed.). Proceedings of the 21 TH Annual Symposium. Proceedings... Nottingham: Nottingham University Press, p.57-67, 2005.

NUNES, A. D. **Influência do Uso de Aditivos Alternativos a Antimicrobianos sobre o Desempenho, Morfologia Intestinal e Imunidade de Frangos de Corte**. 2008. 111f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária - Programa de Pós- Graduação em Nutrição Animal da Universidade de São Paulo. Pirassununga. 2008.

NUNES, I. J.; **Nutrição animal básica**. 2. Ed. Belo Horizonte:FEP-MVZ, 1998.

OLIVEIRA, R. F. M.;DONZELE,J. L.;ABREU,M. L. T.; FERREIRA, R. A.;VAZ, R. G. M. V.;CELLA,P. S.; Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OLIVEIRA, W.F.; CARDOSO, W.M.; MARQUES, L.C.L.; SALLES, R.P.R.; AGUIAR FILHO, J.L.C.; TEIXEIRA, R.S.C.; ROMÃO, J.M.; LIMA, A.C.P. Utilização de diferentes meios de cultura para o isolamento de enterobactérias em amostras fecais de frangos de corte procedentes de explorações industriais do Estado do Ceará, Brasil. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias (RPCV)**, v.99, n. 552, p. 211-214, 2004.

OLMOS, A. R. **Respostas de frangos de corte fêmeas de duas linhagens a dietas com diferentes perfis protéicos ideais**. 107p. 2008. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal). Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008.

ORIOLE, E.; Saf – **Mannan: Origen, Proccuición y Análisis**. CD in VI Seminário Internacional (Microbiología aplicada a Nutrición Animal). Lesaffre Feed Additives/Saf. Agri. Veracruz, México.

PASSOS, L. M. L., PARK, Y. K., Frutooligosacarídeo: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.

PATTERSON, P. H.; SIEGEL, H. S. Impacto f cagedensity on pullet performance and blood parameters of stress. *Poultry Science*, Champaign, v. 77, p.32-40, 1998.

PETTIGREW, J. E.; **Mannan oligosaccharides effects on performance reviewed**. *Feedstuffs*, 25:12-14. 2000.

POPE, C. R. Pathology of lymphoid organs with emphasis on immunosuppression. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, Nouzilly, v. 30, p.31-44, 1991.

QURESHI, M. A.; HAVENSTEIN, G. B. A comparison of the immune performance of a 1991 commercial broiler with a 1957 random bred strain when fed "typical" 1957 and 1991 broiler diets. *Poultry Science*, Champaign, v.73, p. 1805-1812, 1994.

RAMOS, L. S. et al. Desempenho e histomorfometria intestinal de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade recebendo melhoradores de crescimento. **R. Bras. Zootec.** [online]. 2011, vol.40, n.8, pp. 1738-1744. ISSN 1806-9290.

REVINGTON, B.; **Feeding poultry in the post antibiotic era**. Indiana, 2002 [cited 2004 Feb 10]. Available from: <<http://ag.ansc.purdue.edu/poultry/multistate/proceeding.multistate%20meeting/erket.pdf>>

RIBEIRO, A. M. L.; RUDNIK, L. Modulação nutricional e resposta imunológica. In **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS**, 2003, Cascavel, PR. (Anais..). Cascavel: CBNA, 2003.

RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. **Tratado de enología: química del vino, estabilización y tratamientos.**

ROBINOW, C.F.; JOHNSON, B.F. **Yeast cytology: an overview.** In: ROSE, Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2003b. v.2.

A.H.; HARRISON, J.S. The Yeasts: yeast organelles. 2. ed. **London: Academic Press**, 1991.v.4, cap. 2, p. 7-120.

ROMERO, R. GOMES-BASAURI, J. Yeast and yeast products, past present and future: From flavour to nutrition and health. In: Lyons TP, Jacques KA (eds) **Nutrition Food and Feed Industries.** Proceedings of Alltech's 19th International Symposium. Nottingham University Press. Loughborough, Leics, UK. P.365-378. 2003.

ROSEN, G. D.; Halo-analysis of the effects of genetic, managemental, chronological and dietary variables on the efficacy of a pronutrientmannanoligosaccharide in broilers. **Br. Polt. Sci.** Abstract. 1:27-29. 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al.; **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição e exigências nutricionais.** 2. Ed. Voçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 141p.

ROWLAND, I. R. **Metabolic interactions in the gut.** In: FULLER, R. (Ed.). Probiotics: the scientific basis. London: Chapman and Hall, 1992. p. 29-53.

SANTIN E, MAIORKA A, MACARI M, GRECCO M, SANCHEZ JC, OKADA MT, MYASAKA AM. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. **Journal of Applied Poultry Research.** 2001; 10: 236-244.

SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.;FUENTE, M. F.; FREITAS, E. R.; CARVALHO, L. E.; Utilização de complexo enzimático em dietas à base de sorgo-soja parafrangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.811-817, 2006.

SANTOS, W.G. dos; FILGUEIRAS, E.P.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A. de F.; BRITO, M.A.V. de P. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrintestinal e peso dos órgãos). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.696-702, 2003.

SAVAGE, D.C. **Microbial ecology of the gastrointestinal tract.** Ann.Vet. Micr., New York, n.31, p.107-133, 1977.

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

SILVA, V. K. et al. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados

em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.38, n.4, pp. 690-696. 2009.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A.; MARQUES, R. H.; HADA, F. H.; MORAES, V. M. B. Yeast extract and prebiotic in pré-initial phase diet for broiler chickens reared under different temperatures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.165-174, 2010.

SILVA, V. S.; VOSS, D.; COLDEBELLA, A.; BOSETTI, N.; DE AVILA, V.S. Efeito de Tratamentos Sobre a Carga Bacteriana de Cama de Aviário Reutilizada em Frangos de Corte. EMBRAPA Suíno e Aves, **Comunicado Técnico**. Dezembro, 2007.

SILVA, V.K. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico na dieta préinicial para frangos de corte criados em diferentes temperaturas**. 2006. 151f.Dissertação(Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SPARK, M.; KAMPHUES, J.; Yeast different sources and levels as protein source in diets of reared piglets: Effects on protein digestibility and N-metabolism. **J. Ani. Physiol. An, Nutr**, 89:184-188.

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

SAS INSTITUTE. *Statistical Analysis System: user's guide*. Version 9.1 ed. Cary, 2006. (CD-ROM).

STONE, C. W. 2006. **Yeast Products in the feed Industry**. A Pratical Guide for Feed Professionals. <http://www.diamondv.com/artides/booklet/booklet.html>. Acessado em 05 de jan. de 2012.

STRATFORD, M. Another brick in the wall. Recent developments concerning the yeast cell envelop. **Yeast**, London n. 10, p. 1741 – 1752, 1994.

TANAKA, R.; TAKAYAMA, H; MOROTOMI, M. **Effects of the administration of FOS and Bifidobacterium breve 4006 on the human faecal flora**. B. Bifidobacteria Microflora, v. 2, p. 17-24, 1983.

TAO, X.; XIN, H. **Acute synergistic effects of air temperature, humidity, and velocity on homeostasis of market-size broilers**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.46, n.2, p.491-497,2003.

TLASKALOVÁ-HOGENOVÁ, H. et al. **Mucosal immunity: its role in defense and allergy**. **International archives of allergy and immunology**, v. 128, n. 2, p. 77-89, 2002.

TOKUNAKA, K.; OHNO, N.; ADACHI, Y.; MIURA, N. N.; YADOMAE, T. Application of Candida solubilized cell wall β -glucan in antitumor immunotherapy against P815 mastocytoma in mice. **Internacional Immunopharmacology**, Amsterdam, v.2, n. 1, p.59-67, 2002.

TOLEDO, G. S. P., COSTA, P. T., SILVA, L. P., PINTO, D. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo antibióticos e/ou fitoterápico como promotores adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p. 1760-1764. 2007.

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

UBABEF, União Brasileira de Avicultura e União Brasileira de exportadores de frangos. **Relatório Anual 2010/2011**.

WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A.; YAN, F. Utilization of Bio-Mos[®] mannan oligosaccharide and Bioplex[®] copper in broiler diets. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.1, p.44-52, 2003.

WELKER, J. S.; ROSA, A. P.; MOURA, D. J.; MACHADO, L. P.; CATELAN, F.; UTTAPATEL, R.; Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.

WHO – WORD HEALTH ORGANIZATION. **The medical impact of antimicrobial use in farmanimals**. WHO/EMC/ZOO/97. Germany, 13-14 October, 1997. p.1-24.

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

YOUNG, J. European Market Developments in prebiotic-containing foodstuffs. **British Journal of Nutrition**, v.80, n.3, p. 231-233, 1998.

YUN, C.H.; LILLEHOJ, H.S.; LILLEHOJ, E.P. **Intestinal immune responses to coccidiosis**. *Developmental and Comparative Immunology*, v.24, p. 303- 24, 2000.

ZAINE, L.; **Avaliação do efeito de derivados de parede celular de levedura de cana-de-açúcar (Saccharomyces cerevisiae) sobre a resposta imune de cães adultos**. 68f. 2010. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica Veterinária). Faculdade de Medicina veterinária e Zootecnia. UNESP. Jaboticabal. 2010.

ZUANON, J. A. S. et al. Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v. 27, p.999-1005, 1998.