

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharomyces cerevisiae*) NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

STÉLIO BEZERRA PINHEIRO DE LIMA
Zootecnista

**RECIFE - PE
MARÇO - 2010**

STÉLIO BEZERRA PINHEIRO DE LIMA

**LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharomyces cerevisiae*) NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam também a Universidade Federal da Paraíba e a Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Co-orientador: Prof. Dr. Valdemiro Amaro da Silva Júnior

**RECIFE - PE
MARÇO - 2010**

Ficha catalográfica

L732L Lima, Stélio Bezerra Pinheiro de
Levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*)
na alimentação de frangos de corte industrial / Stélio Bezerra
Pinheiro de Lima – 2010.
72f. : il.

Orientador : Carlos Boa-viagem Rabello
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia, Recife,
2010.

Referências

1. Desempenho produtivo 2. Frango de corte 3. Morfologia
intestinal 4. Qualidade de cama 5. Rendimento de carcaça
6. *Saccharomyces cerevisiae* I. Rabello, Carlos Bôa-Viagem,
orientador II. Título

CDD 636.0852

STÉLIO BEZERRA PINHEIRO DE LIMA

**LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharomyces cerevisiae*) NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 02 de março de 2010.

Comissão Examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Denise Fontana Figueiredo-Lima
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Garanhuns

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento
Universidade Federal do Ceará
Departamento de Zootecnia

Prof^ª. Dr^ª. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia
Presidente

**RECIFE - PE
MARÇO – 2010**

Dedico

A Deus,

Aos meus pais, José Bezerra de Lima (*in memória*) e Maria de Fátima P. de Lima, e

A minha esposa, Elifábia Neves de Lima.

AGRADECIMENTOS

Eternamente e sempre, desculpa a redundância, agradeço a Deus pelo dom da vida e por todas as conquistas. A Mãe Rainha por colocar sobre mim seu manto sagrado, me mantendo longe das coisas ruins.

Ao meu querido pai, José Bezerra de Lima (*in memória*), pelo exemplo de honradez e dignidade. Estarás sempre em meu coração e em meus pensamentos.

A minha querida mãe, Maria de Fátima Pinheiro de Lima, pelos anos de dedicação e amor oferecidos.

A minha esposa e colega, Elifábia Neves de Lima, pelo amor e compreensão dedicada, amo-te e amar-te-ei sempre.

A minha sobrinha, Vitória Millena, pelos momentos felizes que passamos juntos.

Ao meu irmão, Stênio Bezerra Pinheiro de Lima, pelo que ele significa em minha vida – só Deus sabe.

A todos os meus familiares que sempre acreditaram em mim, em particular aos meus tios, Natanael e Luciana, e aos meus sogros, Elias e Fátima.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, pelas cobranças, pelos apoios e pelos ensinamentos. Foram agradáveis os nossos momentos de convivência.

A minha grande amiga e filha, Tayara Soares de Lima, sua ajuda foi simplesmente grandiosa para realização deste trabalho. Valeu mesmo!

À Universidade Federal Rural de Pernambuco pela formação humana e profissional como zootecnista, mestre e doutor em zootecnia.

Ao Departamento de Zootecnia pela realização dos experimentos e análises laboratoriais.

À Universidade Federal do Piauí por acolher de forma tão singular este jovem docente e, em particular, ao Campus Universitário Professora Cinobelina Elvas – Bom Jesus.

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (UFRPE-UFPB-UFC) pela realização de algo jamais imaginado no tempo de criança, minha titulação como Doutor.

A todos os docentes que contribuíram para o meu engrandecimento pessoal e profissional. Todos aqueles que souberam transformar a profissão de docente num poço de prazer e satisfação plena.

Ao Governo Federal, Presidente Luis Inácio Lula da Silva, através do CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa pela bolsa de estudo de doutorado.

Ao Governo do Estado de Pernambuco, Governador Eduardo Campos, através da FACEPE – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Pernambuco pelo financiamento da pesquisa.

A todos os orientados e co-orientados do Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello pela ajuda importante nos momentos mais desafiadores das tarefas de campo, em particular a Cláudia, Michele, Almir, Lidiane, Eriberto, Guilherme, Emmanuele e Demóstenes.

Aos grandes companheiros da Pós-graduação, que primeiro me apresentaram com suas convivências diárias e depois com a confiança depositada em mim para representá-los como discente no PPGZ e PDIZ.

Aos meus grandes amigos da UFRPE e agora de toda vida, vocês foram importantes, são e serão sempre pessoas que guardarei com muito carinho em meu coração: Fábio baixinho, Elton, Safira, Wellington (grande cara, grande companheiro), Ana Maria, Kedes, Guilherme (meu companheiro de todas as horas), Vicente, Francisco do Piauí e Liz Caroline.

Também aos novos amigos de Bom Jesus, pessoas as quais quero conviver por muito tempo e, por fim, a todos que, de forma direta ou indireta, ajudaram com pensamentos positivos e orações.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Stélio Bezerra Pinheiro de Lima, natural de Bezerros - PE, nasceu em nove de junho de 1980, filho de José Bezerra de Lima (*in memória*) e Maria de Fátima Pinheiro de Lima. Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco em Dezembro de 2004. Em Fevereiro de 2007 obteve o título de Mestre em Zootecnia, área de concentração Nutrição Animal, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 2007 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de concentração de Nutrição Animal. Foi professor substituto no Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE no período de agosto de 2006 a Julho de 2007. Atualmente é Professor Assistente do Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Piauí – Campus Professora Cinobelina Elvas – UFPI-CPCE. Em março de 2010 defendeu tese de doutorado com título: levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte industrial.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Figuras.....	xi
Resumo Geral	xii
Abstract	xiv
Considerações Iniciais.....	1
Capítulo 1 - Referencial Teórico.....	4
Referências Bibliográficas.....	18
Capítulo 2 - Levedura de cana-de-açúcar, seca pelo método “spray-dry”, utilizada como prebiótico no desempenho de frangos de corte	23
Resumo.....	24
Abstract.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	31
Conclusões.....	35
Referências Bibliográficas.....	37
Capítulo 3 - Levedura de cana-de-açúcar na alimentação de frangos de corte	39
Resumo.....	40
Abstract.....	41
Introdução.....	42
Material e Métodos.....	43
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	54
Referências Bibliográficas.....	55
Considerações finais	55

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases pré-inicial 1 a 7 dias e inicial de 8 a 21 dias de idade.	29
2. Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases: crescimento de 22 a 35 dias e na final de 36 a 42 dias de idade.	30
3. Médias das características de desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com levedura de cana como agente prebiótico.	32
4. Média das alturas dos vilos e profundidade da cripta e da relação vilos/cripta do duodeno e do jejuno de frangos de corte alimentados com levedura de cana como agente prebiótico.	34
5. pH e liberação de amônia da cama de frangos de corte alimentados com levedura de cana como agente prebiótico.	35
6. Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases pré-inicial 1 a 7 dias e inicial de 8 a 21 dias de idade.	44
7. Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases de crescimento de 22 a 35 e na final de 36 a 42 dias de idade.	45
8. Médias das características de desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de levedura de cana, nas fases pré-inicial, inicial e acumulativa.	48
9. Médias das características de desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de levedura de cana nas fases crescimento, final e acumulada.	49
10. Médias de peso e rendimento da carcaça e de cortes de frangos de corte alimentados com levedura de cana em níveis crescentes.	53

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Fluxograma simplificado do processo de produção de leveduras secas inativas. Adaptado de Amorim e Lopes (2009).	8

RESUMO GERAL

Na Universidade Federal Rural de Pernambuco foram conduzidos dois experimentos, o primeiro objetivou avaliar os parâmetros de desempenho zootécnico, da morfologia intestinal e da qualidade da cama de frangos de corte alimentados com ração contendo levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) seca pelo método “spray-dry”, como agente prebiótico. Utilizou-se 350 pintainhos de corte, machos, da linhagem cobb 500, distribuídos em 25 parcelas (cinco tratamentos e cinco repetições), com 14 animais por parcela, em delineamento inteiramente casualizado, no período de 1 a 42 dias de idade criados em cama reutilizada, com cinco tratamentos: ração sem levedura e sem antimicrobiano promotor de crescimento (APC), ração sem levedura e com 0,04% de APC (à base de bacitracina de zinco), ração com 0,5% de levedura e sem APC, ração com 1,0% de levedura e sem APC e ração com 1,5% de levedura e sem APC. As variáveis de avaliadas foram: consumo de ração, peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar, altura dos vilos, profundidade da cama, produção de amônia e pH da cama. Os parâmetros da morfologia intestinal foram avaliados aos sete dias de idade e os de qualidade da cama aos 21 e 42 dias. Não foi observado nenhum efeito dos tratamentos sobre os parâmetros de desempenho zootécnico nos períodos de um a sete dias, de um a 21 dias e de um a 35 dias. No período de um a 42 dias de idade, apenas o peso corporal e o ganho de peso foram maiores nas aves que consumiram ração com 1,5% de levedura e sem APC, diferindo da ração sem levedura e sem APC. A altura da vilosidade no duodeno e jejuno não foi influenciada. A profundidade de cripta foi maior nas aves que não receberam APC e levedura e menor para aquelas aves que consumiram APC e levedura e só levedura. A qualidade da cama não apresentou dados que possam representar melhoras no conforto dos animais. Por sua vez, o segundo trabalho experimental teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com ração contendo diferentes níveis de inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) seca por rolagem. Foram utilizados 350 pintainhos machos, da linhagem cobb 500, distribuídos em 25 parcelas, com 14 animais por parcela, no período de 1 a 42 dias de idade criados em cama reutilizada. Foram utilizados cinco tratamentos: 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão de levedura de cana-de-açúcar com cinco repetições, num delineamento inteiramente casualizado. Foram analisadas variáveis zootécnicas de consumo de ração, peso

corporal, ganho de peso e conversão alimentar para os períodos de um a sete dias, de um a 21 dias, de um a 35 dias e de um a 42 dias de idade. Aos 42 dias de idade, duas aves de cada parcela foram sacrificadas para avaliação da carcaça, sobre as variáveis de peso da carcaça e peso dos cortes: peito, coxa e sobrecoxa, asa e dorso. A inclusão de levedura não é recomendada nas rações de frangos de corte na fase pré-inicial, de um a sete dias, pois impactou negativamente no desempenho dos pintainhos, com comportamento linear decrescente para as variáveis peso corporal e ganho de peso, bem como, comportamento linear crescente para conversão alimentar. No período de um a 21 dias e de um a 35 dias, a ração com 20% de levedura apresentou resultados inferiores ao da ração sem levedura enquanto que as outras não diferiram. O nível de 20% de inclusão da levedura não afetou o desempenho zootécnico e da carcaça de frangos de corte quando foi considerado o período total de criação, de um a 42 dias de idade. A levedura não afetou o rendimento de carcaça dos frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.

ABSTRACT

Two experiments were conducted in Federal Rural University of Pernambuco, the first aimed to evaluate the following parameters: animal performance, intestinal morphology and litter quality of broilers fed diets containing sugar cane yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) dried by "spray-dry" method as prebiotic agent. 350 Cobb 500 male broiler chicks were used, divided into 25 plots (five treatments and five replicates) with 14 birds per plot in a randomized design, from 1 to 42 days old, reared on reused litter, with five treatments: diet without yeast and without antimicrobial growth promoter (AGP), diet without yeast and with 0.04% of AGP (based on zinc bacitracin), diet containing 0.5% yeast and without AGP, diet containing 1.0% yeast without AGP and diet with 1.5% yeast and without AGP. The variables evaluated were: feed intake, body weight, weight gain, feed conversion, villous height, litter depth, ammonia production and poultry litter pH. The intestinal morphology parameters were evaluated at 7 days old and the litter quality parameters were evaluated at 21 and 42 days old. There were no treatment effects observed on animal performance over the periods from 01 to 07 days, from 01 to 21 days and from 01 to 35 days. There were no treatment effects observed on parameters of growth performance in periods of one to seven days, from one to 21 days and up to 35 days. In the period of one to 42 days old, only body weight and weight gain were higher in birds fed diet with 1.5% yeast and without AGP, differing from the diet without yeast and without APC. The height of the villi in the duodenum and jejunum was not affected. The crypt depth was higher in birds that did not receive AGP and yeast and lower for those birds that consumed AGP and yeast and only yeast. The litter quality did not provide data that may represent improvements in the comfort of the animals. On the other hand, the second experimental study had the aim to evaluate the animal performance and carcass yield of broilers fed with diets containing different levels of inclusion of sugar cane yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) by dry rolling. 350 Cobb 500 male broiler chicks were used, divided into 25 plots, with 14 birds per plot, from 1 to 42 days old reared on reused litter. Five treatments were used with 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of sugar cane yeast inclusion with five replications in an entirely randomized design. Variables analyzed were: feed intake, body weight, weight gain and feed conversion for the periods from one to seven days, from one to 21 days, from one to 35 days and from one to 42 days old. At 42 days of

age, two birds per pen were sacrificed for carcass evaluation on the variables of carcass weight and weight of the cuts: breast, thighs and drumsticks, wings and back. The addition of yeast is not recommended in the diets of broiler chickens in the newly hatched, one to seven days of age, because it had a negative impact on the performance of chicks, showing a decreasing linear behavior for body weight and weight gain variables, as well as an increased linear behavior for feed conversion. Over the period from one to 21 days and from one to 35 days, the diet with 20% yeast showed inferior results than those of diet without yeast while the others did not differ. The level of 20% of yeast inclusion did not affect the animal performance and carcass performance of broiler chickens when the entire rearing period (from one to 42 days old) was considered. The yeast did not affect carcass yield of broilers slaughtered at 42 days old.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com os conhecimentos nutricionais adquiridos ao longo do tempo, estabeleceu-se, de forma indiscutível, que a junção do milho e do farelo de soja associados a fontes de minerais e vitaminas representaria a forma mais eficiente de alimentar os frangos de corte criados no Brasil. Paralelamente, alguns aditivos começaram a se fazer presentes nas dietas de forma quase que obrigatória, tais como os anticoccidianos e os antimicrobianos promotores de crescimento.

Esse padrão alimentar passou a ser o pilar da nutrição dos frangos de corte e da própria eficiência produtiva brasileira, juntamente com os avanços genéticos. Contudo, no final do século passado e início deste, acontecimentos de repercussão mundial começaram a impactar a produção animal de forma muito significativa, particularmente a produção avícola brasileira.

A escolha do milho como matéria-prima para produção de etanol nos Estados Unidos colocou em cheque a capacidade mundial de produzir grãos de forma suficiente a atender à demanda de etanol americano, a produção de rações para os animais e o consumo humano. Seriamente afetada com as especulações do preço do milho, a avicultura brasileira viu ainda mais urgente a necessidade de rever sua matriz alimentar baseada apenas no milho e no farelo de soja.

Outro acontecimento que abalou de forma muito significativa a avicultura brasileira foi a doença da vaca-louca ou encefalomielite infecciosa bovina. Um surto desta doença nos países da Comunidade Européia repercutiu negativamente em todos os setores da produção animal, incluindo o avícola, os quais passaram a fornecer informações de como produziam e comercializavam seus produtos. No setor avícola, as restrições ao uso dos antimicrobianos, conhecidos como “promotores de crescimento”,

pelos órgãos governamentais da Europa impuseram mudanças bruscas na produção, principalmente aos países exportadores.

Se outrora os anseios tecnológicos da produção era aumentar a eficiência produtiva dos animais aliada ao crescimento precoce, passada a virada do milênio, a nova ordem produtiva impõe muito rapidamente que os métodos produtivos sejam revistos, logicamente sem causar grandes impactos na eficiência produtiva e nos recursos financeiros. Portanto, a procura por alimentos alternativos que pudessem substituir parcialmente os alimentos tradicionais e a procura por aditivos que separadamente, ou em conjunto, pudessem garantir níveis de produção alcançados anteriormente, passaram a ser as duas estradas mais percorridas por pesquisadores do mundo inteiro ligados à avicultura.

Em comunhão com a nova ordem produtiva do setor animal, o Brasil mais uma vez representa o espelho da esperança para a descoberta de novas tecnologias. A produção de etanol pela fermentação microbiana, diga-se levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), tem gerado um subproduto que para muitos pesquisadores pode ajudar em parte o setor avícola com a oferta de um substituto parcial para o farelo de soja e ou como um aditivo natural para substituir os antimicrobianos promotores de crescimento.

A levedura fermenta o açúcar da cana-de-açúcar em álcool e muito rapidamente se reproduz gerando um excedente que a princípio era despejado nos rios que cortam as usinas, gerando um problema ambiental. Atualmente, esse excedente pode ser adicionado nas rações de animais com função protéica ou com função de alimento funcional, através da célula íntegra ou de parte dela, como a parede celular da levedura e o extrato de levedura, ricos em mananoligossacarídeos e nucleotídeos, respectivamente.

Portanto, a levedura produzida nas usinas de beneficiamento da cana-de-açúcar deve ser testada nas rações de animais monogástricos, particularmente nas rações de aves, com funções protéicas e prebióticas.

CAPÍTULO I
REFERENCIAL TEÓRICO

Levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte

1.0 - Levedura - *Saccharomyces cerevisiae*

Os fungos são organismos eucarióticos não-fotossintéticos que podem ser uni ou multicelulares, sendo estes últimos visíveis ou não a olho nu. Não apresentam flagelos ou outro meio de locomoção e, portanto, precisam formar esporos, que são dispersos por correntes de ar. O reino fungi é dividido em três principais grupos: os fungos limosos, os fungos inferiores flagelados e os fungos terrestres, sendo as leveduras integrantes deste último grupo (Pelczar Jr. et al., 1997).

Usado anteriormente apenas para a ordem sccharomycetales (ascomycetes), o termo levedura, atualmente, é usado para representar as formas unicelulares em fungos (Alexopopulos et al., 1996, citados por Loguercio-Leite e Esposito, 2004). Existem, pelo menos, 80 gêneros de leveduras com aproximadamente 600 espécies conhecidas. Dentre todas essas espécies, a *Saccharomyces cerevisiae* tornou-se o organismo escolhido para estudos de metabolismo, genética molecular, desenvolvimento de eucariontes e dos cromossomos, sendo, portanto, o primeiro eucarioto com o genoma completamente sequenciado (Raven et al., 2007).

As células da *Saccharomyces cerevisiae* são elípticas, medem cerca de 6 a 8 μm de comprimento por 5 μm de largura, reproduzem-se assexuadamente por brotamento (Pelczar Jr. et al., 1997) e apresentam membrana celular bem definida, pouco espessa em células jovens e rígidas em células adultas (Harrison, 1970).

Bastante espessa, com cerca de 70 nm de espessura, a parede celular das leveduras não apenas servem de proteção e estrutura, como também é importante para o metabolismo das células (Assis, 1996). Admite-se que a parede celular consista de uma camada interna de glucana (provavelmente com funções estruturais) e uma camada externa de manana, havendo proteínas engastadas entre as duas camadas (Dziedzic, 1987). Portanto, ainda

segundo o mesmo autor, a glucose e a manose estão numa relação de aproximadamente 2:1.

Com recuperação de 83,7% do total da parede celular, Chaud e Sgarbieri (2006) encontraram 25,1% de mananas, 42,9% de glicanas, 9,5% de glicoproteínas e 6,2% de fração lipídica.

2.0 - Produção brasileira de levedura - *Saccharomyces cerevisiae*

A biomassa da levedura é produzida a partir da fermentação alcoólica de três grandes segmentos industriais: o sucro-alcooleiro, o cervejeiro e o da panificação, contudo, apenas o primeiro produz atualmente, levedura em grande escala no Brasil e, portanto, será utilizado apenas este segmento para discussões posteriores.

Maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, o Brasil produziu 570 milhões de toneladas na safra 2008/09, com 88,75% da produção nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e 11,25% da produção nas regiões Norte-Nordeste. A produção de álcool superou os 27,5 milhões de m³ em todo o país, tendo como maior produtor a região Sudeste. Na região Nordeste, o Estado de Alagoas é o principal produtor com 5% da produção nacional, seguido por Pernambuco com produção de 3,45%. Em Pernambuco, apenas 1/3 da produção de cana-de-açúcar (cinco milhões de toneladas) é destinado à produção de álcool (UNICA, 2009).

As usinas adotam sangrias de levedura da ordem de 25 kg/m³ de álcool produzido (Lahr Filho et al., 1996) e, portanto, na safra 2008/09 estima-se que tenham sido produzidos 675 mil toneladas de levedura. Contudo, Santos (2009) afirma que apenas 15% deste montante chegou a ser produzido em decorrência de alguns aspectos por ele relacionados: baixa demanda pelo produto, baixo preço da levedura seca e a falta de convicção sobre os benefícios extra nutricionais da levedura no setor de rações animais.

3.0 - Processamentos da levedura

O processo de fermentação alcoólica no Brasil evoluiu significativamente e tornou-se, de forma eficiente, bastante diferente dos processos utilizados em outros países. Amorim e Leão (2005) relataram que mais de 90% da biomassa de leveduras é reutilizada de uma fermentação para outra, o que leva à formação de altas densidades celulares no interior das dornas, reduzindo o tempo de fermentação e aumentando a produtividade em relação à capacidade instalada das unidades produtoras de álcool.

Atualmente, o processo fermentativo acontece em alto nível de etanol (aproximadamente de 10%), pH ácido (1,5 a 2,5) e temperatura alta (35°C), gerando uma levedura com proporção maior de carboidrato em relação a proteína. A composição do carboidrato da parede celular apresenta alta concentração de beta-glucanas em relação à concentração de mananoglicosacarídeo (Santos, 2009) sendo, portanto, resistente à ação das enzimas endógenas no trato gastrointestinal.

Diversos autores relatam que a densidade celular, a temperatura e a graduação alcoólica são fatores que interferem na multiplicação das leveduras. Amorim e Lopes (2009) comentaram que as destilarias devem ter um excelente controle sobre seus processos para aperfeiçoar os resultados com base nos preços de mercado, estejam mais favoráveis para leveduras ou para álcool.

Transcorrido o período de fermentação, de seis a onze horas, as leveduras são removidas dos tanques de fermentação pela centrífuga ou pelo fundo de dorna, sendo o primeiro mais indicado para posterior utilização da levedura na indústria de rações (Amorim e Matos, 1982). Portanto, uma vez centrifugadas, formam um creme que ao ser diluído, recebe um tratamento com ácido sulfúrico (pH 2,0-2,5) por um período de uma a duas horas a fim de reduzir a contaminação bacteriana. Após o tratamento ácido, o levedo retorna novamente para a dorna de fermentação e um novo ciclo se inicia (Wheals et al.,

1999). Conforme citado anteriormente, 90% do creme de levedura após tratamento retorna para novo ciclo fermentativo e 10% da biomassa de levedura é retirada para secagem conforme detalhado no fluxograma apresentado na Figura 1.

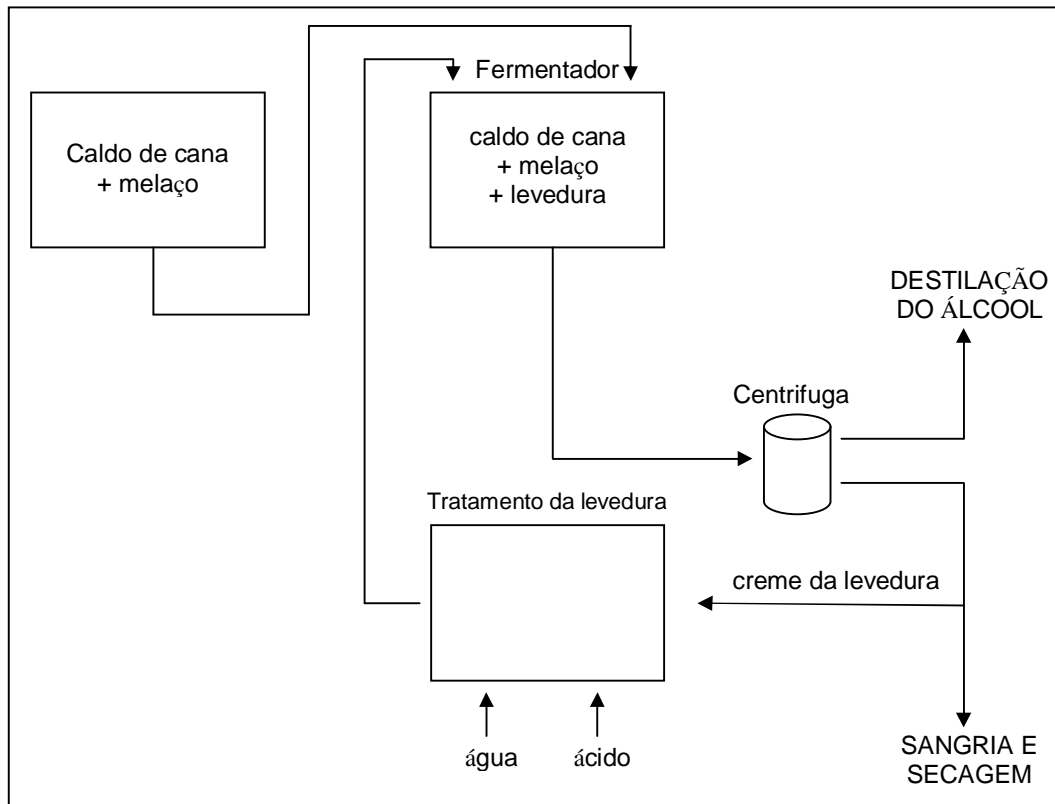


Figura 1 – Fluxograma simplificado do processo de produção de leveduras secas inativas. Adaptado de Amorim e Lopes (2009).

A levedura produzida na destilaria de álcool é seca por rolagem ou por “spray-dry”. Furco (1996) considera que a levedura seca por “spray-dry” é superior à seca por rolagem, pois a primeira apresenta uniformidade de umidade, de granulometria, de cor e, por preservar principalmente, o perfil aminoácido. Faria et al. (2000) concluíram que a levedura seca pelo método “spray-dry” foi nutricionalmente melhor que aquela seca em rolo rotativo, para coelhos em crescimento.

O complexo produtivo da levedura não necessariamente acaba com a secagem do creme de levedura, diversos outros produtos podem ser produzidos a partir da levedura de cana: levedura autolisada, extrato da levedura e parede celular da levedura, além, é claro, da levedura íntegra inativa (com potencial de uso prebiótico).

A levedura autolisada pode ser obtida por autodigestão enzimática das proteínas celulares ou por ruptura celular, usando pressão osmótica. Por sua vez, a produção do extrato da levedura e da parede celular segue um dos procedimentos utilizados na produção da levedura autolisada com separação posterior do conteúdo celular (extrato de levedura) da parede celular da levedura. Portanto, a parede celular representa a parte mais insolúvel da levedura enquanto que o extrato de levedura representa o seu conteúdo solúvel.

4.0 - A levedura e seus derivados como alimento funcional

Uma definição abrangente de alimento funcional seria qualquer alimento, natural ou preparado pelo homem, que contenha uma ou mais substâncias classificadas como nutrientes ou não-nutrientes, capazes de atuar no metabolismo e na fisiologia, promovendo efeitos benéficos à saúde. São efeitos que vão além da função meramente nutricional há muito conhecida, qual seja, a de fornecer energia e nutrientes essenciais em quantidades equilibradas, para a promoção do crescimento normal e evitar desequilíbrios nutricionais (Pacheco e Sgarbieri, 2008).

As leveduras podem ser abordadas como alimento funcional, pois apresentam várias vitaminas do complexo B, enzimas, ácidos graxos voláteis, minerais quelatados, estimulantes bacterianos, antibióticos naturais e peptídeos que conferem melhor palatabilidade à ração, melhor desempenho, maior resistência imunológica e menor estresse ao animal (Machado, 1997).

Achados científicos relatam os benefícios diretos e indiretos da utilização da levedura e de seus derivados, levedura autolisada, extrato de levedura e parede celular, no desempenho zootécnico e na saúde intestinal de animais monogástricos. Segundo Meurer et al. (2007) e Grigoletti et al. (2002) as leveduras já apresentaram efeitos positivos comprovados em humanos e animais como agentes probióticos e prebióticos. Guo e Liu (1997) relataram que a suplementação da levedura, variedade *chromium*, reduziu os efeitos prejudiciais do estresse calórico.

Na produção avícola, um dos maiores desafios é a manutenção da integridade da mucosa intestinal e do equilíbrio da microbiota em padrões benéficos ao hospedeiro. Ao longo dos anos, a utilização dos antimicrobianos contribuiu muito singularmente para manutenção da saúde intestinal de aves criadas em condições de produção intensiva. Contudo, com as restrições ao uso dos antimicrobianos, alternativas passaram a ser pesquisadas para que os padrões produtivos previamente estabelecidos fossem mantidos.

As pesquisas já apontam claramente para a utilização da parede celular de levedura como agente prebiótico e do extrato da levedura como “facilitador” da síntese celular em nível intestinal. A levedura íntegra inativa pode ser usada como fonte protéica nas rações e a levedura íntegra ativa com ação probiótica. A levedura autolisada disponibiliza todos os compostos celulares de forma mais facilitada.

Também já foi relatado por Davegowda et al. (1994) a capacidade das leveduras de sequestrar determinadas micotoxinas. Os autores utilizaram leveduras em dietas contendo até 1000 ppb de aflatoxinas e demonstraram redução em 88% dos efeitos tóxicos destas micotoxinas em rações com leveduras.

Flores et al. (2003) relataram efeitos positivos no desempenho e na sobrevivência de alevinos de tilápia-do-nilo. Contudo, Meurer et al. (2007) concluíram que o desempenho produtivo e a sobrevivência não foram afetadas pela ação probiótica da

levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na fase de alevinos e na fase de reversão sexual (Meurer et al., 2004).

Avaliando a relação benéfica entre a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e o zinco (óxido de zinco), Hisano et al. (2004) concluíram que a levedura e o zinco atuaram como pró-nutrientes para alevinos de tilápia-do-nilo e que os níveis de 1% de levedura e 300mg de Zn/kg de ração proporcionaram melhores respostas de desempenho produtivo e de digestibilidade aparente, existindo, portanto, uma interação positiva entre os níveis de levedura e de zinco para o ganho de peso, a conversão alimentar aparente e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, do lipídeo total e da energia bruta.

4.1 - Ação prebiótica

Alguns segmentos do trato digestório das aves são ocupados por uma microbiota dinâmica que exerce influência na capacidade digestiva e absorptiva do animal. Segundo Berchieri e Barrow (1998) as bactérias predominantes no papo são os lactobacilos, que produzem ácido lático e acético, enquanto que, apenas os organismos capazes de superar a velocidade rápida do trânsito de fluídos conseguem colonizar o intestino delgado. Ainda segundo os mesmos autores, o ceco apresenta alto conteúdo bacteriano (mais de 10^{11} ufc/g) em decorrência da baixa velocidade do trânsito de fluídos. Valores semelhantes de bactérias para o ceco foram relatos por Apajalahti et al. (2004), o qual ainda relatou valores de 10^9 (ufc/g) para o íleo.

Mais de 200 tipos de bactérias estão presentes nas diluições superiores do conteúdo intestinal das aves (Berchieri e Barrow, 1998). Relatos de Gedek (1986) apontam para valores superiores, da ordem de 400 sp. em equilíbrio entre si e com o hospedeiro, sendo esta microbiota natural no trato gastrointestinal e de difícil definição.

A flora microbiana, citada anteriormente, auxilia na disponibilidade de alguns carboidratos, de minerais e vitaminas e na manutenção da saúde intestinal pela competição exclusora com organismos patogênicos que poderiam habitar o tubo digestório. Contudo, Furlan (2009) alerta que a microbiota intestinal pode ser modulada pela composição da dieta. Dietas ricas em carboidratos e proteínas podem aumentar a quantidade de lactobacilos no papo e clostrídios e estreptococos no intestino, respectivamente. Silva (2000) relata ainda que a retirada da alimentação devido à restrição alimentar, muda forçada e jejum pré-abate por mais de 10 horas pode favorecer a multiplicação de salmonelas no trato digestório.

Com as restrições ao uso dos antibióticos promotores de crescimento nas rações de aves, as leveduras e seus derivados passaram a ser amplamente investigados quanto à sua capacidade reguladora da flora microbiana. Albino et al. (2006) afirmaram ser possível substituir o antibiótico avilamicina por prebiótico à base de mananoligossacarídeo.

Para Grigoletti et al. (2002), a parede celular da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) possui a particularidade de impedir cepas patogênicas de bactérias de se estabelecerem no intestino. Isto ocorre pela presença de moléculas de carboidratos complexos, os mananoligossacarídeos (MOS) e oligossacarídeos. A ação dos oligossacarídeos se dá pela modificação do ecossistema bacteriano com aumento no número de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* (Sun, 2004) e redução de produtos tóxicos da fermentação de bactérias putrefativas, tais como amônia, aminas e nitrosaminas (Flickinger et al., 2003).

Com a redução de produtos inibidores da fermentação, ocorre aumento na produção de ácidos graxos de cadeia curta e, conseqüentemente, redução do pH, segundo Juskiewicz et al. (2004), os quais acreditam ainda que esses aspectos sejam responsáveis pela proliferação de bactérias benéficas. Mathew (2001) relatou que o crescimento de

microorganismos oportunistas, incluindo patógenos como *E. coli* e salmonelas, é favorecido pelo pH neutro, enquanto valores menores favorecem o crescimento de bactérias residentes do trato digestório, incluindo lactobacilos.

A parede celular da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) melhorou significativamente o ganho de peso e o desenvolvimento das vilosidades intestinais em frangos de corte, segundo Macari e Maiorka (2000). Furlan (2009) relatou efeito positivo sobre o desenvolvimento das vilosidades intestinais, com aumento significativo da altura do vilo nos três segmentos do intestino delgado, sendo este efeito mais acentuado na primeira semana de vida do frango e maior peso corporal aos 42 dias de idade. Melhorias no peso corporal e na morfologia ileal também foram observadas por Bradley et al. (1994) ao suplementarem a dieta de frangos de corte com 0,02% de *Saccharomyces cerevisiae*. Ganner et al. (2009) afirmaram que as frações da parede celular da levedura beneficiou a saúde intestinal e o número de células caliciformes, apesar de não terem influenciado a altura dos vilos.

Utilizando leveduras do gênero *Saccharomyces boulardi*, Line et al. (1998) constataram a redução da colonização de salmonelas, após a administração da levedura, durante o estresse do transporte das aves para o abatedouro. O uso de mananoligossacarídeo adicionado na dieta de frangos de corte reduziu a concentração de *Salmonella typhimurium* 29E no ceco (Spring et al., 2000).

As bactérias patógenas gran negativas com fímbria do tipo 1 apresentam uma alta afinidade ligante com os MOS, portanto, essas bactérias ao se ligarem aos MOS deixam de ocupar os sítios de ligação dos enterócitos, movendo-se com o bolo fecal (Oyofe et al., 1989; Newmann, 1994; Moran, 2004). Sun (2004) relata que 70% das *E. coli* e 53% de *Salmonella sp.* apresentam fímbria tipo 1.

Avaliando a inclusão de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em níveis crescentes de 0; 0,15; 0,45 e 0,60% na ração de frango de corte associada ou não com antibiótico promotor de crescimento, Grigoletti et al. (2002) averiguaram que, aos 21 dias de idade, a associação entre levedura e antibiótico resultaram em menor consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar quando comparado aos resultados obtidos apenas com a levedura. Já aos 42 dias de idade, os autores encontraram redução apenas na conversão alimentar de frangos alimentados com levedura e antibióticos. Os resultados não dependeram do nível de inclusão da levedura. Zauanon (1998) comparou a utilização de MOS e de antibióticos separadamente na ração de frangos de corte e não encontrou diferença de resultados de desempenho para os dois aditivos.

A utilização de MOS e de outros prebióticos na ração de frangos de corte até os 21 dias de idade mostrou-se benéfica mediante melhoras na conversão alimentar e no ganho de peso (Pelicano e Souza, 2003). Lima et al. (2000) acreditam que, pela melhora no balanço microbiano intestinal, melhoras no processo digestivo podem ser obtidas com a utilização de MOS.

No entanto, Subrata et al. (1997), pesquisando leveduras e antibióticos (aureomicina, clortetraciclina) isolados ou em combinação na alimentação de frangos de corte constataram que o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e os valores hemáticos não diferiram entre os tratamentos. Loddi (2003) não observou melhoras nos diversos parâmetros avaliados (densidade e uniformidade dos vilos, integridade da mucosa, organização dos vilos e presença de muco). Corroborando, Schwarz et al. (2002) não notaram efeito da adição de MOS na altura dos vilos e profundidade das criptas.

Contudo, Iji et al. (2001) afirmaram que o MOS tem sido associado à manutenção da integridade da mucosa intestinal por aumentar a altura dos vilos. Loddi (2003) também encontrou maior altura dos vilos com a adição de 0,1% de MOS.

5.0 - Levedura como fonte protéica

As rações de aves formuladas no Brasil apresentam obrigatoriamente, ainda hoje, percentual variado de milho, farelo de soja e demais ingredientes. Portanto, o uso continuado do milho e do farelo de soja tornou estes alimentos tradicionais nas rações e que, portanto, os alimentos que porventura possam ser usados para substituí-los, total ou parcialmente recebem o nome de alimento alternativo.

Dentre diversas alternativas para substituir parcialmente o farelo de soja surge a levedura de cana-de-açúcar. Contudo, é preciso ainda elucidar muitas questões a respeito da inclusão da levedura de cana na alimentação de frangos de corte, mas de qualquer forma, alguns aspectos já apontam positivamente para sua utilização: grande disponibilidade, oferta por no mínimo seis meses do ano, material seco na fábrica de ração e proximidade da oferta com a demanda. Como ponto negativo, temos o alto preço e as incertezas científicas quanto às recomendações para utilização nas rações animais.

A levedura de cana-de-açúcar, assim como outros subprodutos, apresenta uma grande variabilidade de composição bromatológica. Os níveis de proteína bruta encontrados na literatura variam de 31,39% (Embrapa, 1991) à 44,40% (NRC, 1994), os de gordura de 0,48% (Rostagno et al., 2005) à 1,80% (Butolo et al., 1997a) enquanto que os níveis de minerais foram de 3,22% (Rostagno et al., 2005) à 9,22% (Embrapa, 1991).

A adição de 20% de levedura de cana-de-açúcar afetou negativamente em 10% o ganho de peso de frangos de corte (Surdzhiiska et al., 1987), porém, com a inclusão de 5 a 10% na dieta, houve aumento do ganho de peso das aves no período de 1 a 56 dias de idade. A inclusão de 10% de levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), proveniente das destilarias de álcool, não afetou o ganho de peso (Butolo, 1991), o rendimento de carcaça e de gordura abdominal (Silva et al., 2003) de frangos de corte. Por sua vez, Grangeiro et al. (2001) relataram que a levedura pode ser incluída até o nível de

7,5% sem afetar o desempenho zootécnico e as características de carcaça. Porém, Butolo et al. (1997b) afirmaram que a levedura poderia ser utilizada até o nível de 5%, já que níveis mais elevados (10 e 15%) influenciaram negativamente o desempenho dos frangos. Posteriormente, Butolo et al. (1998) foram ainda mais restritos na sua recomendação, pois observaram melhores desempenhos no nível de 2,5% de inclusão da levedura.

Comparando diferentes fontes protéicas (isolado protéico de soja, ovo em pó, plasma sanguíneo, farelo de glúten de milho e levedura seca) para frangos de corte na primeira semana, Longo et al. (2005) não observaram influência no ganho de peso, porém, o isolado protéico de soja e o plasma sanguíneo apresentaram melhor conversão alimentar, enquanto que a levedura apresentou a pior conversão alimentar aos sete dias de idade. Os autores alimentaram os frangos do oitavo até o 21º dia de idade com uma ração padrão e aos 21 dias de idade não observaram mais nenhum efeito dos tratamentos aplicados na primeira semana de vida dos frangos. Neste trabalho, a levedura foi incluída em 13,65%, enquanto que o isolado protéico de soja e o plasma sanguíneo foram incluídos em níveis de 5,35% e 5,59%, respectivamente. A diferença nos níveis de inclusão e a melhor digestibilidade de alimentos como o isolado protéico e o plasma sanguíneo foram os principais fatores que influenciaram nos resultados observados.

A levedura de cana-de-açúcar também foi usada para substituir parcialmente o farelo de soja em rações de frango de corte com níveis constantes de 20% de farelo de amêndoa da castanha de caju por Silva (2007) que encontrou na fase inicial, de 1 a 21 dias, comportamento quadrático no consumo de ração e na conversão alimentar, enquanto que o ganho de peso apresentou comportamento linear decrescente. Na fase total, de 1 a 42 dias de idade, apenas o ganho de peso foi quadrático, com ganho máximo em 14,75% de substituição.

Níveis crescentes de levedura de cana foram incluídos nas rações de frango de corte até o nível máximo de 7,5% por Grangeiro et al. (2001) e não encontram nenhum efeito significativo nos parâmetros zootécnicos avaliados (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça e gordura abdominal) e também na umidade da cama.

Butolo et al. (1997a) afirmaram que a parede celular da levedura é de baixa digestibilidade e, portanto, reduziria a disponibilidade de nutrientes e energia da ração. Maia et al. (2001) afirmaram que a levedura é um alimento altamente aglutinante que leva à formação de aglomerados no fundo dos comedouros e pode causar aderência no bico das aves favorecendo a redução no consumo. Em parte, essa afirmação pode explicar eventuais efeitos negativos no desempenho produtivo do lote e a baixa recomendação de inclusão da levedura.

6.0 – Considerações finais

A Levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) mostrou-se uma importante fonte alimentar para os nutricionistas, pois apresenta características importantes de um alimento funcional. A levedura contribui com o fornecimento de mananoligossacarídeo, de parede celular e do extrato celular, rico em nucleotídeos, que podem garantir melhores resultados de desempenho de frangos de corte, além, é claro, de poder substituir parcialmente o farelo de soja nas formulações de rações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A.; et al. Uso de prebiótico a base de mananoglicosacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.3, p.742-749, 2006.
- AMORIM, H.V.; LEÃO, R.M. **Fermentação alcoólica: Ciência e tecnologia**. 1ª ed. Piracicaba: Fermentec Publicações Editora e Comércio de Livros Ltda, 2005. 433p.
- AMORIM, H.V.; LOPES, M.L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.5-20.
- AMORIM, H.V.; MATOS, W.R.S. Novas matérias-primas. Os subprodutos da agroindústria. O proálcool e a produção de levedura e vinhaça. Perspectivas do momento. In: I Congresso Brasileiro da Indústria de Rações, 1982, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANFAR – Associação Nacional dos Fabricantes de Ração, 1982, p.191-203.
- APAJALAHTI, J.; KETTUNES, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, p. 223-232, 2004.
- ASSIS, E. M. Componentes da parede celular de leveduras: proteínas e polissacarídeos de interesse das indústrias farmacêuticas e de alimentos. In: Workshop – Produção de biomassa de levedura: utilização em alimentação humana e animal, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL – instituto de tecnologia de alimentos, 1996. p.41-51.
- BERCHIERI, A.; BARROW, P.A. O desenvolvimento da microbiota intestinal em pintos de corte: Prós e Contras. In: Conferência APINCO 1998 de Ciência e Tecnologia. Campinas – SP. **Anais...** Campinas-SP, 1998. p.183-190.
- BUTOLO, J.E. Avaliação biológica da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte, fase inicial e engorda, substituindo-se total e parcialmente a suplementação de vitaminas do complexo B, presentes na levedura de cana. In: Seminário de produção e comercialização de levedura de cana, 2, 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CTC, 1991. p.47
- BUTOLO, E.A.F.; NOBRE, P. T. C.; BUTOLO, J. E. Determinação do valor energético e nutritivo da levedura de cana-de-açúcar e de cerveja (*Saccharomyces cerevisiae*) para frangos de corte. In. Conferência APINCO 1997 de Ciência e Tecnologia, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1997a. p.11
- BUTOLO, E. A.F.; NOBRE, P. T. C.; BUTOLO, J. E. SERAFINI, F. V. Utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. In: Conferência APINCO 1997 de Ciência e Tecnologia, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1997b. p. 29

- BUTOLO, J.E., BUTOLO E.A.F., NOBRE, P.T.C. et al. utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na performance de frangos de cortes - fase II. In: Conferência APINCO 1998 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p.41.
- CHAUD, S. G.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais (tecnológicas) da parede celular de leveduras da fermentação alcoólica e das frações glicana, manana e glicoproteína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.369-379, 2006.
- DAVEGOWDA, G; ARAVIND, B.I.R.; RAJENDDDRA, K; et al. A biological approach to counteract aflatoxicosis in broiler chickens and ducklings by the use of *Saccharomyces cerevisiae* cultures added to feed. Biotechnology in the feed industry. In: PROCEEDINGS OF ALLTECH'S TENTH ANNUAL SYMPOSIUM.
- DZIEZAK, J.D. Yeasts and yeast derivatives: applications. **Food Technology**. v.41, n.2, p.104-121, 1987.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3.ed. Concórdia, 1991. 97p.
- FARIA, H. G.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A. C.; et al. Valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Sccharomyces sp.*), seca por rolo rotativo ou por "spray-dry", para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1750-1753, 2000.
- FLICKINGER, E.A.; VAN LOO, J.; FAHEY JR., G.C. Nutritional responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 43, n.1, p.19-60, 2003.
- FURCO, A. M. Produção de Biomassa de Levedura em destilarias de álcool. In: "Workshop" Produção de biomassa de levedura: utilização em alimentação humana e animal, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1996. p.52-58.
- FURLAN, R. L. O uso de parede celular de leveduras em dietas avícolas. In: I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.45-53.
- GANNER, A.; NITSCH, S.; REISINGER, N.; APPLGATE, T.; GOLDFLUS, F. SCHATZMAYR, G. Effect of yeast cell wall fractions on jejunal structure, performance and health status of broiler chicken. In: I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.147-148.
- GEDEK, B. Probioics in animal feeding. Effects on performance and animal health. **Feed Management**, v.3, p.21-24, 1986.

- GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; et al. Inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 766-773, 2001.
- GRIGOLETTI, C.; FRANCO, S.G.; FLEMMING, J.S.; et al. *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de frangos de corte. **Archives of veterinary Science**, v. 7, n. 2, p. 151-157, 2002.
- GUO.Y; LIU.C. Impact of heat stress on broiler chicks and effects of supplemental yeast chromium. **Biotehnologija-u-Stocarstvu**. v. 13, p. 3-4, 17-176, 1997.
- HISANO, H.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; et al. Zinco e levedura desidratada de álcool com pró-nutrientes para alevinos de Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 2, p. 171-179, 2004.
- IJI, P.A.; SAKI, A.A.; TIVEY, D.R. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannanoligosaccharide. **Journal Science Food Agriculture**, v.81, p.1186-1192, 2001.
- JUSKIEWICZ, J.; ZDUNCZYK, Z.; JZNKOWSKI, J. Selected parameters of gastrointestinal tract metabolism of turkeys fed diets with flavomycin and different inulin content. **World Poultry Science Journal**. V.60, n.2, p.177-185, 2004.
- LAHR FILHO, D.; GHIRALDINI, J. A.; ROSSELL, C. E. V. Estudos de otimização da recuperação de biomassa de levedura em destilarias. In: Workshop – Produção de biomassa de levedura: utilização em alimentação humana e animal, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1996. p.59-67.
- LARA-FLORES, M.; NOVOA, M.A.O.; MENDEZ, B.E.G. Use of bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v.216, n.1-4, p.139-201, 2003.
- LIMA, A. C. F. Atividade de enzima e morfometria intestinal de frango de corte alimentados com dieta suplementada com enzima e MOS. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista – UNESP. 2000, FOLHAS F.
- LINE, J.E; BAILEY, J.S; COX, N.A; et al. Effect of yeast supplemented feed on *Salmonella* and *Campylobacter* populations in broilers. **Poultry Science**, v.77, p.405-410, 1998.
- LOBBI, M.M. Probióticos, prebióticos e acidificantes orgânicos em dietas para frangos de corte. 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- LOGUERCIO-LEITE. C.; ESPOSITO, E. Fungos: estrutura e ultra-estrutura. In: AZEVEDO, J. L. (Ed.) **Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia**. 1 ed. Caxias do Sul: Educs, 2004. 510p.
- LONGO, F. L.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A.; et al. Diferenças fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 112-122, 2005.

- MACARI, M.; MAIORKA, A. Estudo sobre uso de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre desenvolvimento das vilosidades intestinais. In: Conferencia APINCO 2000 de Ciência e Tecnologia. Campinas – SP. **Anais...** Campinas, p. 170, 2000.
- MACHADO, P. F. Uso da levedura desidratada na alimentação de ruminantes. In: Simpósio sobre tecnologia da produção e utilização da levedura desidratada na alimentação animal, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997. p.111-128.
- MATHEW, A. G. Nutritional influences on gut microbiology and enteric diseases. In: International feed industry symposium, 17, 2001, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2001, p.49-64.
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M. et al. Uso da *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para a tilápia-donilo (*Oreochromis niloticus*) durante o período de reversão sexual. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41. 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CD-ROM).
- MEURER, F.; HAYASHI, C.; COSTA, M.M.; et al. *Saccharomyces cerevisiae* como probiótico para alevinos de tilápia-do-nilo submetidos a desafio sanitário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n.5, p.1219-1224, 2007.
- MORAN, C.A. Functional components of the cell wall of *Saccharomyces cerevisiae*: applications of the yeast glucan and mannan. In: International feed industry symposium, 20, 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004, p.280-296.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. washington, d.c.: national academy of sciences, 1994. 155p.
- NEWMANN, K. Mannanogaccharides: natural polymers with significant impact on the gastrointestinal microflora and the immune system. In: Biotecnology in the feed industry of annual symposium, 10, 1994, London. **Proceedings...** London: Nottingham University Press. 1994. p.155-166.
- PELCZAR JR, M.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. v.1, 2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997. 524p.
- PELICANO, E. R.; SOUZA, P. A. Utilização de probiótico e/ou prebiótico como promotores de crescimentos em rações iniciais de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, Suplemento 6, p.17, 2003.
- OYOFO, B. A.; DELOACH, J. R.; CORRIER, J.O.; et al. Prevention of *Salmonella thiphimurium* colonization of broilers with D-mannose. **Poultry Science**, Champaign, n.68, p.1357 -1360, 1989.

- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 856p.
- ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 2 ed. 186p.
- SANTOS, G. D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras. In: I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.1-4.
- SILVA, E.N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: Conferência APINCO de Ciência e tecnologia Avícolas. 2000, Santos. **Anais...** Santos: FACTA – Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia Avícola, 2000, p.241-251.
- SILVA, J. D. B.; GUIM, A.; SILVA, L. P. G.; et al. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em deitas e seus efeitos no desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal em frangos de cortes. **Acta scientiarum. Animal Science**, v.25, n.2, p.285-291, 2003.
- SILVA, R.B. **Valores de energia metabolizável de alguns subprodutos da agroindústria e sua utilização na alimentação de frangos de corte**. 2007. 63f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K.A. et al. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, n.2, p.205-211, 2000.
- SUBRATA, S.; MANDAL, L.; BANERJEE, G. C.; et al. Effect of feeding yeasts and antibiotic on the performance of broilers. **Indian Journal of Poultry Science**, v.32, n.2, p.126-131, 1997.
- SUN, X. **Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets**. 2004. 59f. Dissertation (master of science in animal and poultry sciences) – Faculty of the Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg, 2004.
- SURDZHIISKA, S.; MARINOV, B.; TOMOVA, D. Mixed feeds for broiler chickens with different amounts of fodder yeast. **Zhivotnov dni nauki**, v.24, n.1, p.47-52, 1987.
- UNICA – União Nacional da Indústria de Cana-de-açúcar, <http://www.unica.com.br/dadoscotacao/estatistica/> - acessado em 19/10/2009.
- WHEALS, A. E.; BASSO, L.C.; ALVES, D. M. G.; et al. Fuel ethanol after 25 years. **Trends in Biotechnology**. v.17, n.12, p.482-487, 1999.
- ZAUANOM, J.A.S. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo antibiótico e prebiótico adicionados isoladamente, associados e em uso sequencial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.994-998, 1998.

CAPÍTULO II

Levedura de cana-de-açúcar utilizada como prebiótico em ração de frangos de corte

* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Levedura de cana-de-açúcar utilizada como prebiótico em rações de frangos de corte

Resumo: O experimento avaliou os parâmetros de desempenho zootécnico, da morfologia intestinal e da qualidade da cama de frangos de corte alimentados com ração contendo levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) seca pelo método “spray-dry”, como agente prebiótico. Utilizou-se 350 pintainhos de corte, machos, da linhagem cobb 500, distribuídos em 25 parcelas (cinco tratamentos e cinco repetições), com 14 animais por parcela, em delineamento inteiramente casualizado, no período de 1 a 42 dias de idade criados em cama reutilizada, com cinco tratamentos: ração sem levedura e sem antimicrobiano promotor de crescimento (APC), ração sem levedura e com 0,04% de APC (à base de bacitracina de zinco), ração com 0,5% de levedura e sem APC, ração com 1,0% de levedura e sem APC e ração com 1,5% de levedura e sem APC. As variáveis de avaliadas foram: consumo de ração, peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar, altura dos vilos, profundidade da cama, produção de amônia e pH da cama. Os parâmetros da morfologia intestinal foram avaliados aos sete dias de idade e os de qualidade da cama aos 21 e 42 dias. Não foi observado nenhum efeito dos tratamentos sobre os parâmetros de desempenho zootécnico nos períodos de um a sete dias, de um a 21 dias e de um a 35 dias. No período de um a 42 dias de idade, apenas o peso corporal e o ganho de peso foram maiores nas aves que consumiram ração com 1,5% de levedura e sem APC, diferindo da ração sem levedura e sem APC. A altura da vilosidade no duodeno e jejuno não foi influenciada. A profundidade de cripta foi maior nas aves que não receberam APC e levedura e menor para aquelas aves que consumiram APC e levedura e só levedura. A qualidade da cama não apresentou resultados que possam representar melhoras no conforto dos animais.

Palavras-Chave: aditivo, conversão alimentar, ganho de peso, morfologia intestinal, peso corporal, *Saccharomyces cerevisiae*

Abstract: This work aimed evaluate the following parameters: animal performance, intestinal morphology and litter quality of broilers fed diets containing sugar cane yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) dried by "spray-dry" method as prebiotic agent. 350 Cobb 500 male broiler chicks were used, divided into 25 plots (five treatments and five replicates) with 14 birds per plot in a randomized design, from 1 to 42 days old, reared on reused litter, with five treatments: diet without yeast and without antimicrobial growth promoter (AGP), diet without yeast and with 0.04% of AGP (based on zinc bacitracin), diet containing 0.5% yeast and without AGP, diet containing 1.0% yeast without AGP and diet with 1.5% yeast and without AGP. The variables evaluated were: feed intake, body weight, weight gain, feed conversion, villous height, litter depth, ammonia production and poultry litter pH. The intestinal morphology parameters were evaluated at 7 days old and the litter quality parameters were evaluated at 21 and 42 days old. There were no treatment effects observed on animal performance over the periods from 01 to 07 days, from 01 to 21 days and from 01 to 35 days. There were no treatment effects observed on parameters of growth performance in periods of one to seven days, from one to 21 days and up to 35 days. In the period of one to 42 days old, only body weight and weight gain were higher in birds fed diet with 1.5% yeast and without AGP, differing from the diet without yeast and without APC. The height of the villi in the duodenum and jejunum was not affected. The crypt depth was higher in birds that did not receive AGP and yeast and lower for those birds that consumed AGP and yeast and only yeast. The litter quality did not provide data that may represent improvements in the comfort of the animals.

Key Words: additive, body weight, carcass yield, feed conversion, *Saccharomyces cerevisiae*, weight gain.

Introdução

Os antibióticos passaram a ser usados com sucesso na indústria de rações animais desde a década de cinquenta quando pesquisadores descobriram que subdosagens de antibióticos na ração melhoravam significativamente o desempenho animal. Atualmente, os antibióticos utilizados nas rações são normalmente denominados de antimicrobianos promotores de crescimento (APC), denominação a qual Maiorka (2004) considerou um erro estratégico, pois segundo ele, a principal função é a redução da carga microbiana do trato gastrointestinal.

Comprovadamente, os antimicrobianos foram importantes no desenvolvimento da produção avícola mundial e, portanto, as restrições que, segundo Hruby et al. (2004), começaram em 1999 em todos os países membros da União Européia, foram duramente criticadas por pesquisadores da avicultura do mundo inteiro. Contudo, os apelos científicos não conseguiram se sobrepuser à ordem mundial construída no pós “doença da vaca louca”. De qualquer forma, Smith (1975) afirmou ser possível que resíduos de antibióticos em produtos animais, para o consumo humano, produzam toxicidade, reações alérgicas em pessoas previamente sensibilizadas, ou surgimento de cepas de bactérias resistentes aos antibióticos.

Como alternativas ao banimento dos antimicrobianos, diversas alternativas passaram a ser pesquisadas, entre elas, a utilização de prebióticos. Gibson e Roberfroid (1995) definiram prebiótico como sendo ingredientes alimentares que não são digeridos na porção proximal do trato gastrointestinal de monogástricos e que proporcionam efeito benéfico ao hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou metabolismo de um limitado grupo de bactérias no cólon. Assim, carboidratos não digeridos como oligossacarídeos, alguns peptídeos e lipídeos não-digeríveis podem ser considerados como prebióticos,

sobretudo os frutoligosacarídeos - FOS, glucoligosacarídeos - GOS e os mananoligosacarídeos - MOS (Furlan, 2009).

Dionizio et al. (2002) avaliaram quatro tipos de prebióticos (0,9% de FOS; 0,5% de Lactose; 0,05% de Manose; 2,0% de Sacarose) e nenhum deles afetou significativamente o desempenho zootécnico e as características de carcaça. Enquanto que Albino et al. (2006) afirmaram que prebióticos a base de MOS podem substituir o antibiótico avilamicina em rações para frangos de corte, ao não encontrar diferença estatística entre o prebiótico e o referido antimicrobiano no desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização da levedura de cana-de-açúcar (seca por “spray-dry”) como prebiótico no desempenho e na qualidade da cama de frangos de corte no período de 1 a 42 dias e no desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte até o sétimo dia de vida.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas com Aves do Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, em galpão de alvenaria, disposto no sentido leste-oeste, coberto com telha de fibro-cimento e piso de concreto. O trabalho foi realizado entre os meses de junho e julho de 2008, no município de Recife - PE.

Foram utilizados 350 pintainhos machos da linhagem Cobb 500, distribuídos em 25 parcelas experimentais, cinco tratamentos e cinco repetições, com 14 animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em: T1 – sem levedura e antimicrobiano promotor de crescimento (APC); T2 – sem levedura e com 0,04% de APC; T3 – com 0,5% de levedura e sem APC; T4 – com 1,0% de levedura e sem APC; T5 – com 1,5% de

levedura e sem APC. A levedura de cana-de-açúcar utilizada neste experimento foi seca pelo método “spray-dry”.

Adotou-se luz constante na fase pré-inicial (24 horas de luz), 20 horas de luz na fase inicial e 23 horas de luz nas fases crescimento e final, bem como, um programa alimentar formado por quatro rações: ração pré-inicial fornecida de um a sete dias de idade dos pintainhos; ração inicial ofertada no período de oito a 21 dias de idade; ração crescimento fornecida no período de 22 a 35 dias de idade; e ração final distribuída no período de 36 a 42 dias de idade. Ração e água foram fornecidos *ad libitum*. As demais técnicas de manejo seguiram as recomendações do manual da linhagem.

As rações foram formuladas utilizando-se o programa computacional SUPERCAC 4.0 para atender às exigências nutricionais preconizadas para a linhagem de frangos de corte supracitada (Tabelas 1 e 2). As composições nutricionais e energéticas dos alimentos utilizados nas rações foram preditas por Rostagno et al. (2005).

O desempenho zootécnico das aves utilizadas neste experimento foi aferido através das variáveis: peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, quantificados ao final de cada fase.

Para avaliar os parâmetros de altura dos vilos e profundidade das criptas utilizou-se um animal por parcela, com sete dias de idade e peso médio compatível ao da parcela. Foram coletados os segmentos intestinais do duodeno e do jejuno, os quais foram abertos longitudinalmente e fragmentos de 2,0cm de comprimento foram cuidadosamente coletados, lavados em água destilada, estendidos pela túnica serosa e fixados em solução fixadora (100 ml de formol comercial 40%, 6,5g de hidrofosfato de sódio, 4,0g de bihidrofosfato e 900 ml de água destilada). Posteriormente as amostras foram desidratadas em solução crescente de álcool, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina e cortadas em 5 μ m (Propeht et al., 1992).

Tabela 1 - Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases: pré-inicial de 1 a 7 dias e inicial de 8 a 21 dias de idade

Ingredientes	Fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade)					Fase Inicial (8 a 21 dias de idade)				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Milho	56,996	56,996	56,937	56,794	56,651	57,400	57,400	57,513	57,369	57,226
Farelo de Soja	36,470	36,470	36,096	35,737	35,378	35,000	35,000	34,645	34,286	33,928
Levedura de Cana	0,000	0,000	0,500	1,000	1,500	0,000	0,000	0,500	1,000	1,500
Óleo de Soja	1,787	1,787	1,759	1,760	1,760	3,241	3,241	3,213	3,214	3,215
Fosfato Bicálcico	1,939	1,939	1,935	1,931	1,927	1,837	1,837	1,833	1,829	1,825
Calcário calcítico	0,920	0,920	0,922	0,932	0,924	0,836	0,836	0,837	0,838	0,840
DL-Metionina	0,414	0,414	0,417	0,420	0,422	0,305	0,305	0,308	0,311	0,313
L-Lisina HCl	0,462	0,462	0,463	0,465	0,466	0,288	0,288	0,290	0,292	0,293
L-Treonina	0,207	0,207	0,209	0,211	0,213	0,305	0,305	0,111	0,113	0,115
Sal	0,515	0,515	0,512	0,510	0,508	0,502	0,502	0,500	0,498	0,496
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Coccidiostático	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina (60%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antimicrobiano	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000
Inerte (<i>caulim</i>)	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada										
EMAn, kcal/kg	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Proteína Bruta, %	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	21,14	21,14	21,14	21,14	21,14
Cálcio, %	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878
P Disponível, %	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,449	0,449	0,449	0,449	0,449
Lisina digestível, %	1,407	1,407	1,407	1,407	1,407	1,237	1,237	1,237	1,237	1,237
Met + Cist. digest., %	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878
Treonina digest., %	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
Sódio, %	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218
Potássio, %	0,838	0,838	0,837	0,836	0,834	0,814	0,814	0,812	0,811	0,810

1- Níveis de garantia por kg de produto: Vitamina A, 7.500.000 UI; Vitamina D3, 2.500.000 UI; Vitamina E, 18.000mg; Vitamina B12, 12.500 mg; Vitamina K3, 1.200 mg; Niacina, 35.000 mg; Piridoxina, 2.000 mg; Riboflavina, 5.500 mg; Tiamina, 1.500 mg; Biotina, 67 mg; Pantotenato de Cálcio, 10.000 mg; Ácido fólico, 550 mg; Antioxidante, 5.000 mg.

2- Níveis de garantia por kg de produto: Ferro, 60.000 mg; Cobre, 13.000 mg; Manganês, 120.000 mg; Zinco, 100.000 mg; Iodo, 2.500 mg; Selênio, 500 mg.

Foram preparadas duas lâminas por animal e em cada lâmina colocados quatro cortes semi-seriados, sendo que entre um corte e o subsequente foram desprezados 12 cortes. As secções foram coradas com hematoxilina-eosina.

As análises histológicas de morfometria foram realizadas em analisador de imagem LEICA QWIN, no Departamento de Fisiologia Animal da UFRPE; Foram selecionados e medidos os comprimentos em linha reta de 20 vilosidades e 20 criptas, bem orientadas, de cada região intestinal, por região. As relações entre vilosidades e criptas também foram calculadas. As medidas de altura de vilosidades foram tomadas a partir da base superior da

cripta até o ápice da vilosidade e as criptas foram medidas entre as vilosidades da base inferior até a base superior da cripta.

Tabela 2 - Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases: crescimento de 22 a 35 dias e final de 36 a 42 dias de idade

Ingredientes	Fase crescimento (22 a 35 dias de idade)					Fase final (36 a 42 dias de idade)				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Milho	60,571	60,571	60,512	60,369	60,226	64,818	64,818	64,759	64,616	64,473
Farelo de Soja	31,494	31,494	31,120	30,761	30,402	27,423	27,423	27,049	26,690	26,332
Levedura de Cana	0,000	0,000	0,500	1,000	1,500	0,000	0,000	0,500	1,000	1,500
Óleo de Soja	4,263	4,263	4,235	4,236	4,237	4,202	4,202	4,174	4,175	4,175
Fosfato Bicálcico	1,669	1,669	1,665	1,661	1,657	1,523	1,523	1,519	1,515	1,511
Calcário calcítico	0,839	0,839	0,840	0,842	0,843	0,794	0,794	0,796	0,797	0,798
DI-Metionina	0,213	0,213	0,215	0,218	0,221	0,215	0,215	0,218	0,220	0,223
L-Lisina HCL	0,157	0,157	0,159	0,160	0,162	0,229	0,229	0,231	0,233	0,234
L-Treonina	0,029	0,029	0,031	0,033	0,034	0,058	0,058	0,060	0,062	0,064
Sal	0,475	0,475	0,473	0,470	0,468	0,447	0,447	0,445	0,443	0,440
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Coccidiostático	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina (60%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antimicrobiano	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000
Inerte (<i>caulim</i>)	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada										
EMAn, kcal/kg	3,150	3,150	3,150	3,150	3,150	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Proteína Bruta, %	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56	18,15	18,15	18,15	18,15	18,15
Cálcio, %	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768
P Disponível, %	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	0,383	0,383	0,383	0,383	0,383
Lisina digestível, %	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013
Met + Cist. digest., %	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729
Treonina digest., %	0,684	0,684	0,684	0,684	0,684	0,658	0,658	0,658	0,658	0,658
Sódio, %	0,207	0,207	0,207	0,207	0,207	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196
Potássio, %	0,758	0,758	0,757	0,755	0,754	0,696	0,696	0,695	0,694	0,692

1 - Níveis de garantia por kg de produto: Vitamina A, 6.000.000 UI; Vitamina D3, 2.000.000 UI; Vitamina E, 12.000 mg; Vitamina B12, 12.000 mg; Vitamina K3, 800 mg; Niacina, 30.000 mg; Piridoxina, 1.500 mg; Riboflavina, 4.500 mg; Tiamina, 1.000 mg; Biotina, 50 mg; Pantotenato de Cálcio, 10.000 mg; Ácido fólico, 550 mg; Antioxidante, 5.000 mg.

2 - Níveis de garantia por kg de produto: Ferro, 60.000 mg; Cobre, 13.000 mg; Manganês, 120.000 mg; Zinco, 100.000 mg; Iodo, 2.500 mg; Selênio, 500 mg.

As parcelas experimentais receberam 2,857 kg de cama de frango reutilizada por animal, totalizando peso inicial de 40 kg de cama por parcela experimental. À medida que os animais eram retirados da parcela, por causas diversas, a quantidade de cama era corrigida. Para averiguar a qualidade da cama aos 21 dias de idade (final da fase inicial) e aos 42 dias (final do período experimental) foram quantificados a amônia liberada e o pH

da cama. A quantidade de amônia excretada foi quantificada pela metodologia proposta por Sampaio et al. (1999) e adaptada por Oliveira et al. (2004). O pH da cama foi averiguado pela metodologia descrita por Oliveira et al. (2003).

Os resultados das variáveis de morfologia intestinal, do desempenho zootécnico e da qualidade de cama foram submetidos à análise de variância, considerando uma significância de 5% de probabilidade e em caso de significância para o teste de F aplicou-se posteriormente o teste de tukey para as variáveis do desempenho zootécnico e o teste de duncan para as variáveis da morfologia intestinal e da qualidade da cama. As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas com auxílio do programa computacional SAEG 9.1 – UFV.

Resultados e Discussão

Conforme dados analisados, a inclusão de levedura de cana-de-açúcar seca por “spray-dry” como agente prebiótico nas rações de frango de corte não afetaram os parâmetros do desempenho zootécnico nos períodos de um a sete dias, de um a 21 dias e de um a 35 dias. No período experimental completo, de um a 42 dias de idade, o nível máximo de 1,5% de inclusão da levedura proporcionou um maior ganho de peso dos frangos de corte quando comparado aos frangos que consumiram as demais rações experimentais, bem como, peso corporal superior ao das aves alimentadas sem levedura e APC (Tabela 3).

O peso corporal e o ganho de peso dos frangos apresentaram tendência de crescimento com a presença de levedura de cana-de-açúcar, considerando o período total de criação. O percentual de inclusão mínimo de levedura deste trabalho já apresentou valores de desempenho compatíveis aos obtidos com o APC, demonstrando desta forma

que, a princípio, a levedura de cana-de-açúcar pode ser usada como prebiótico nas rações de frangos de corte.

Tabela 3 – Médias das características de desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com levedura de cana como agente prebiótico.

Idade	0% L + 0% APC	0% L + 0,4% APC	0,5% L + 0% APC	1,0% L + 0% APC	1,5% L + 0% APC	Sig.	CV
Peso corporal (kg)							
Aos 7 dias	0,19	0,200	0,19	0,19	0,19	0,365	3,65
Aos 21 dias	0,99	1,00	0,98	0,98	0,98	-----	4,30
Aos 35 dias	2,31	2,38	2,39	2,31	2,34	0,303	3,19
Aos 42 dias	2,85B	2,88AB	2,94AB	2,88AB	3,05A	0,019	3,22
Ganho de peso (kg)							
1 a 7 dias	0,14	0,58	0,14	0,14	0,14	0,364	4,92
1 a 21 dias	0,94	0,95	0,93	0,93	0,93	-----	4,53
1 a 35 dias	2,26	2,33	2,34	2,26	2,29	0,303	3,26
1 a 42 dias	2,80B	2,82B	2,89B	2,83B	3,00A	0,019	3,27
Consumo de ração (kg)							
1 a 7 dias	0,15	0,16	0,15	0,16	0,16	0,385	4,33
1 a 21 dias	1,28	1,30	1,30	1,30	1,31	-----	3,77
1 a 35 dias	3,58	3,61	3,71	3,59	3,63	0,427	3,09
1 a 42 dias	5,08	5,10	5,30	5,14	5,30	0,118	3,27
Conversão alimentar (kg/kg)							
1 a 7 dias	1,07	1,09	1,08	1,13	1,12	0,243	4,54
1 a 21 dias	1,37	1,37	1,40	1,40	1,41	0,097	1,94
1 a 35 dias	1,59	1,55	1,58	1,59	1,58	0,408	2,02
1 a 42 dias	1,81	1,81	1,83	1,82	1,77	0,091	2,08

Na mesma linha, médias seguidas de letras iguais não indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

L - levedura; APC - antibiótico promotor de crescimento.

Sig. - significância; CV - coeficiente de variação.

A levedura íntegra não foi ainda exaustivamente testada como agente prebiótico ou probiótico, apenas alguns trabalhos testaram a levedura para este fim. Porém, a utilização de subprodutos da levedura, como a parede celular e o extrato de levedura (via produtos comerciais), apontam para resultados promissores de desempenho zootécnico na criação de frangos de corte.

A levedura, em níveis de até 0,60% na ração de frango de corte associada ou não com antibióticos, resultou em menor consumo de ração, ganho de peso e conversão

alimentar quando comparado aos resultados obtidos apenas com a levedura, aos 21 dias de idade. Já aos 42 dias de idade, os autores encontraram redução apenas na conversão alimentar de frangos alimentados com levedura e antibióticos. Os resultados não dependeram do nível de inclusão da levedura (Grigoletti, et al., 2002). No entanto, Subrata et al. (1997) pesquisando leveduras e antibióticos (aureomicina, clortetraciclina) isolados ou em combinação na alimentação de frangos de corte constataram que o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e os valores hemáticos não diferiram entre os tratamentos.

Utilizando subprodutos da levedura (MOS) e outros aditivos (FOS, ácido fumárico, cogumelo desidratado e probiótico) na ração de frangos de corte, Santos (2003) não observou efeito desses aditivos no desempenho zootécnico no período de 1 a 21 dias de idade, contudo no período de 1 a 42 dias, o MOS melhorou a conversão alimentar dos frangos de corte frente aos outros aditivos. Silva et al. (2009) avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados até o sétimo dia de idade com rações contendo ou não prebiótico à base de MOS e extrato de levedura e determinaram que o prebiótico melhorou a viabilidade do plantel, enquanto que o extrato de levedura melhorou a conversão alimentar aos 21 dias.

As condições técnicas de criação nas estações experimentais reduzem significativamente os desafios sanitários encontrados facilmente no campo, o que em parte pode explicar a ausência de maiores ganhos zootécnicos com a inclusão das substâncias com ação prebiótica.

O desenvolvimento da mucosa intestinal dos frangos de corte com sete dias de idade, submetidos aos tratamentos deste experimento não foi afetada significativamente (Tabela 4), exceto para a profundidade de cripta do jejuno que se mostrou maior nas aves que ingeriram ração sem APC e sem levedura, portanto, a utilização do APC e da levedura

se mostraram eficientes para o parâmetro de profundidade de cripta no jejuno, apesar da relação vilos/cripta não ter sofrido alteração.

Tabela 4 – Média das alturas dos vilos, da profundidade da cripta e da relação vilos/cripta do duodeno e do jejuno de frangos de corte alimentados com levedura de cana-de-açúcar como agente prebiótico.

Parâmetros (µm)	0,0%	0,4%	0%	0%	0%	Signif.	CV (%)
	APC + 0% L	APC + 0% L	APC + 0,5% L	APC + 1,0% L	APC + 1,5% L		
Duodeno							
Altura dos vilos	302,04	327,09	314,13	324,56	292,85	-----	20,39
Prof. da cripta	50,88	53,97	61,77	53,34	44,19	0,1482	19,37
Relação V / C	6,21	6,06	5,35	6,40	6,68	-----	27,31
Jejuno							
Altura dos vilos	246,49	252,25	247,48	238,52	250,02	-----	12,97
Prof. da cripta	65,74A	50,74B	48,97B	51,95B	50,74B	0,0490	16,83
Relação V / C	3,82	4,97	5,11	4,70	5,00	0,0956	16,46

Na mesma linha, médias seguidas de letras iguais não indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan à 5% de probabilidade.

L → levedura; APC → antibiótico promotor de crescimento.

Corneli (2004) não encontrou diferenças para altura de vilos em frangos de corte aos 21 dias de idade submetidos a Rações com alho em pó, antimicrobiano e associações de mananoligossacarídeos com enzima e com acidificantes. Zang et al. (2005) avaliaram a levedura íntegra, o extrato de levedura e a parede celular da levedura e encontraram maior altura de vilos para as aves alimentadas com extrato de levedura e parede celular de levedura, enquanto que a profundidade de cripta não foi afetada. Santos et al. (2007) sugeriram que o MOS acelera a maturação gastrointestinal de frangos de corte, com maior relevância no íleo. Resultados semelhantes foram encontrados por Gao et al. (2008) que afirmaram que adição de 0,25% de cultura de levedura melhorou os parâmetros de desenvolvimento da mucosa intestinal.

O pH da cama aos 21 dias não sofreu influência dos tratamentos aplicados, enquanto que aos 42 dias de criação, a cama das aves que recebiam ração sem APC e sem levedura apresentou maior pH (8,69) dentre os tratamentos aplicados (Tabela 5). Quanto à

liberação de amônia pela cama, aos 21 dias, a cama do tratamento com 1,5% apresentou a maior liberação de amônia (5,10 ppm de amônia) e aos 42 dias, os tratamentos não influenciaram a liberação de amônia pela cama. Oliveira et al. (2009) não encontraram diferenças no pH da cama aos 42 dias e menor liberação de amônia nas parcelas com aves alimentadas com prebióticos, dados contrários ao encontrados neste trabalho. Zdunczyk et al. (2004) relataram que o uso de mananoligossacarídeos ou inulina na dieta de frangos de corte não afetou o teor de matéria seca e a volatilização de amônia em comparação a camas de frangos alimentados com dietas com ou sem flavomicina.

Tabela 5 – pH e liberação de amônia da cama de frangos de corte alimentados com levedura de cana como agente prebiótico.

Tratamentos	21 dias de idade		42 dias de idade	
	pH	Amônia (ppm)	pH	Amônia (ppm)
0,0% APC + 0% L	8,61	3,27B	8,86A	7,07
0,4% APC + 0% L	8,58	3,20B	8,64BC	5,54
0% APC + 0,5% L	8,49	3,74B	8,49C	6,97
0% APC + 1,0% L	8,56	3,37B	8,65BC	6,90
0% APC + 1,5% L	8,33	5,10A	8,69C	6,15
Significância	0,06068	0,00903	0,00411	-----
CV (%)	1,600	21,750	1,460	26,820

Na mesma linha, médias seguidas de letras iguais não indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan à 5% de probabilidade.

L → levedura; APC → antibiótico promotor de crescimento.

A ausência de melhores resultados nos parâmetros avaliados pode ser explicada pela baixa digestibilidade da parede celular da levedura e, por consequência, à baixa disponibilidade dos agentes prebióticos, como os mananoligossacarídeos e os frutoligossacarídeos presentes em grande proporção na parede celular.

Conclusões

A utilização de levedura de cana-de-açúcar, seca pelo método “spray-dry” como agente prebiótico ao nível de 1,5% em rações para frangos de corte proporcionou maior

peso corporal e o ganho de peso aos 42 dias de idade. O uso da levedura proporcionou menor profundidade de cripta igualmente ao uso de antimicrobiano bacitracina de zinco em rações de pintainhos de um a sete dias de idade. Os parâmetros da qualidade da cama foram alterados com o uso da levedura de cana.

Referências Bibliográficas

- ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A.; et al. Uso de prebiótico a base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.
- 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. 46p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.
- DIONIZIO, M.A.; BERTECHINI, A.G.; KATO, R.K. et al. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – desempenho e rendimento de carcaça. **Revista Ciência Agropecuária**, Edição Especial, p. 1580-1587, 2002.
- FURLAN, R.L. O uso de parede celular de leveduras em dietas avícolas. In: I congresso internacional sobre uso da levedura na alimentação animal, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.45-53.
- GAO, J.; ZHANG, H.J.; YU, S.H. et al. Effects of Yeast Culture in Broiler Diets on Performance and Immunomodulatory Functions. **Poultry Science**, v.87, p.1377–1384, 2008.
- GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v.125, p.1401-1412, 1995.
- GRIGOLETTI, C.; FRANCO, S.G.; FLEMMING, J.S.; et al. *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de frangos de corte. **Archives of veterinary Science**, v.7, n.2, p.151-157, 2002.
- HRUBY, M.; REMUS, J.C.; PIERSON, E.E.M. Estratégias nutricionais frente ao desafio de um mercado de frangos em rápida transformação. In: V SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2004, Chapecó. **Anais...** Chapecó: EMBRAPA/CNPSA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa Suínos e Aves, 2004. p.19-25.
- MAIORKA, A. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. In: V SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2004, Chapecó. **Anais...** Chapecó: EMBRAPA/CNPSA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa Suínos e Aves, 2004. p.119-129
- OLIVEIRA, M.C.; FERREIRA, H.A.; CANCHERINI, L.C. Efeito de condicionadores químicos sobre a qualidade da cama de frango. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 536-541, 2004.
- OLIVEIRA, M.C.; ALMEIDA, C. V.; ANDRADE, D.O.; RODRIGUES, S. M. M. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 951 – 954, 2003.

- PROPHET, E.B., MILLS, B., ARRINGTON, J.B. et al. **Laboratory methods in histotechnology**. Armed Forces Institut of Pathology, washington d.c. 1992. 278p.
- ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa:UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 2 ed. 186p.
- SAMPAIO, M.A.P.N.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; SAMPAIO, A.A.M. et al. Estudo da população microbiana e da liberação de amônia da cama de frango tratada com gesso agrícola. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.4, p.559-569, 1999.
- SANTOS, E.C. **Aditivos alternativos ao uso de antibiótico na alimentação de frangos de corte**. 2003. 226p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- SANTOS, F.S.; DONOGHUE, A.M.; FARNELL, M.B. et al. Gastrointestinal Maturation is Accelerated in Turkey Poults Supplemented with a Mannan-Oligosaccharide Yeast Extract (Alphamune). **Poultry Science**, v.86, p.921–930, 2007.
- SILVA, V.K.; SILVA, J.D.T.; GRAVENA, R.A. 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**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.
- SMITH, H. W. Clinical problems of preventive medicine. **World's Poultry Science Journal**, v.31, n.2, p.104-115, 1975.
- SUBRATA.SARKAR; MANDALL; BANERJEE. GC; et al. Effect of feeding yeasts and antibiotic on the performance of broilers. **Indian Journal of Poultry Science**, Izatnagar, v. 32, n. 2, p. 126-131, 1997.
- ZHANG, A.W.; LEE, B.D.; LEE, S.K. et al. Effects of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Cell Components on Growth Performance, Meat Quality, and Ileal Mucosa Development of Broiler Chicks. **Poultry Science**, v.84, p.1015–1021, 2005.
- ZDUNCZYK, Z.; JANKOWSKI, J.; JUSKIEWICZ, J. et al. Response of young turkeys to diets containing flavomycin, mannanoligosaccharide or inulin. **Veterinarija ir Zootecnika**, v.25, n.47, p.94-96, 2004.

CAPÍTULO III

Levedura de cana-de-açúcar como ingrediente em rações de frangos de corte

* Artigo elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Levedura de cana-de-açúcar como ingrediente na ração de frangos de corte

Resumo: O trabalho experimental teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com ração contendo diferentes níveis de inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) seca por rolagem. Foram utilizados 350 pintainhos machos, da linhagem cobb 500, distribuídos em 25 parcelas, com 14 animais por parcela, no período de 1 a 42 dias de idade criados em cama reutilizada. Foram utilizados cinco tratamentos: 0, 5, 10, 15 e 20% de inclusão de levedura de cana-de-açúcar com cinco repetições, num delineamento inteiramente casualizado. Foram analisadas variáveis zootécnicas de consumo de ração, peso corporal, ganho de peso e conversão alimentar para os períodos de um a sete dias, de um a 21 dias, de um a 35 dias e de um a 42 dias de idade. Aos 42 dias de idade, duas aves de cada parcela foram sacrificadas para avaliação da carcaça, sobre as variáveis de peso da carcaça e peso dos cortes: peito, coxa e sobrecoxa, asa e dorso. A inclusão de levedura não é recomendada nas rações de frangos de corte na fase pré-inicial, de um a sete dias, pois impactou negativamente no desempenho dos pintainhos, com comportamento linear decrescente para as variáveis peso corporal e ganho de peso, bem como, comportamento linear crescente para conversão alimentar. No período de um a 21 dias e de um a 35 dias, a ração com 20% de levedura apresentou resultados inferiores ao da ração sem levedura enquanto que as outras não diferiram. O nível de 20% de inclusão da levedura não afetou o desempenho zootécnico e da carcaça de frangos de corte quando foi considerado o período total de criação, de um a 42 dias de idade. A levedura não afetou o rendimento de carcaça dos frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade.

Palavras-Chave: alimento alternativo, ganho de peso, peso corporal, rendimento de carcaça, *Saccharomyces cerevisiae*

Abstract: Experimental study had the aim to evaluate the animal performance and carcass yield of broilers fed with diets containing different levels of inclusion of sugar cane yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) by dry rolling. 350 Cobb 500 male broiler chicks were used, divided into 25 plots, with 14 birds per plot, from 1 to 42 days old reared on reused litter. Five treatments were used with 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of sugar cane yeast inclusion with five replications in an entirely randomized design. The variables analyzed were: feed intake, body weight, weight gain and feed conversion for the periods from one to seven days, from one to 21 days, from one to 35 days and from one to 42 days old. At 42 days of age, two birds per pen were sacrificed for carcass evaluation on the variables of carcass weight and weight of the cuts: breast, thighs and drumsticks, wings and back. The addition of yeast is not recommended in the diets of broiler chickens in the newly hatched, one to seven days of age, because it had a negative impact on the performance of chicks, showing a decreasing linear behavior for body weight and weight gain variables, as well as an increased linear behavior for feed conversion. Over the period from one to 21 days and from one to 35 days, the diet with 20% yeast showed inferior results than those of diet without yeast while the others did not differ. The level of 20% of yeast inclusion did not affect the animal performance and carcass performance of broiler chickens when the entire rearing period (from one to 42 days old) was considered. The yeast did not affect carcass yield of broilers slaughtered at 42 days old.

Key Words: alternative food, body weight, carcass yield, *Saccharomyces cerevisiae*, weight gain.

Introdução

Os alimentos que podem substituir parcialmente o milho e o farelo de soja na ração de frango de corte, criados no Brasil, são conceitualmente denominados de alimentos alternativos, os quais apresentam geralmente menor valor nutricional e menor disponibilidade para uso em grandes quantidades durante a maior parte do ano e, portanto, a sua utilização deve ser pensada de forma regional e sazonal.

Dentre os diversos alimentos alternativos, a levedura de cana apresenta-se como uma possível fonte alimentar para rações animais, principalmente nas regiões produtoras de cana-de-açúcar e em determinadas épocas do ano (período de moagem das usinas produtoras de álcool).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo com 570 milhões de toneladas na safra 2008/09, produzindo na mesma safra 27 milhões de m³ de álcool, crescimento de 18% em relação à safra anterior (UNICA, 2009). As usinas adotam sangrias de levedura da ordem de 25 kg/m³ de álcool produzido (Lahr Filho et al., 1996) e, portanto, na safra 2008/09 teriam sido produzidos 675 mil toneladas de levedura. Uma vez produzida pela síntese celular microbiana nas dornas, a levedura pode ser seca pelos métodos de rolagem e de spray-dry, enquanto que o fracionamento da levedura pode produzir alguns derivados específicos (Yamada e Sgarbieri, 2005).

Quando adicionada em grandes proporções nas rações de animais monogástricos, a levedura, independente do processo de secagem e de processamento, é utilizada como um eventual substituto protéico ao farelo de soja, apesar dos resultados serem conflitantes quanto ao nível de recomendação para frangos de corte (Butolo et al., 1997; Grangeiro et al., 2001; Longo et al., 2005), para poedeiras (Panobianco et al., 1989; Maia, et al., 2002), para codornas (Sucupira et al., 2007) para suínos (Miyada e Lavorenti, 1979; Jurgens, et al., 1997; Moreira, et al., 1999; Heugten, et al., 2003; Scandolera, et al., 2008), para

coelhos (Faria et al., 1999; Barbosa et al., 2007) e para peixes (Gaiotto, 2005; Medri, et al., 2005; Hisano, et al., 2004).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça e de cortes de frangos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*).

Material e Métodos

O trabalho experimental foi conduzido em galpão de alvenaria, disposto no sentido leste-oeste, coberto com telha de fibro-cimento e piso de concreto pertencente ao Laboratório de Pesquisas com Aves, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O experimento ocorreu entre os dias 7 de janeiro e 18 de fevereiro de 2009, com temperaturas médias de 25°C.

Foram utilizados 350 pintainhos machos, da linhagem Cobb 500, no período de 1 a 42 dias de idade, criados conforme recomendações do manual da linhagem. Os tratamentos experimentais foram constituídos de cinco níveis crescentes de inclusão de levedura de cana-de-açúcar (seca por rolagem) nas rações formuladas para as quatro fases (0,0; 5,0; 10,0; 15,0; e 20,0% de inclusão) com cinco repetições, totalizando 25 parcelas experimentais com 14 aves por parcela, distribuídas num delineamento inteiramente casualizado.

Foi utilizada cama de frango reutilizada, sendo esta a primeira reutilização, proveniente de um lote comercial que não apresentou problemas sanitários.

Adotou-se luz constante na fase pré-inicial (24 horas de luz), 20 horas de luz na fase inicial e 23 horas de luz nas fases crescimento e final, bem como, um programa alimentar formado por quatro rações: ração pré-inicial fornecida de um a sete dias de idade dos pintainhos; ração inicial ofertada no período de oito a 21 dias de idade; ração crescimento

fornecida no período de 22 a 35 dias de idade; e ração final distribuída no período de 36 a 42 dias de idade. Ração e água foram fornecidos *ad libitum*.

As rações foram formuladas utilizando-se o programa computacional SUPERCRAC 4.0 para atender às exigências nutricionais preconizadas para a linhagem de frangos de corte supracitada (Tabelas 6 e 7). A composição nutricional e energética dos alimentos utilizados nas rações foram preditas por Rostagno et al. (2005).

Tabela 6 - Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases pré-inicial de 1 a 7 dias e inicial de 8 a 21 dias de idade

Ingredientes	Fase pré-inicial					Fase Inicial				
	0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	57,062	54,193	51,324	48,455	45,586	57,644	54,775	51,906	49,036	46,167
Farelo de Soja	36,470	34,088	31,707	29,325	26,944	35,014	32,633	30,251	27,870	25,488
Levedura de Cana	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo de Soja	1,762	2,025	2,288	2,551	2,814	3,215	3,478	3,741	4,004	4,267
Fosfato Bicálcico	1,939	1,901	1,864	1,826	1,789	1,837	1,800	1,763	1,725	1,688
Calcário calcítico	0,921	0,924	0,928	0,931	0,935	0,836	0,840	0,843	0,847	0,85
DL-Metionina	0,414	0,437	0,460	0,483	0,506	0,305	0,328	0,351	0,374	0,397
L-Lisina HCl	0,461	0,469	0,477	0,486	0,494	0,288	0,296	0,305	0,313	0,321
Sal	0,515	0,492	0,467	0,447	0,424	0,502	0,480	0,457	0,435	0,412
L-Treonina	0,207	0,220	0,232	0,245	0,258	0,109	0,122	0,135	0,147	0,16
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Coccidiostático	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina (60%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada										
EMAn, kcal/kg	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Proteína Bruta, %	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	21,14	21,14	21,14	21,14	21,14
Cálcio, %	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878
P Disponível, %	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,449	0,449	0,449	0,449	0,449
Lisina digestível, %	1,407	1,407	1,407	1,407	1,407	1,237	1,237	1,237	1,237	1,237
Met + Cist., %	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,878	0,878	0,878	0,878	0,878
Treonina digest., %	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
Triptofano, %	0,238	0,236	0,234	0,232	0,230	0,231	0,229	0,226	0,224	0,221
Sódio, %	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218
Potássio, %	0,839	0,843	0,847	0,851	0,855	0,813	0,818	0,822	0,827	0,831
Extrato etéreo, %	4,230	4,389	4,547	4,706	4,864	5,680	5,838	5,996	6,153	6,311
Fibra bruta, %	2,960	2,877	2,793	2,710	2,626	2,891	2,808	2,725	2,641	2,558

1- Níveis de garantia por kg de produto: Vitamina A, 7.500.000 UI; Vitamina D3, 2.500.000 UI; Vitamina E, 18.000mg; Vitamina B12, 12.500 mg; Vitamina K3, 1.200 mg; Niacina, 35.000 mg; Piridoxina, 2.000 mg; Riboflavina, 5.500 mg; Tiamina, 1.500 mg; Biotina, 67 mg; Pantotenato de Cálcio, 10.000 mg; Ácido fólico, 550 mg; Antioxidante, 5.000 mg.

2- Níveis de garantia por kg de produto: Ferro, 60.000 mg; Cobre, 13.000 mg; Manganês, 120.000 mg; Zinco, 100.000 mg; Iodo, 2.500 mg; Selênio, 500 mg.

Tabela 7 - Composição alimentar, nutricional e energética das rações experimentais nas fases de crescimento de 22 a 35 dias e na final de 36 a 42 dias de idade

Ingredientes	Fase crescimento					Fase final				
	0%	5%	10%	15%	20%	0%	5%	10%	15%	20%
Milho	60,649	57,779	54,910	52,041	49,172	64,902	62,033	59,164	56,295	53,426
Farelo de Soja	31,484	29,102	26,721	24,339	21,958	27,408	25,027	22,645	20,264	17,882
Levedura de Cana	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo de Soja	4,236	4,499	4,762	5,025	5,288	4,173	4,436	4,700	4,963	5,226
Fosfato Bicálcico	1,669	1,631	1,594	1,557	1,520	1,523	1,486	1,448	1,411	1,373
Calcário calcítico	0,839	0,842	0,846	0,849	0,853	0,794	0,798	0,801	0,805	0,808
DL-Metionina	0,213	0,235	0,258	0,281	0,304	0,215	0,238	0,261	0,283	0,306
L-Lisina HCl	0,157	0,165	0,173	0,181	0,190	0,230	0,238	0,246	0,254	0,262
Sal	0,475	0,452	0,430	0,407	0,385	0,447	0,425	0,402	0,380	0,357
L-Treonina	0,029	0,041	0,054	0,067	0,080	0,058	0,071	0,084	0,096	0,109
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Coccidiostático	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de Colina (60%)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada										
EMAn, kcal/kg	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Proteína Bruta, %	19,56	19,56	19,56	19,56	19,56	18,15	18,150	18,150	18,150	18,15
Cálcio, %	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768
P Disponível, %	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	0,383	0,383	0,383	0,383	0,383
Lisina digestível, %	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013
Met + Cist., %	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729
Treonina digest., %	0,684	0,684	0,684	0,684	0,684	0,658	0,658	0,658	0,658	0,658
Triptofano, %	0,212	0,211	0,208	0,206	0,203	0,1924	0,190	0,188	0,186	0,1836
Sódio, %	0,207	0,207	0,207	0,207	0,207	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196
Potássio, %	0,758	0,762	0,767	0,771	0,775	0,6963	0,701	0,705	0,709	0,7135
Extrato etéreo, %	6,751	6,910	7,068	7,226	7,383	6,78	6,938	7,096	7,254	7,4124
Fibra bruta, %	2,753	2,669	2,586	2,502	2,419	2,606	2,522	2,439	2,355	2,272

1 - Níveis de garantia por kg de produto: Vitamina A, 6.000.000 UI; Vitamina D3, 2.000.000 UI; Vitamina E, 12.000 mg; Vitamina B12, 12.000 mg; Vitamina K3, 800 mg; Niacina, 30.000 mg; Piridoxina, 1.500 mg; Riboflavina, 4.500 mg; Tiamina, 1.000 mg; Biotina, 50 mg; Pantotenato de Cálcio, 10.000 mg; Ácido fólico, 550 mg; Antioxidante, 5.000 mg.

2 - Níveis de garantia por kg de produto: Ferro, 60.000 mg; Cobre, 13.000 mg; Manganês, 120.000 mg; Zinco, 100.000 mg; Iodo, 2.500 mg; Selênio, 500 mg.

O consumo de ração (CR), o peso corporal (PC), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA) dos frangos de corte foram quantificados e calculados por fase de criação e por período completo.

Ao final do experimento de desempenho, aos 42 dias de idade, duas aves com peso corporal médio da parcela, totalizando dez aves por tratamento, foram selecionadas e devidamente identificadas para representar a unidade experimental na avaliação de rendimento de carcaça e de partes. As aves foram submetidas a um jejum de seis horas,

sendo pesadas e sacrificadas segundo os procedimentos padrões de abate: atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração.

O rendimento de carcaça foi determinado pela relação entre o peso da carcaça eviscerada, sem pés, sem cabeça e sem gordura abdominal e o peso vivo das aves na plataforma de abate. Os cortes de peito, dorso, asas, coxas e sobrecoxas, foram pesados em balança digital e seus rendimentos, calculados em relação ao peso da carcaça eviscerada quente com pescoço. Foram avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) das carcaças (sem pés, sem cabeça e sem gordura abdominal) e dos cortes supracitados.

Os resultados das variáveis de desempenho zootécnico e da avaliação de carcaça foram submetidos à análise de variância, considerando uma significância de 5% de probabilidade e em caso de significância para o teste de F aplicou-se posteriormente o teste de Dunnett com o objetivo de comparar o tratamento testemunha com os demais. Realizou-se, também, a análise de regressão apenas utilizando os tratamentos em que foi utilizada a levedura escolhendo o modelo que apresentou significância e o maior coeficiente de determinação (R^2) para a resposta biológica. As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas com auxílio do programa computacional SAEG – UFV.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho produtivo das aves foram avaliados por fase de ração adotada no experimento e por período acumulativo: de um a 21 dias de idade, de um a 35 dias de idade e de um a 42 dias de idade (Tabelas 8 e 9). No período de um a sete dias de idade, considerado a fase pré-inicial em programas de ração, a inclusão da levedura de cana-de-açúcar apresentou piores resultados para os parâmetros avaliados, com comportamento linear decrescente para peso corporal e ganho de peso e comportamento linear crescente para conversão alimentar.

As rações experimentais, para cada fase, foram formuladas de modo que todas apresentassem o mesmo nível de energia metabolizável aparente e proteína bruta, contudo, a inclusão progressiva de um alimento, seja ele qual for, provoca uma redistribuição dos níveis de inclusão dos demais alimentos e dos compostos nutritivos que fornecem energia ao animal. O óleo de soja aumentou de 1,762% na ração pré-inicial sem levedura para 2,814% na ração com 20% de levedura e em consequência alterou o fornecimento de energia metabolizável proveniente da fonte lipídica da ração, o percentual de gordura da ração e a relação gordura/fibra bruta calculada.

Na ração sem levedura na fase pré-inicial, o óleo de soja representou 5,25% da energia metabolizável calculada da ração e aumentou para 8,37% da ração com 20% de levedura, ao mesmo tempo em que a gordura da ração sem levedura foi de 4,23% para 4,86% da ração com 20% de levedura. A fibra bruta foi reduzida de 2,960% na ração sem levedura para 2,626% na ração com 20% de levedura, provocando aumento da relação gordura/fibra de 1,85% para a ração de maior nível de inclusão da levedura contra 1,43% da ração sem levedura.

Outro aspecto afetado foi a quantidade calculada de polissacarídeos não-amídicos solúveis (PNA'S) da ração com a inclusão progressiva da levedura de cana-de-açúcar. A ração sem levedura apresentou 12,10% de PNA'S enquanto que a ração com 20% de levedura resultou dados de 19,22%, aumento da ordem de 37% nos PNA'S. Portanto, o aumento da fonte lipídica, da relação gordura/fibra bruta e da quantidade de PNA'S como consequência da inclusão progressiva da levedura pode, em parte, explicar porque as aves apresentaram comportamento produtivo inferior ao das aves alimentadas sem a levedura no período de um a sete dias de idade.

Tabela 8 – Médias das características de desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de levedura de cana, nas fases pré-inicial, inicial e acumulativa.

Idade (em dias)	0%	5%	10%	15%	20%	Sig. ¹	CV ²	Equações	Sig. ³	R ²
Peso corporal (kg)										
Aos 7	0,193a	0,183b	0,182b	0,184b	0,174b	0,00025	2,65	$y = -0,0005x + 0,1874$	0,02355	0,54
Aos 21	0,973a	0,955a	0,948a	0,957a	0,899b	0,00315	2,76	$y = -0,0032x + 0,9797$	0,01400	0,56
Ganho de peso (kg)										
1 a 7	0,146a	0,137b	0,135b	0,137b	0,128b	0,00025	3,55	$y = -0,0005x + 0,1405$	0,02355	0,54
8 a 21	0,780a	0,772a	0,766a	0,773a	0,725b	0,03124	3,54	$y = -0,0027x + 0,7923$	0,03502	0,57
1 a 21	0,926a	0,908a	0,901a	0,910a	0,853b	0,00315	2,90	$y = -0,0032x + 0,9328$	0,01156	0,56
Consumo de ração (kg)										
1 a 7	0,158ab	0,149b	0,160a	0,160a	0,160a	0,01245	2,89	$y = -0,0001x^2 + 0,0032x + 0,1363$	0,01947	0,93
8 a 21	1,122a	1,113a	1,135a	1,163b	1,167b	0,01252	2,31	$y = 0,0038x + 1,0972$	0,00206	0,94
1 a 21	1,280a	1,263a	1,299a	1,323b	1,327b	0,00762	2,19	$y = 0,0044x + 1,2483$	0,00134	0,90
Conversão alimentar (kg/kg)										
1 a 7	1,084a	1,094a	1,212b	1,167a	1,261b	0,00056	5,21	$y = 0,0091x + 1,0695$	0,00315	0,69
8 a 21	1,439a	1,443a	1,483a	1,506a	1,610b	0,00006	3,13	$y = 0,0105x + 1,3788$	0,00002	0,90
1 a 21	1,383a	1,390a	1,441b	1,455b	1,557b	0,00000	2,71	$y = 0,0103x + 1,332$	0,00000	0,90

1 – significância do teste de médias;

2 – coeficiente de variação;

3 - significância das equações:

Na mesma linha, médias seguidas de letras iguais não indicam diferenças estatísticas pelo teste Dunnett (5%).

Tabela 9 – Médias das características de desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de levedura de cana nas fases crescimento, final e acumulada.

Idade (em dias)	0%	5%	10%	15%	20%	Sig. ¹	CV ²	Equações	Sig. ³	R ²
Peso corporal (kg)										
Aos 35	2,103	2,042	2,029	2,065	2,031	-----	3,75	NS	-----	-----
Aos 42	2,475	2,416	2,395	2,463	2,428	-----	5,09	NS	-----	-----
Ganho de peso (kg)										
22 a 35	1,130	1,087	1,081	1,108	1,131	-----	6,12	NS	-----	-----
36 a 42	0,373	0,374	0,366	0,398	0,397	-----	16,35	NS	-----	-----
1 a 35	2,056	1,995	1,983	2,019	1,984	-----	3,83	NS	-----	-----
1 a 42	2,428	2,369	2,348	2,416	2,381	-----	5,19	NS	-----	-----
Consumo de ração (kg)										
22 a 35	1,843a	1,843a	1,869a	2,000b	2,030b	0,00948	4,99	$y = 0,0138x + 1,7625$	0,00078	0,92
36 a 42	1,119	1,130	1,045	1,074	1,131	-----	11,47	NS	-----	-----
1 a 35	3,123a	3,106a	3,168a	3,323b	3,358b	0,00553	3,61	$y = 0,0091x + 1,5106$	0,00047	0,94
1 a 42	4,242	4,236	4,213	4,396	4,489	0,07966	4,01	NS	-----	-----
Conversão alimentar (kg/kg)										
22 a 35	1,966a	2,035a	2,065a	2,146b	2,126b	0,00892	3,67	$y = 0,0071x + 2,004$	0,03917	0,78
36 a 42	3,152	3,113	2,918	2,706	2,904	-----	21,53	NS	-----	-----
1 a 35	1,520a	1,558a	1,598b	1,646b	1,693b	0,00000	2,14	$y = 0,0091x + 1,5106$	0,00001	1,00
1 a 42	1,752	1,791	1,795	1,820	1,887	0,11761	4,24	NS	-----	-----

1 – significância do teste de médias; 2 – coeficiente de variação; 3 - significância das equações:

Na mesma linha, médias seguidas de letras iguais não indicam diferenças estatísticas pelo teste Dunnett ($P > 0,05$); NS = não significativo.

Penz Júnior (1998) afirmou que frangos de corte, após a eclosão, não têm habilidade de digerir suficientemente os lipídeos da dieta e que os PNA'S prejudicam a digestibilidade dos nutrientes e que, quanto mais jovens forem os pintos, pior será o efeito dos mesmos. Segundo Bedford et al. (1991) a presença de PNA'S determina o aumento da viscosidade da digesta no trato gastrointestinal, o que origina reduções na digestão e absorção de aminoácidos, carboidratos, minerais e outros nutrientes, com consequente queda na produtividade das aves.

Contudo, parece que o rompimento da célula e a quebra da parede celular da levedura possibilitam a ação mais eficaz das enzimas endógenas sobre a levedura de cana-de-açúcar. Levedura autolisada e parede celular de levedura apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da energia bruta em peixes (Tilápia-do-nilo) comparados à levedura íntegra (Hisano et al., 2008). Neste experimento, foi utilizada levedura de cana íntegra, seca por rolagem, o que, possivelmente, contribuiu para afetar negativamente o desempenho.

No período de 8 a 21 dias de idade, compreendendo a ração inicial, apenas o nível de 20% de inclusão de levedura diferiu da ração referência para todas as variáveis analisadas, bem como, comportamento linear decrescente para as variáveis peso corporal e ganho de peso e comportamento crescente do consumo de ração e da conversão alimentar.

Quando os dados foram avaliados no período de 1 a 21 dias de idade, compreendendo a fase pré-inicial e inicial, a ração com 20% de levedura continuou diferente da ração referência em todas as variáveis, enquanto que a ração com 15% de levedura foi diferente da ração referência no consumo de ração e na conversão alimentar, sendo nesta última variável a ração com 10% de levedura também diferente da ração referência. Para esse período, as equações de regressão foram significativas para o modelo linear decrescente para o ganho de peso e crescente para o consumo de ração e a conversão alimentar.

Pode-se entender que ocorreu uma leve recuperação no desempenho animal, apesar de Freitas et al. (2008) afirmarem que a forma como os pintainhos são alimentados logo após a eclosão e nos primeiros dias de vida pode influenciar seu rendimento total, justificando, assim, a busca por rações que possibilitem crescimento máximo nesta fase.

A levedura de cana e outras fontes protéicas (isolado protéico de soja, ovo em pó, plasma sanguíneo e farelo de glúten de milho) foram avaliadas por Longo et al. (2005) na alimentação de frangos de corte na primeira semana de idade e dentre todas as fontes, a levedura de cana apresentou o pior resultado de conversão alimentar. Do oitavo dia até o 21º dia; todas as aves receberam ração padrão e não foi mais observado qualquer efeito dos tratamentos aplicados na primeira semana de vida dos frangos.

Noy e Sklan (1995) determinaram que a secreção de sais biliares em frangos de corte cresceu em 10 vezes no período de 4 a 21 dias de idade e que a secreção de lipase, tripsina e amilase pancreática aumentaram em 20, 50 e 100 vezes, respectivamente, no mesmo período estudado. As rações fornecidas no período de 8 a 21 dias de idade apresentaram níveis de PNA'S semelhantes aos das rações fornecidas na primeira semana de idade, o que, provavelmente, possibilitou uma adaptação no processo digestivo das aves e permitiu maiores taxas de ganho de peso, tornando assim, os tratamentos com níveis de inclusão da levedura de 5, 10 e 15% semelhantes estatisticamente do tratamento com zero de levedura na variável peso corporal e ganho de peso.

As aves alimentadas com os diferentes níveis de levedura do primeiro dia até o 35º e 42º dia de idade não apresentaram efeito significativo sobre o peso corporal e o ganho de peso, bem como, nas fases crescimento (22 a 35 dias de idade) e final (36 a 42 dias de idade) a variável ganho de peso não foi afetada. O consumo de ração e a conversão alimentar foram afetados significativamente na fase crescimento (22 a 35 dias de idade) e no período de 1 a 35 dias, porém, não foi afetada na fase final e no período de 1 a 42 dias

de idade. Apenas as rações com 15 e 20% de levedura de cana diferiram da ração referência na fase crescimento e no período de 1 a 35 dias de idade, enquanto que na fase final e no período total de criação o nível máximo de inclusão não afetou o desempenho.

Apesar das rações formuladas serem isoenergéticas e isoproteicas, as aves buscaram aumentar o consumo de ração na tentativa de potencializar o desempenho corporal, o que demonstra que o aproveitamento energético das rações com leveduras foi inferior ao da ração sem levedura até o período dos 35 dias de idade. Apesar de complexo o mecanismo que controla o consumo de alimento, Gonzales (2002) afirma que, por definição, o controle do consumo de alimento seria induzido por níveis plasmáticos pré ou pós-absortivos de nutrientes, como a glicose, aminoácidos, gorduras e íons, os quais seriam detectados por áreas sensíveis do cérebro.

A diferença percentual da conversão alimentar entre a ração referência e ração com 20% de levedura foi sendo reduzida progressivamente até não mais se fazer diferente estatisticamente, quando a 5% de probabilidade, em que se avaliou o desempenho no período total de criação (1 a 42 dias de idade).

Os níveis adequados de inclusão da levedura de cana-de-açúcar nas rações de frangos de corte divergem entre os trabalhos publicados. Butolo et al. (1997) e Butolo et al. (1998) concluíram, em ambos os trabalhos, que o nível máximo de 5% de inclusão de levedura não provoca prejuízos no desempenho. Resultado bem semelhante encontrou Oliveira et al. (1998) com recomendações de 5,75% de inclusão da levedura. Grangeiro et al. (2001) avaliando até o nível máximo de 7,5% não observou efeito significativo nos dados de desempenho zootécnico no período de 1 a 42 dias. Surdzhiska et al. (1987) observou aumento no ganho de peso de frangos de corte no período de 1 a 56 dias de idade com 10% de inclusão de levedura, num universo pesquisado de até 20% de inclusão. Silva et al. (2003) também atestaram ser possível utilizar 10% de levedura de cana para ambos os

sexos. Pezzato et al. (1982) verificaram ser possível, sem prejuízos para o desempenho de frangos de corte, incluir até 20% de levedura, resultados semelhantes ao encontrados neste trabalho.

O peso da carcaça e dos cortes e os rendimentos de carcaça e dos cortes não apresentaram diferenças significativas (Tabela 10), explicável pela ausência de significância no peso corporal dos animais.

Resultados semelhantes para rendimento de carcaça e porcentagem de gordura abdominal foram observados por Grangeiro et al. (2001) ao incluírem níveis crescentes, máximo de 7,5% de levedura de cana. Contudo, Santos et al. (2009) afirmaram que a inclusão da parede de levedura inferiu na qualidade da carcaça produzida, através da redução do teor de gordura e aumento do teor de proteína.

Tabela 10 – Médias de peso e rendimento da carcaça e de cortes de frangos de corte alimentados com levedura de cana em níveis crescentes.

	0%	5%	10%	15%	20%	Sig.	CV.
Peso absoluto (kg)							
Peso corporal	2,422	2,414	2,398	2,409	2,386	-----	5,962
Carcaça	1,778	1,803	1,765	1,795	1,798	-----	5,819
Peito	0,558	0,570	0,549	0,550	0,559	-----	6,004
Coxa e Sobrecoxa	0,535	0,552	0,531	0,547	0,536	-----	6,224
Asa	0,185	0,189	0,185	0,183	0,187	-----	5,030
Dorso	0,323	0,319	0,323	0,323	0,322	-----	5,765
Gordura	0,073	0,065	0,071	0,073	0,077	-----	17,744
Peso relativo em relação ao peso corporal							
Carcaça	73,448	74,668	73,570	74,535	75,328	0.18254	1,810
Peito	23,042	23,602	22,892	22,845	23,439	0.30402	2,865
Coxa e Sobrecoxa	22,092	22,866	22,157	22,740	22,429	-----	3.683
Asa	7,642	7,806	7,702	7,597	7,813	-----	4.065
Dorso	13,341	13,197	13,462	13,410	13,507	-----	4.550
Gordura	2,972	2,679	2,944	3,028	3,204	-----	16.074
Peso relativo em relação ao peso da carcaça							
Peito	31,393	31,608	31,126	30,653	31,107	-----	3.205
Coxa e Sobrecoxa	30,079	30,620	30,110	30,519	29,783	-----	3.058
Asa	10,412	10,458	10,476	10,199	10,377	-----	4.191
Dorso	18,167	17,670	18,298	17,974	17,931	-----	3.426
Gordura	4,045	3,591	4,002	4,059	4,250	-----	15.542

Conclusões

A levedura de cana de açúcar não é recomendado em rações de frangos de corte na fase pré-inicial (um a sete dias de idade); O nível de 15% e 20% de inclusão da levedura é recomendado em rações para frangos de corte nos períodos de 8 a 35 dias e de 36 a 42 dias, respectivamente.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, J.G.; SILVA, L.P.G.; OLIVEIRA, E.M. et al. Efeitos da inclusão da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.51-58, 2007.
- BEDFORD, M.R.; CLASSEN, H.L.; CAMPBELL, G.L. The effect of pelleting, salt and pentosanase on the viscosity of intestinal contents and the performance of broilers fed rye. **Poultry Science**, v.70, p.1571–1577, 1991.
- BUTOLO, J.E., BUTOLO E.A.F., NOBRE, P.T.C. et al. Utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na performance de frangos de cortes - Fase II. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais ... Campinas: FACTA**, 1998. p.41.
- BUTOLO, E. A.F.; NOBRE, P. T. C.; BUTOLO, J. E. et al. Utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1997. p. 29.
- FARIA, H.G.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C. et al. Desempenho de coelhos em crescimento, alimentados com diferentes níveis de levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp), seca, por spray-dry, em rações contendo ou não ácido fumárico. **Acta Scientiarum – Animal Science**, v.21, n.3, p.693-698, 1999.
- FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; DAHLKE, F. et al. Desempenho, eficiência de utilização dos nutrientes e estrutura do trato digestório de pintos de corte alimentados na fase pré-inicial com rações de diferentes formas físicas. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.73-78, 2008.
- GAIOTTO, J. R. Utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) e seus subprodutos na alimentação de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). 2005. 87f. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade de São Paulo, Pirassumunga, 2005.
- GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.187-200.
- GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R. et al. Inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.766-773, 2001.
- HEUGTEN, E.V.; FUNDERBURKE, D.W.; DORTON, K.L. Growth performance, nutrient digestibility, and fecal microflora in weanling pigs fed live yeast. **Journal Animal Science**, v.81, p.1004-1012, 2003.

- HISANO, H.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. et al. Zinco e levedura desidrata de álcool com pró-nutrientes para alevinos de Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Acta Scientiarum-Animal Sciences**, v.26, n.2, p.171-179, 2004.
- HISANO, H.; SAMPAIO, F.G.; BARROS, M.M. et al. Composição nutricional e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e da parede celular pela tilápia-do-nilo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.1, p.43-49, 2008.
- JURGENS, M.H.; RIKABI, R.A.; ZIMMERMAN, D.R. The effect of dietary active dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. **Journal Animal Science**, v.75, p.593-597, 1997.
- LONGO, F. L.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A. et al. Diferenças fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p.112-122, 2005.
- MAIA, G.A.R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N. et al. Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.37, n.9, p.1295-1300, 2002.
- MEDRI, V.; CAETANO FILHO, M. Desempenho de tilápias nilóticas (*Oreochromis niloticus* L. L.) alimentadas com diferentes níveis de proteínas de levedura de destilaria em tanques-rede. **Acta Scientiarum - Animal Science**, v.27, n.2, p.221-227, 2005.
- MIYADA, V. C.; LAVORENTI, A. Uso da levedura seca (*saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana de açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.3, p.497-515, 1979.
- MOREIRA, I.; ZANUTTO, C.A.; FURLAN, A.C. et al. Utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca por spray-dry, em rações fareladas ou pelletizadas para leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum – Animal Science**, v.21, n.3, p.711-716, 1999.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v.74, p.366-373, 1995.
- OLIVEIRA, P.B., GARCIA, E.R.M., OVIEDO R.E.O. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de recuperação nas rações, sobre o desempenho de frangos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.404.
- PANOBIANCO, M.A.; ARIKI, J.; JUNQUEIRA, O.M. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar em dietas de poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.1, p.13-20, 1989.
- PENZ JR., A. M. Nutrição na Primeira Semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p.121-139.

- PEZZATO, L.E., POLANO, S.A., SAUCEDO, E.C.A. et al. Levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, 1982, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 1982. p.25.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos**. 2 ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SANTOS, T.T.; BEDFORD, M.; SUIDA, D. et al. Impacto da utilização de parede de levedura como substituto de promotor de crescimento em características de carcaça de frangos de corte. In: Congresso Internacional sobre uso da levedura na alimentação animal, I, 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009, p.195-196.
- SCANDOLERA, A.J.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N. et al. Hidrolisados protéicos de mucosa intestinal, levedura e proteína isolada de soja em dietas com leite em pó integral para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.653-659, 2008.
- SILVA, J.D.B.; GUIM, A.; SILVA, L.P.G. et al. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas e seus efeitos no desempenho, rendimento da carcaça e gordura abdominal em frangos de corte. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.25, n.2, p.285-291, 2003.
- SUCUPIRA, F.S.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Alimentação de codornas de postura com rações contendo levedura de cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.528-532, 2007.
- SURDZHIISKA, S., MARINOV, B., TOMOVA, D. Mixed feeds for broiler chickens with different amounts of fodder yeast. **Zhivotnov dni Nauki**, v.24, n.1, p.47-52, 1987.
- UNICA – União, <http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/> - acessado em 19/10/2009.
- YAMADA, E. A.; SGARBIERI, V. C. Yeast (*sccharomyces cerevisiae*) protein concentrate: preparation, chemical composition and nutritional functional properties. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.53, n.10, p.3931-3936, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A levedura de cana-de-açúcar, como agente prebiótico, pode substituir o antimicrobiano, bacitracina de zinco, nas rações de frangos de corte sem prejuízos no desempenho animal. A levedura utilizada como agente prebiótico foi processada pelo método spray-dry.

Já a levedura de cana-de-açúcar utilizada como ingrediente alimentar foi processada pelo método de rolagem e pode substituir parcialmente o farelo de soja em rações de frango de corte a partir do oitavo dia de idade.