

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

**PADRONIZAÇÃO DA SECAGEM E USO DA LEVEDURA EM RAÇÕES  
PARA AVES**

**CLÁUDIA DA COSTA LOPES**

**RECIFE - PE  
JULHO - 2014**

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

**PADRONIZAÇÃO DA SECAGEM E USO DA LEVEDURA EM RAÇÕES PARA  
AVES**

**CLÁUDIA DA COSTA LOPES**  
**Zootecnista**

**RECIFE - PE  
JULHO - 2014**

**CLÁUDIA DA COSTA LOPES**

**PADRONIZAÇÃO DA SECAGEM E USO DA LEVEDURA EM  
RAÇÕES PARA AVES**

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

Área de Concentração: Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello - Orientador Principal

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior – Coorientador

Prof. Dr. Valdemiro Amaro da Silva Júnior - Coorientador

**RECIFE - PE  
JULHO- 2014**

Ficha catalográfica

L864p    Lopes, Cláudia da Costa  
          Padronização da secagem e uso da levedura em rações  
          para aves / Cláudia da Costa Lopes. – Recife, 2014.  
          158 f. : il.

          Orientador: Carlos Bôa-Viagem Rabello.  
          Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) –  
          Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade  
          Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará.  
          Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2014.  
          Referências.

          1. Levedura de cana-de-açúcar 2. Frangos de corte  
          3. Galinhas poedeiras 4. Alimento alternativo  
          5. Desempenho zootécnico I. Rabello, Carlos Bôa-Viagem,  
          orientador II. Título

CDD 636

**CLÁUDIA DA COSTA LOPES**

**PADRONIZAÇÃO DA SECAGEM E USO DA LEVEDURA EM  
RAÇÕES PARA AVES**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 28 de julho de 2014.

**Comissão Examinadora:**

---

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

---

Profa. Dra. Rosa Cavalcante Lira  
Universidade Federal de Alagoas

---

Profa. Dra. Janete Gouveia Souza  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

Profa. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Agostinho Valente Figueiredo  
Universidade Federal do Piauí

**RECIFE – PE**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

CLAUDIA DA COSTA LOPES - Filha de Antônio Júlio Lopes e Vaneide Maria da Costa Lopes, nasceu em 25 de junho de 1984, na cidade de Recife, Pernambuco. cursou o ensino fundamental e médio na Escola Dom Vital, concluindo o ensino médio em dezembro de 2001. Em abril de 2003 ingressou na Universidade Federal Rural de Pernambuco e em janeiro de 2008 formou-se em Zootecnia. Durante a graduação do Curso de Zootecnia foi bolsista do Programa de Extensão Universitária na área de caprinocultura, no ano de 2006. No ano seguinte, foi selecionada para participar do Programa de Monitoria da disciplina de Avicultura, no qual permaneceu até julho de 2008. Em agosto de 2008, iniciou as atividades no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco na área de Produção de Não Ruminantes, com bolsa da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE. Em 26 de julho de 2010 foi aprovada em sua defesa de dissertação. Em agosto de 2010 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, na área de concentração em Produção de Não Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Em 28 de julho de 2014 defendeu sua tese de doutorado.

**DEDICO**

Aos meus pais,

*Júlio e Vaneide,*

Pelo amor, dedicação e incentivo aos estudos. Amo muito vocês.

Aos meus irmãos,

*Leandro e Luciano,*

Pela compreensão, companheirismo, carinho e paciência.

Aos meus sobrinhos,

*Wesley, Tiago e Luciano Jr.,*

Por serem sobrinhos lindos.

Amo vocês, meus lindos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as graças recebidas.

A Nossa Senhora das Graças, por sempre ter intercedido por mim junto a Deus, me dando forças nos momentos em que mais precisei e ao meu anjo da guarda por nunca ter me desamparado.

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos, por sempre terem me incentivado.

A minha cunhada/amiga Dayse, pela compreensão, amizade e companheirismo.

Ao Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, pela orientação desde a graduação, por toda confiança, incentivo, críticas e grandiosos ensinamentos. Agradeço por ter acreditado em mim, ter me apoiado e por ter compreendido minhas dificuldades.

Aos professores Wilson Moreira Dutra Junior e Valdemiro Amaro da Silva Júnior, pela coorientação e contribuição na pesquisa.

À Profa. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela atenção, pelos ensinamentos e por estar sempre de portas abertas para tirar minhas dúvidas sempre que precisei.

À Fundação de Amparo a Pesquisa e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

À Destilaria Miriri S/A, pela disponibilidade da infraestrutura, apoio na execução da pesquisa e doação da levedura de cana-de-açúcar.

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, por ter possibilitado a realização do curso de Doutorado.



Ao Laboratório de Nutrição Animal, Laboratório de Química do Solo, Laboratório de Bioquímica Vegetal e ao Departamento de Zootecnia da UFRPE, pela disponibilização das instalações para realização dessa pesquisa.

Aos bolsistas de iniciação científica: Waleska Medeiros, Lidiane Custódio, Rogério Ventura, Elayne Soares, Ana Carolina Ferreira e Ericka Veruza; e às bolsistas de apoio técnico: Emanuela Nataly e Débora Nathália que me acompanharam ao longo dos experimentos de campo e análises laboratoriais. O apoio de vocês foi muito importante para que tudo desse certo, sem o auxílio diário de cada um de vocês não teria dado conta de todo trabalho. Muito obrigada!

Aos amigos da Pós-Graduação que me acompanharam durante essa jornada, pararam suas atividades e dedicaram um pouco do seu tempo pra me ajudar durante as inúmeras coletas de dados, além de agradecer a todos aqueles que contribuíram de alguma forma com meu aprendizado: Tayara Soares, Jaqueline de Cássia, Emmanuele Arruda, Camilla Roana, Elaine Lopes, Andreza Marinho, Izaura Lorena, César Antunes, Rafael Acioly, Simone, Luciola Ferraz, Almir Ferreira, Thaysa Torres, Sharleny Braz, Carolina Lira, Karine Camargo, Janaina Lima, Mônica Brainer, Christiano Borges, Cláudio Parro, Alcilene Samay, Liliane Palhares, Rafaela Leitão, Misleni Ricarte, Luiz Camelo, Priscila Antão, Bárbara Silveira, Samantha Chung, Stela Antas, Levi Lopes, Sabrina Felix, Edjane Verônica, Anidene Christina.

Aos amigos da graduação que estiveram comigo durante a realização do experimento de campo, análises laboratoriais ou mesmo colocando um pouco de diversão nos meus dias cansativos, me apoiando sempre que precisei de forças para continuar: Yasmim Meira, Amanda Costa, Ralph Rodrigues, Luiz Wilker, Eriberto

Serafim, Camilla Gomes, Cledir Lima, Thays Lira, Tomás Guilherme, José Diogenes, Carolina Cerqueira, Michele Siqueira.

Aos amigos que mesmo não conhecendo por dentro a vida de um pós-graduando compreenderam minhas ausências, me deram força, estiveram do meu lado nos momentos mais difíceis, me presentearam com amizades verdadeiras e foram meus grandes incentivadores: Aline Nobre, Débora Janaina, Rafael Reis, José Galvão, Aderlane Angela, Taciana Santos, Euclides Moura, Diego Oliveira, Romullo Felipe, Felipe Henrique, Anamélia Rodrigues, Amanda Oliveira, Gabriele Lima, Juliana Amaral, Marcilio Rocha, Roseane Oliveira, Thiago Leite, Viviane Andrade, Yuri Nascimento, Denys Mendes, Bruna Mendes.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta tese.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
Lista de Tabelas.....	xii
Resumo Geral.....	xv
Abstract.....	xvii
Considerações Iniciais.....	19
Capítulo 1 – Referencial Teórico.....	22
1. A levedura de cana-de-açúcar ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ).....	23
2. Produção da Levedura.....	24
3. Processamento e obtenção da Levedura.....	25
4. Composição química e energética da levedura.....	28
5. Leveduras como fonte de nucleotídeos.....	32
6. Leveduras como fontes de mananligossacarídeos (MOS).....	33
7. Utilização da levedura de cana-de-açúcar ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) na alimentação de aves.....	35
7.1. Ação da levedura sobre a morfologia intestinal de aves.....	35
7.2. Ação da levedura sobre o desempenho de Aves.....	38
8. Considerações Finais.....	42
9. Referências Bibliográficas.....	44
Capítulo 2 – Efeito da temperatura e tempo de secagem sobre a composição química da levedura de cana-de-açúcar .....	54
Resumo.....	55
Abstract.....	56
Introdução.....	57
Material e Métodos.....	58
Resultados e Discussão.....	60
Conclusão.....	67
Referências Bibliográficas.....	68

Capítulo 3 – Energia metabolizável da levedura de cana-de-açúcar submetida a diferentes temperaturas e tempos de secagem para galinhas poedeiras e frangos de corte.....	72
Resumo.....	73
Abstract.....	74
Introdução.....	75
Material e Métodos.....	76
Resultados e Discussão.....	81
Conclusão.....	88
Referências Bibliográficas.....	89
 Capítulo 4 – Uso da levedura de cana-de-açúcar na dieta de galinhas poedeiras	92
Resumo.....	93
Abstract.....	94
Introdução.....	95
Material e Métodos.....	96
Resultados e Discussão.....	102
Conclusão.....	115
Referências Bibliográficas.....	116
 Capítulo 5 – Uso da levedura de cana-de-açúcar na dieta de frangos de corte	122
Resumo.....	123
Abstract.....	124
Introdução.....	125
Material e Métodos.....	126
Resultados e Discussão.....	135
Conclusões.....	149
Referências Bibliográficas.....	150
 Considerações Finais.....	158

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1 – Referencial teórico

	Página
1. Dados de composição química das leveduras encontrados na literatura. Valores expressos com base na matéria seca.....	30
2. Dados de composição percentual em alguns aminoácidos essenciais das leveduras encontradas na literatura. Valores expressos na matéria seca.....	31

### Capítulo 2 – Efeito da temperatura e tempo de secagem sobre a composição química da levedura de cana-de-açúcar

	Página
1. Médias da composição química das leveduras submetidas a diferentes temperaturas, tempos de secagem e o desdobramento da interação (dados expressos com base na matéria seca).....	61
2. Equações de regressão das variáveis estudadas em função da temperatura e tempo de secagem.....	61
3. Desdobramento das médias para os parâmetros composição química das leveduras submetidas a diferentes temperaturas e tempos de secagem.....	62
4. Equações de regressão obtidas para o desdobramento da interação entre as variáveis estudadas.....	63

### Capítulo 3 – Energia metabolizável da levedura de cana-de-açúcar submetida a diferentes temperaturas e tempos de secagem para galinhas poedeiras e frangos de corte

	Página
1. Leveduras escolhidas para utilização no ensaio de metabolismo.....	77
2. Composição percentual e valores nutricionais das rações referência.....	78
3. Composição percentual e valores nutricionais das rações referência em cada fase.....	80
4. Valores médios de consumo de ração (CR), produção de excretas (PE),	

energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) e da energia bruta (CMEB) das leveduras para galinhas poedeiras e frangos de corte.....	82
5. Valores médios da energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) e da energia bruta (CMEB) da levedura de cana-de-açúcar para frangos de corte em diferentes idades.....	87

#### Capítulo 4 – Uso da levedura de cana-de-açúcar na dieta de galinhas poedeiras

	Página
1. Composição química da levedura de cana-de-açúcar na matéria natural.....	98
2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas experimentais.....	99
3. Médias de Consumo de ração, percentagem de postura, peso e massa dos ovos produzidos.....	103
4. Médias da avaliação da qualidade dos ovos das poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de levedura de cana-de-açúcar	107
5. Médias em gramas e em proporções das partes dos ovos das poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de levedura de cana-de-açúcar.....	111
6. Médias dos parâmetros morfológicos da mucosa intestinal de aves poedeiras alimentados com dietas contendo levedura de cana-de-açúcar ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ).....	113

#### Capítulo 5 – Uso da levedura de cana-de-açúcar na dieta de frangos de corte

	Página
1. Composição bromatológica da levedura de cana-de-açúcar na matéria natural.....	128
2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas pré-iniciais de 1 a 7 dias de idade.....	129
3. Composição percentual e valores nutricionais das dietas iniciais, de 8 a	

21 dias de idade.....	130
4. Composição percentual e valores nutricionais das dietas de crescimento, de 22 a 35 dias de idade.....	131
5. Composição percentual e valores nutricionais das dietas finais, de 36 a 42 dias de idade.....	132
6. Médias das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) dos frangos de corte, nas fases pré-inicial, inicial, crescimento e final, alimentados com níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.....	136
7. Médias dos parâmetros morfológicos da mucosa intestinal de frangos de corte aos 7 dias de idade alimentados com dietas contendo levedura de cana-de-açúcar ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ).....	140
8. Valores médios de peso absoluto e percentuais dos órgãos em relação ao peso vivo de frangos aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.....	143
9. Valores médios de peso absoluto e percentuais dos órgãos em relação ao peso vivo de frangos aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.....	144
10. Valores médios de peso absoluto e rendimentos de carcaça de frangos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.....	147

## RESUMO GERAL

Objetivou-se com este estudo avaliar a composição química e energética da levedura de cana-de-açúcar seca por rolos rotativos e submetida a diferentes temperaturas e tempos de secagem, além determinar o melhor nível de sua inclusão na dieta de galinhas poedeiras e frangos de corte. A pesquisa foi realizada em quatro etapas utilizando o delineamento inteiramente casualizado e análises estatísticas com o auxílio do programa SISVAR. Na primeira etapa realizou-se experimento na destilaria produtora de etanol, com o objetivo de determinar a temperatura e tempo de secagem para promover a melhor composição química e energética da levedura. Os tratamentos foram distribuídos em arranjos fatorial 3 temperaturas (95, 100 e 107°C) x 3 tempos de secagem (93, 107 e 123 segundos), com cinco repetições. Houve interação significativa para todas as variáveis. A interação para matéria seca foi linear crescente para 93, não significativa para 107, e quadrática com ponto de mínima (99°C) para 123 segundos; na proteína bruta os maiores teores foram obtidos a 100, 99 e 101°C, respectivamente, para os tempos de secagem de 93, 107 e 123 segundos; a energia bruta foi máxima a 102°C por 93' e 101°C por 123'; a menor concentração de extrato etéreo foi obtida na temperatura de 101°C por 93'; e a matéria mineral apresentou ponto de mínima nas temperaturas de 102, 95 e 101°C, respectivamente, para os tempos de 93, 107 e 123 segundos. Na segunda etapa foram selecionadas as cinco leveduras que apresentaram maiores teores de PB no experimento anterior, com objetivo de determinar seus valores energéticos para aves. Para tanto, foram realizados três ensaios de metabolismo, sendo um com galinhas poedeiras e os outros dois com frangos de corte. Com poedeiras não foram observadas diferenças nos valores de EMA, EMAn e CMEB entre as leveduras, com médias de 1773 kcal/kg, 1733 kcal/kg e 40,22%, respectivamente; entretanto, o CMMS foi maior para a levedura seca a 100°C por 93 segundos (50,36%). Para o primeiro ensaio com frangos, os valores de EMA (1633 kcal/kg), EMAn (1382 kcal/kg) e CMEB (32,22%) foram melhores para a temperatura de 95°C por 107 segundos; porém, não houve diferença significativa nos valores de CMMS (29,63%). O outro ensaio de metabolismo com frangos utilizou a levedura seca a 95°C por 107 segundos e foi realizado nas fases pré-inicial, inicial e crescimento de frangos de corte. Foram encontrados valores de 2723 kcal/kg; 1604 kcal/kg e 1414 kcal/kg de EMA; 2366 kcal/kg, 1391 kcal/kg e 1303 kcal/kg de EMAn; 52,43%, 36,74%, e 25,64% de CMMS;



e 54,37%, 33,49% e 24,96% de CMEB, nas idades de 1 a 8 dias, 14 a 22 dias e 28 a 36 dias, respectivamente. A etapa três do experimento foi conduzida com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão da levedura de cana-de-açúcar nas dietas, sobre os parâmetros de desempenho, qualidade dos ovos e histologia intestinal de galinhas poedeiras. 240 poedeiras foram distribuídas em cinco tratamentos e seis repetições de 8 aves cada. Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de inclusão da levedura (0 a 10,0%). A inclusão da levedura promoveu efeito linear positivo sobre a produção de ovos, massa dos ovos e cor da gema; houve redução linear sobre a conversão por massa de ovos e Unidade Haugh; efeito quadrático com ponto de máxima e de mínima no nível de 6,7% para o percentual de gema e de albúmen; a histologia intestinal não foi afetada. A quarta etapa do experimento foi realizado para avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de levedura (0 a 5%) na dieta sobre o desempenho, rendimento de carcaça, desenvolvimento dos órgãos e histologia da mucosa intestinal de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizados 450 pintos de corte machos, Cobb 500, distribuídos em cinco tratamentos e seis repetições de 15 aves cada. Não foi observado efeito sobre os parâmetros de desempenho, exceto para o ganho de peso aos sete dias de idade que foi maior no nível de 3,05% de inclusão. Os níveis de levedura reduziram linearmente a altura dos vilos, profundidade das criptas e relação vilo:cripta, entretanto, o nível de 1,25% foi o que proporcionou maiores alturas de vilos, quando comparado ao tratamento referência; o rendimento do pâncreas aos sete dias foi linear crescente com a inclusão de levedura, aos 42 dias o rendimento da carcaça resfriada aumentou linearmente com os níveis de levedura e a gordura abdominal reduziu quadraticamente até o nível de 2,36%; e as demais variáveis de rendimento de carcaça e cortes não sofreram influencia da presença de levedura. Conclui-se que a secagem da levedura a 100°C por 107 segundos proporcionou melhores condições para uso na alimentação de galinhas de postura e uma inclusão de 10% nas dietas de poedeiras; e para frangos de corte a secagem da levedura a 95°C por 107 segundos e inclusão de até 5% nas dietas, entretanto, para menores teores de gordura abdominal na carcaça o nível máximo indicado é de 2,36% de inclusão.

**Palavras-chave:** Composição química, desempenho, energia metabolizável, histologia intestinal, qualidade de ovos, *Saccharomyces cerevisiae*

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition and energetic of the sugar cane yeast and subjected to different temperatures and drying times by rotative rolls, besides determining the optimum level of inclusion in the diet of layer hens and broilers. The research was conducted in four steps using a completely randomized delieamento and statistical analyzes using SISVAR program. The first step was conducted experiment in the distillery who performed the yeast drying by rotatives rolls, in order to determine the best temperature and drying time for sugar cane yeast, aiming at its better chemical composition. Treatments were arranged in a factorial 3 temperatures (95, 100 and 107°C) x 3 drying times (93, 107 and 123 seconds), with five replicates. There was a significant interaction for all variables. The interaction for dry matter was linear increasing to 93', not significant for 107' and with point of minimum (99 ° C) to 123 seconds; the highest values of the crude protein were obtained at 100, 99 and 101°C, respectively, for the drying times of 93, 107 and 123 seconds; the gross energy was maximal in drying to 102°C for 93' and with 101°C for 123'; the lowest concentration of ether extract was obtained at a temperature of 101°C for 93 seconds; the mineral matter showed minimum point at temperatures of 102, 95 and 101°C respectively for times of 93', 107' and 123 seconds. In the second step were selected the five yeasts that showed higher levels of CP in the previous experiment, aiming to determine their energy values for poultry. To this end, were conducted three trials metabolism, one with layers hens and two with broilers. For layer hens there were no differences in AME, AMEn and CAMGE between yeasts, with mean of 1773 kcal/kg 1733 kcal/kg and 40.22%, respectively, were observed though the CAMDM was higher for dry yeast to 100 ° C for 93 seconds (50,36%). For the first trial with broilers, the AME (1633 Kcal / kg), AMEn (1382 Kcal / kg) and CAMGE (32.22%) were best for the temperature of 95°C for 107 seconds, but there was no significant difference in the values of CAMMD presenting mean of 29.63%. The other metabolism assay metabolism with broiler used the yeast that showed better results in the above trials with broilers and was conducted in pre-initial, initial, and growing of broilers and were found values of 2723 kcal/kg; 1604 kcal/kg and 1414 kcal/kg of AME; 2366 kcal/kg, 1391 kcal/kg and 1303 kcal/kg of AMEn; 52.43%, 36.74%, and 25.64% of CAMDM; and

54.37%, 33.49% and 24.96% of CAMGE, in the ages of 1 to 8 days, 14 to 22 days and 28 to 36 days, respectively. The step three of the experiment was conducted to evaluate the effect of the inclusion of sugar cane yeast in diets on the performance parameters, egg quality and intestinal histology of laying hens. 240 layer hens were distributed in five treatments and six replicates of 8 birds each. Treatments consisted of different levels of yeast: 0; 2.5; 5.0; 7.5 to 10.0%. The inclusion of yeast caused a positive linear effect on egg production, egg mass and yolk color; there was a linear reduction of the mass conversion of eggs and Haugh unit; quadratic effect, point of maximum and minimum level of 6.7% for the percentage of yolk and albumen, respectively; intestinal histology was not affected. The fourth step of the experiment was conducted to evaluate the effect of increasing levels of yeast in the diet on performance, carcass yield, organ development and histology of the intestinal mucosa of broilers from 1 to 42 days age. 450 male broilers chickens, Cobb 500, distributed in a completely randomized design consisting of five treatments and six replicates of 15 birds each. The treatments consisted of the following levels of sugar cane yeast: 0; 1.25; 2.5, 3.75 and 5.0%. No were found significant differences in performance parameters, except for the weight gain at 7 days of age that was higher in the 3.05% level of inclusion; the villi height, crypt depth and ratio villus:crypt linearly decreased with yeast levels, however, the level 1.25% was which provided greater heights of villi when compared to the reference treatment. At seven days only the yield of the pancreas was a linear increase, at 42 days the chilled carcass yields increased linearly with yeast levels and abdominal fat decreased quadratically to the level of 2.36%; the other variables of carcass yield and cuts suffered no influence of the presence of yeast. It is concluded that the drying the yeast at 100°C by 107 seconds provided better conditions for use in feed for laying hens and inclusion of 10% in the diets of laying hens; and for broilers a drying at 95°C by 107 seconds with inclusion to 5 % in the diets, however, for lower levels of abdominal fat in the carcass indicated is the maximum level of 2.36% inclusion.

**Keywords:** *Saccharomyces cerevisiae*, metabolizable energy, chemical composition, performance, egg quality, intestinal histology

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A avicultura tem alcançado excelentes resultados em sua produção devido ao progresso em todas as áreas: nutrição, genética, manejo, sanidade e ambiência, tornando-se uma atividade altamente competitiva no mercado de carnes e de ovos. Entretanto, a alimentação destas aves ainda é constituída basicamente por ingredientes como o milho e farelo de soja, que elevam os custos de produção avícola devido às constantes oscilações em seu preço em virtude da sazonalidade na produção, ou até mesmo, por estes ingredientes serem utilizados, também, na alimentação humana e na produção de biocombustível.

A alimentação constitui mais de 70% dos custos de produção na avicultura e as fontes de proteína bruta utilizadas na formulação das rações podem afetar fortemente os custos com alimentação, bem como os rendimentos com a produção. Sendo assim, novas alternativas para alimentação de aves são sempre objeto de estudos.

O setor da nutrição animal apresenta-se como um importante nicho para escoamento de diferentes resíduos, em particular os resíduos da indústria sucroalcooleira, que tem sua disponibilidade aumentada com a demanda por álcool. A levedura é responsável pela fermentação da cana-de-açúcar para produção do etanol e precisa ser constantemente renovada nas dornas de fermentação para manutenção de sua produtividade, tornando-se, então, um resíduo que não pode ser depositado no ambiente sem tratamento prévio.

Sabe-se que a levedura pode ser utilizada na alimentação de aves e, dependendo da forma como é processada, servirá como fonte de proteína, vitaminas (principalmente do complexo B), minerais, enzimas, parede celular e nucleotídeos, atuando, também, como um aditivo melhorador do desempenho, pois pode ser fonte coadjuvante de parede

celular, enzimas, nucleotídeos e outras substâncias moduladoras da integridade do trato digestório.

Embora a levedura de cana-de-açúcar tenha potencial de utilização na alimentação animal, ela apresenta grande variação na sua composição química e energética devido à forma de secagem a qual é submetida. Na maior parte das destilarias, particularmente no Nordeste, a secagem do excedente de suas leveduras é feita com o uso de rolos rotativos sem controle da temperatura e do tempo de secagem, podendo provocar muitas vezes desperdício de energia e dos nutrientes contidos nesse produto, sendo este um dos principais motivos da grande variabilidade na composição e digestibilidade da levedura.

Desta forma, a padronização da secagem deste resíduo pode gerar um ingrediente com excelente composição química e digestibilidade, tornando-se uma fonte alimentar importante na avicultura, podendo proporcionar, também, melhorias na saúde intestinal e no sistema imunológico das aves.

Essa tese objetivou determinar a temperatura e o tempo de secagem pelo método de rolagem, ao qual a levedura de cana-de-açúcar pode ser submetida, de forma a proporcionar melhor composição química e seu máximo aproveitamento nutricional por frangos de corte e galinhas poedeiras.

Para isso, o presente trabalho foi dividido em cinco capítulos. No capítulo 1 apresenta-se um referencial teórico, discutindo informações referentes à produção, composição química e utilização da levedura de cana-de-açúcar na alimentação de aves. No capítulo 2 apresentam-se os resultados referentes à composição química da levedura submetida a diferentes temperaturas e tempos de secagem por rolos rotativos. No capítulo 3 são apresentados os resultados da avaliação energética das leveduras,

submetidas a diferentes secagens, para poedeiras comerciais e frangos de corte. O quarto capítulo apresenta os dados referentes ao efeito de níveis crescentes de inclusão da levedura na alimentação de galinhas poedeiras sobre o desempenho produtivo, qualidade dos ovos e histologia intestinal. Por fim, no capítulo 5 apresentam-se os resultados do efeito da inclusão de diferentes níveis da levedura nas dietas de frangos de corte sobre o desempenho zootécnico, desenvolvimento dos órgãos e da mucosa intestinal, pH cecal e rendimento de carcaça.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **Referencial Teórico**

### 1. A levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*)

As leveduras são fungos unicelulares pertencentes à classe *Ascomycetos*, apresentam tamanho variado, com reprodução sexuada ou assexuada por brotamento ou cissiparidade. São utilizadas industrialmente como agentes de fermentação alcoólica nas usinas sucroalcooleira, indústrias de panificação e bebidas alcoólicas (KURTZMAN; FELL, 2000). Esses microorganismos possuem elevada velocidade de crescimento, possibilidade de serem cultivados em diversos tipos de substratos, e possuem ainda um alto teor de proteína e vitaminas do complexo B (ROCHA, 2002).

Dentre as espécies de levedura, a *Saccharomyces cerevisiae* é a mais conhecida. Estas são elípticas, medem cerca de 6 a 8 µm de comprimento por 5 µm de largura e não possuem flagelos nem outros meios de locomoção, apresentam membrana celular bem definida, pouco espessa em células jovens e rígidas em células adultas (PELCZAR JR. et al., 1997).

De acordo com Assis (1996), a parede celular das leveduras é bastante espessa, apresentando cerca de 70 nm, que tem função importante tanto na proteção e estrutura como no metabolismo celular.

A composição desses microorganismos tem chamado atenção, sendo utilizados para a extração de enzimas, glucanos, mananos e hidrolisados proteicos em processos industriais (KURTZMAN; FELL, 2000; KRISKOVÁ et al., 2001; HEIRICH et al., 2006; VILLAREAL et al., 2006).

A levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) é obtida no processo de fermentação alcoólica, podendo ter significativa importância na alimentação animal.

A fermentação ocorre em virtude de a levedura ser uma célula heterotrófica, isto é, incapaz de utilizar energia solar ou compostos inorgânicos simples e obter a energia



para sintetizar os componentes mais complexos. Portanto, a levedura executa o metabolismo fermentativo quando os carboidratos estiverem no seu interior na forma de monossacarídeos (ANGELIS, 1986).

## **2. Produção da levedura**

A biomassa da levedura é produzida a partir da fermentação alcoólica de três grandes segmentos industriais: o sucroalcooleiro, o cervejeiro e o da panificação (ARÉVALO, 2000), contudo, apenas o primeiro produz atualmente, levedura em grande escala no Brasil e, portanto, será utilizado apenas este segmento para discussões posteriores.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e de álcool etílico via processamento fermentativo, utilizando-se da levedura como o microorganismo agente da fermentação (ROCHA, et al., 2008). Desta forma, o país assume uma posição de destaque quanto à disponibilidade dos subprodutos obtidos no processamento de cana-de-açúcar, como a levedura, que pode ser utilizada na alimentação humana e animal.

Na safra 2013/2014, o Brasil produziu 27.531 metros cúbicos de etanol (UNICA, 2014), tendo como maior produtor a região Centro-Sul. Na região Norte-Nordeste, o principal produtor de etanol é o estado de Alagoas, respondendo por 25,91% da produção, seguido por Pernambuco que responde por 17,24%.

A alta velocidade de crescimento da levedura no processo de produção gera um excesso de levedura (MOREIRA et al. 2002) e, devido a isso, uma prática comum nas indústrias produtoras de álcool etílico é a sangria do creme de levedura, que consiste na retirada de parte do creme do processo de centrifugação (SILVA, 1998) com o intuito de forçar o brotamento das células e sua renovação visando à máxima produtividade de

etanol. De acordo com Butolo (1996), nas usinas, durante o processo de secagem da levedura, retiram-se valores entre 20 e 30 kg/m<sup>3</sup> de álcool produzido. Sendo assim, estima-se que o Brasil, na safra 2013/2014, tenha produzido aproximadamente 550.620 toneladas de levedura e o Estado de Pernambuco aproximadamente 6.289,62.

Contudo, Santos (2009) afirma que apenas 15% deste montante chegam a ser produzido em decorrência de alguns aspectos por ele relacionados, como a baixa demanda pelo produto, baixo preço da levedura seca e a falta de convicção sobre os benefícios extranutricionais da levedura no setor de rações animais.

### **3. Processamento e obtenção da levedura**

O processo para obtenção da levedura seca de cana-de-açúcar para ser utilizada na alimentação animal começa com a produção do etanol. Nas destilarias, o processo para obtenção do etanol inicia com a chegada da cana-de-açúcar; essa depois de descarregada dos caminhões é lavada, picada e espremida, onde o caldo produzido segue então para as dornas de fermentação caso não haja produção de açúcar. A fermentação com o auxílio da *Saccharomyces cerevisiae* tem duração de 8 a 12 horas, depois de transcorrido esse tempo, o caldo fermentado segue para o tanque de separação. Por centrifugação, ocorre a separação da vinhaça e do fermento (levedura). A vinhaça seguirá para a o tanque de aquecimento, onde será feita a extração do álcool em forma de vapor e em seguida, quando todo o álcool é extraído, segue para ser utilizada como adubo. O álcool evaporado segue para os tanques de resfriamento, onde passará para o estado líquido e seguirá para hidratação (para produção do álcool anidro), armazenamento e distribuição. O fermento que foi separado da vinhaça retorna às dornas de fermentação; entretanto, cerca de 20% seguem para a produção da levedura

seca. Antes da secagem, a levedura passa pelo processo de fermentação endógena (autólise), onde é submetida a uma temperatura de 150°C por um período de 3 a 4 horas. Essa situação de estresse faz com que ela consuma suas próprias reservas de carboidratos, até a exaustão de todo açúcar residual, o que resulta na morte das leveduras. O álcool produzido nesse processo retorna à destilaria e a levedura fluida será submetida à secagem, ensaque, pesagem, armazenamento e posterior comercialização.

A levedura de cana-de-açúcar utilizada para fermentação e posteriormente desidratada, se apresenta como extrato seco em placas ou em pó (GHIRALDINI; ROSELI, 1997). Ainda, segundo esses autores, a qualidade da levedura seca está diretamente relacionada às condições de processamento da fermentação alcoólica e seu processo de fabricação, sendo que sua composição química é dependente da natureza do substrato utilizado, linhagem, condições de fermentação, concentrações de sais no meio e processamento de secagem e armazenamento.

A biomassa da levedura produzida pode ser comercializada *in natura* ou seca para elaboração de rações para animais. A levedura de recuperação pode ser obtida por três maneiras distintas: sangria do leite da levedura, fundo de dorna e da vinhaça (BUTOLO, 1996) e, após a obtenção do produto úmido, existem duas técnicas de secagem: por rolos rotativos e pela tecnologia “spray-dry”.

O método de secagem por rolos rotativos consiste na secagem do leite de levedura por meio do contato direto com a superfície aquecida do rolo, a temperaturas que variam de 110 a 128°C, que gira sobre um compartimento constantemente abastecido com o creme de levedura, que é arrastado para a superfície do rolo, obtendo-se uma película, sendo retirada por uma lâmina (LANDELL et al., 1994). O produto

final apresenta-se na forma de folhas que precisam ser quebradas para posterior ensaque.

Na secagem por spray-dry o leite de levedura é bombeado na câmara de secagem passando por um cabeçote atomizador que, girando a altíssima rotação, atomiza o leite em pequenas gotículas e, combinado com um fluxo de ar quente, entre 200 e 220°C, seca instantaneamente, sendo então recolhida no fundo da câmara em forma de cone e descarregada através de uma válvula rotativa onde já está pronto para ensaque na forma de pó sem necessidade de peneirar, moer ou qualquer outra operação (FURCO, 1996; LAHR FILHO et al., 1996).

Dentre estes métodos, a secagem por rolos rotativos é mais utilizada, principalmente nas destilarias de pequeno porte por necessitar de menores investimentos. Entretanto, destilarias de grande porte inclinam-se ao uso do secador spray-dry, pois devido à temperatura máxima atingida e o tempo de contato durante a secagem ser menor quando comparado com a secagem por rolo rotativo, o produto obtido pode apresentar melhor qualidade nutricional (SCAPINELLO et al., 1997).

A biomassa da levedura, além de poder ser utilizada integralmente, pode ainda ser utilizada em seus derivados através do autolisado, do extrato e da parede celular.

Segundo Pacheco (1996), a levedura autolisada consiste no conteúdo total da célula lisada, incluindo as proteínas e a parede celular, obtida por meio de tratamento enzimático, químico ou físico que induzem o rompimento da parede da célula e exposição do conteúdo interior e quebra dos ácidos nucleicos em nucleosídeos e nucleotídeos livres.

Caballero-Córdoba et al. (1997) sugerem ainda que a autólise mecânica da levedura pode ser realizada em laboratório da seguinte forma: a suspensão de levedura

(40% v/v) em água deve ter seu pH ajustado para 8,0 com solução de 10% de carbonato de sódio, sendo posteriormente moída a 2.400 rpm. A temperatura dessa massa durante todo processo deve ser mantida a 15°C, dessa forma os autores afirmam que a eficiência de rompimento da parede celular é acima de 95%.

Após a autólise da célula, pode ser realizada ainda a separação da parede celular, do conteúdo intracelular por meio de centrifugação, produzindo, assim, a parede celular de levedura que é utilizada na alimentação animal como fonte de mananoligossacarídeos (prebiótico). Em seguida, as proteínas encontradas no interior da célula são extraídas por precipitação em pH ácido e posterior centrifugação, originando o extrato de levedura que é fonte de proteínas e nucleotídeos (PACHECO, 1996).

#### **4. Composição química e energética da levedura**

De acordo com Faria et al. (2000), a composição química e energética da levedura de cana-de-açúcar sofre fortes influências do substrato em que foram desenvolvidas, do grau de aeração do substrato, espécie da levedura, idade das células, número de lavagens sucessivas para eliminação de impurezas, temperatura de secagem, condições de fermentação, concentração de sais e forma de armazenamento. Segundo Vananuvat e Kinsella (1975), dentre todos estes fatores, o substrato utilizado é um dos mais importantes, pois afeta principalmente a composição em proteínas e lipídios da levedura, devido à presença de outras espécies de leveduras e de bactérias.

Outro fator importante que pode influenciar diretamente a composição química da levedura é a temperatura de secagem a qual é submetida. Na secagem por spray-dry, a rápida exposição do material e a elevada temperatura de operação garantem a preservação de todas suas propriedades, principalmente dos aminoácidos (ZANUTTO et

al. 1999). Entretanto, na secagem por rolos rotativos, o tempo de exposição do material aos rolos é elevado, quando comparado ao spray-dry, e a temperatura dos rolos pode ser superior a 200°C; este fato pode causar a queima do material e, conseqüentemente, uma desnaturação proteica reduzindo, assim, a qualidade e digestibilidade da levedura (LOPES et al., 2011).

A utilização da levedura íntegra na dieta de não ruminantes pode reduzir a digestibilidade proteica da ração, pois a parede celular é resistente às enzimas digestivas, tornando indisponíveis os componentes intracelulares (MARSAIOLI JUNIOR; ARÉVALO, 2001). Por esta razão, é importante o rompimento da parede celular com vistas na melhoria da digestibilidade e da utilização da proteína neste tipo de levedura (YAMADA, et al., 2003), pois a levedura autolisada disponibiliza todos os compostos celulares de forma mais facilitada.

Alguns estudos têm sido realizados com o objetivo de avaliar a composição química e energética da levedura de cana-de-açúcar, e estas pesquisas mostram como os fatores citados anteriormente podem influenciar em sua composição (Tabela 1).

Tabela 1. Dados de composição química das leveduras encontrados na literatura. Valores expressos com base na matéria seca.

Fonte	Tipo da Levedura	MS (%)	PB (%)	EB (%)	EE (%)	MM (%)	FB (%)
Embrapa (1983)	Integral	93,30	12,38	4156	1,71	9,82	2,52
Embrapa (1991)	Integral	90,13	34,83	4540	0,85	9,22	1,01
Pádua (1996)	Não Informado	89,13	32,64	NI	0,81	3,25	NI
Brum et al. (1999)	Spray dry	90,28	35,46	4355	0,06	6,34	1,37
Zanutto et al. (1999)	Rolagem	89,16	39,10	4619	NI	6,71	NI
	Spray dry	96,00	39,45	4504	NI	7,45	NI
Moreira et al. (1999)	Spray dry	96,00	36,74	4461	NI	7,45	NI
Faria et al. (2000)	Rolagem	92,23	32,91	4667	NI	NI	0,41
	Spray dry	91,79	31,87	4425	NI	NI	1,45
Grangeiro et al. (2001)	Não Informado	86,19	19,45	NI	0,58	10,82	NI
Yamada et al. (2003)	Integra	NI	39,60	NI	0,5	4,6	31,40
	Autolisada	NI	40,40	NI	1,2	6,2	31,20
	Extrato	NI	50,70	NI	0,4	11,7	3,30
Longo et al. (2005)	Não informado	93,87	34,22	NI	0,01	NI	NI
Yamada & Sgarbieri (2005)	Parede celular	NI	39,60	NI	0,50	4,6	31,40
Rutz et al. (2006)	Extrato	NI	50,00	NI	0,20	8,20	0,40
Generoso et al. (2008)	Levedura 40%	89,99	43,13	NI	0,50	0,25	0,51
	Levedura 43%	90,55	45,53	NI	0,53	0,27	0,53
Silva et al. (2008a)	Rolagem	86,46	22,41	4036	0,98	12,89	1,12
	Seca ao sol	82,06	16,08	2400	1,66	47,70	6,05
Silva et al. (2010)	Rolagem	87,32	28,22	4517	0,03	6,77	NI
Silva (2010)	Spray dry	90,68	35,28	4554	0,07	3,89	NI
Lopes et al. (2011)	Rolagem	83,68	16,85	4113	1,26	8,47	16,78
Rostagno et al. (2011)	Não Informado	91,20	40,79	4558	0,53	3,36	0,55
Barbosa (2011)	Rolagem 1	90,71	18,86	4646	0,41	7,54	NI
	Rolagem 2	88,84	20,32	4804	0,50	8,05	NI
	Rolagem 3	89,99	16,60	4457	0,54	9,1	NI
	Rolagem 4	90,47	23,34	4526	0,33	9,0	NI
Poveda-Parra et al. (2013)	Spray dry	94,52	35,55	4463	NI	3,11	NI

\* MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EB: energia bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; FB: fibra bruta; NI: não informado.

A levedura apresenta-se também como boa fonte de aminoácidos, sendo rica em lisina e treonina (Tabela 2.).

Tabela 2. Dados de composição percentual em alguns aminoácidos essenciais das leveduras encontradas na literatura. Valores expressos na matéria seca.

<b>Fonte</b>	<b>Tipo da Levedura</b>	<b>Met.</b>	<b>Met.+Cis.</b>	<b>Lis.</b>	<b>Tre.</b>	<b>Tri.</b>
Embrapa (1991)	Integral	0,48	NI	2,30	1,75	0,58
Pádua (1996)	Não Informado	2,52	NI	8,29	5,75	1,40
Brum et al. (1999)	Spray dry	0,75	NI	2,32	1,62	0,55
Yamada et al. (2003)	Integra	NI	2,40	7,80	4,70	1,20
	Autolisada	NI	2,70	9,00	5,20	1,50
	Extrato	NI	2,30	7,00	3,70	1,10
Lopes et al. (2011)	Rolagem	0,31	0,47	1,47	1,16	NI
Rostagno et al. (2011)	Não Informado	0,67	0,98	3,28	2,35	0,53
Barbosa (2011)	Rolagem 1	0,26	0,38	1,25	0,97	NI
	Rolagem 2	0,28	0,39	1,27	1,01	NI
	Rolagem 3	0,19	0,27	0,97	0,76	NI
	Rolagem 4	0,28	0,43	0,40	1,07	NI
Poveda-Parra et al. (2013)	Spray dry	NI	1,18	2,93	2,16	1,18

\* PB: proteína bruta; Met.: metionina; Met+Cis.: metionina + cistina; Lis.: lisina; Tre: treonina; Tri.: triptofano

A energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) da levedura de cana-de-açúcar pode variar de 1.179 a 3.414 kcal/kg de MS para frangos de corte (EMBRAPA, 1991; BRUM et al., 1999; GRANGEIRO et al., 2001; LONGO et al., 2005; SILVA et al., 2008; GENEROSO et al., 2008; ROSTAGNO et al., 2011; BARBOSA, 2011). O valor de energia metabolizável mais baixo, 743 kcal/kg de MS, encontrado na literatura foi obtido por Silva et al. (2008) quando secou a levedura ao sol. Para poedeiras, Silva et al. (2010) encontraram valores energéticos de 925 kcal/kg de MS para a levedura seca por rolagem; já Silva (2010) encontrou valores de 2.456



kcal/kg de MS para a levedura spray-dry e Rostagno et al. (2011) citam valores de 2.790 kcal/kg de MS, sem descrever qual secagem utilizada nessa levedura. Lopes et al. (2010), trabalhando com poedeiras caipiras, determinou valores de EMAn de 2.086 kcal/kg para a levedura seca por spray-dry e 1.704 kcal/kg para a levedura seca por rolagem.

É possível observar, de acordo com os dados obtidos na literatura (Tabela 1), que a variabilidade na composição proteica da levedura seca por spray-dry é de 3,79% pontos percentuais; entretanto, quando seca por rolos rotativos (rolagem) foram encontrados teores de 16,60 a 45,53%, ou seja, uma variação de 14,41% pontos percentuais.

Dessa forma, é possível constatar que, quando a levedura é submetida à secagem por rolagem, a ausência de padronização na temperatura e no tempo de contato da biomassa com a superfície do rolo pode afetar negativamente a qualidade do ingrediente por provocar a queima do material, tornando o produto final de baixa qualidade e indesejado pelos nutricionistas na formulação de rações para animais.

## **5. Leveduras como fonte de nucleotídeos**

Naturalmente, os nucleotídeos estão presentes em todos os alimentos de origem animal e vegetal, na forma livre e como ácidos nucleicos; no entanto, sua concentração nos ingredientes depende principalmente da densidade celular (COSGROVER, 1998; LEE et al., 2007). As fontes proteicas unicelulares, tais como as leveduras e o extrato de levedura, tem concentração relativamente elevada de nucleotídeos (MATEO; STEIN, 2004), tornando-se boas alternativas para suplementação exógena tanto para humanos como para animais não ruminantes.

O extrato de levedura vem sendo amplamente utilizado na alimentação de não ruminantes (HALDAR et al., 2011). O mesmo é caracterizado por apresentar uma elevada concentração de nucleotídeos, de inositol e ácido glutâmico (SILVA, 2006) e beneficiar o desempenho animal (RUNSEY et al., 1991; SILVA, 2006; THANISSERY et al., 2010).

De acordo com Yamada et al. (2003), a levedura integral contém 9,0% de ácido ribonucleico e o extrato da levedura 8,3%. Porém, para que o ácido ribonucleico da levedura integral seja disponibilizado e aproveitado pelo animal como fonte dietética, a quebra da parede celular com exposição do conteúdo intracelular torna-se extremamente importante.

Mais de 90% dos nucleotídeos ingeridos nas dietas são absorvidos e, destes, aproximadamente 5% são incorporados aos ácidos nucleicos do intestino (UAUY et al., 1994). Ainda segundo esses autores, as células de rápido crescimento e renovação, como enterócitos, apresentam limitação na síntese de bases purinas e pirimidinas pela síntese de novo, portanto, a suplementação exógena de nucleotídeos é necessária.

Após entrada nas células, os nucleotídeos podem atuar no sistema imunológico, na composição da flora microbiana e no desenvolvimento e crescimento da mucosa intestinal. As ações da levedura sobre a mucosa intestinal proporcionam melhora no desempenho animal, à medida que podem fornecer nucleotídeos para auxiliar no crescimento e proliferação das células.

## **6. Leveduras como fontes de mananligossacarídeos (MOS)**

A parede celular representa de 15 a 30% do peso seco da célula da levedura, sendo 80-90% dessa parede constituída de polissacarídeos (glucana, manana e quitina),

e uma pequena quantidade de lipídios e proteínas. Geralmente glucanas e mananas perfazem de 25 a 50% dos polissacarídeos da parede celular e a quitina está presente em menor quantidade (FLEET, 1991; WALKER, 1994).

Os mananoligossacarídeos tem ação prebiótica, uma vez que conseguem modular a microbiota nativa do hospedeiro (MACARI; MAIORKA, 2000). Estes carboidratos têm impacto no sistema imunológico e na habilidade em prevenir a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal (BARBALHO, 2009).

Durante a colonização do trato digestivo por bactérias patogênicas, o glicocálix das bactérias adere ao glicocálix dos enterócitos. A presença dos mananoligossacarídeos (MOS), constituintes da parede celular da levedura, nas dietas atuam sobre a mucosa intestinal fixando as bactérias patogênicas Gram negativas (como a *Escherichia coli* e a *Salmonella sp.*), específicas para estes oligossacarídeos, evitando que estas se liguem aos sítios nos enterócitos, e por uma exclusão competitiva são movidas com o bolo fecal sem colonizar o trato intestinal (FLEMMING, 2005). Segundo Ferket (2004), os MOS exercem efeito significativo na promoção e crescimento animal pelo aumento da resistência a patógenos entéricos, por melhorarem a disponibilidade da energia da dieta, devido à redução na competição por amido e açúcares entre a microflora e o hospedeiro.

Outro mecanismo de ação relatado é conseguido através da diminuição do pH, por produzir e liberar ácidos orgânicos, que são compostos que têm ação bacteriostática, especialmente em relação às bactérias patogênicas. De acordo com Chaud et al. (2007), as frações fibrosas contida na célula de levedura, glicana e manana proporcionam aumento significativo dos ácidos graxos, acético, propiônico e butírico no conteúdo intestinal de ratos.

Dessa forma, a parede celular da levedura, em função da presença de MOS, pode atuar prevenindo a colonização do trato digestivo por bactérias patogênicas, permitindo a manutenção da integridade intestinal, proporcionando melhor absorção de nutrientes e consequentemente bons resultados no desempenho animal.

## **7. Utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de aves**

### **7.1. Ação da levedura sobre a morfologia intestinal de aves**

O intestino é o órgão que armazena maiores quantidades de nucleotídeos, quando comparados aos demais, sendo assim, o interesse de pesquisas nessa área é relevante. Diversos autores já confirmaram o efeito dos nucleotídeos sobre a proliferação e maturação das células do intestino, observadas através do aumento na altura das vilosidades e profundidade das criptas intestinais. Devido ao rápido *turnover*, o tecido gastrointestinal requer maiores níveis de nucleotídeos, onde uma fonte exógena pode otimizar as funções desses tecidos, principalmente durante períodos de crescimento acelerado e durante a recuperação de lesões na mucosa, quando o fornecimento endógeno pode limitar a síntese de ácidos nucleicos (CARVER, 1999).

O *turnover* celular, ou seja, o tempo em que uma célula originada no processo mitótico entre cripta-vilo demora a migrar até a ponta do vilo e descamar para o lúmen intestinal é de aproximadamente quatro dias (MACARI; MAIORKA, 2000). Este período representa aproximadamente 10% do tempo de vida do frango, sendo assim, problemas de distúrbios da mucosa intestinal significam perdas no desempenho das aves, pois além de ocorrer redução na quantidade de nutrientes absorvidos há ainda o

desvio da energia proveniente das reservas orgânicas e da ração para a renovação do epitélio. McBride e Kelly (1990) estimam que a manutenção da mucosa intestinal e estruturas de suporte têm custo de 20% da energia bruta consumida pelo animal.

Com isso, as ações da levedura sobre a mucosa intestinal proporcionam melhora no desempenho animal, à medida que podem fornecer nucleotídeos para auxiliar no crescimento e proliferação das células e à medida que reduzem a colonização do trato digestivo por bactérias patogênicas, que iriam disputar os nutrientes da dieta com o hospedeiro ou mesmo causar injúria na mucosa intestinal, provocando aumento na síntese celular.

De acordo com Macari e Maiorka (2000), a adição de parede celular da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) aumenta significativamente as vilosidades intestinais e o ganho de peso de frangos de corte. Ganner et al. (2009) afirmam que as frações da parede celular da levedura beneficiaram a saúde intestinal e o número de células caliciformes, apesar de não terem influenciado a altura dos vilos.

A adição de 0,25% de levedura na dieta de frangos de corte proporcionou maior altura de vilos e menor profundidade de criptas em todos os segmentos do intestino delgado sem afetar o desempenho das aves aos 21 dias de idade, entretanto no período total de 42 dias houve melhora no desempenho zootécnico das aves criadas em gaiolas (GAO et al., 2008).

Zhang et al. (2005) testaram os efeitos da levedura íntegra, da parede celular de levedura e do extrato de levedura sobre a morfologia intestinal e desempenho de pintos de corte e obtiveram maiores alturas dos vilos da mucosa ileal para as aves que receberam a levedura íntegra e o extrato de levedura e menor conversão alimentar nas aves alimentadas com a parede celular.

Alguns autores avaliando o efeito de dietas contendo bacitracina de zinco associada ou não a mananoligossacarídeos (YANG et al., 2007) e levedura íntegra seca por spray-dryer (LIMA, 2010) não encontraram diferenças nos parâmetros morfológicos do intestino delgado de pintos aos sete dias de idade.

Testando diferentes probióticos (*Bacillus subtilis*; *Bacillus subtilis e Bacillus licheniformis e*; *Saccharomyces cerevisiae*) na dieta de frangos de corte, Pelicano et al. (2003) observaram menores profundidade das criptas em todos os segmentos do intestino delgado quando as aves receberam *Saccharomyces cerevisiae* em relação aos demais probióticos.

Aumento linear na altura dos vilos e na relação vilo:cripta no jejuno e redução na profundidade das criptas no íleo até o nível de 2,4% com a inclusão de levedura íntegra seca por rolagem na dieta de frangos de corte na fase pré-inicial foram encontrados por Lopes et al. (2011). Já Silva et al. (2008b) obtiveram menores profundidades das criptas do duodeno de frangos aos 42 dias de idade, recebendo dietas contendo 2% de extrato de levedura.

Segundo Nunes et al. (2008), o fornecimento de extrato de levedura na dieta, rico em nucleotídeos, melhora a digestão e absorção de nutrientes, reduzindo também a excreção ambiental.

Na pesquisa desenvolvida por Santin et al. (2001), trabalhando com a inclusão de 0,2% de parede celular de levedura para frangos de corte, na fase pré-inicial, foi encontrado aumento na altura dos vilos do intestino delgado.

As explicações de todos os autores citados convergem para dois pontos principais, a melhoria da saúde do lúmen intestinal e aumento na área de absorção no intestino, expressos pela altura de vilos. Esse efeito é atribuído às características de

composição da célula da levedura, no que se refere aos componentes de parede celular, nomeadamente, os mananoligossacarídeos, bem como aos nucleotídeos presentes no conteúdo intracelular da levedura, exercendo influência direta sobre o desempenho final dos frangos de corte.

## **7.2. Ação da levedura sobre o desempenho de aves**

Estudando a suplementação de rações isocalóricas e isoprotéicas com levedura de cana-de-açúcar nos níveis de 0, 5, 10 e 15%, Butolo et al. (1997) verificaram que a levedura pode ser incluída nas dietas até 5%, sem prejuízo no desempenho dos frangos de corte. No ano seguinte, Butolo et al. (1998) realizaram novo experimento e confirmaram que a levedura pode ser incluída até o nível de 5%, sem causar prejuízo no desempenho das aves, no entanto observaram que o nível de 2,5% proporcionou os melhores resultados.

A inclusão de 10% de levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), não afetou o ganho de peso (BUTOLO, 1991), o rendimento de carcaça e de gordura abdominal (SILVA et al., 2003) de frangos de corte. Grangeiro et al. (2001) também não obtiveram diferenças nos parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e umidade da cama de frangos recebendo níveis de até 7,5% de levedura nas dietas.

Avaliando a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de recuperação sobre o desempenho de frangos de corte nos níveis de 0, 15, 30 e 45%, Oliveira et al. (1998) verificaram melhor desempenho quando utilizaram o nível de 15% de substituição da proteína do farelo de soja pela levedura de recuperação, o que corresponde à inclusão de 5,75% na dieta. Já o fornecimento de 2% de extrato de

levedura na dieta de frangos melhorou a conversão alimentar das aves aos 21 dias de idade (SILVA et al. 2009).

Rutz et al. (2006), em pesquisa com extrato de levedura para frangos de corte, como fonte de nucleotídeos, relataram que houve melhora na conversão alimentar e peso vivo de um a sete dias e de 38 a 42 dias de idade dos frangos.

Quando utilizada em substituição aos antibióticos empregados na avicultura (bacitracina de zinco ou olaquinox) como controladores da flora microbiana e como promotores de crescimento, Grigoletti et al. (2002) afirmaram que a levedura de cana-de-açúcar pode substituí-los com eficiência semelhante, em relação ao ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e índice de eficiência produtiva. Subrata et al. (1997), pesquisando leveduras e antibióticos isolados ou em combinação, na dieta de frangos de corte, não observaram diferença no desempenho aos 21 dias entre os tratamentos. Estes resultados demonstram que a levedura tem a propriedade de manter o equilíbrio entre os microorganismos da flora intestinal, podendo ser utilizada até mesmo em substituição a antibióticos.

Pesquisas desenvolvidas por Santin et al. (2001) e Lopes et al. (2011) trabalhando, respectivamente, com a inclusão de 0,2% de parede celular de levedura ou de até 5,0% de levedura integral na dieta de frangos de corte na fase pré-inicial, não encontraram diferenças sobre os parâmetros de desempenho e observaram aumento na altura dos vilos do intestino delgado. Entretanto, quando Santin et al. (2001) avaliaram o desempenho aos 42 dias de idade encontraram aumento no ganho de peso, sugerindo que o aumento na altura dos vilos melhora a absorção de nutrientes.

Iji et al. (2001), Albino et al. (2006) e Yang et al. (2007) também não encontraram diferenças significativas no desempenho de frangos aos 21 dias de idade,



quando estes receberam dietas contendo mananoligossacarídeos, derivados da *Saccharomyces cerevisiae*. Ausência de efeito da adição de MOS em níveis de 0% a 0,15% na dieta de frangos até os 42 dias de idade, também foram reportadas por Yalçinkaya et al. (2008).

Machado et al. (2010), trabalhando com a levedura íntegra seca por spray-dry, parede celular e com a levedura autolisada não encontraram diferença entre os tratamentos para as variáveis de desempenho de frangos de corte até 21 dias de idade, nem para o rendimento de carcaça e cortes.

Aumento no consumo de ração e piora na conversão alimentar de pintos aos sete dias foram encontrados por Lopes (2010), trabalhando com níveis de 5% de inclusão de levedura e por Longo et al. (2005), quando utilizaram a levedura como fonte proteica em comparação com ovo em pó, plasma sanguíneo e farelo de glúten de milho, estes autores atribuíram este fato a maior textura, menor pulverulência e maior inclusão de óleo vegetal nas rações com levedura. Lima (2010) obteve piora no ganho de peso e na conversão alimentar de frangos aos sete dias recebendo levedura como fonte proteica, este autor afirma que a piora nestes parâmetros pode estar relacionada ao aumento na relação gordura/fibra bruta, devido à necessidade de maiores níveis de inclusão de óleo de soja nas dietas contendo 20% de levedura.

Estudos realizados por Panobianco et al. (1989) nas fases de cria, recria e produção, com aves de postura comercial revelaram que as aves nas respectivas fases submetidas a diferentes níveis de inclusão de levedura de cana de açúcar na dieta, tiveram respostas diferenciadas quanto ao nível ótimo de inclusão na ração, sendo os níveis de inclusão de 30% na fase de cria (7 a 56 dias), 18% na fase de recria (56 a 140

dias) e 12% na fase de produção (20 a 36 semanas) recomendados sem prejuízo no desempenho animal.

Os níveis de 10,0; 13,55 e 8,0% de inclusão de levedura na dieta de poedeiras em fase de produção foram recomendados por Butolo (1991), Ozturk e Ozen (1994) e Silva (2010), respectivamente, frente aos parâmetros produtivos que não foram afetados. Em contraposição, níveis menores foram recomendados por Botelho et al. (1998), uma vez que a inclusão de levedura na ração de poedeiras mostrou-se viável, com as melhores respostas produtivas com a inclusão de 5%.

A inclusão de extrato de levedura até o nível de 3% na dieta de poedeiras não proporcionou efeito significativo sobre os parâmetros de consumo de ração, produção e peso dos ovos nas pesquisas de Nunes et al. (2008) e Gentilini et al. (2009). Da mesma forma, Hassanein e Soliman (2010), fornecendo a *Saccharomyces cerevisiae* viva em níveis até 1,6%, também, não encontraram diferenças no peso dos ovos das poedeiras.

Conforme Maia et al. (2002), as diferenças no desempenho de poedeiras comerciais entre os grupos experimentais não foram observadas com a inclusão de 14% de levedura, e com 28% de inclusão a cor amarela da gema foi intensificada.

Yalçin et al. (2008) obtiveram aumento no ganho de peso e peso do ovo e redução na concentração de colesterol na gema do ovo de aves poedeiras recebendo dietas com 0,2% de cultura de levedura. Já El-Sheikh et al. (2009), em pesquisa com aves reprodutoras pesadas recebendo 0,05; 0,1 ou 0,2% de mannanoligosacarídeos (MOS) oriundos da *Saccharomyces cerevisiae*, por um período de 12 semanas, não observaram diferença significativa sobre o consumo de ração e peso dos ovos, porém, a adição de 0,2% de MOS proporcionou maior produção de ovos.

Trabalhando com dietas contendo 16% de proteína bruta suplementada ou não com 250mg de levedura seca por quilo de ração, Abd El-Maksoud et al. (2011) encontraram maiores percentagens de postura e massa de ovos, sem efeito sobre o peso dos ovos para as poedeiras com idade de 32 a 44 semanas que receberam levedura.

## **8. Considerações finais**

A levedura de cana-de-açúcar pode ser utilizada na alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais na forma integral ou como seus derivados, a parede celular ou o extrato de levedura.

Em virtude da parede celular da levedura ser muito rígida, o que dificulta sua digestão, a levedura integral precisa ser autolisada para que haja o rompimento dessa parede e exposição do conteúdo intracelular melhorando sua digestibilidade. Dessa forma, a levedura integral autolisada pode ser utilizada como fonte de proteínas, nucleotídeos e mananoligossacarídeos.

A parede celular é fonte de mananoligossacarídeos que atuam impedindo que bactérias do tipo Gram negativas se liguem aos enterócitos e fazendo com que elas sejam excretadas via fezes, além de reduzir o pH intestinal, evitando a proliferação de bactérias patogênicas.

O conteúdo intracelular ou extrato é um dos derivados da levedura de cana-de-açúcar que pode ser utilizado como fonte de nucleotídeos, que atuam na síntese e renovação celular da mucosa intestinal, proporcionando aumento na altura das vilosidades intestinais, o que permite maior área de absorção dos nutrientes dietéticos e, com isso, melhora no desempenho animal.

Sendo assim, a levedura de cana-de-açúcar apresenta-se como uma boa opção para utilização na alimentação de frangos de corte e poedeiras, seja como fonte de proteínas, de nucleotídeos e de mananoligossacarídeos.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD EL-MAKSOU, A., A.A. SALAMA, S.E.M. EL-SHEIKH E R.E. KHIDR. Effects of different levels of crude protein and dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on performance of local laying hens. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.31, n.2, p.259-273, 2011.

ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; VARGAS JÚNIOR, J.G.; CARVALHO, D.C.O.; GOMES, P.C.; COSTA, C.H.R. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

ANGELIS, D.F. Emprego de leveduras em culturas puras e mista objetivando o aproveitamento da vinhaça. **Brasil Açucareiro**. 49 ed. Rio de Janeiro: Instituto do açúcar e do álcool. 1986. 406p.

ARÉVALO, Z.D.S. **Estudo da termolise da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) de usina de álcool utilizando microondas**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP, Campinas – SP, 2000.

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. CD ROM.

BARBALHO, R.L.C. **Suplementação de levedura hidrolisada (Hidrolises®) nas dietas de frangos de corte**. 2009. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP., Pirassununga – SP, 2009.

BARBOSA, E. N. R. **Valor nutricional do resíduo da indústria sucro-alcooleira para frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 91f. Recife, Pernambuco, 2011.

BOTELHO, F.G.A.; SERAFINI F.V., BUTOLO E.A.F. Estudo do desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com níveis crescentes de levedura de cana de açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. CD ROM.

BRUM, P.A.R.; LIMA, G.J.M.M.; ZANOTTO, D.L.; KLEIN, C.H. **Composição nutritiva de ingredientes para rações de aves**. Comunicado Técnico: Embrapa Suínos e Aves, 1999. p.1-4.

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: Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 1991. p.47.

BUTOLO, J. E. Uso de biomassa de levedura em alimentação animal: propriedades, custo relativo a outras fontes de nutrientes. 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.70-89.

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 – Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia Avícola, 1997. p. 11.

BUTOLO, J.E.; BUTOLO E.A.F., NOBRE, P.T.C. 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, SP. **Anais...** Campinas: FACTA – Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia Avícola, 1998. p.41.

CABALELERO-CÓRBODA, G.M.; PACHECO, M.T.B.; SGARBIERI, V.C. Composição química da biomassa de levedura 15 integral (*Saccharomyces sp.*) e determinação do valor nutritivo da proteína em células 16 integras ou rompidas mecanicamente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.17, n.2, p. 102-117, 1997.

CARVER, J. D. Dietary nucleotides: effects on the immune and gastrointestinal systems. **Acta Paediatrica**, v.88, s430, p.83-88, 1999.

CHAUD S. G.; SGARBIERI, V. C.; VICENTE, E.; SILVA, N.; ALVES, A. B.; MATTOS, J. A. R. Influência de frações da parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre os índices séricos de glicose e lipídios, microbiota intestinal e produção de ácidos graxos voláteis (AGV) de cadeias curtas de ratos em crescimento. **Revista Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.27, n.2, p.338-348. 2007.

COSGROVE, M. Nucleotides. **Nutrition**, v.14, n.10, p.748-751, 1998.

EL-SHEIKH, A.M.H.; ABDALLA, E.A.; HANAFY, M.M. Study on productive performance, hematological and immunological parameters in a local strain of chicken as affected by mannan oligosaccharide under hot climate conditions. **Egyptian Poultry Science**, v.29, n.2, p.287-305, 2009.

EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 1 ed. Concórdia, 1983. 23p.

\_\_\_\_\_. **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.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N. Valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Saccharomyces 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.

FERKET, P.R. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20<sup>th</sup>, 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004. p.54-67.

FLEET, G.H. Cell walls. In: ROSE, A.H.; HARRISON, J.S. **The yeast**. Vol.4 – Yeast organelles, 2<sup>o</sup> ed. London: Academic press, 1991.

FLEMMING, J.S. **Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte**. 2005. 109f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2005.

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: ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1996. p.52-58.

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.

GAO, J.; ZHANG, H. J.; YU, S. H.; WU, S. G.; YOON, I. QUIGLEY, J.; GAO, Y. P.; QI, G. H. Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. **Poultry Science**, v.87, n.7, p.1377-1384, 2008.

GENEROSO, R. A. R.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.

GENTILINI, F.P., F.M. GONÇALVES, R.A.G. DA SILVA, P.M. MEIRELES, M.A. ANCIUTI E F. RUTZ. Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras semipesadas com adição de extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1110-1114, 2009.

GHIRALDINI, J.A.; ROSELI, C.E.V. Caracterização e qualidade de levedura desidratada para a alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. 1997, **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997, p.27-49.

GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; ESPÍNDOLA, G. B.; SOUZA, F. M. Inclusão de levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 766 – 773, 2001.

GRIGOLETTI, C. FRANCO, S. G.; FLEMMING, J. S.; FEDALTO, L. M.; BACILA, M. *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.151-157, 2002.

HALDAR, S., GHOSH, T. K., BEDFORD, M. R. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and yeast protein concentrate on production performance of broiler chickens exposed to heat stress and challenged with *Salmonella enteritidis*. **Animal Feed Science and Technology**, v.168, n.1-2, p.61-71, 2011.

HASSANEIN, S. M.; SOLIMAN, N. K. Effect of Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) Adding to Diets on Intestinal Microflora and Performance of Hy-Line Layers Hens. **The Journal of American Science**, v.6, n. 11, p.159-169, 2010.

HEIRINCH, J.N.; KWAK, S.P.; HOWLAND, D.S.; CHEN, J.; STURNER, S.; SULLIVAN, K.; LIPINSKI, K.; CHENG, K.Y. SHE, Y.; LO, F.; GHAVANI, A. Disruption of ShcA signaling halts cell proliferation – characterization of ShcC residues that influence signaling pathways using yeast. **Cellular Signalling**, v.18, n.6, p.795-806, 2006.

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, n.12, p.1186-1192, 2001.

KRISCOVÁ, L.; DURACKOVÁ, Z.; SANDULA, J.; SASINKOVÁ, V.; KRAJCOVIC, J. Antioxidative and antimutagenic activity of yeast cell wall mannans in vitro. **Mutation Research**, v.497, n.2, p.213-222, 2001.

KURTZMAN, C.P.; FELL, J.W. **The yeasts a taxonomic study**. 4th (Ed.) revised and England edition. Elsevier. 2000.

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.

LANDELL, L. C.; KRONKA, R. N.; THOMAZ, M. C.; CURTARELLI, S.M. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para leitões na fase inicial (10 a 30 kg PV). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.2, p. 283-291, 1994.

LEE, D. N., LIU, S. R., CHEN, Y. T., WANG, R. C., LIN, S. Y., WENG, C. F. Effects of diets supplemented with organic acids and nucleotides on growth, immune responses



and digestive tract development in weaned pigs. **Journal Of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.91, n.11-12, p.508-518, 2007.

LIMA, S.B.P. **Levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte industrial**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2010.

LONGO, F. L.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A.; FIGUEIREDO, A. N.; RACANICCI, A. M. C.; GAIOTTO, J. B.; SORBARA, J. O. B. Diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.112-122, 2005.

LOPES, C.C. **Uso da levedura de cana-de-açúcar em dietas de frangos de corte na fase pré-inicial**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2010.

LOPES, C.C.; RABELLO, C.B.V.; BRAINER, M.M.A.; ARRUDA, E.M.F.; ACIOLY, R.L.; MEDEIROS, W.R.L. Chemical Composition and values of Energy Metabolizable of the Sugar Cane Yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) for Free Range laying Hens. In: XIIIth European Poultry Conference, 2010, Paris. **Anais...** Paris: The World Poultry Science Association. 2010. CD ROM.

LOPES, C.C.; RABELLO, C.B.V.; SILVA JR., V.A.; HOLANDA, M.C.R.; ARRUDA, E.M.F.; SILVA, J.C.R. Desempenho, digestibilidade, composição corporal e morfologia intestinal de pintos de corte recebendo dietas contendo levedura de cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.33-40, 2011.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERENCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas-SP. **Anais...** Campinas: FACTA – Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia Avícola, 2000, p.162-174.

MACHADO, D.V.A.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; FASCINA, V.B.; MADEIRA, L.A.; CARRIJO, A.S.; CRUZ, V.C. Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) spray-dry, autolisada e parede celular de levedura na alimentação de frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.4, p.541-551. 2010.

MAIA, G.A.R.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N.; SILVA, M.A.; SOUZA, C.L.M. Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1295-1300, 2002.

MASAIOLI JUNIOR, A. ARÉVALO, Z.D.S. Estudo da termólise de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* de usinas de álcool usando energia de microondas. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.19, n.1, p. 53-64, 2001.

MATEO, C. D.; STEIN, H. H. Nucleotides and young animal health: can we enhance intestinal tract development and immune function? In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY. **Anais...** Lexington: Nottingham University Press, p.159-170, 2004.

MCBRIDE, B.W.; KELLY, J.M. Energy cost of a absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: a review. **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p. 2997-3010, 1990.

MOREIRA, I., MARCOS JUNIOR, M; FURLAN, A.C.; PATRICIO, V.M.I.; OLIVEIRA, G.C. Uso da levedura seca por “spray-dry” como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.962-969, 2002.

MOREIRA, I.; ZANUTTO, C.A.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.M.; SCAPINELLO, C. Utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces sp.*), seca por spray-dry, em rações fareladas ou peletizadas para leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.21, n.3, p.711-716, 1999.

NUNES, J. K.; MAIER, J. C.; ROSSI, P.; DALLMANN, P. R.; ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F. SILVA, J. G. C. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras comerciais: Desempenho produtivo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.357- 364. 2008.

OLIVEIRA, P.B.; GARCIA, E.R.M., OVIEDO R.E.O. 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, SP. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.404.

OZTURK E., OZEN N. The utilization of dried wine yeast residue in layer and broiler diets. **Turkey Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.18, n.3, p.251-257, 1994.

PACHECO, M.T.B. Levedura como fonte de proteína: Extração, isolamento, propriedades nutritivas e funcionais. 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.5-14.

PADUA, D.M.C. **Utilização da levedura alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, pisces, teleostei): aspectos metabólicos e de desempenho produtivo.** 1996. 133f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo. 1996.

PANOBIANCO, A.M.; ARIKI, J.; JUNQUEIRA, O.M. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool da cana-de-açúcar em dietas de poedeiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.1, p.13-20, 1989.

PELCZAR JR, M.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. **Microbiologia: conceitos e aplicações.** 2.ed. São paulo: Pearson Makron Books, 1997. 524p.

PELICANO, E. R. L.; SOUZA, P. A. SOUZA, H. B. A.; OBA, A.; NORKUS, E. A.; KODAWARA, L. M.; LIMA, T. M. A. Morfometria e ultra-estrutura da mucosa intestinal de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes probióticos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, n.547, p.125-134, 2003.

POVEDA-PARRA, A.R.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; OLIVEIRA, G.C.; CARVALHO, P.L.O.; TOLEDO, J.B. Levedura de cana-de-açúcar *spray dry* na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.221-230, 2013.

ROCHA, A.P.T. **Estudo do desempenho de um leite de jorro convencional para secagem de leveduras**. 2002. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2002.

ROCHA, A.P.T.; ALSINA, O.L.S.; SILVA, V.S.; SILVA, F.L.H. Cinética da produção de levedura seca em leite de jorro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.1, p.81-86, 2008.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, L.S.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e 13 exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: Minas Gerais. 2011.

RUMSEY, G. L., KINSELLA, J. E., SHETTY, K. J., & HUGHES, S. G. Effect of high dietary concentrations of brewer's dried yeast on growth performance and liver uricase in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Animal Feed Science and Technology**, v.33, n.3-4, p.177-183, 1991.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; RECH, J.L; GONÇALVES, F.M.; DELGADO, A.D.; ROSA, E.R.; ZAUK, N.; RIBEIRO, C.L.G.; SILVA, R.R.; DALLMANN, P.R. Desempenho e características de carcaças de frangos de corte recebendo extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 349-355, 2006.

SANTIN E.; MAIORKA, A.; MACARI, M.; GRECCO, M.; SANCHEZ, J. C.; OKADA, T. M.; MYASAKA, M. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *saccharomyces cerevisiae* cell wall. **Journal Applied Poultry Research**. v.10, n.3, p.236–244. 2001

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.

SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; OLIVEIRA, P.B.; FARIA, H.G.; PEDRO, M.R.S.; MACHADO, R.M. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com levedura de recuperação (*Saccharomyces ssp.*) seca pelo método spray-dry. **Revista UNIMAR**, v.19, n.3, p.913-921, 1997.

SILVA, D.A.T. **Avaliação nutricional e energética da levedura de cana-de-açúcar para galinhas poedeiras comerciais**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2010.

SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V.; ALBUQUERQUE, C.S.; LOPES, C.C.; COSTA, E.L.S.; ARRUDA, E.M.F.; FREITAS, A.C. Values of Chemical Composition and Energy Metabolizable of Ingredients and Yeast of Sugar Cane (*Saccharomyces cerevisiae*) Determined with Laying Hens. In: XIIIth European Poultry Conference, 2010, Paris. **Anais...** Paris: The World Poultry Science Association. 2010. CD ROM.

SILVA, F.L.H. **Modelagem, simulação e controle de fermentação alcoólica contínua extrativa**. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia dos Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 1998.

SILVA, J. D. B.; GUIM, A.; SILVA, L. P. G.; JACOME, I. M. T. D.; GALÃO, A. F.; ALMEIDA, M. M.; PEREIRA, V. O. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas e seus efeitos no desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal em frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.285 – 291, 2003.

SILVA, R. B.; FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; LOPES, I. R. V.; LIMA, R. C.; BEZERRA, R. M. Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados em diferentes aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.3, p.269-275, 2008a

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

SILVA, V.K.; SILVA, J.D.L.; GRAVENA, R.A.; MARQUES, R.H.; HADA, F.H.; MORAES, V.M.B. Extrato de leveduras e prebiótico na dieta pré-inicial para frangos de corte criados em diferentes temperaturas sobre a morfometria duodenal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Minas Gerais. **Anais...** Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008b. CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de levedura e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

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

THANISSERY R., MCREYNOLDS J.L., CONNER D.E., MACKLIN K.S., CURTIS P.A., FASINA Y.O. Evaluation of the efficacy of yeast extract in reducing intestinal *Clostridium perfringens* levels in broiler chickens. **Poultry Science**, v.89, n.11, p.2380-2388, 2010.

UAUY, R. Nonimmune system responses to dietary nucleotides. **Journal of Nutrition**. v.124, Suppl.1, p.157S-159S, 1994.

UNICA – União das indústrias de cana-de-açúcar. **Histórico de produção e moagem**. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/>> Acesso em: 15 de maio de 2014.

VANANUVAT, P.; KINSELLA, J.E. Aminoacid composition of protein isolates from *Saccharomyces fragilis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.23, n.3, p.595-597, 1975.

VILLARREAL, J.M.; BUENO, C.; ARENAS, F.; JABALQUINTO, A.M.; GONZÁLES-NILO, F.D.; ENCINAS, M.V.; CARDEMIL, E. Nucleotide specificity of *Saccharomices serevisiae* phosphoenolpyruvato carboxykinase kinetics, fluorescence spectroscopy, and molecular simulation studies. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, v.38, n.4, p.576-588, 2006.

WALKER, WA. Nucleotides and Nutrition: Role as Dietary Supplement. **The Journal of Nutrition**, v.124, suppl.1, p.121S-123S, 1994.

YALCIN, D.; OZCALIK, E.; ALTIOK, E.; BAYRAKTAR, O. Characterization and recovery of tartaric acid from wastes of wine and grape juice industries. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v.94, n.3, p.767-771, 2008.

YALÇINKAYA, I.; GÜNGÖR, T.; BAFIALAN, M.; ERDEM, E. Mannan oligosaccharides (MOS) from *Saccharomyces cerevisiae* in broilers: Effects on performance and blood biochemistry. **Turkish. Journal Veterinary and Animal Sciences**, v.32, n.1, p.43-48, 2008.

YAMADA, E. A.; ALVIM, I. D.; SANTUCCI, M. C. C.; SGARBIERI, V. C. Composição centesimal e valor protéico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 423-432, 2003.

YAMADA, E.A.; SGARBIERI, V.C. Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Protein Concentrate: Preparation, Chemical Composition, and nutritional and Functional Properties. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.53, n.10, p.3931-3936. 2005.

YANG, Y.; IJI, P.A.; KOCHER, A.; MIKKELSEN, L.L.; CHOCT, M. Effects of mannanoligosaccharide on growth performance, the development of gut microflora, and gut function of broiler chickens raised on new litter. **Journal of applied Poultry Research**, v.16, n.2, p.280-288, 2007.

ZANUTTO, C.A.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; MURAKAMI, A.E. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp.*), seca por rolo rotativo ou por spray-dry, na alimentação de leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.21, n.3, p.705-710, 1999.

ZHANG, A.W.; LEE, B. D.; LEE, S. K.; AN, G. H. SONG, K. B.; LEE, C. H. Effects of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Cell Components on Growth Performance, Meat Quality, and Ileal Mucosa Development of Broiler Chicks. **Poultry Science**, v.84, n.7, p.1015-1021, 2005.

## CAPÍTULO 2

---

**Efeito da temperatura e tempo de secagem sobre a composição química da  
levedura de cana-de-açúcar**

## RESUMO

Essa pesquisa foi conduzida com o objetivo de determinar a melhor temperatura e tempo de secagem para levedura de cana-de-açúcar, visando sua melhor composição química. Para tanto, um experimento foi realizado dentro de uma destilaria produtora de etanol, que realiza secagem da levedura pelo método de rolos rotativos. Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 temperaturas (95°C, 100°C e 107°C) x 3 tempos de secagem (93', 107' e 123 segundos), com cinco repetições produzidas em intervalos de 10 minutos. Antes do processo de secagem, a levedura passou pelo processo de autólise. As amostras secas de cada tratamento foram coletadas em três diferentes pontos do rolo, formando uma amostra composta. Posteriormente as amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE). Os resultados foram submetidos à análise de regressão no arranjo fatorial. A MS apresentou comportamento linear crescente em função da temperatura e do tempo de secagem, a PB e EB apresentaram ponto de máxima nas temperaturas de 101° e 98°C, respectivamente; entretanto, a MM e o EE apresentaram menores teores nas temperaturas de 101° e 98°C. A EB não sofreu influência dos tempos de secagem, porém, os maiores teores de PB foram obtidos com a secagem por 111' e os menores teores de MM e EE nos tempos de 115 e 106', respectivamente. Houve interação entre os tratamentos para todas as variáveis. A interação para MS foi linear crescente para 93', não significativa para 107' e quadrática com ponto de mínima (99°C) para 123'. Para PB, os maiores teores foram obtidos a 100°, 99° e 101°C, respectivamente para os tempos de secagem de 93', 107' e 123'. A EB foi máxima, secando-se a 102°C por 93' e 101°C por 123', entretanto, a menor concentração de EE foi obtida na temperatura de 101°C por 93'. A MM comportou-se quadraticamente, com ponto de mínima nas temperaturas de 102°, 95° e 101°C, respectivamente para os tempos de 93', 107' e 123'. Com base nos resultados, recomenda-se a secagem da levedura por rolos rotativos, a 100°C por um tempo médio de 107 segundos.

**Palavras-chave:** Processamento, *Saccharomyces cerevisiae*, temperatura de secagem, variabilidade química.



## ABSTRACT

This research was conducted in order to determine the best temperature and drying time for sugar cane yeast, aiming at its better chemical composition. For this purpose, an experiment was conducted within a ethanol distillery who performed the yeast drying by rotatives rolls. The treatments were distributed in a completely randomized design, in a factorial 3 temperatures (95° C, 100° C and 107° C) x 3 drying times (93', 107' and 123 seconds), with five replicates produced in intervals of 10 minute. Before the drying process, the spent yeast by autolysis. Dried samples from each treatment were collected at three different points of the roll, forming a composite sample. Subsequently the samples were analyzed for dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (GE), mineral matter (MM) and ether extract (EE). The results were subjected to regression analysis in a factorial arrangement. The DM showed linear increase in function of temperature and time of drying, the CP and CE had maximum point at temperature of 101 ° and 98 ° C, respectively, however, the MM and EE showed lower levels, respectively, at temperatures of 101 ° and 98 ° C. The CE did not suffer influence of drying times, but the higher concentrations of CP were obtained by drying by 111' and lower levels of MM and EE in the times of 115 and 106 seconds, respectively. There was interaction between treatments for all variables. The interaction for DM was linear increasing to 93', not significant for 107' and with point of minimum (99 ° C) to 123 seconds. The highest values of the CP were obtained at 100 °, 99 ° and 101 ° C, respectively, for the drying times of 93 ', 107' and 123 '. The CE was maximal in drying to 102°C for 93' and with 101°C for 123', however the lowest concentration of EE was obtained at a temperature of 101°C for 93 seconds of drying. 102°, 95° and 101°C respectively for times of 93', 107' and 123 seconds. Based on the results, we recommend drying the yeast by rotative rolls at temperature 100°C for an mean time of 107 seconds.

**Keys-words:** *Saccharomyces cerevisiae*, processing, chemical composition, drying temperature

## INTRODUÇÃO

A *Saccharomyces cerevisiae* é a levedura utilizada para fermentação alcoólica nas destilarias produtoras de etanol (ARÉVALO, 2000; KURTZMAN; FELL, 2000), contudo, para que sua eficiência fermentativa seja mantida uma prática comum nas indústrias é a sangria do creme de levedura, que consiste na retirada de aproximadamente 20% do creme por processo de centrifugação (SILVA, 1998), com o intuito de forçar o brotamento das células e sua renovação, visando à máxima produtividade de etanol.

Dessa forma, a levedura torna-se um subproduto das destilarias que vem sendo amplamente utilizada como ingrediente alternativo para alimentação animal. Essa levedura pode ser comercializada *in natura* ou seca para elaboração de rações animal. Na forma líquida, os processos de armazenamento e transporte são dificultados, por essa razão, a fim de facilitar a comercialização, as destilarias possuem dois métodos para secagem desse material, a secagem por rolos rotativos ou por spray-dry.

Dentre estes métodos, a secagem por rolos rotativos é a mais utilizada, principalmente nas destilarias de pequeno porte por necessitar de menores investimentos para implantação e manutenção. Entretanto, segundo Lopes et al. (2011), na secagem por rolos rotativos o tempo de exposição do material aos rolos é elevado, quando comparado ao spray-dry, e a temperatura dos rolos pode ser superior a 200°C; o que pode causar a queima do material, com perda de nutrientes e, conseqüentemente, redução da qualidade e digestibilidade da levedura.

Segundo Ghiraldini e Roseli (1997), a composição química da levedura é dependente da natureza do substrato utilizado, linhagem, condições de fermentação, concentrações de sais no meio e do processamento de secagem e armazenamento.

Em virtude de não haver uma padronização da temperatura e do tempo de secagem por rolos rotativos entre as diferentes destilarias, a variabilidade na composição das leveduras é bastante elevada. Na literatura é possível encontrar leveduras variando em sua composição química de 83,68 a 93,83% de matéria seca; de 16,85 a 41,23% de proteína bruta; de 3,11 a 12,89% de matéria mineral e energia bruta variando de 3442 a 4157 kcal/kg (FARIA et al., 2000; LONGO et al., 2005; GENEROSO et al., 2008; SILVA et al., 2008; LOPES et al., 2011; ROSTAGNO et al., 2011).

Com base no exposto, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a composição química da levedura de cana-de-açúcar submetida a diferentes temperaturas e tempos de secagem em rolos rotativos e indicar a secagem adequada para garantir a melhor composição desse ingrediente.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado nas instalações da Destilaria Miriri, localizada no município de Santa Rita, Paraíba, Brasil.

Para aplicação dos tratamentos teste foi feito o controle do material que chegava às calhas de abastecimento dos rolos, de forma que a concentração e a qualidade da levedura oriunda do sistema de autólise fossem constantes em todas as etapas de execução. O processo de autólise acontecia sob aquecimento, onde a levedura era submetida à temperatura de 150°C por 3 a 4 horas até que consumisse todo açúcar residual, produzindo álcool e, conseqüentemente, rompendo sua parede celular ocasionando a morte da levedura. O álcool produzido nesse processo era extraído, retornando para a destilaria e a levedura autolisada seguia para o processo de secagem.

O abastecimento nas calhas do sistema de rolagem era feito constantemente, de forma a garantir uma lâmina de levedura em contato com os rolos entre 3 e 5cm de espessura.

Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial a três temperaturas ( $95\pm 1,66^{\circ}\text{C}$ ;  $100\pm 1,33^{\circ}\text{C}$  e  $107\pm 1,42^{\circ}\text{C}$ ) x três tempos de secagem (93, 107 e 123 segundos), utilizando-se cinco repetições. As repetições foram obtidas em intervalos de 10 minutos contados a partir da amostra coletada anteriormente.

Foi utilizado um painel de controle de rotação para controle da velocidade de giro dos rolos e o tempo para o giro completo ( $360^{\circ}$ ) dos rolos era aferido com o auxílio de um cronômetro digital, podendo-se, assim, aplicar os tratamentos de tempo de secagem. Para aplicação dos tratamentos de temperaturas foi feito o controle da injeção de vapor dentro dos cilindros, através do uso de válvulas. O controle da pressão era aferido com auxílio de um manômetro, aceitando-se variação de 1 a 2  $\text{kgf/cm}^2$ , de acordo com o tratamento utilizado.

Ensaio prévios também foram realizados para conhecimento do tempo de giro e da temperatura mínima e máxima necessária para produção da levedura seca, de forma que o material produzido não apresentasse valores inferiores a 85% de umidade e nem ocorresse à queima parcial ou total do material com a produção de cinzas.

Após a aplicação de cada tratamento, esperavam-se aproximadamente 10 minutos para estabilização da temperatura antes de realizar a coleta da primeira repetição. A cada coleta de material era feita a aferição da temperatura do rolo em três pontos distintos, de forma que, caso a temperatura estivesse fora da variação aceitável para o tratamento, a mesma fosse corrigida.

As amostras da levedura foram coletadas em três diferentes pontos do rolo, próximo ao compartimento de coleta do material seco, de forma a obter-se uma amostra composta. O material seco coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhando ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram realizadas as análises do material seco quanto aos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002), e energia bruta através de bomba calorimétrica.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão, adotando os modelos lineares ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa computacional SISVAR, versão 4.6 Ferreira (2003).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das composições químicas das leveduras avaliadas encontram-se apresentados na Tabela 1. Podemos observar que todas as variáveis analisadas, com exceção da energia bruta no tempo, foram influenciadas pelas diferentes secagens.

Tabela 1. Médias da composição química das leveduras submetidas a diferentes temperaturas, tempos de secagem e o desdobramento da interação (dados expressos com base na matéria seca).

Tratamentos		Variáveis avaliadas				
Temperatura (°C)	Tempo (segundos)	MS	PB	EB %	MM	EE
95		87,20	30,56	4288	12,73	0,65
100		87,87	34,41	4377	10,78	0,62
107		90,78	29,59	4298	13,06	0,98
	93	87,82	30,49	4296	12,25	1,20
	107	87,91	32,34	4356	11,56	0,54
	123	90,12	31,73	4309	12,76	0,53
Probabilidade						
Temperatura		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Tempo		0,000	0,000	0,052	0,003	0,000
Temperatura * Tempo		0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
CV (%)		1,84	1,64	1,58	4,92	33,84

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EB: energia bruta; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; CV: coeficiente de variação.

A matéria seca (MS) respondeu de forma linear crescente ao aumento da temperatura e do tempo. Os resultados de proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) comportaram-se de forma quadrática em função da temperatura. As equações de regressão e os pontos de máxima e mínima encontram-se expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Equações de regressão das variáveis estudadas em função da temperatura e tempo de secagem.

Variável	Efeito	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>	Ponto de Máxima	Ponto de Mínima
MS	Temperatura	$Y=57,861633+0,305489X$	0,93	-	-
	Tempo	$Y= 80.206135+0,01987758X$	0,81	-	-
PB	Temperatura	$Y=-1199.916730+24.524148X-0.121808X^2$	1,00	101°C	-
	Tempo	$Y=-38.192557+1.265698X-0.005668X^2$	1,00	111'	-
EB	Temperatura	$Y= -20346.347174+ 488.776181X - 2.415463X^2$	1,00	101°C	-
MM	Temperatura	$Y=615.631509-12.004502X+0.059560X^2$	1,00	-	101°C
	Tempo	$Y=21.014941-0.357069X+0.001549X^2$	1,00	-	115'
EE	Temperatura	$Y= 46.207167 -0.930281X+ 0.004745X^2$	1,00	-	98°C
	Tempo	$Y=58.508641-0.886047X+0.004180X^2$	1,00	-	106'

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EB: energia bruta; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo.

Houve interação significativa entre o tempo e a temperatura de secagem das leveduras para todas as variáveis. Na Tabela 3 podemos observar as médias obtidas pelo desdobramento das interações.

Tabela 3 - Desdobramento das médias para os parâmetros composição química das leveduras submetidas a diferentes temperaturas e tempos de secagem

Tratamentos		Variáveis avaliadas				
Temperatura (°C)	Tempo (segundos)	MS	PB	EB %	MM	EE
95	93	84,62	29,86	4242	13,61	0,88
	107	88,64	34,44	4356	11,12	0,80
	123	90,20	27,18	4291	12,04	1,92
100	93	87,92	32,70	4387	10,14	0,52
	107	86,63	33,52	4325	10,77	0,54
	123	89,18	30,80	4357	13,75	0,56
107	93	89,06	29,12	4234	14,45	0,56
	107	88,34	35,30	4449	10,46	0,53
	123	92,95	30,78	4246	13,37	0,49

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EB: energia bruta; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo.

As equações de regressão para o desdobramento das interações estão apresetadas na Tabela 4.

Tabela 4. Equações de regressão obtidas para o desdobramento da interação entre as variáveis estudadas

Variável	Efeito	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>	Ponto de Máxima	Ponto de Mínima
<b>Dentro das Temperaturas</b>					
MS	93°	$Y=42.587780+0,449294X$	0,89	-	-
	107°	ns	-	-	-
	123°	$Y=739.627429-13.215771X+0.067029X^2$	1,00	-	99°C
PB	93°	$Y -1602.686762+ 32.640771X-0.162695X^2$	1,00	100°C	-
	107°	$Y= -419.749524+ 9.131743X -0.045990X^2$	1,00	99°C	-
	123°	$Y= -1577.313905+ 31.799929X -0.156738X^2$	1,00	101°C	-
EB	93°	$-23385.274095+ 545.370171X -2.679562X^2$	1,00	102°C	-
	107°	ns	1,00	-	-
	123°	$Y= -56675.953143+ 1209.541457X -5.982943X^2$	1,00	101°C	-
MM	93°	$Y=560.098490-10.743310X+0.052535X^2$	1,00	-	102°C
	107°	$Y=235.009523-4.736142X+0.024938X^2$	1,00	-	95°C
	123°	$Y=1051.786515-20.534053X+0.101208X^2$	1,00	-	101°C
EE	93°	$Y=142.029169-2.882034X+0.014698X^2$	1,00	-	98°C
	107°	ns	-	-	-
	123°	ns	-	-	-
<b>Dentro dos Tempos</b>					
MS	95°C	$Y=71.446583-0.146317X$	0,91	-	-
	100°C	ns	-	-	-
	107°C	ns	-	-	-
PB	95°C	$Y=-130.592229+3.048571X-0.014229X^2$	1,00	107°	-
	100°C	ns	-	-	-
	107°C	$Y=16.955642+0.117328X$	0,71	-	-
EB	95°C	$Y=-3335.993009+143.277595X-0.664467X^2$	1,00	108°	-
	100°C	ns	-	-	-
	107°C	ns	-	-	-
MM	95°C	$Y=180.567307-3.212810X+0.015140X^2$	1,00	-	106°
	100°C	ns	-	-	-
	107°C	ns	-	-	-
EE	95°C	ns	-	-	-
	100°C	ns	-	-	-
	107°C	$Y=41.961009-0.719818X+0.003111X^2$	1,00	-	116°

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EB: energia bruta; MM: matéria mineral; EE: extrato etéreo; ns= não significativo.

De acordo com os resultados da interação do tempo de secagem com a temperatura, para a matéria seca, quando utilizados a menor temperatura e o menor tempo de secagem houve aumento linear nos teores de MS. Não houve interação para MS entre os tratamentos quando se utilizou a temperatura e o tempo médio, apresentando média de 87,91% de MS. Entretanto, quando foi aplicado o maior tempo



de secagem (123') e a maior temperatura (107°C) os teores de MS responderam de forma quadrática, apresentando ponto de mínima.

Quando utilizada a menor temperatura (95°C) para secagem da levedura de forma mais rápida (93') a umidade contida no produto final foi de 15,38%, o que pode comprometer o armazenamento do material favorecendo o processo de deterioração, pois, segundo Puzzi (1986), a umidade ideal para armazenagem de grãos é de 13%.

Segundo Butolo (1996), a variabilidade na MS encontrada entre as leveduras pode ser de 89,98 a 91,28%. Entretanto, os teores de matéria seca obtidos nessa pesquisa variaram de 84,62 a 92,95%, sendo a levedura seca à 107°C por 123' a que apresentou os maiores teores, enquanto a seca a 95°C por 93' apresentou os menores valores.

A MS encontrada para a levedura seca a 95°C por 93' (84,62%) assemelhou-se a levedura de rolagem (83,68%) estudada por Lopes et al. (2011) e foi superior (82,06%) a encontrada por Silva et al. (2008), secando a levedura ao sol. Todas as leveduras secas a 100°C e a seca a 95°C por 107' apresentaram MS semelhante às encontradas por Grangeiro et al. (2001), Silva et al. (2008), Silva (2010) e por Barbosa (2011), onde a MS variou de 86,46 a 87,32%. A levedura seca a 107°C por 123 segundos apresentou teores de matéria seca de 92,95%, assemelhando-se aos valores de 93,30; 92,23 e 93,24% descritos por Embrapa (1983), Faria et al. (2000) e Apolônio et al. (2003), respectivamente, sendo similar ainda a levedura seca por spray-dry (91,79%) avaliada por Faria et al. (2000).

Os teores de matéria seca encontrados nesta pesquisa, para todas as leveduras, foram inferiores aos 96% determinados por Zanutto et al. (1999) e Moreira et al. (1999) e aos 94,52% determinados por Poveda-Parra et al. (2013) para a levedura spray-dry.

Os resultados de proteína bruta apresentaram comportamento quadrático (Tabela 4) em todos os tempos de secagem ao qual foram submetidas, sendo os maiores teores de PB obtidos com as temperaturas de 100, 99 e 101°C, respectivamente para os tempos de secagem de 93, 107 e 123'. Quando seca por 95°C, o máximo de PB foi obtido secando por 107 segundos; entretanto, utilizando a temperatura de 107°C, a interação observada foi linear crescente. Em função dos resultados, pode-se observar que utilizar uma temperatura média de 100°C, independente do tempo de contato da levedura com a superfície do rolo durante a secagem, não altera a composição proteica da levedura.

A variabilidade na concentração de PB das leveduras testadas foi de  $\pm 8,12\%$  pontos percentuais (27,18 a 35,30%), ficando dentro da variação sugerida por Butolo (1996) de 9,58%, podendo ser de 28,70 a 38,28%. Entretanto, na literatura é possível encontrar variabilidade nos teores de PB muito maior, podendo ser de 12,38% (EMBRAPA, 1983) a 45,53% (GENEROSO et al., 2008).

Para as leveduras secas a 100°C submetidas a todos os tempos testados a média de PB obtida foi de 34,42%, valores semelhantes aos encontrados por vários autores (EMBRAPA, 1991; FARIA et al., 2000; LONGO et al., 2005; SILVA, 2010 e POVEDA-PARRA et al., 2013).

Teores de PB para a levedura seca por rolagem inferiores aos determinados nesse experimento foram determinados por Grangeiro et al. (2001), Silva et al. (2008) e Lopes et al. (2011). Esses autores obtiveram 19,45%; 22,41%; 16,85%, respectivamente. Da mesma forma, valores inferiores foram encontrados por Barbosa (2011) avaliando quatro leveduras secas por rolos rotativos obtidas de diferentes destilarias (16,60%; 18,86%; 20,32% e 23,34%). Silva et al. (2008) encontraram valores de 16,08% de PB para a levedura seca ao sol.

Por outro lado, valores de 39,10%; 43,09%; 45,53% e 40,79% para PB determinados por Zanutto et al. (1999); Apolônio et al. (2003); Generoso et al. (2008) e Rostagno et al. (2011), respectivamente, foram superiores aos desta pesquisa.

As interações entre os tratamentos sobre a energia bruta (Tabela 4) foram quadráticas apenas para o tempo de 93 e 123' e para a temperatura de 95°C. Quando submetida a 107' as temperaturas não exerceram influencia sobre a energia bruta das leveduras, apresentando média de 4.356 kcal/kg e quando submetida a 100 ou 107°C os tempos de secagem também não exercem influência sobre a EB.

Os valores de energia bruta determinados variaram de 4.234 kcal/kg a 4.449 kcal/kg, ou seja, uma variação de 215 kcal/kg, ficando semelhantes aos obtidos por Brum et al. (1999); Moreira et al. (1999) e Poveda-Parra et al. (2013), que foram de 4.355, 4.461 e 4.463 kcal/kg, respectivamente.

Apesar dos baixos valores de PB encontrados por Barbosa (2011), os valores de energia bruta de 4.526, 4.646 e 4.804 kcal/kg, para algumas de suas leveduras foram superiores aos determinados nesta pesquisa.

Em relação à matéria mineral (Tabela 4), houve efeito quadrático na interação da temperatura em todos os tempos de secagem, e na secagem a 95°C a concentração de MM também respondeu de forma quadrática em função do tempo.

A matéria mineral encontrada nesta pesquisa foi superior, em todos os tratamentos, aos encontrados na maior parte das pesquisas realizadas com levedura, pois podem ser encontrados na literatura valores de 3,25% (PADUA, 1996), 3,36% (ROSTAGNO et al., 2011), 6,71% (ZANUTTO et al., 1999), 6,77% (SILVA, 2010), 9,82% (EMBRAPA, 1991) e 9,10% (BARBOSA, 2011). Quando secou a levedura ao sol, Silva et al. (2008) encontraram maiores concentrações de MM (47,70%), os autores

atribuíram os teores elevados à adição de sal para evitar a proliferação de moscas no material.

O extrato etéreo apresentou interação significativa apenas para o tempo de 93', onde a temperatura de 101°C proporcionou os menores teores desse nutriente e na temperatura de 107°C o ponto de mínima obtido foi para o tempo de 116 segundos.

Os valores obtidos para EE foram superiores aos determinados por Barbosa (2011) de 0,33 a 0,54%; Generoso et al. (2008) de 0,50 a 0,53%; Pádua (1996) de 0,81% e por Silva et al. (2008) de 0,98% de EE.

Com base nos resultados obtidos para proteína bruta, energia bruta e matéria mineral é possível observar que o aumento na concentração de matéria mineral reduziu os teores proteicos e os valores energéticos da levedura, comprovando a influência do processo de secagem sobre a composição química do ingrediente.

## CONCLUSÃO

Em função da composição em proteína bruta das leveduras testadas, pode-se considerar que estabelecendo uma temperatura de secagem aproximada de 100°C por um tempo médio de 107 segundos, obtém-se maior concentração desse nutriente que poderá ser disponibilizado para formulação de dietas animal. Porém, para que o processo mais adequado seja recomendado, torna-se necessário o estudo do aproveitamento desses nutrientes pela espécie animal, a qual se deseja fornecer a levedura, por meio de ensaios de metabolismo e desempenho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APOLÔNIO, L.R.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; SOUZA, A.V.C.; SILVA, F.C.O.; BÜNZEN, S. Digestibilidade ileal de aminoácidos de alguns alimentos, determinada pela técnica da cânula T simples com suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.605-614, 2003.

ARÉVALO, Z.D.S. **Estudo da termolise da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) de usina de álcool utilizando microondas**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP, Campinas – SP, 2000.

BARBOSA, E. N. R.. **Valor nutricional do resíduo da indústria sucro-alcooleira para frangos de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 91f. Recife, Pernambuco, 2011.

BRUM, P.A.R.; LIMA, G.J.M.M.; ZANOTTO, D.L.; KLEIN, C.H. **Composição nutritiva de ingredientes para rações de aves**. Comunicado Técnico: Embrapa Suínos e Aves, 1999. p.1-4.

BUTOLO, J. E. Uso de biomassa de levedura em alimentação animal: propriedades, custo relativo a outras fontes de nutrientes. 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.70-89.

EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 1 ed. Concórdia, 1983. 23p.

\_\_\_\_\_. **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.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N. Valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Saccharomyces 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.

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR**. Sistema de Análise de Variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.

GENEROSO, R. A. R.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.

GHIRALDINI, J.A.; ROSELI, C.E.V. Caracterização e qualidade de levedura desidratada para a alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. 1997, **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997, p.27-49.

GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; ESPÍNDOLA, G. B.; SOUZA, F. M. Inclusão de levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 766 – 773, 2001.

KURTZMAN, C.P.; FELL, J.W. **The yeasts a taxonomic study**. 4th (Ed.) revised and England edition. Elsevier. 2000.

LONGO, F. L.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A.; FIGUEIREDO, A. N.; RACANICCI, A. M. C.; GAIOTTO, J. B.; SORBARA, J. O. B. Diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.112-122, 2005.

LOPES, C.C.; RABELLO, C.B.V.; SILVA JR., V.A.; HOLANDA, M.C.R.; ARRUDA, E.M.F.; SILVA, J.C.R. Desempenho, digestibilidade, composição corporal e morfologia intestinal de pintos de corte recebendo dietas contendo levedura de cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.33-40, 2011.

MOREIRA, I; ZANUTTO, C.A.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.M.; SCAPINELLO C. Utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca por spray-dry, em rações fareladas ou peletizadas para leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.21, n.3, p.711-716, 1999.

PADUA, D.M.C. **Utilização da levedura alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, pisces, teleostei): aspectos metabólicos e de desempenho produtivo.** 1996. 133f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo. 1996.

POVEDA-PARRA, A.R.; MOREIRA, I; FURLAN, A.C.; OLIVEIRA, G.C.; CARVALHO, P.L.O.; TOLEDO, J.B. Levedura de cana-de-açúcar *spray dry* na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.221-230, 2013.

PUZZI, D. **Abastecimento e secagem de grãos.** Campinas : Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 663p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, L.S.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e 13 exigências nutricionais.** 3 ed. Viçosa: Minas Gerais. 2011.

SILVA, D.A.T. **Avaliação nutricional e energética da levedura de cana-de-açúcar para galinhas poedeiras comerciais.** 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3ª ed. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002, 235p.

SILVA, F.L.H. **Modelagem, simulação e controle de fermentação alcoólica contínua extrativa**. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia dos Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 1998.

SILVA, R. B.; FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; LOPES, I. R. V.; LIMA, R. C.; BEZERRA, R. M. Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados em diferentes aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.3, p.269-275, 2008.

ZANUTTO, C.A.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; MURAKAMI, A.E. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp.*), seca por rolo rotativo ou por spray-dry, na alimentação de leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.21, n.3, p.705-710, 1999.



### CAPÍTULO 3

---

**Energia metabolizável da levedura de cana-de-açúcar submetida a diferentes temperaturas e tempos de secagem para galinhas poedeiras e frangos de corte**

## RESUMO

Objetivou-se determinar a temperatura e o tempo de secagem por rolos rotativos ao qual a levedura de cana-de-açúcar é submetida que permita seu melhor aproveitamento energético por galinhas poedeiras e frangos de corte. Para isso foram realizados três ensaios de metabolismo para determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMMS) e da energia bruta (CMEB). O primeiro ensaio foi conduzido com galinhas poedeiras (E1), o segundo com frangos de corte (E2) em crescimento e o terceiro com frangos de corte em diferentes idades (E3). Nos ensaios E1 e E2 os tratamentos consistiram de uma dieta referência, milho e farelo de soja, e cinco dietas teste contendo 20% da levedura a ser testada em substituição a ração referência. As leveduras avaliadas foram secas por rolagem e submetidas aos seguintes processamentos: LevA – secagem a 107°C por 107 segundos; LevB – 95°C por 107'; LevC – 100°C por 107'; LevD – 100°C por 93' e LevE – 100°C por 123'. No E3 determinou-se a EMA, EMAn, CMMS e CMEB da LevB com frangos de 1 a 8 dias, 14 a 22 dias e 28 a 36 dias de idade. No E1 não foram observadas diferenças nos valores de EMA, EMAn e CMEB entre as leveduras, com médias de 1.773 kcal/kg, 1.733 kcal/kg e 40,22%, respectivamente. Entretanto, o CMMS foi maior para a LevD (50,36%). No E2, os valores de EMA (1.633 kcal/kg), EMAn (1.382 kcal/kg) e CMEB (32,22%) foram melhores para a LevB, porém não houve diferença significativa nos valores de CMMS (29,63%). No E3 foram encontrados valores de 2.723; 1.604 e 1.414 kcal/kg para EMA; 2.366, 1.391 e 1.303 kcal/kg para EMAn; 52,43%, 36,74%, e 25,64% para CMMS; e 54,37%, 33,49% e 24,96% para CMEB, nas idades de 1 a 8 dias, 14 a 22 dias e 28 a 36 dias, respectivamente. Conclui-se que, para poedeiras, a levedura deve ser seca a 100°C por 93' ou 107 segundos ou ainda a 95°C por 107 segundos e para frangos seca a 95°C por 107 segundos.

**Palavras-chave:** Alimento alternativo, energia metabolizável, levedura, *Saccharomyces cerevisiae*, Temperatura de secagem.

## ABSTRACT

The research was conducted in order of determining the best temperature and drying time by the rotative rolls, in the which the sugar cane yeast must be subjected, in order to allow best energy utilization by laying hens and broilers. For this three metabolism experiments were conducted with birds, by the method of total excreta collection, determining the values of apparent metabolizable energy (AME) and apparent corrected for nitrogen balance (AMEn), coefficient of apparent metabolizable dry matter (CAMDM) and gross energy (CAMGE). The first experiment was conducted with laying hens (E1), the second with broilers (E2) and growth in the third to broilers at different ages (E3). In the experiments E1 and E2 the treatments consisted of a reference diet, based on corn and soybean meal, and five test diets containing 20% of the yeast to be tested. The evaluated yeasts were subjected to the following processes: Lev.A) drying at 107 ° C for 107 seconds; Lev.B) 95 ° C for 107 ' ; Lev.C) 100 ° C for 107 ' ; Lev.D) 100 ° C for 93 'and Lev.E) 100 ° C for 123 seconds. In the E3 was determined AME, AMEn, CAMDM and CAMGE of the Lev.B of chickens with 1 to 8 days 14 to 22 days, 28 to 36 days of age. In E1 there were no differences in AME, AMEn and CAMGE between yeasts, with mean of 1773 kcal/kg 1733 kcal/kg and 40.22%, respectively, were observed though the CAMDM was higher for Lev.D (50,36%). In E2, the AME (1633 Kcal / kg), AMEn (1382 Kcal / kg) and CAMGE (32.22%) were best for Lev.B, but there was no significant difference in the values of CAMMD presenting mean of 29 63%. In E3 were found values of 2723 kcal/kg; 1604 kcal/kg and 1414 kcal/kg of AME; 2366 kcal/kg, 1391 kcal/kg and 1303 kcal/kg of AMEn; 52.43%, 36.74%, and 25.64% of CAMDM; and 54.37%, 33.49% and 24.96% of CAMGE, in the ages of 1 to 8 days, 14 to 22 days and 28 to 36 days, respectively. Based on the results, we can recommend drying the yeast at the temperature of 100°C for 93' or 107 seconds for layers hens and 95°C for 107 seconds for broilers, aiming the maximum energetic utilization of the yeast in the diets.

**Keys-words:** Alternative food, metabolizable energy, sugar cane yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, drying temperature.

## INTRODUÇÃO

A busca por alimentos alternativos ao milho e farelo de soja na avicultura é constante, devido às oscilações de preços desses alimentos tradicionais no mercado. Por esta razão, os nutricionistas animais estão sempre em busca de ingredientes alternativos, na maioria das vezes subprodutos agroindustriais, que possam ser fonte de nutrientes para as aves, sem causar prejuízos no desempenho produtivo e possam, ainda, reduzir os custos com alimentação.

A principal dificuldade na recomendação do uso desses subprodutos nas dietas avícolas deve-se ao fato da ausência de padronização durante o processamento para sua obtenção, o que leva a uma grande variabilidade na composição química e, conseqüentemente, dificuldade no uso de seus nutrientes pelas aves. Uma vez padronizada a forma de obtenção desses subprodutos, para que seja possível seu uso adequado na formulação das dietas, é de suma importância conhecer a composição química e seus valores energéticos para aves, por meio de realização de ensaios de metabolismo.

Dentre os alimentos alternativos que podem ser amplamente utilizados na dieta das aves, encontra-se a levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), subproduto das indústrias sucroalcooleiras. Essas leveduras autolisadas e desidratadas apresentam-se como fonte de proteína, vitaminas do complexo B, mananoligossacarídeos e nucleotídeos (BUTOLO, 1991; ROCHA, 2002; FLEMMING, 2005; ROSSI et al., 2007).

Durante o processo de secagem da levedura via rolos rotativos, método mais utilizado entre as destilarias, a temperatura da superfície de contato e o tempo de exposição da levedura a esses rolos são elevados, podendo causar a queima do material e, conseqüentemente, reduzir sua qualidade e digestibilidade (LOPES et al., 2011).

A falta de padronização na secagem da levedura pode ser responsável pela grande variabilidade nos valores de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (1179 a 3414 kcal/kg na MS) encontradas por Grangeiro et al. (2001), Generoso et al. (2008), Rostagno et al. (2011) e Barbosa (2011) para frangos de corte e para poedeiras (925 a 2790 kcal/kg) encontrados por Silva et al. (2010) e Rostagno et al. (2011).

Com isso, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de determinar a temperatura e o tempo de secagem por rolos rotativos ao qual a levedura de cana-de-açúcar é submetida que permita seu melhor aproveitamento energético por galinhas poedeiras e frangos de corte.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram conduzidos três experimentos de metabolismo no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sendo o primeiro experimento realizado com galinhas poedeiras de 36 semanas de idade, o segundo com frangos de corte de 14 a 22 dias de idade e o terceiro com frangos de corte em três diferentes fases (1 a 8 dias, 14 a 22 dias e 28 a 36 dias de idade).

No primeiro ensaio com galinhas poedeiras foram utilizadas 120 aves da linhagem Dekalb White com 36 semanas de idade, uniformizadas pelo peso corporal e produção de ovos e submetidas a um programa de luz de 17 horas diárias.

No segundo ensaio foram utilizados 180 pintos de corte machos da linhagem Cobb 500, criados a partir de um dia de idade, em galpão de alvenaria, equipado com comedouro infantil, bebedouro pendular, piso coberto por maravalha e sistema de aquecimento com lâmpadas de 100 watts. Aos 14 dias de idade as aves foram pesadas e

distribuídas uniformemente em função do seu peso corporal nas unidades experimentais. Nesse experimento foi adotado um programa de luz de 24 horas diárias.

Em ambos os ensaios, as aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, constituído de seis tratamentos e cinco repetições, alojadas em gaiolas metabólicas medindo 1,00x0,50x0,50cm contendo comedouro tipo calha e bebedouro tipo copo.

Para composição dos tratamentos experimentais, foram selecionadas cinco leveduras de cana-de-açúcar que apresentaram teores de proteína bruta na matéria seca, superiores a 30% quando submetidas a diferentes temperaturas e velocidades de secagem (Tabela 1).

Tabela 1. Leveduras escolhidas para utilização no ensaio de metabolismo, dados expressos na matéria seca.

Levedura	Temperatura (°C)	Velocidade (seg.)	MS <sup>1</sup> (%)	PB <sup>1</sup> (%)	EB <sup>1</sup> (kcal/kg)	EE <sup>1</sup> (%)	MM <sup>1</sup> (%)
<b>A</b>	107	107	89,18	30,80	4357	0,56	13,75
<b>B</b>	95	107	87,92	32,70	4387	0,52	10,14
<b>C</b>	100	107	86,63	33,52	4325	0,54	10,77
<b>D</b>	100	93	88,64	34,44	4356	0,80	11,12
<b>E</b>	100	123	88,34	35,30	4449	0,53	10,46

<sup>1</sup> Valores determinados em laboratório segundo as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002) e com uso de bomba calorimétrica. \*MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EB: energia bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral.

Os tratamentos consistiram de uma dieta referência, à base de milho e farelo de soja, e cinco dietas testes com 20% de substituição da ração referência pelas leveduras citadas. As rações referência (Tabelas 2) foram formuladas utilizando as tabelas de composição dos alimentos e as exigências nutricionais das aves, propostas por Rostagno et al. (2011) para cada fase experimental.

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais das rações referência

Ingredientes	Composição percentual	
	Galinhas poedeiras	Frangos de corte
Milho	61,292	57,743
Farelo de soja 45%	25,250	35,067
Óleo de soja	1,630	3,000
Fosfato bicálcico	1,080	1,563
Calcário calcítico	9,750	0,946
Sal comum	0,520	0,482
L- Lisina HCL 78,8	0,048	0,265
DL- Metionina 99	0,273	0,319
L-Treonina 98,5	-	0,294
L-Triptofano 98	0,008	0,171
Suplemento vitamínico	0,150 <sup>1</sup>	0,100 <sup>2</sup>
Suplemento mineral	0,050 <sup>1</sup>	0,050 <sup>3</sup>
Total	100,000	100,00
Composição nutricional		
Energia metabolizável (kcal/kg)	2799	3050
Proteína Bruta, %	16,50	21,20
Cálcio, %	4,019	0,841
Fósforo Disponível, %	0,300	0,401
Lisina Digestível, %	0,803	1,218
Met+Cistina Digestível, %	0,731	0,876
Metionina Digestível, %	0,498	0,592
Treonina Digestível, %	0,610	0,996
Triptofano Digestível, %	0,185	0,400
Sódio, %	0,224	0,210
Cloro, %	0,359	0,340
Potássio, %	0,640	0,809

<sup>1</sup> Quantidade/kg de Produto: vit. A 8000000 UI, vit. D3 2000000 UI, vit. E 15000 mg, vit. K3 1960 mg, vit. B2 4000 mg, vit. B6 1000 mg, vit. B12 10000 mcg, niacina 19800 mg, ác. pantotênico 5350 mg, ác. fólico 200 mg, manganês, 32500 mg, zinco 5000 mg, ferro 20000 mg, cobre 4000 mg, iodo 1500 mg, selênio 250 mg, cobalto 200 mg, antioxidante 100000 mg. <sup>2</sup> Suplemento vitamínico. (Níveis de garantia por kg do produto). Vit A 7500000 UI, Vit D3 2500000 UI, Vit E 18000 UI, Vit K3 1200 mg, Tiamina 1500 mg, Riboflavina 5500 mg, Piridoxina 2000 mg, Vit B12 12500 mcg, Niacina 35 g, Pantotenato de cálcio 10 g, Biotina 67 mg. <sup>3</sup> Suplemento mineral. (Níveis de garantia por kg do produto). Ferro 60 g, Cobre 13 g, Manganês 120 g, Zinco 100 g, Iodo 2500 mg, Selênio 500 mg.

O terceiro experimento foi conduzido com frangos de corte em três diferentes idades, a fim de determinar os valores energéticos da levedura em cada fase de vida das aves; para isso foi selecionada a levedura que apresentou melhores resultados de energia

metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio no ensaio de metabolismo com frangos, executado anteriormente.

Nesse experimento foram utilizados dois tratamentos, sendo uma ração referência (Tabela 3) e outra com a substituição de 20% da ração referência pela levedura a ser testada, e seis repetições de 9 aves (1 a 8 dias de idade), 4 aves (14 a 22 dias de idade) e 3 aves (28 a 36 dias de idade) de acordo com a fase, por unidade experimental. As exigências nutricionais das aves foram calculadas utilizando-se os dados de desempenho do manual da linhagem (COBB, 2012) e o calculador contido nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011), de acordo com a idade dos frangos.

Durante o período experimental, as aves foram mantidas em sala climatizada, dentro de sua temperatura de conforto para cada fase. As rações e água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. A metodologia utilizada foi a de coleta total de excretas, sendo quatro dias de adaptação das aves às instalações e dietas experimentais e quatro dias de coleta total de excretas. Exceto para as aves de 1 a 8 dias de idade, onde foram utilizados três dias de adaptação e quatro dias de coletas.

Para identificar as excretas a serem coletadas no início e final do período de coletas, utilizou-se 2% de óxido férrico em pó como marcador fecal nas rações. As excretas foram coletadas uma vez ao dia, pesadas, acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer, a temperatura de -20°C até o final do período de coleta.

Ao término do experimento foram registradas as quantidades de rações ingeridas por unidade experimental para cálculo do consumo de ração.



Tabela 3. Composição percentual e valores nutricionais das rações referência em cada fase.

Ingredientes	Composição percentual		
	1 a 8 dias	14 a 22 dias	28 a 36 dias
Milho	55,483	58,027	63,953
Farelo de soja 45%	37,685	35,354	29,565
Óleo de soja	2,172	3,077	3,455
Fosfato bicálcico	1,913	1,424	1,111
Calcário calcítico	0,913	0,900	0,795
Sal comum	0,515	0,490	0,462
L- Lisina HCL 78,8	0,445	0,176	0,168
DL- Metionina 99	0,440	0,266	0,220
L-Treonina 98,5	0,184	0,040	0,021
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050
Bacitracina de Zinco 15%	0,050	0,050	0,050
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050
Total	100,000	100,00	100,00
Composição nutricional			
Energia metabolizável (kcal/kg)	2960	3050	3150
Proteína Bruta, %	22,20	20,90	18,70
Cálcio, %	0,920	0,789	0,662
Fósforo Disponível, %	0,470	0,376	0,309
Lisina Digestível, %	1,421	1,156	1,012
Met+Cistina Digestível, %	1,023	0,832	0,738
Metionina Digestível, %	0,421	0,542	0,474
Treonina Digestível, %	0,923	0,751	0,658
Triptofano Digestível, %	0,246	0,234	0,204
Sódio, %	0,223	0,213	0,202
Cloro, %	0,359	0,344	0,328
Potássio, %	0,851	0,815	0,727

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico. (Níveis de garantia por kg do produto). Vit A 7500000 UI, Vit D3 2500000 UI, Vit E 18000 UI, Vit K3 1200 mg, Tiamina 1500 mg, Riboflavina 5500 mg, Piridoxina 2000 mg, Vit B12 12500 mcg, Niacina 35 g, Pantotenato de cálcio 10 g, Biotina 67 mg. <sup>2</sup> Suplemento mineral. (Níveis de garantia por kg do produto). Ferro 60 g, Cobre 13 g, Manganês 120 g, Zinco 100 g, Iodo 2500 mg, Selênio 500 mg. <sup>3</sup> Monensina sódica

Após o término do período experimental, as amostras de excretas foram descongeladas e homogeneizadas por unidade experimental, em seguida retiradas alíquotas, as quais foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C, por um

período de 72 horas. Após pré-secagem as amostras das excretas foram moídas e encaminhadas juntamente com as amostras das dietas e dos ingredientes para serem analisadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (LNA/DZ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), quanto aos teores de matéria seca e nitrogênio de acordo com metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002) e energia bruta em bomba calorimétrica.

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas, análises de matéria seca, proteína bruta e energia bruta das rações e excretas foram determinadas a energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), utilizando-se as equações propostas por Matterson et al (1965). Também foram calculados os coeficientes de metabolização da matéria seca das dietas (CMAMS), o coeficiente metabolizável da energia bruta (CMAEB).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste SNK, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa computacional SISVAR versão 4.6. (FERREIRA, 2003).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 4 encontram-se os valores de consumo de ração, produção de excretas, valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade das leveduras para as galinhas poedeiras e frangos de corte.

Para o consumo de ração e produção de excretas não houve diferença significativa entre os tratamentos. Isso pode ter ocorrido devido a não existirem grandes variações na composição química e nos valores de energia bruta entre as leveduras testadas.

Tabela 4. Valores médios de consumo de ração (CR), produção de excretas (PE), energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) e da energia bruta (CMEB) das leveduras para galinhas poedeiras e frangos de corte (dados expressos na matéria seca).

Levedura	CR g/período	PE	EMA (kcal/kg)	EMAn	CMMS %	CMEB
Galinhas poedeiras (36 semanas de idade)						
Lev A	1470	516	1700	1639	40,73 <sup>ab</sup>	38,21
Lev B	1408	505	1667	1675	30,47 <sup>b</sup>	39,70
Lev C	1459	516	1917	1891	39,92 <sup>ab</sup>	43,77
Lev D	1395	463	1952	1863	50,36 <sup>a</sup>	42,80
Lev E	1387	507	1565	1547	30,47 <sup>b</sup>	35,61
Média	1424	502	1773	1733	39,08	40,22
CV	6,60	8,57	18,87	17,00	21,25	17,09
P	0,528	0,299	0,3708	0,3572	0,0106	0,3997
Frangos de corte (14 a 22 dias de idade)						
Lev A	2021	744	1348 <sup>ab</sup>	1191 <sup>ab</sup>	35,13	29,00 <sup>ab</sup>
Lev B	2008	738	1633 <sup>a</sup>	1382 <sup>a</sup>	33,56	32,22 <sup>a</sup>
Lev C	1986	744	998 <sup>bc</sup>	857 <sup>bc</sup>	29,48	19,91 <sup>bc</sup>
Lev D	2021	781	1287 <sup>ab</sup>	1241 <sup>ab</sup>	24,76	28,60 <sup>ab</sup>
Lev E	2053	782	783 <sup>c</sup>	751 <sup>c</sup>	25,97	17,18 <sup>c</sup>
Média	2027	761	1221	1107	29,63	25,96
CV	1,68	3,50	18,31	17,96	19,67	18,27
P	0,205	0,078	0,002	0,004	0,072	0,004

\* Letras diferentes na coluna diferem pelo teste SNK a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação; P: probabilidade. Lev A: 107°C por 107'; Lev B: 95°C por 107'; Lev C: 100°C por 107'; Lev D: 100°C por 93'; Lev E: 100°C por 123'; CV: coeficiente de variação; P: probabilidade.

Nunes et al. (2008), utilizando extrato de levedura na alimentação de galinhas poedeiras, também não observaram diferenças significativas para o CR e PE das aves.

As leveduras não diferiram quanto aos valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio para as poedeiras. Porém, para os frangos de corte, as leveduras diferiram significativamente entre si, sendo a levedura B (seca a 95°C por 107') a que apresentou maiores valores de EMA e EMAn e a levedura E (seca por 100°C por 123') a que apresentou os menores valores.

Esses resultados mostram que a temperatura e o tempo de secagem aos quais as leveduras foram submetidas influenciaram seus valores energéticos para frangos em crescimento, onde o maior tempo de contato da levedura com a superfície do rolo a temperatura de 100°C proporcionou perdas nos valores de EMA e EMAn.

Determinando os valores energéticos da levedura seca pelo método de rolagem que apresentou teores de 86,46% de MS; 22,41% de PB; 12,89% de MM e da levedura submetida à secagem ao sol com teores de 82,06% de MS; 16,08% de PB; 47,70% de MM com galos, Silva et al. (2008) encontraram valores de EMA de 2.280 e 1.860 kcal/kg e EMAn de 2.386 e 1.752 kcal/kg, respectivamente, na matéria seca, para cada levedura. Os resultados obtidos nesta pesquisa para aves poedeiras assemelharam-se aos valores de energia metabolizável da levedura seca ao sol citados por Silva et al. (2008). Por outro lado, os valores de EMA e EMAn obtidos pelos mesmos autores para os frangos em crescimento foram de 2.061 e 1.963 kcal/kg na MS para a levedura seca ao sol; e 940 e 743 kcal/kg na MS para a levedura seca por rolo, respectivamente.

Generoso et al. (2008), avaliando a EMA e EMAn de duas leveduras com diferentes teores de PB (40% e 43%) para frangos em duas idades (21 a 30 dias e 41 a 50 dias) obtiveram valores superiores aos encontrados nesta pesquisa. Os autores encontraram valores de EMA de 2.744 kcal/kg e EMAn de 2.661 kcal/kg para a levedura de 40% e valores de EMA de 2.855 kcal/kg e EMAn de 2.759 kcal/kg para a

levedura de 43% com frangos na primeira fase. Com frangos na segunda fase, determinaram valores de EMA de 3.008 kcal/kg e EMAN de 2.900 kcal/kg para a levedura de 40%; EMA de 3.143 kcal/kg e EMAN de 3.010 kcal/kg para a levedura de 43%.

Silva et al. (2009) encontraram valores de EMA de 2.984 kcal/kg e EMAN de 2372 kcal/kg do extrato de levedura (92,49% de MS e 48,07% de PB) para frangos de 14 a 21 dias de idade. Os valores superiores aos encontrados para o extrato de levedura, podem ser devido à ausência da parede celular da levedura, que pode reduzir a digestibilidade dos nutrientes e devido a maior concentração de nutrientes presentes no extrato.

Trabalhando com a levedura seca pelo método spray-dry (87,32% de MS; 24,64% de PB; 6,77% de MM) para galinhas poedeiras, Silva et al. (2010) encontraram valores de EMA (1023 kcal/kg) e EMAN (925 kcal/kg) inferiores aos obtidos nesta pesquisa. Esses resultados mostram que apesar do método spray-dry ser o que conserva melhor os nutrientes da levedura (SCAPINELLO, et al., 1997), a secagem por rolagem pode proporcionar melhor aproveitamento energético para poedeiras, uma vez que a levedura seca por spray-dry apresenta alta pulverulência e pode reduzir o consumo e com isso afetar seu aproveitamento energético.

Os valores de EMA e EMAN divergem dos encontrados por Rostagno et al. (2011) com uma levedura apresentando 91,20% de MS; 37,20% de PB e 3,36% de MM, para galinhas poedeiras (2622 kcal/kg) e para frangos de corte (2506 kcal/kg), sendo ambos superiores aos determinados com a levedura nesta pesquisa. Essa variação pode ser devida também ao tipo de processamento da levedura utilizada pelos autores citados, uma vez que os mesmos não descrevem se a levedura avaliada foi seca por rolos

rotativos ou por spray drier.

Valores energéticos superiores, também, foram encontrados por Barbosa (2011), avaliando leveduras secas por rolos rotativos, obtidas em diferentes destilarias produtoras de etanol, para frangos de 11 a 18 dias de idade, tendo encontrado valores de EMA variando de 1.229 a 1.802 kcal/kg e valores de EMAn variando de 1.070 a 1.670 kcal/kg, onde os melhores resultados foram obtidos para a levedura que apresentou 88,84% de MS; 18,05% de PB e 8,05% de MM.

Quanto aos CMEB para poedeiras não foram observadas diferenças significativas entre as leveduras (Tabela 4), apresentando média de 40,22%, superior ao encontrado por Silva et al. (2010) de 22,64%.

Entretanto, é possível observar que o CMMS (Tabela 4) foi maior na levedura D (100°C por 93') com 50,36% e menor para as leveduras E (100°C por 123') e B (95°C por 107') com 30,47%. O CMMS indica, em percentual, o total de nutrientes metabolizados pela ave, sendo assim, é possível afirmar que mesmo não havendo diferença entre o aproveitamento energético das leveduras, outros nutrientes podem ter sido melhores metabolizados na levedura D.

O CMMS da levedura D foi similar ao encontrado por Silva et al. (2008) com galos (53,65%) e superior ao encontrado por Silva et al. (2010), trabalhando com poedeiras comerciais (28,94%).

Nos frangos não foram encontradas diferenças entre o CMMS das diferentes leveduras, apresentando média de 29,63%, entretanto, numericamente, as leveduras A e B apresentaram maiores percentuais, podendo ser devido ao aumento numérico nos teores de matéria seca dessas leveduras (89,18% e 87,92%, respectivamente).

Trabalhando com leveduras secas por rolo rotativo ou ao sol, Silva et al. (2008)

também não encontraram diferença nos CMMS com média de 52,50%. Entretanto, resultados superiores aos encontrados nesta pesquisa foram encontrados por Barbosa (2011) avaliando quatro leveduras secas por rolagem, onde os autores também não encontraram diferença entre os CMMS com média de 66,16%.

A levedura B (95°C por 107') foi estatisticamente superior à levedura E (100°C por 107') quanto ao CMEB (Tabela 4). Podemos verificar que a levedura B por ter sido submetida a uma menor temperatura de secagem, por isso foi melhor metabolizada pelos frangos, provavelmente em função de ter apresentado menores perdas por queima do material, entretanto a levedura E apresentou os piores resultados encontrados (17,18%), que podem ser justificados pelo maior tempo deste ingrediente em contato com o rolo de secagem.

Os CMEB obtidos por Barbosa (2011) foram semelhantes ao encontrado para a levedura B, a autora encontrou variação no coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta variando de 25,41% a 39,13% para frangos em crescimento.

Após determinar os valores energéticos das diferentes leveduras com frangos, a levedura B (95°C por 107') foi selecionada e avaliada para determinação dos seus valores energéticos em diferentes idades para frangos de corte. Os valores médios obtidos nas diferentes idades encontram-se apresentados na Tabela 5.

É possível observar que os valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade foram reduzindo linearmente com o aumento da idade das aves, indicando um melhor aproveitamento energético da levedura por aves mais jovens. Barbosa (2011) também observou redução nos valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade para quatro leveduras secas por rolagem e obtidas de diferentes destilarias.

Tabela 5. Valores médios da energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) e da energia bruta (CMEB) da levedura de cana-de-açúcar para frangos de corte em diferentes idades (dados expressos na matéria seca).

Levedura	EMA	EMAn	CMMS	CMEB
	kcal/kg		%	
1 a 8 dias	2723	2366	52,43	54,37
14 a 22 dias	1604	1391	36,74	33,49
28 a 36 dias	1414	1303	25,64	24,96
CV (%)	16,64	16,77	23,38	16,77
P	0,000	0,000	0,000	0,000
ER	Y=3,223-0,655X	Y=2,662-0,466X	Y=65,053-13,392X	Y=61,161-10,695X
R <sup>2</sup>	0,85	0,71	0,99	0,71

\*CV: coeficiente de variação; P: probabilidade; ER: equação de regressão.

O melhor aproveitamento da levedura por aves mais jovens pode ser explicado pelas características desse ingrediente, tais como a presença de nucleotídeos. Segundo Uauy (1994) os nucleotídeos dietéticos podem ser essenciais para animais jovens, uma vez que tecidos com rápido crescimento, como as células do epitélio intestinal e linfóides, tem maior demanda por bases de purina e pirimidina, enquanto sua capacidade de síntese “de novo” é limitada ou inexistente. Dessa forma, os nucleotídeos presentes na levedura podem disponibilizar bases e nucleosídeos para serem utilizados imediatamente na síntese de novos nucleotídeos via salvamento (ROSSI et al., 2007), reduzindo o alto custo energético necessário quando a síntese é via síntese “de novo” (ORTEGA et al, 1995). Uma vez que animais adultos já apresentam seus tecidos formados à presença de nucleotídeos se torna menos essencial e, assim, o aproveitamento da levedura pode também ser reduzido.



Os valores de EMA e o CMEB na fase de 1 a 8 dias de idade foram superiores aos encontrados por Longo et al. (2005) que foram de 2.170 kcal/kg e 49,97%, respectivamente. Da mesma forma, Barbosa (2011), trabalhando com quatro leveduras de diferentes destilarias encontrou valores de EMA variando de 1.674 a 2.223 kcal/kg; EMAN de 1537 a 2069 kcal/kg e CMEB de 36,03 a 51,60% para frangos na fase pré-inicial, todos resultados inferiores aos encontrados nessa pesquisa. Porém, os CMMS encontrados pela autora foram de 73,15%, ou seja, superiores em 43,52% pontos percentuais, aos valores obtidos com a levedura aqui testada.

Na fase de 14 a 22 dias, os resultados obtidos não foram diferentes dos obtidos no ensaio anterior (1633 kcal/kg de EMA; 1382 kcal/kg de EMAN; 33,56% de CMMS e 33,22% de CMEB), afirmando que a padronização da temperatura garantiu também a repetibilidade nessa fase e com isso a confiabilidade nos valores energéticos e coeficientes de metabolizabilidade.

Para os frangos na fase de 28 a 36 dias de idade, Barbosa (2011) encontrou valores energéticos de 1.045 e 1.032 kcal/kg para EMA e EMAN, respectivamente, sendo esses valores inferiores em 369 kcal/kg e 271 kcal/kg, respectivamente, para a EMA e EMAN encontrados nesta pesquisa. Os valores médios de CMEB (24,97%) encontrados pelo autor foram semelhantes aos obtidos nesta pesquisa e o coeficiente de metabolizabilidade aparente da matéria seca foi inferior aos encontrados pela autora.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que para galinhas poedeiras a levedura pode ser seca a qualquer das temperaturas e tempos testados e para frangos de corte pode ser seca a 95°C por 107 segundos, visando obter o máximo aproveitamento energético da levedura nas dietas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, E. N. R.. **Valor nutricional do resíduo da indústria sucro-alcooleira para frangos de corte.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 91f. Recife, Pernambuco, 2011.

BUTOLO, J. E. Uso de biomassa de levedura em alimentação animal: propriedades, custo relativo a outras fontes de nutrientes. 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.70-89.

COBB 500. **Suplemento de crescimento e nutrição para frangos de corte.** 2012.

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR.** Sistema de Análise de Variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.

FLEMMING, J.S. **Utilização de leveduras, probióticos e mananligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte.** 2005. 109f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2005.

GENEROSO, R. A. R.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T.; BRUMANO, G. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008

GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; ESPÍNDOLA, G. B.; SOUZA, F. M. Inclusão de levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 766 – 773, 2001.

LONGO, F. L.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A.; FIGUEIREDO, A. N.; RACANICCI, A. M. C.; GAIOTTO, J. B.; SORBARA, J. O. B. Diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.112-122, 2005.

LOPES, C.C.; RABELLO, C.B.V.; SILVA JR., V.A.; HOLANDA, M.C.R.; ARRUDA, E.M.F.; SILVA, J.C.R. Desempenho, digestibilidade, composição corporal e morfologia intestinal de pintos de corte recebendo dietas contendo levedura de cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.33-40, 2011.

MATTERSON, L. D. POTTER, L. M.; STUTZ, N. W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **University of Connecticut Storrs Agricultural Experiment Station Research Report**, v.7, P. 3-11, 1965.

NUNES, J. K.; MAIER, J. C.; ROSSI, P.; DALLMANN, P. R.; ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F. SILVA, J. G. C. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras comerciais: Desempenho produtivo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.357- 364. 2008.

ORTEGA, M. A., NUNEZ, M. C., GIL, A., SÁNCHEZ-POZO, A. Dietary nucleotides accelerate intestinal recovery after food deprivation in old rats. **The Journal of nutrition**, v.125, n.6 , p.1413-1418, 1995.

ROCHA, A.P.T. **Estudo do desempenho de um leite de jorro convencional para secagem de leveduras**. 2002. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2002.

ROSSI, P.; XAVIER, E.G.; RUTZ, F. Nucleotídeos na nutrição animal. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.1 , p.05-12, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, L.S.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas**

**brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e 13 exigências nutricionais.** 3 ed. Viçosa: Minas Gerais. 2011.

SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; OLIVEIRA, P.B.; FARIA, H.G.; PEDRO, M.R.S.; MACHADO, R.M. Desempenho de coelhos em crescimento alimentados com levedura de recuperação (*Saccharomyces ssp.*) seca pelo método spray-dry. **Revista UNIMAR**, v.19, n.3, p.913-921, 1997.

SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V.; ALBUQUERQUE, C.S.; LOPES, C.C.; COSTA, E.L.S.; ARRUDA, E.M.F.; FREITAS, A.C. Values of Chemical Composition and Energy Metabolizable of Ingredients and Yeast of Sugar Cane (*Saccharomyces cerevisiae*) Determined with Laying Hens. In: XIIIth European Poultry Conference, 2010, Paris. **Anais...** Paris: The World Poultry Science Association. 2010. CD ROM.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3ª ed. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002, 235p.

SILVA, R. B.; FREITAS, E. R.; FUENTES, M. F. F.; LOPES, I. R. V.; LIMA, R. C.; BEZERRA, R. M. Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados em diferentes aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.30, n.3, p.269-275, 2008.

SILVA, V.K.; SILVA, J.D.T.; GRAVENA, R.A.; MARQUES, R.H.; HADA, F.H.; MORAES, V.M.B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de levedura e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

UAUY, R. Nonimmune system responses to dietary nucleotides. **Journal of Nutrition**. v.124, Suppl.1, p.157S-159S, 1994.

## **CAPÍTULO 4**

---

**Uso da levedura de cana-de-açúcar seca por rolagem na dieta de galinhas  
poedeiras**

## RESUMO

O experimento foi conduzido com 240 poedeiras, linhagem Dekalb White, de 51 a 70 semanas de idade, com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão da levedura de cana-de-açúcar nas dietas, sobre os parâmetros de desempenho, qualidade dos ovos e histologia intestinal de galinhas poedeiras. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado constituído de cinco tratamentos e seis repetições de 8 aves cada. A levedura de cana-de-açúcar foi incluída nas dietas experimentais nos níveis de 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0%. As rações foram isoenergéticas e isonutritivas. A pesquisa foi dividida em quatro períodos de 28 dias. Foram avaliados: consumo de ração (CR), percentual de postura (%P), peso do ovo (PO) e massa dos ovos (MO), conversão alimentar por dúzia (CADZO) e por massa de ovos (CAMO); qualidade física dos ovos; altura dos vilos, profundidade das criptas e relação vilo:cripta do duodeno, jejuno e íleo. A inclusão da levedura promoveu efeito linear positivo sobre o %P, MO e cor da gema. Houve redução linear para a CAMO e Unidade Haugh, efeito quadrático com ponto de máxima sobre o percentual de gema (6,7%) e quadrático com ponto de mínima sobre o percentual de albúmen (6,7%). A histologia intestinal não foi afetada pela inclusão da levedura. Os resultados obtidos com essa pesquisa sugerem que a levedura de cana-de-açúcar pode ser utilizada em níveis de até 10% na dieta de poedeiras comerciais, melhorando o %P, MO, CAMO e a cor da gema, sem causar efeitos negativos sobre a qualidade física dos ovos e a histologia intestinal dessas aves.

**Palavras-chave:** Alimento alternativo, desempenho produtivo, histologia intestinal, qualidade dos ovos, *Saccharomyces cerevisiae*.

### ABSTRACT

The experiment was conducted with 240 layers hens, Dekalb White, 51-70 weeks of age, with the objective of evaluating the effect of the inclusion of sugar cane yeast in diets on the performance parameters, egg quality and intestinal histology of laying hens. Was used a completely randomized design consisting of five treatments and six replicates of 8 birds each. The sugar cane yeast was included in the experimental diets at levels of 0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0%. The diets were isocaloric and isonutritives. The research was divided into four periods of 28 days. Were evaluated: feed intake (FI), production percentage of egg (P%), egg weight (EW), egg mass (EM), feed conversion per dozen (FCPD) and per egg mass (FCEM); physical quality of the eggs; villous height, crypt depth and ratio villus:crypt of the duodenum, jejunum and ileum. The inclusion of yeast promoted a positive linear effect on %P, EM and yolk color. The FCEM and Haugh Unit decreased linearly with the inclusion of the yeast, quadratic effect, with maximum point about the yolk percentage (6.7%) e minimum point about the percentage of albumen (6.7%) were observed. Intestinal histology was not affected by the inclusion of yeast. The results obtained from this research suggest that the sugar cane yeast can be used at levels to 10% in the diet of laying hens, improving %P, EM, FCEM and yolk color without causing negative effects on egg physical quality and intestinal histology of these birds.

**Keys-words:** Alternative food, productive performance, intestinal histology, egg quality, *Saccharomyces cerevisiae*.

## INTRODUÇÃO

A alimentação constitui mais de 70% dos custos de produção na avicultura. No entanto, de acordo com Abd El-Maksoud et al. (2011), aproximadamente 15% desses custos com alimentação são devido à proteína. Assim, as fontes de proteína bruta utilizadas na formulação das rações podem afetar, fortemente, os custos com a alimentação, bem como os rendimentos com a produção de ovos.

Alimentos alternativos ao farelo de soja têm sido cada vez mais pesquisados, com o intuito de obter uma ração de baixo custo e que possa ser utilizado nas dietas de aves, sem causar prejuízos em seu desempenho. Dentre os alimentos alternativos pesquisados, encontra-se a levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), que é um subproduto das destilarias produtoras de etanol e, dependendo da forma como é processada, pode ser utilizada na alimentação de aves como fonte de proteína, vitaminas (principalmente do complexo B), minerais, enzimas, parede celular e nucleotídeos.

A levedura de cana-de-açúcar pode apresentar teores de proteína que variam de 16,35 a 40,18% (Apolônio et al., 2003; Yamada et al., 2003; Perdomo et al., 2004; Longo et al., 2005; Silva et al., 2008; Lopes et al., 2011), mostrando-se uma boa fonte proteica. Autores como Apolônio et al. (2003); Rostagno et al. (2011) e Lopes et al. (2011) citam valores de lisina total de 4,41; 3,06 e 1,23% na levedura, respectivamente.

Em virtude de o Brasil ser o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e de álcool etílico via processamento fermentativo, utilizando a levedura como o microorganismo agente da fermentação (Rocha, et al., 2008), o país assume uma posição de destaque quanto à disponibilidade da levedura. Na safra 2013/2014, o Brasil produziu 27.531 metros cúbicos de etanol (UNICA, 2014), com uma produção aproximada de 550.620 kg de levedura.



Butolo (1991), Ozturk & Ozen (1994) e Silva (2010), trabalhando com a inclusão de levedura na dieta de poedeiras, recomendaram níveis de 10,0; 13,55 e 8,5% de levedura, respectivamente, sem causar efeito negativo sobre os parâmetros produtivos. Níveis menores foram encontrados por Botelho et al. (1998), onde sua inclusão proporcionou melhores respostas produtivas no nível de 5%. Conforme Maia et al. (2002), o desempenho de poedeiras comerciais não foi afetado com a inclusão de 14% de levedura, entretanto com 28% de inclusão a cor amarela da gema foi intensificada.

Essa ampla variação nos níveis recomendados deve-se, além da parte da levedura utilizada, à falta de padronização na secagem dessa levedura. Temperaturas muito elevadas ou um longo tempo de contato da levedura fluida com a superfície do rolo no qual ela é seca podem afetar diretamente sua qualidade (Lopes et al. 2011).

Com base no exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão da levedura íntegra de cana-de-açúcar, seca por rolagem, a temperatura de 100°C por 107 segundos, na dieta de galinhas poedeiras, sobre o desempenho produtivo, a qualidade física dos ovos e a histologia intestinal das aves.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Aves e manejo***

O experimento foi conduzido nas instalações do Laboratório de Pesquisas com Aves do Departamento de Zootecnia (DZ), pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Recife, Pernambuco, Brasil.

Inicialmente 380 aves foram pesadas, distribuídas uniformemente nas gaiolas e tiveram sua produção de ovos acompanhada por um período de 14 dias. Em seguida, os

tratamentos foram distribuídos de acordo com a produção de ovos de cada parcela, de forma a garantir a homogeneidade nas unidades experimentais.

Foram utilizadas 240 poedeiras da linhagem Dekalb White, alojadas em gaiolas (1,00x0,40x0,45m) equipadas com comedouro tipo calha e bebedouro tipo copo, com idade inicial de 51 semanas. O período experimental teve duração de 120 dias, sendo divididos em quatro períodos de 28 dias, onde as aves receberam ração e água à vontade e foram submetidas a um programa de luz de 16 horas diárias. Realizou-se um período de adaptação das aves para cada tratamento experimental de 10 dias.

### ***Delineamento e Dietas experimentais***

Para formulação das dietas experimentais, os ingredientes milho, farelo de soja e levedura foram encaminhados ao Laboratório de Nutrição Animal do DZ para análise dos teores de proteína bruta. Com base nessas informações, foram realizadas as devidas correções nas concentrações de aminoácidos digestíveis de cada ingrediente, levando em consideração os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos descritos por Rostagno et al. (2011). Os valores de energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio, com base na matéria natural, do milho (3.384 kcal/kg), farelo de soja (2.432 kcal/kg) e óleo de soja (8.312 kcal/kg) foram considerados os obtidos por Silva et al. (2009). Já os valores de energia metabolizável da levedura (1.749 kcal/kg) foram determinados previamente em ensaio de metabolismo realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes do DZ.

Para as demais composições químicas dos ingredientes e as exigências nutricionais das aves, foram utilizados os valores contidos nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2011).

A levedura integral utilizada nesse experimento foi obtida após autólise e secagem por rolagem à temperatura de 100°C por 107 segundos (Tabela 1), na Destilaria Miriri, localizada no município de Santa Rita, Paraíba, Brasil. Para padronização da levedura foi utilizado um painel de controle de rotação para controle da velocidade de giro dos rolos, onde se aferia com um cronometro o tempo que o cilindro levava para completar um giro de 360° e, para aplicação da temperatura, foi feito o controle da injeção de vapor dentro dos cilindros, através do uso de válvulas, aferindo a temperatura constantemente com termômetro digital de infravermelho.

Tabela 1. Composição química da levedura de cana-de-açúcar, na matéria natural

<b>Nutrientes</b>	<b>Levedura</b>	<b>Aminoácidos Digestíveis<sup>2</sup></b>	
Matéria Seca, %	86,63	Metionina, %	0,27
Proteína Bruta, %	31,08	Metionina + Cistina, %	0,35
Matéria Mineral, %	10,77	Lisina, %	1,60
Cálcio, %	0,29	Treonina, %	0,89
Fósforo disponível, %	0,27	Triptofano, %	0,12
Sódio, %	0,20	Arginina, %	1,38
Potássio, %	1,13	Isoleucina, %	1,43
Gordura, %	0,48	Leucina, %	2,22
Fibra bruta, %	12,00	Valina, %	1,67
Energia Bruta, kcal/kg	3724	Histidina, %	0,64
Energia Metabolizável Aparente, kcal/kg <sup>1</sup>	1749	Fenilalanina, %	1,36

<sup>1</sup> Valores determinados em experimentos prévios com galinhas poedeiras; <sup>2</sup> Calculados em função dos coeficientes de digestibilidade.

As poedeiras foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, constituído de cinco tratamentos, seis repetições de oito aves cada.

Os tratamentos consistiram de uma dieta referência, composta de milho e farelo de soja, e quatro dietas teste contendo níveis crescentes de 2,5%; 5,0%; 7,5% e 10,0% de inclusão da levedura de cana-de-açúcar. Todas as rações foram isoenergéticas e isonutritivas para os nutrientes descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de inclusão de levedura de cana-de-açúcar				
	0%	2,5%	5,0%	7,5%	10,0%
Milho	59,840	59,713	59,585	59,458	59,330
Levedura	0,000	2,500	5,000	7,500	10,000
Farelo de Soja	23,750	22,078	20,405	18,733	17,060
Calcário Calcítico	9,437	9,438	9,439	9,439	9,440
Inerte	2,909	2,209	1,509	0,808	0,108
Óleo Soja	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Fosfato Bicálcico	1,097	1,077	1,057	1,038	1,018
Premix Vit.+Min. <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum (NaCl)	0,507	0,495	0,483	0,472	0,460
L-Lisina HCl 78,8	0,042	0,049	0,055	0,062	0,068
DL-Metionina 99	0,264	0,276	0,288	0,299	0,311
L-Treonina, 98,5	0,047	0,053	0,058	0,064	0,069
L-Triptofano 98	0,007	0,014	0,022	0,029	0,036
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição energética e nutricional (valores calculados)					
Energia Metabolizável	2785	2785	2785	2785	2785
(kcal/kg)					
Proteína Bruta, %	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96
Cálcio, %	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Fósforo Disponível, %	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Sódio, %	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218
Cloro, %	0,350	0,342	0,334	0,326	0,318
Potássio, %	0,608	0,605	0,603	0,600	0,597
Extrato etéreo, %	4,478	4,457	4,436	4,415	4,394
Fibra bruta, %	2,294	2,503	2,712	2,921	3,131
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777
Metionina+Cistina	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
Metionina	0,478	0,486	0,495	0,504	0,512
Treonina	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591
Triptofano	0,179	0,179	0,179	0,179	0,179

<sup>1</sup> Quantidade/kg de Produto: vit. A 8000000 UI, vit. D3 2000000 UI, vit. E 15000 mg, vit. K3 1960 mg, vit. B2 4000 mg, vit. B6 1000 mg, vit. B12 10000 mcg, niacina 19800 mg, ác. pantotênico 5350 mg, ác. fólico 200 mg, manganês, 32500 mg, zinco 5000 mg, ferro 20000 mg, cobre 4000 mg, iodo 1500 mg, selênio 250 mg, cobalto 200 mg, antioxidante 100000 mg.

### Coleta de dados

Os ovos foram coletados quatro vezes ao dia, separados em caixas devidamente identificadas por unidade experimental e no final da tarde todos os ovos produzidos eram pesados e contabilizados, sendo registrados também os números de ovos quebrados e sem cascas provenientes de cada parcela.

Semanalmente, as sobras de rações contidas nos comedouros eram pesadas para registro do consumo.

As variáveis de desempenho avaliadas foram: consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar por dúzia de ovos (g/dz), conversão alimentar por massa de ovos produzida (g/g), percentagem de postura (%), peso médio dos ovos (g) e massa de ovos (g).

Nos três últimos dias de cada ciclo de 28 dias, seis ovos por unidade experimental, com peso médio da parcela, foram avaliados quanto aos parâmetros de qualidade: gravidade específica (g/mL), cor da gema, altura de albúmen (mm), peso da gema (g), peso da casca (g), peso do albúmen (g), espessura da casca (mm) e percentagens de gema, albúmen e casca. Com esses dados, também, foi possível calcular a Unidade Haugh.

Para avaliar a gravidade específica utilizaram-se diferentes soluções salinas, segundo metodologia descrita por Moreng e Avens (1990), com densidades variando de 1,060 a 1,100 em intervalos de 0,005 e calibradas com auxílio de um densímetro. Os ovos foram mergulhados em cada solução e, por flotação, foi determinada sua gravidade.

Posteriormente, os ovos foram quebrados em uma superfície plana com fundo branco, onde foi possível determinar a cor da gema através da comparação com leque colorimétrico DSM (escala de cores: 1 a 15) e a altura do albúmen por meio do uso de um paquímetro digital (escala: 0,01mm). A gema foi então separada do albúmen e pesada em balança eletrônica de precisão de 0,01g.

Todas as cascas, devidamente identificadas, foram lavadas para retirada total do albúmen e secas ao ar por um período de 48h, procedendo-se sua pesagem e medição de espessura. Para mensuração da espessura da casca, utilizou-se um paquímetro digital em duas regiões distintas do equador do ovo, sendo obtidas duas medidas e através da sua

média aritmética, determinada a espessura da casca de cada ovo. Com os pesos da gema e casca, por diferença, obteve-se o peso do albúmen e, em seguida, calculou-se o percentual das partes (gema, casca e albúmen) em relação ao peso do ovo.

A Unidade Haugh foi calculada, utilizando-se a fórmula descrita por Card e Nesheim (1966):  $UH = 100 \log (H+7,57-1,7W^{0,37})$ , onde H é a altura do albúmen (mm) e W é o peso do ovo (g).

Ao término do experimento, uma ave por unidade experimental, com peso médio da parcela, foi sacrificada por deslocamento cervical, para coleta de fragmentos de aproximadamente 2 cm de comprimento das porções médias dos segmentos do duodeno, jejuno e íleo. Esses fragmentos foram fixados em solução fixadora (Formol 10%) segundo metodologia descrita por Sun et al. (2005). Em seguida, as amostras foram encaminhadas ao laboratório para desidratação, diafanização, inclusão em parafina, confecção e coloração das lâminas em hematoxilina-eosina. Foram confeccionadas duas lâminas de cada segmento e de cada animal, sendo fotografadas e analisadas em analisador de imagem Motic Images Plus 2.0 do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE, sendo mensuradas as alturas de vilosidades, profundidade de criptas e calculadas as relações vilo:cripta. As medidas de altura das vilosidades foram tomadas a partir da região basal (que coincide com a porção superior das criptas) até o ápice, e as criptas, da sua base até a região de transição cripta:vilo.

### ***Análise estatística***

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando houve diferença significativa, as médias foram comparadas pelo Teste Dunnett. Para os tratamentos com inclusão da levedura, os resultados foram submetidos à análise de

regressão. Os resultados de histologia precisaram ser transformados por  $\log X$  antes de serem submetidos à regressão. O pacote computacional utilizado para as análises estatísticas foi o SISVAR versão 4.6 (Ferreira, 2003). As diferenças foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentadas as variáveis de desempenho zootécnico para cada período experimental.

O consumo de ração apresentou efeito linear crescente com a inclusão de levedura apenas no primeiro e terceiro período, entretanto, quando observado o período total experimental, esse efeito não foi observado. De acordo com o teste Dunnet, apenas o nível de 7,5% da levedura promoveu consumo maior que a dieta referência, na primeira fase experimental. O percentual de postura apresentou efeito linear crescente na terceira fase e no período total experimental, com a inclusão da levedura. De acordo com o teste Dunnet, o peso dos ovos apresentou diferença significativa apenas no último período experimental, onde o nível de inclusão de 10% proporcionou ovos mais pesados, em relação à referência. Entretanto, quando feita análise de regressão avaliando apenas as aves que receberam levedura em suas dietas, não foi observado efeito significativo sobre o peso dos ovos. A massa de ovos respondeu de forma linear crescente e o teste Dunnet mostrou que o nível de 10% de inclusão proporcionou massa de ovos superior em relação ao tratamento referência. Não houve efeito significativo sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos, entretanto, foi observado um comportamento linear decrescente para a conversão alimentar por massa de ovos no período experimental total, com o aumento dos níveis de levedura de cana-de-açúcar

nas dietas. O teste Dunnett mostrou melhor conversão por massa de ovos para o nível de 10% no período de 66 a 70 semanas de idade das aves.

Tabela 3. Médias de consumo de ração, percentagem de postura, peso e massa dos ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e por massa de ovos produzidos.

Idade em semanas	Nível de inclusão, %					F	Equação de Regressão	P	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	2,5	5,0	7,5	10,0					
	Consumo de ração (g/ave/dia)									
51 a 55	106,7 <sup>a</sup>	108,0 <sup>a</sup>	109,0 <sup>a</sup>	111,1 <sup>b</sup>	109,4 <sup>a</sup>	6,363	L1	0,02	0,66	2,34
56 a 60	104,2	105,4	104,6	107,5	106,2	0,597	ns	0,67	-	3,87
61 a 65	100,8	105,6	107,4	107,9	106,3	4,586	L2	0,04	0,55	4,50
66 a 70	100,5	105,2	107,6	102,9	106,0	1,508	ns	0,23	-	5,08
Total	103,0	106,1	107,2	107,4	106,7	3,736	ns	0,07	-	3,40
	Percentagem de postura (%)									
51 a 55	88,93	89,78	90,14	91,42	90,03	0,455	ns	0,77	-	3,49
56 a 60	83,84	84,05	85,62	85,56	88,81	0,611	ns	0,66	-	7,15
61 a 65	82,23	85,31	84,28	85,39	88,63	4,203	L3	0,05	0,77	5,59
66 a 70	80,75	83,13	84,05	83,11	88,36	3,862	ns	0,06	-	6,99
Total	83,94	85,57	86,02	86,37	88,96	4,433	L4	0,04	0,89	4,54
	Peso médio do ovo (g)									
51 a 55	64,40	65,12	64,99	65,03	65,56	0,515	ns	0,72	-	2,07
56 a 60	63,93	65,13	65,22	65,18	65,73	0,906	ns	0,47	-	2,47
61 a 65	63,36	65,57	64,74	64,78	65,93	3,973	ns	0,06	-	2,56
66 a 70	64,05 <sup>a</sup>	65,84 <sup>a</sup>	65,15 <sup>a</sup>	65,32 <sup>a</sup>	67,03 <sup>b</sup>	5,864	L5	0,02	0,63	2,60
Total	63,94	65,41	65,03	65,08	66,06	3,939	ns	0,06	-	2,30
	Massa de ovos (g/ave/dia)									
51 a 55	57,27	58,48	58,56	59,43	59,02	0,735	ns	0,57	-	3,74
56 a 60	53,59	54,79	55,72	55,79	58,36	4,214	L6	0,05	0,89	7,00
61 a 65	52,01 <sup>a</sup>	56,01 <sup>a</sup>	54,57 <sup>a</sup>	55,32 <sup>a</sup>	58,43 <sup>b</sup>	7,682	L7	0,01	0,68	6,01
66 a 70	51,72 <sup>a</sup>	54,81 <sup>a</sup>	54,77 <sup>a</sup>	54,28 <sup>a</sup>	59,21 <sup>b</sup>	7,427	L8	0,01	0,72	7,31
Total	53,65 <sup>a</sup>	56,02 <sup>a</sup>	55,91 <sup>a</sup>	56,21 <sup>a</sup>	58,75 <sup>b</sup>	8,873	L9	0,01	0,82	4,72
	Conversão alimentar (g/dúzia de ovos)									
51 a 55	1,442	1,452	1,457	1,463	1,458	0,123	ns	0,97	-	3,68
56 a 60	1,502	1,538	1,497	1,511	1,440	0,751	ns	0,57	-	6,80
61 a 65	1,486	1,500	1,537	1,520	1,441	3,787	ns	0,06	-	5,24
66 a 70	1,504	1,525	1,545	1,500	1,473	0,520	ns	0,72	-	6,08
Total	1,482	1,501	1,510	1,500	1,455	0,603	ns	0,66	-	4,63
	Conversão alimentar/massa de ovos(g/g de ovos)									
51 a 55	1,866	1,855	1,863	1,875	1,856	0,120	ns	0,97	-	3,04
56 a 60	1,956	1,948	1,892	1,935	1,825	4,022	ns	0,06	-	5,46
61 a 65	1,948 <sup>a</sup>	1,902 <sup>a</sup>	1,975 <sup>a</sup>	1,955 <sup>a</sup>	1,823 <sup>a</sup>	3,535	ns	0,07	-	4,70
66 a 70	1,954 <sup>a</sup>	1,928 <sup>a</sup>	1,975 <sup>a</sup>	1,911 <sup>a</sup>	1,796 <sup>b</sup>	6,282	L10	0,02	0,57	5,25
Total	1,932 <sup>a</sup>	1,907 <sup>a</sup>	1,927 <sup>a</sup>	1,918 <sup>a</sup>	1,823 <sup>a</sup>	5,475	L11	0,03	0,53	3,51

\*Letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade; P: Probabilidade; CV: coeficiente de variação; L: Equação de regressão linear. L1:  $Y = 107,1506 + 0,33832X$ ; L2:  $Y = 102,905933 + 0,536653X$ ; L3:  $Y = 82,595867 + 0,514773X$ ; L4:  $Y = 84,0016 + 0,433720X$ ; L5:  $Y = 69,3934 + 0,217347X$ ; L6:  $Y = 53,540133 + 0,42176X$ ; L7:  $Y = 52,8392 + 0,485773X$ ; L8:  $Y = 52,069667 + 0,5778X$ ; L9:  $Y = 54,027467 + 0,41576X$ ; L10:  $X = 1,9794 - 0,013253X$ ; L11:  $X = 1,942533 - 0,008227X$



A ausência de diferença no consumo de ração, no período total, pode ser explicada devido às rações terem sido isoenergéticas e isonutritivas. Com isso, podemos afirmar que as aves não precisaram modificar seu consumo para atender suas exigências nutricionais, quando a dieta foi formulada levando em consideração a real composição proteica e energética da levedura. Mesmo havendo um pequeno aumento nos teores de fibra bruta das rações com a inclusão de níveis crescentes de levedura, esse aumento não proporcionou diferença no consumo de ração das aves.

Maia et al. (2001; 2002) observaram que o consumo de ração de poedeiras semi-pesadas recebendo dietas com níveis de 7 a 28% de levedura de cana-de-açúcar foi afetado quadraticamente, com aumento no consumo a partir do nível de 8,5%, porém não encontraram efeito sobre a produção e o peso dos ovos até o nível de 28%. A inclusão de extrato de levedura até o nível de 3% na dieta de poedeiras não proporcionou efeito significativo sobre os parâmetros de consumo de ração, produção e peso dos ovos (Nunes et al., 2008; Gentilini et al., 2009). Yağın et al. (2008), trabalhando com dietas contendo farelo de soja ou farelo de girassol suplementadas ou não com 2g de cultura de levedura/kg de dieta não obtiveram diferenças na produção de ovos; entretanto, o peso dos ovos foi aumentado pela presença da levedura.

El-Sheikh et al. (2009), em pesquisa com aves reprodutoras pesadas recebendo 0,05; 0,1 ou 0,2% de mannanoligossacarídeos (MOS) oriundos da *Saccharomyces cerevisiae* por um período de 12 semanas, não observaram diferença significativa sobre o consumo de ração. Esses autores também não encontraram efeito sobre o peso dos ovos, porém com a adição de 0,2% de MOS encontraram maior produção de ovos em relação ao tratamento referência.

As dietas contendo levedura de cana-de-açúcar proporcionaram aumento no percentual de postura e, em virtude da massa de ovo ser calculada em função da produção e peso dos ovos, pode-se observar o mesmo efeito linear crescente na massa de ovos produzida, assim como redução na conversão por massa de ovos.

Abd El-Maksoud et al. (2011), trabalhando com dietas contendo 16% de proteína bruta suplementada ou não com 250mg de levedura seca por quilograma de ração observaram nas aves que receberam a levedura, maiores percentagens de postura e massa de ovos, e não observaram efeito no peso dos ovos. Os autores atribuíram essa melhora na massa de ovo ao aumento no percentual de postura.

O aumento no percentual de postura com a inclusão da levedura pode ser explicada, segundo Guçlu (2011), pelo efeito supressor dos MOS sobre as bactérias indesejáveis e estímulo ao crescimento e/ou atividade das bactérias benéficas no intestino melhorando a capacidade de absorção de nutrientes.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, usando a levedura integral, corroboram com os encontrados por Silva et al. (2007). Esses autores não verificaram variação significativa para o peso do ovo entre os tratamentos que continham 1, 2 ou 3% de extrato de levedura na dieta basal de poedeiras no período de 26 a 42 semanas de idade. Hassanein e Soliman (2010) fornecendo a *Saccharomyces cerevisiae* viva em níveis até 1,6%, também não encontraram diferenças no peso dos ovos das poedeiras.

Os resultados obtidos para conversão por dúzia de ovos estão de acordo com os obtidos por Nunes et al. (2008) e Gentilini et al. (2009), avaliando a suplementação com até 3% de extrato de levedura na dieta de poedeiras leves e semi-pesadas, respectivamente, que também não encontraram diferenças significativas para a conversão alimentar por dúzia de ovos. Porém, a conversão por massa de ovos

produzida encontrada por esses autores não apresentou efeito significativo, resultados contrários aos obtidos nesta pesquisa.

A melhora na conversão alimentar por massa de ovos foi proporcionada pelo aumento na massa de ovo produzida e ausência de efeito sobre o consumo de ração no período total.

Resultados contrários aos obtidos na presente pesquisa foram encontrados por Abd El-Maksoud et al. (2011), que não encontraram diferença significativa para a conversão alimentar por massa de ovos em aves com idade de 32 a 44 semanas, quando receberam 250 mg de levedura seca/kg de dieta. Entretanto, Botelho et al. (1998) obtiveram melhoria na conversão alimentar por dúzia e por massa de ovo com a suplementação de níveis crescentes (2,5% a 10%) da levedura *Saccharomyces cerevisiae* em dietas de poedeiras em pico de produção.

Na Tabela 4 estão apresentadas as médias dos parâmetros de qualidade dos ovos para cada fase experimental.

Houve uma redução linear na gravidade específica no período de 61 a 65 semanas e na espessura da casca na fase de 51 a 55 semanas, entretanto, não houve efeito significativo da inclusão de levedura nas dietas para essas duas variáveis, quando observado o período total. O teste Dunnet apresentou diferença significativa apenas para a gravidade específica na terceira fase (61 a 65 semanas), onde o tratamento com 10% de inclusão da levedura apresentou gravidade inferior quando comparada ao tratamento referência e para espessura de casca apenas na primeira fase, onde o nível de 7,5% proporcionou uma casca mais fina, em relação à dieta referência.

Tabela 4. Médias da avaliação da qualidade dos ovos das poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de levedura de cana-de-açúcar.

Idade em semanas	Nível de inclusão, %					F	Equação de Regressão	P	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	2,5	5,0	7,5	10,0					
Gravidade específica										
51 a 55	1,081	1,080	1,080	1,079	1,080	0,678	NS	0,420	-	0,23
56 a 60	1,080	1,079	1,078	1,077	1,079	2,736	NS	0,114	-	0,21
61 a 65	1,082 <sup>b</sup>	1,081 <sup>b</sup>	1,079 <sup>b</sup>	1,079 <sup>b</sup>	1,078 <sup>a</sup>	8,526	L1	0,008	0,79	0,16
66 a 70	1,070	1,081	1,079	1,082	1,080	0,095	NS	0,762	-	0,25
Total	1,078	1,081	1,079	1,079	1,079	0,970	NS	0,337	-	0,15
Espessura da Casca										
51 a 55	0,59 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,56 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	6,410	L2	0,020	0,73	3,14
56 a 60	0,57	0,57	0,57	0,55	0,57	2,065	NS	0,166	-	2,76
61 a 65	0,57	0,59	0,59	0,59	0,60	0,698	NS	0,413	-	2,89
66 a 70	0,58	0,57	0,58	0,58	0,57	0,483	NS	0,495	-	4,09
Total	0,58	0,58	0,58	0,57	0,58	0,796	NS	0,383	-	2,38
Altura do Albúmen										
51 a 55	8,03	7,96	7,92	7,95	7,86	0,068	NS	0,797	-	3,16
56 a 60	8,20	8,23	7,91	7,99	7,91	0,845	NS	0,369	-	3,94
61 a 65	7,64	7,64	7,50	7,46	7,62	1,751	NS	0,201	-	3,76
66 a 70	8,20	8,68	8,72	8,16	8,30	5,628	L3	0,028	0,63	4,66
Total	8,02	8,13	8,01	7,89	7,92	0,674	NS	0,421	-	2,68
Unidade Haugh										
51 a 55	88,45	87,51	87,34	87,32	86,69	0,128	NS	0,725	-	1,81
56 a 60	89,53	89,00	87,34	87,72	87,16	0,547	NS	0,468	-	2,02
61 a 65	86,31	85,72	85,03	84,58	85,48	1,214	NS	0,284	-	2,07
66 a 70	88,41	90,97	91,27	88,16	88,81	6,254	L4	0,021	0,64	2,34
Total	88,18	88,30	87,76	86,94	87,04	4,500	L5	0,047	0,86	1,36
Cor da gema										
51 a 55	5,56 <sup>b</sup>	5,71 <sup>b</sup>	5,81 <sup>b</sup>	6,04 <sup>a</sup>	6,03 <sup>a</sup>	6,374	L6	0,020	0,87	4,39
56 a 60	5,97 <sup>b</sup>	6,39 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	6,71 <sup>a</sup>	6,72 <sup>a</sup>	14,962	L7	0,001	0,89	2,71
61 a 65	5,46 <sup>b</sup>	6,00 <sup>a</sup>	6,18 <sup>a</sup>	6,42 <sup>a</sup>	6,69 <sup>a</sup>	20,932	L8	0,000	0,99	4,38
66 a 70	5,70 <sup>b</sup>	6,25 <sup>a</sup>	6,35 <sup>a</sup>	6,47 <sup>a</sup>	6,72 <sup>a</sup>	33,793	L9	0,000	0,95	2,27
Total	5,67 <sup>b</sup>	6,09 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	6,41 <sup>a</sup>	6,54 <sup>a</sup>	34,997	L10	0,000	0,99	2,32

\*Letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade; P: Probabilidade; CV: coeficiente de variação; L: Equação de regressão linear. L1:  $Y=1,081833-0,000360X$ ; L2:  $Y=0,594167-0,003333X$ ; L3:  $Y=8,889167-0,068267X$ ; L4:  $Y=92,20-0,383667X$ ; L5:  $Y=88,66-0,184267X$ ; L6:  $Y=6,060+0,062067X$ ; L7:  $Y=6,255833+0,050267X$ ; L8:  $Y=16,056667+0,063133X$ ; L9:  $Y=5,597500+0,047733X$ ; L10:  $Y=5,9150+0,063333X$ .

O efeito negativo da inclusão da levedura apenas durante uma das fases experimentais sobre a espessura da casca e gravidade específica pode ter sido causado pela adaptação inicial das aves à dieta, já que não foi observado efeito sobre o período total.

Os mananoligossacarídeos (MOS) presentes na parede celular da levedura de cana-de-açúcar proporcionam a acidificação luminal e solubilização dos íons de cálcio que não foram absorvidos no intestino delgado (Suzuki & Hara, 2004) aumentando sua absorção, fato este que poderia levar a uma melhora na qualidade da casca (Bozkurt et al., 2012). Porém, esta situação não foi observada no presente experimento, possivelmente porque não foi utilizado o MOS isolado e sim a célula integral da levedura, na qual os MOS encontram-se em menores concentrações.

Em virtude da gravidade específica e espessura da casca serem parâmetros diretamente relacionadas à resistência da casca a quebra (Abdallah et al., 1993), pode-se considerar que a inclusão da levedura nas dietas garantiu a absorção de minerais necessárias para formação adequada da casca, da mesma forma que ocorre em dietas tradicionais (milho e farelo de soja), uma vez que as rações foram formuladas isocálcicas e isofosfóricas.

Os resultados encontrados na literatura para essas características da casca são variados, por serem determinados com diferentes leveduras e seus coprodutos. Hosseini et al. (2006) afirmaram que a inclusão de níveis até 0,1% da levedura comercial (*Saccharomyces cerevisiae* SC47) na dieta de poedeiras não promoveu nenhum efeito sobre a gravidade específica e espessura da casca. Sucupira et al. (2007), trabalhando com níveis de até 15% de levedura íntegra, observaram redução na percentagem de casca dos ovos de codorna. Os autores sugerem que a levedura pode interferir na absorção de minerais pelas codornas, resultando em menor deposição de casca, diferentemente do que acontece com galinhas.

Utilizando o extrato de levedura nos níveis de 1, 2 e 3% na dieta de poedeiras entre 26 e 42 semanas de idade, Silva et al. (2007) não encontraram efeito sobre a

gravidade específica. Nunes et al. (2010), avaliando a inclusão de até 3% do extrato da levedura na dieta de poedeiras de 47 a 75 semanas de idade, encontrou efeito quadrático sobre a gravidade específica dos ovos, com melhores resultados no nível de 1,4% de inclusão; entretanto, a espessura e o peso da casca não foram afetados pelos tratamentos.

A altura do albúmen dos ovos respondeu de forma linear decrescente apenas na fase de 66 a 70 semanas (Tabela 4); entretanto, para o período total, não houve efeito significativo. Já a Unidade Haugh (UH) foi afetada negativamente pela inclusão de levedura no último período de avaliação, afetando com isso a resposta final do período total.

Nessa pesquisa, apesar de não ter sido observado efeito estatístico para altura do albúmen nas demais fases experimentais, a tendência numérica a redução pode ser observada e essa característica pode ter sido responsável pelo efeito linear decrescente da UH no período total do experimento. A UH é o principal indicador universal da qualidade interna do ovo (Silversides & Scott, 2001), sendo determinada considerando-se a altura do albúmen e o peso do ovo. Entretanto, na literatura não é possível encontrar respostas de como a presença da levedura nas dietas pode afetar a altura do albúmen de ovos.

Hosseini et al. (2006) encontraram aumento na unidade Haugh dos ovos com a inclusão de até 0,1% de levedura na dieta de poedeiras comerciais. Entretanto, Maia et al. (2002) utilizando a levedura seca até 28% de inclusão não observaram efeito sobre a altura de albúmen ou UH. Em contradição, Bozkurt et al. (2012) adicionando 1g de MOS/kg de ração proveniente da *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de poedeiras submetidas a estresse térmico, encontrou piora na altura de albúmen e UH.

Para a coloração da gema (Tabela 4) houve aumento linear na pigmentação da mesma, com o uso da levedura, e isso pode ser observado em todos os períodos experimentais, inclusive no período total. Quando observado os resultados do teste Dunnett, apenas na primeira fase a levedura só influenciou a cor da gema nos níveis de 7,5 e 10% de inclusão, nas fases subsequentes à presença de níveis de levedura a partir de 2,5%, proporcionou aumento na intensidade de cor da gema em relação à dieta referência.

Esta intensificação de cor pode ter ocorrido em razão do aumento da quantidade de pigmentos na ração, pois fazem parte da constituição da levedura carotenoides monocíclicos, como o toruleno e a toruladina, envolvidos no incremento de cor de gemas (Latscha, 1990). Uma vez que a quantidade de milho (onde se encontra maior concentração de betacaroteno) não foi reduzida, a inclusão de levedura nas dietas promoveu um aumento na concentração de pigmentos naturais e conseqüentemente, conforme observado, pode produzir gemas mais amarelas.

Panobianco et al. (1989) também observaram aumento significativo na intensidade da cor das gemas utilizando níveis de até 24% da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Autores como Martínez et al. (2010), trabalhando com a parede celular da levedura, não encontraram diferença quando avaliaram a cor da gema, a UH e a espessura de casca de ovos de poedeiras criadas no piso e em gaiolas.

Na Tabela 5 encontram-se os dados de peso e percentual das partes dos ovos.

Tabela 5. Médias em gramas e em proporções das partes dos ovos das poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de levedura de cana-de-açúcar.

Idade em semanas	Nível de inclusão, %					F	Equação de Regressão	P	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	2,5	5,0	7,5	10,0					
Peso da gema (g)										
51 a 55	15,09 <sup>b</sup>	16,24 <sup>a</sup>	16,22 <sup>a</sup>	16,98 <sup>a</sup>	16,04 <sup>a</sup>	7,830	Q1	0,011	0,41	2,48
56 a 60	15,10 <sup>b</sup>	16,17 <sup>a</sup>	16,28 <sup>a</sup>	16,86 <sup>a</sup>	16,50 <sup>a</sup>	4,717	L1	0,042	0,45	2,42
61 a 65	15,27 <sup>b</sup>	15,68 <sup>b</sup>	16,09 <sup>b</sup>	16,67 <sup>a</sup>	16,07 <sup>b</sup>	3,392	NS	0,080	-	4,16
66 a 70	15,19 <sup>b</sup>	16,00 <sup>b</sup>	16,41 <sup>a</sup>	17,14 <sup>a</sup>	16,47 <sup>a</sup>	5,051	Q2	0,036	0,77	3,58
Total	15,16 <sup>b</sup>	16,02 <sup>a</sup>	16,25 <sup>a</sup>	16,91 <sup>a</sup>	16,27 <sup>a</sup>	10,199	Q3	0,005	0,66	2,05
Peso da casca (g)										
51 a 55	5,75	5,87	5,93	5,83	5,90	0,004	NS	0,947	-	4,14
56 a 60	5,71	5,96	5,93	5,79	6,02	2,282	NS	0,147	-	3,67
61 a 65	5,80	5,94	5,77	5,93	5,93	0,572	NS	0,458	-	4,40
66 a 70	6,07	5,98	5,91	6,09	5,98	0,020	NS	0,889	-	4,80
Total	5,83	5,94	5,89	5,91	5,96	0,336	NS	0,568	-	3,57
Peso do albúmen (g)										
51 a 55	42,37	42,95	43,18	43,11	43,43	0,007	NS	0,933	-	3,23
56 a 60	41,85	43,36	42,88	42,91	43,09	0,255	NS	0,619	-	3,67
61 a 65	42,23	43,51	42,82	42,97	43,75	1,138	NS	0,299	-	3,91
66 a 70	44,85	44,92	44,47	43,90	45,32	1,753	NS	0,200	-	3,89
Total	42,82	43,69	43,34	43,22	43,90	0,786	NS	0,386	-	3,25
% de Gema										
51 a 55	23,90 <sup>b</sup>	24,97 <sup>b</sup>	24,84 <sup>b</sup>	25,77 <sup>a</sup>	24,53 <sup>b</sup>	4,089	NS	0,057	-	2,65
56 a 60	24,11 <sup>b</sup>	24,70 <sup>b</sup>	25,03 <sup>b</sup>	25,72 <sup>a</sup>	25,15 <sup>a</sup>	2,766	NS	0,112	-	2,62
61 a 65	24,14	24,11	24,89	25,44	24,43	3,477	NS	0,077	-	4,73
66 a 70	22,96 <sup>b</sup>	23,95 <sup>b</sup>	24,58 <sup>b</sup>	25,54 <sup>a</sup>	24,31 <sup>b</sup>	4,899	Q4	0,039	0,77	4,18
Total	23,78 <sup>b</sup>	24,44 <sup>b</sup>	24,83 <sup>b</sup>	25,62 <sup>a</sup>	24,61 <sup>b</sup>	6,184	Q5	0,022	0,71	2,78
% de Albúmen										
51 a 55	67,00	66,01	66,09	65,40	66,44	2,488	NS	0,130	-	1,13
56 a 60	66,78	66,20	65,86	65,45	65,66	0,752	NS	0,396	-	1,17
61 a 65	66,69	66,78	66,19	65,52	66,55	2,697	NS	0,116	-	1,83
66 a 70	67,86 <sup>a</sup>	67,11 <sup>a</sup>	66,58 <sup>a</sup>	65,39 <sup>b</sup>	66,87 <sup>a</sup>	4,790	Q6	0,041	0,68	1,69
Total	67,08 <sup>a</sup>	66,53 <sup>a</sup>	66,18 <sup>a</sup>	65,44 <sup>b</sup>	66,38 <sup>a</sup>	4,547	Q7	0,046	0,69	1,12
% Casca										
51 a 55	9,10	9,02	9,08	8,84	9,03	0,295	NS	0,593	-	3,26
56 a 60	9,11	9,11	9,11	8,83	9,18	2,039	NS	0,169	-	3,28
61 a 65	9,17	9,11	8,93	9,05	9,02	0,633	NS	0,436	-	2,70
66 a 70	9,19	8,94	8,84	9,07	8,83	0,282	NS	0,601	-	3,88
Total	9,14	9,05	8,99	8,95	9,01	0,447	NS	0,511	-	2,44

\*Letras diferentes na mesma linha diferem pelo Teste de Dunnett a 5% de probabilidade; P: Probabilidade; CV: coeficiente de variação; L: Equação de regressão linear.; Q: Equação de regressão quadrática. Q1:  $Y=15,167917+0,47063X-0,037133X^2$ ; L1:  $Y=5,745000+0,092533X$ ; Q2:  $Y=14,615833+0,6270X-0,043333X^2$ ; Q3:  $Y=14,920833+0,4928X-0,034933X^2$ ; Q4:  $Y=21,766667+1,009533X-0,074267X^2$ ; Q5:  $Y=22,792917+0,754433X-0,0562X^2$ ; Q6:  $Y=69,4775-1,081267X+0,0804X^2$ ; Q7:  $Y=68,033750-0,690767X+0,051533X^2$ .

Houve efeito quadrático, com ponto de máxima para o peso da gema nas fases de 51 a 55 semanas e 66 a 70 semanas, nos níveis de 6,33 e 7,23%, respectivamente, bem como no período total do experimento, no nível de 7,05% e um efeito linear crescente de 56 a 60 semanas de idade das aves. Não houve efeito significativo do nível



de levedura sobre o peso da casca, peso do albúmen e percentual de casca. Nas fases de 66 a 70 semanas e no período total o percentual de gema apresentou picos máximos nos níveis de 6,79% e 6,71% e o percentual de albúmen picos de mínima nos níveis de 6,72% e 6,70% de inclusão da levedura, respectivamente.

O aumento no peso da gema encontrado nesta pesquisa pode ser atribuído, segundo alguns autores, ao aumento na população bacteriana intestinal benéfica, com o uso da levedura, o que por sua vez pode melhorar a absorção de nutrientes pelas aves (Abd El-Maksoud et al., 2011; Hassanein & Soliman, 2010) e, com isso, aumentar a deposição de nutrientes na gema dos ovos.

A resposta quadrática com ponto de mínima no percentual de albúmen deve-se ao efeito quadrático com ponto de máxima na proporção de gema e ausência de diferença sobre o peso dos ovos, permitindo, então, a diferença nas proporções das partes dos ovos.

A ausência de efeito da levedura sobre o peso do albúmen encontrados nesta pesquisa foram também obtidos nos estudos de Ayanwale et al. (2006), suplementando a dieta de poedeiras com até 1% de *Saccharomyces cerevisiae*, esses autores obtiveram maiores pesos de gema e casca nas dietas com 0,75% de inclusão. Da mesma forma, poedeiras recebendo suplementação de 0,1 ou 1,5% de levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresentaram maior peso do ovo e espessura de casca nas pesquisas realizadas por Yousefi e Karkoodi (2007), sem efeito sobre o peso do albúmen.

A inclusão da levedura, diferentemente do que foi observado nesta pesquisa, não promoveu mudanças nos percentuais das partes dos ovos nas pesquisas desenvolvidas por Yalçın et al. (2008) e Hassanein e Soliman (2010). Entretanto, Sucupira et al.

(2007) encontraram redução no percentual de casca quando utilizaram níveis de 3 a 15% de levedura de cana-de-açúcar.

A Tabela 6 apresenta as médias dos parâmetros morfológicos da mucosa intestinal de galinhas poedeiras alimentadas com rações contendo diferentes níveis de inclusão de levedura de cana-de-açúcar.

Tabela 6. Médias dos parâmetros morfológicos da mucosa intestinal de aves poedeiras alimentados com dietas contendo levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*).

Parâmetros (µm)	Nível de inclusão, %					F	ER	P	R2	CV, %
	0	2,5	5,0	7,5	10,0					
DUODENO										
AV	1639,7	1671,6	1583,9	1471,5	1476,4	0,401	ns	0,754	-	2,72
PC	392,8	356,3	286,6	363,6	328,4	1,009	ns	0,416	-	4,95
RVC	4,23	4,79	6,03	4,17	4,52	1,558	ns	0,241	-	16,87
JEJUNO										
AV	871,8	1171,8	1046,0	1174,4	1000,0	1,161	ns	0,355	-	2,65
PC	229,5	261,2	203,3	243,7	239,1	2,302	ns	0,116	-	2,74
RVC	3,91	4,54	5,18	4,83	4,28	0,897	ns	0,464	-	13,56
ÍLEO										
AV	709,4	685,3	677,1	730,2	641,9	0,070	ns	0,991	-	4,64
PC	173,3	174,0	173,9	161,3	166,3	0,149	ns	0,962	-	3,90
RVC	4,03	3,88	3,97	4,57	3,88	0,395	ns	0,810	-	16,67

\*AV=altura dos vilos; PC=profundidade das criptas; RVC=relação vilo:cripta; F = calculado na análise de variância; ER = equação de regressão; P = probabilidade; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo.

Pode-se observar que não houve diferença significativa para as médias de altura de vilos, profundidade de criptas e relação vilo:cripta da mucosa intestinal do duodeno, jejuno e íleo das poedeiras, em função dos níveis de inclusão da levedura. Portanto, a sua inclusão não prejudicou a integridade da mucosa, nas rações em que o farelo de soja foi reduzido.

Resultados semelhantes para o jejuno e íleo foram encontrados por Silva, et al. (2011), avaliando os efeitos de levedura de cana-de-açúcar na morfologia intestinal de galinhas poedeiras. Os autores verificaram que no jejuno e no íleo a

adição de levedura às dietas não proporcionou efeito significativo sobre a altura das vilosidades e profundidade das criptas, entretanto, no duodeno houve efeito quadrático na profundidade das criptas, com menor profundidade de cripta no nível de 5,46% de inclusão de levedura.

Segundo Macari e Maiorka (2000), o desenvolvimento da mucosa intestinal consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde ao aumento das células epiteliais, ou seja, uma melhor digestão e absorção intestinal.

As leveduras são boas fontes de mananoligossacarídeos, que interferem na habilidade das bactérias de se aderirem à parede intestinal, então a maior altura de vilosidades dos segmentos intestinais está diretamente relacionada com maior capacidade de absorção dos nutrientes (Corneli, 2004) e menor contaminação do trato intestinal por microrganismos indesejáveis (Maiorka, 2002).

Os resultados desta pesquisa estão de acordo com os obtidos por Gurbuz et al. (2011), que também não encontraram diferenças nas alturas das vilosidades e na profundidade das criptas intestinais de poedeiras com 60 semanas de idade, recebendo parede celular de levedura. Esses autores sugerem ainda que os efeitos sobre a histologia intestinal podem ser mais evidentes em aves em crescimento, pois o funcionamento inicial do trato gastrointestinal é vital para o desenvolvimento das aves, sendo essencial para garantir o desenvolvimento e a capacidade funcional do intestino.

Embora não tenham sido encontrados nesta pesquisa efeitos expressivos nas vilosidades intestinais sobre influência da inclusão de levedura de cana-de-açúcar, os parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos justificam seu uso na dieta das poedeiras. Assim como, considerando que a adição da levedura nas dietas reduziu

a inclusão do farelo de soja nas rações, o que pode levar a redução dos custos finais de produção.

Essa grande variabilidade nos resultados de desempenho de galinhas poedeiras recebendo dietas com níveis de inclusão de levedura de cana-de-açúcar encontrados na literatura pode ser devido à variação no processamento para obtenção da mesma. A levedura integral seca por rolos rotativos, utilizada nesse experimento, seca a temperatura e tempo conhecidos, proporcionou resultados semelhantes e, em algumas vezes, superiores aos encontrados na literatura com os produtos comerciais isolados de mananoligossacarídeos e extrato de levedura.

### **CONCLUSÃO**

Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que a levedura de cana-de-açúcar seca por rolagem, em temperatura de 100°C por 107 segundos, pode ser incluída em até 10% na dieta de poedeiras comerciais, de forma a aumentar a produção e massa de ovos, além de reduzir a conversão alimentar por massa de ovos produzida e intensificar a cor da gema.

**REFERÊNCIAS**

- Abd El-Maksoud, A., A.A. Salama, S.E.M. El-Sheikh e R.E. Khidr. 2011. Effects of different levels of crude protein and dried yeast (*saccharomyces cerevisiae*) on performance of local laying hens. Egypt. Poult. Sci. 31: 259-273.
- Abdallah, A. G., Harms, R. H. and El-Husseiny, O. 1993. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. Poult. Sci. 72: 2038-2043.
- Apolônio, L.R., J.L. Donzele, R.F.M. Oliveira, A.V.C. Souza, F.C.O. Silva e S. Bünzen. 2003. Digestibilidade ileal de aminoácidos de alguns alimentos, determinada pela técnica da cânula T simples com suínos. R. Bras. Zootec. 32: 605-614.
- Ayanwale, B.A., Kpe, M. e Ayanwale, V.A. 2006. The effect of supplementing *Saccharomyces cerevisiae* in the diets on egg laying and egg quality characteristics of pullets. Int. J. Poult. Sci. 5:759-763.
- Botelho, F.G.A., F.V. Serafini e E.A.F. Butolo. 1998. Estudo do desempenho de galinhas poedeiras alimentadas com níveis crescentes de levedura de cana de açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*). In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35., 1998, Botucatu. *Anais...* Botucatu: SBZ.
- Bozkurt , M., K. Küçükyilmaz , A. U. Çatli , M. Çınar , E. Bintas e F. Çöven. 2012. Performance, egg quality, and immune response of laying hens fed diets supplemented with mannan-oligosaccharide or an essential oil mixture under moderate and hot environmental conditions. Poult. Sci. 91:1379–1386.
- Butolo, J.E. 1991. 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.
- Card, L. E. e M. C. Nesheim. 1966. Poultry Production. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Corneli, J. 2004. Avaliação de promotores de crescimento alternativos em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte. Diss. Mest. Univ. Fed. de Sant. Mar. Santa Maria.
- El-Sheikh, A.M.H., E.A. Abdalla e M.M. Hanafy. 2009. Study on productive performance, hematological and immunological parameters in a local strain of chicken as affected by mannan oligosaccharide under hot climate conditions. Egypt. Poult. Sci. 29: 287-305.
- Ferreira, D. F. 2003. Programa SISVAR. Sistema de Análise de Variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA.
- Gentilini, F.P., F.M. Gonçalves, R.A.G. da Silva, P.M. Meireles, M.A. Anciuti e F. Rutz. 2009. Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras semipesadas com adição de extrato de leveduras na dieta. Ciênc. Anim. Bras. 10: 1110-1114.
- Guçlu, B.K. 2011. Effects of probiotic and prebiotic (mannanoligosaccharide) supplementation on performance, egg quality and hatchability in quail breeders. Ankara Üniv Vet Fak Derg. 58: 27-32.
- Gurbuz, E., T. Balev, V. Kurtoglu e Y. Oznurlu. 2011. Use of yeast cell walls and *Yucca schidigera* extract in layer hens' diets. Ital. J. Anim. Sci. 10: 134-138.
- Hassanein, S. M. e N. K. Soliman. 2010. Effect of Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) Adding to Diets on Intestinal Microflora and Performance of Hy-Line Layers Hens. J. Am. Sci. 6: 159-169.

- Hosseini, S. A., H. Lotfollahian, A. Kamyab e A. Mahdavi. 2006. Study on the effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae* SC47) utilization on the commercial layer hen's performance. Pak. J. Biol. Sci. 9: 2346-2349.
- Latscha, T. 1990. Carotenoids in animal nutrition: carotenoids, their nature and significance in animal feeds. Basel: F. Hoffmann.
- Longo, F. L., J.F.M. Menten, A.A. Pedroso, A.N. Figueiredo, A.M.C. Racanicci, J.B. Gaiotto e J.O.B. Sorbara. 2005. Diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. R. Bras. de Zootec. 34: 112-122.
- Lopes, C.C., C.B.V. Rabello, V.A. Silva Jr., M.C.R. Holanda, E.M.F. Arruda e J.C.R. Silva. 2011. Desempenho, digestibilidade, composição corporal e morfologia intestinal de pintos de corte recebendo dietas contendo levedura de cana-de-açúcar. Acta scient. anim. sci. 33: 33-40.
- Macari, M., A. Maiorka. 2000. Estudo sobre uso de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre desenvolvimento das vilosidades intestinais. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, SP: FACTA.
- Maia, G.A.R., J.B. Fonseca, R.T.R.N. Soares, M.A. Silva e C.L.M. Souza. 2001. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca (*saccharomyces crevisiae*) de cana-de-açúcar. Ver. Bras. Cienc. Avic. 3: 163-171.
- Maia, G.A.R., J.B. Fonseca, R.T.R.N. Soares, M.A. Silva e C.L.M. Souza. 2002. Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca de cana-de-açúcar. Pesq. Agropec. Bras. 37: 1295-1300.
- Maiorka, A. 2002. Efeitos da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do

pâncreas de pintos de corte. Tese Dout. Facul. Ciên. Agr. e Vet., Univ. Est. Paul. Jaboticabal.

Moreng, R. E. e J. S. Avens. 1990. Ciência e produção de aves. Tradução de Nair Massako Katayma Ito. São Paulo: Roca.

Nunes, A.D. 2008. Influência do uso de aditivos alternativos a antimicrobianos sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte. Diss. Mest. Facul. Med. Vet. e Zootec. São Paulo.

Nunes, J. K., J. C. Maier, P. Rossi, P. R. Dallmann, M. H. D. Silveira, M. A. Anciuti, F. Rutz, e J. G. C. Silva. 2010. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras: qualidade de ovos. Arch. Zootec. 59:369-377.

Nunes, J. K., J.C. Maier, P. ROSSI, P.R. Dallamann, M.A. Anciuti, F. Rutz e J.G.C. Silva. 2008. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras comerciais: Desempenho produtivo. Ci. Anim. Bras. 9: 357- 364.

Ozturk, E. e N. Ozen. 1994. The utilization of dried wine yeast residue in layer and broiler diets. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 18: 251-257.

Panobianco, A. M., J. Arika, e O. M. Junqueira. 1989. Utilização da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool da cana-de-açúcar em dietas poedeiras. Rev. Soc. Bras. Zootecn. 18:13-20.

Perdomo, M.C., R.E. Vargas, J.G. Campos. 2004. Valor nutritivo de la levedura de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae*) y de SUS derivados, extracto y parede celular, em la alimentación aviar. Arch. Lat. Prod. Anim. 12: 89-95.

Rocha, A.P.T., O.L.S. Alsina, V.S. Silva e F.L.H. Silva. 2008. Cinética da produção de levedura seca em leite de jorro. rev. bras. eng. agric. Amb. 12: 81-86.



Rostagno, H.S., L.F.T. Albino, J.L. Donzele, P.C. Gomes, R.F. Oliveira, D.C. Lopes, A.S. Ferreira e S.L.T. Barreto. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa: Minas Gerais.

Santin E., A. Maiorka, M. Macari, M. Grecco, J.C. Sanchez, T.M. Okada and M. Myasaka. 2001. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. *J. Appl. Poultry Res.* 10: 236–244.

Silva, D.A.T. 2010. Avaliação nutricional e energética da levedura de cana-de-açúcar para galinhas poedeiras comerciais. Diss. Mest. Univ. Fed. Rur. Pernam. Recife.

Silva, J.C.R., C.B.V. Rabello, C.C. Lopes, V.A.S. Júnior, D.A.T. Silva e E.M.F. Arruda. 2011. Sugar cane yeast in the diet of laying hens and effects on intestinal morphology. *Poult. Sci.* 90 (1sp): 146-147.

Silva, R. A. G., F. P. Gentilini, P. M. Nunes, M. A. Anciuti e F. Rutz. 2007. Effects of NuPro® on egg production and egg quality in layers from 26 to 42 weeks of age. In: LYONS, T. P.; JAQUES, K. A. Abstracts of posters presented at Alltech's 23rd Annual Symposium (Suppl. 1). Lexington, KY: Kentucky University Press, p.27.

Silva, R. B., E.R. Freitas, M.F.F. Fuentes, I.R.V. Lopes, R.C. Lima e R.M. Bezerra. 2008. Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados em diferentes aves. *Acta. scient. anim. sci.* 30: 269-275.

Silversides, F. G. e T. A. Scott. 2001. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poult. Sci.* 80:1240-1245.

Sucupira, F.S., M.F.F. Fuentes, E.R. Freits e N.M. Braz. 2007. Alimentação de codornas de postura com rações contendo levedura de cana-de-açúcar. *Ciênc. Rural.* 37: 528-532.

Sun, X., A. Mcelroy, K.E.JR. Webb, A.E. Sefton, C. 2005. Novak. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. *Poult. Sci.* 84: 1294-1302.

Suzuki, T. e H. Hara. 2004. Various non-digestible saccharides increase intracellular calcium ion concentration in rat small-intestinal enterocytes. *Brit. J. Nut.* 92:751-755.

UNICA – União das indústrias de cana-de-açúcar. Histórico de produção e moagem. 2014. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem>> Acesso em: 15/05/2014.

Yalçin, D., E. Ozcalik, E. Altiok e O. Bayraktar. 2008. Characterization and recovery of tartaric acid from wastes of wine and grape juice industries. *J. Therm. Anal. Calor.* 94: 767-771.

Yamada, E. A., I.D. Alvim, M.C.C. Santucci e V.C. Sgarbieri. 2003. Composição centesimal e valor proteico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. *Rev. Nutr.* 16: 423-432.

Yousefi, M. e K. Karkoodi. 2007. Effect of probiotic Thepax® and *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on performance and egg quality of laying hens. *Int. J. Poult. Sci.* 6:52-54.

## CAPÍTULO 5

---

**Uso da levedura de cana-de-açúcar seca por rolagem na dieta de frangos de corte**

## RESUMO

Objetivou-se estudar os efeitos da inclusão da levedura integral de cana-de-açúcar, sobre o desempenho, rendimento de carcaça, desenvolvimento dos órgãos e histologia da mucosa intestinal de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizados 450 pintos de corte machos, Cobb 500, com 1 dia de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, constituído de cinco tratamentos e seis repetições de 15 aves cada. A levedura de cana-de-açúcar foi incluída nas dietas experimentais nos níveis de 0; 1,25; 2,5, 3,75 e 5,0%. As aves e sobras de ração foram pesadas semanalmente, para determinação das variáveis de desempenho zootécnico. Aos sete dias duas aves por unidade experimental foram sacrificadas por deslocamento cervical para avaliação do peso absoluto e relativo dos órgãos e para avaliação das vilosidades e criptas intestinais. Ao término do experimento, aos 42 dias de idade, quatro aves por unidade experimental foram abatidas, sendo duas para avaliação do desenvolvimento dos órgãos e pH cecal e duas para avaliação dos rendimentos de carcaça e cortes. Não foram encontradas diferenças significativas para os parâmetros de desempenho, exceto para o ganho de peso aos 7 dias de idade que foi maior no nível de 3,05% de inclusão. Os níveis de levedura reduziram linearmente a altura dos vilos, profundidade das criptas e relação vilo:cripta, entretanto, o nível de 1,25% foi o que proporcionou maiores alturas de vilos, quando comparado ao tratamento referência. Para o desenvolvimento dos órgãos aos 7 e 42 dias, apenas o rendimento do pâncreas, aos sete dias, comportou-se de forma linear crescente com a inclusão de levedura nas dietas. O rendimento da carcaça resfriada aumentou linearmente com os níveis de levedura e a gordura abdominal reduziu quadraticamente até o nível de 2,36%. As demais variáveis de rendimento de carcaça e cortes não sofreram influência da adição de levedura. Os resultados obtidos nesta pesquisa sugerem que a inclusão de 5% da levedura não causa prejuízos ao desempenho dos frangos aos 42 dias de idade, entretanto para carcaças com menos gordura abdominal, recomenda-se a inclusão máxima de 2,36% de levedura.

**Palavras-chave:** Desempenho, desenvolvimento dos órgãos, histologia intestinal, rendimento de carcaça, *Saccharomyces cerevisiae*

## ABSTRACT

Aimed to study the effects of including the integral sugar cane yeast on performance, carcass yield, organ development and intestinal histology of broilers from 1 to 42 days of age. 450 male broilers chickens, Cobb 500, with 1 day old were used and distributed in a completely randomized design consisting of five treatments and six replicates of 15 birds each. The sugar cane yeast was included in the experimental diets at levels of 0; 1.25; 2.5, 3.75 and 5.0%. The birds and leavings of feed were weighed weekly to determine the performance variables. At Seven days two birds per experimental unit were sacrificed by cervical dislocation to evaluate the absolute weight and relative organ and evaluation of villi and crypts of intestine. At the end of the experiment, at 42 days of age, four birds per experimental unit were sacrificed, two for evaluation of organ development and cecal pH and two for evaluation of carcass and cuts. No were found significant differences in performance parameters, except for the weight gain at 7 days of age that was higher in the 3.05% level of inclusion. The villi height, crypt depth and ratio villus:crypt linearly decreased with yeast levels, however, the level 1.25% was which provided greater heights of villi when compared to the reference treatment. For the development of the organs at 7 and 42 days, only the yield of the pancreas, at seven days, behaved in a linear way with the inclusion of yeast in the diet. The chilled carcass yields increased linearly with yeast levels and abdominal fat decreased quadratically to the level of 2.36%. The other variables of carcass yield and cuts suffered no influence of the presence of yeast. The results obtained in this study suggest that the inclusion of 5% yeast, does not cause damage to the performance of broiler chickens at 42 days of age, however for carcasses with less abdominal fat, the maximum inclusion of 2,36% is recommended.

**Keys-words:** performance, organ development, intestinal histology, carcass yield *Saccharomyces cerevisiae*.

## INTRODUÇÃO

Uma opção de alimento alternativo em substituição ao farelo de soja na dieta de frangos de corte são os microrganismos obtidos como subprodutos das indústrias sucroalcooleiras. Dentre esses microrganismos destacam-se as leveduras, sendo a *Saccharomyces cerevisiae* a mais amplamente utilizada. Nas destilarias de cana-de-açúcar, a levedura utilizada para fermentação é posteriormente desidratada, apresentando-se como extrato seco em placas ou em pó, resultante da recuperação do leite ou fundo de dornas de fermentação alcoólica (GHIRALDINI; ROSELI, 1997).

A inclusão da levedura na dieta de frangos de corte pode ser feita através do seu extrato que é fonte de nucleotídeos, precursores dos ácidos nucleicos DNA e RNA, e atuam, principalmente, sobre o sistema imunológico, crescimento e desenvolvimento do intestino e microflora intestinal (COSGROVER, 1998; LERNER; SHAMIR, 2000), resultando em melhor digestão e absorção de nutrientes e em redução da excreção e da poluição ambiental (NUNES et al., 2008).

A levedura pode ser fornecida na forma de parede celular, esta sendo constituída por mananoligossacarídeos (MOS) que previnem a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal (BARBALHO, 2009), melhorando a disponibilidade de energia da dieta para a ave, além de reduzir o pH intestinal, evitando a proliferação de bactérias patogênicas (FERKET, 2004); e ainda pode ser fornecida integralmente, na forma de levedura autolisada, a qual apresenta os mesmos benefícios do extrato e da parede celular, porém em menores concentrações.

Com uma composição proteica variando de 16,85% a 35,86% (ZANUTTO et al., 1999; FARIA et al. 2000; LOPES et al., 2011), a levedura integral, seca por rolagem torna-se uma fonte proteica mais econômica em relação aos seus subprodutos, uma vez que após a secagem nas destilarias já se encontra apta para consumo animal.

A grande variabilidade na composição química desse ingrediente alternativo deve-se, também, ao fato de não apresentar uma padronização de temperatura e tempo de secagem nos rolos entre as diferentes destilarias (LOPES et al., 2011). Com isso, a avaliação de uma levedura produzida com padrões de secagem conhecidos torna-se necessária para que sua variabilidade química seja reduzida e sua recomendação na alimentação de aves adequada para o máximo desempenho.

Nas pesquisas desenvolvidas por Santin et al. (2001) e Lopes et al. (2011), trabalhando, respectivamente, com a inclusão de 0,2% de parede celular de levedura ou de níveis de até 5,0% de levedura integral na dieta de frangos de corte na fase pré-inicial, não encontraram diferenças sobre os parâmetros de desempenho; entretanto, os autores observaram aumento na altura dos vilos do intestino delgado.

Portanto, objetivou-se, com essa pesquisa, estudar os efeitos de diferentes níveis de inclusão da levedura integral de cana-de-açúcar, seca a 95°C por 107 segundos pelo método de rolagem, sobre o desempenho, rendimento de carcaça, desenvolvimento dos órgãos e histologia da mucosa intestinal de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa com Aves do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Foram utilizados 450 pintos de corte machos, da linhagem Cobb 500, com um dia de idade. As aves foram alojadas em galpões de alvenaria, dividido em boxes com dimensões de 1,00 x 1,95 m adotando-se uma densidade de 7,7 aves/m<sup>2</sup>, coberto com telha de fibro-cimento, tela de arame e cortina de polietileno, equipados com bebedouro pendular, comedouro tubular infantil e sistema de aquecimento com lâmpadas de 100

watts. Colocou-se sobre o piso de concreto em cada boxe 5 cm de espessura de cama de maravalha.

O programa de luz adotado foi 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; sendo a 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. As rações e água foram fornecidas *ad libitum*.

Antes de iniciar a formulação das dietas, os ingredientes milho, farelo de soja e levedura foram encaminhados ao Laboratório de Nutrição Animal do DZ para análise quanto aos seus teores de proteína bruta. Com base nessas informações, foram realizadas as devidas correções nas concentrações de aminoácidos digestíveis de cada ingrediente, levando em consideração os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos descritos por Rostagno et al. (2011). A levedura utilizada nessa pesquisa foi seca por rolos rotativos a uma temperatura de 95°C por um tempo de 107 segundos, seus valores energéticos para cada fase foram determinados previamente em ensaio de metabolismo realizado no Laboratório de Digestibilidade de Não Ruminantes e sua composição bromatológica pode ser observada na Tabela 1.



Tabela 1. Composição bromatológica da levedura de cana-de-açúcar na matéria natural

<b>Nutrientes</b>	<b>Levedura</b>	<b>Aminoácidos Digestíveis<sup>2</sup></b>	
Matéria Seca, %	87,92	Metionina, %	0,260
Proteína Bruta, %	29,76	Metionina + Cistina, %	0,340
Matéria Mineral, %	10,14	Lisina, %	1,530
Cálcio, %	0,290	Treonina, %	0,850
Fósforo disponível, %	0,270	Triptofano, % <sup>3</sup>	0,111
Sódio, %	0,200	Arginina, %	0,940
Potássio, %	1,130	Isoleucina, %	0,740
Gordura, %	0,480	Leucina, %	1,210
Fibra bruta, %	12,00	Valina, %	0,850
Energia Bruta, kcal/kg	4387	Histidina, %	0,350
Energia Metabolizável Aparente, kcal/kg <sup>1</sup>		Fenilalanina, %	0,670
Pré-inicial (1 a 7 dias de idade)	2030		
Inicial (8 a 21 dias de idade)	1194		
Crescimento (22 a 42 dias de idade)	1118		

<sup>1</sup> Valores determinados em experimentos prévios; <sup>2</sup> Calculados em função dos coeficientes de digestibilidade.

As rações foram formuladas de forma a serem isoenergéticas e isoproteicas (Tabela 2, 3, 4 e 5) e as exigências das aves calculadas em função dos dados de desempenho contidos no manual da linhagem (COOB, 2012) e o calculador das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011) de acordo com a idade dos frangos.

Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por cinco tratamentos e seis repetições de 15 aves por unidade experimental. Utilizaram-se cinco dietas experimentais, sendo uma dieta referência (0 % de levedura de cana-de-açúcar) e quatro dietas formuladas com níveis crescentes de inclusão da levedura integral de cana-de-açúcar (1,25; 2,5; 3,75 e 5,0).

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas pré-iniciais de 1 a 7 dias de idade.

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR				
	0%	1,25%	2,5%	3,75%	5,0%
Milho	52,890	52,508	52,125	51,743	51,360
Levedura	0,000	1,250	2,500	3,750	5,000
Farelo De Soja	38,555	37,784	37,013	36,241	35,470
Calcário Calcítico	0,913	0,913	0,913	0,913	0,913
Inerte	0,960	0,817	0,674	0,530	0,387
Óleo Soja	3,000	3,050	3,100	3,150	3,200
Fosfato Bicálcico	1,913	1,905	1,897	1,889	1,882
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal Comum (NaCl)	0,518	0,512	0,507	0,501	0,496
L-Lisina HCl 78,8	0,377	0,379	0,381	0,383	0,385
DL-Metionina 99	0,418	0,424	0,430	0,435	0,441
L-Treonina 98,5	0,156	0,159	0,161	0,164	0,166
Cloreto de Colina 70	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
COMPOSIÇÃO ENERGÉTICA E NUTRICIONAL (VALORES CALCULADOS)					
Energia Metabolizável					
Aparente (kcal/kg)	2960	2960	2960	2960	2960
Proteína Bruta, %	22,30	22,30	22,30	22,30	22,30
Cálcio, %	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Fósforo Disponível, %	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Sódio, %	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224
Cloro, %	0,360	0,356	0,352	0,348	0,344
Potássio, %	0,859	0,858	0,857	0,856	0,855
Extrato Etéreo, %	5,421	5,447	5,473	5,500	5,526
Fibra Bruta, %	3,023	2,997	2,970	2,943	2,917
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	1,387	1,387	1,387	1,387	1,388
Metionina+Cistina	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
Metionina	0,701	0,705	0,709	0,713	0,717
Treonina	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902
Triptofano	0,250	0,247	0,244	0,240	0,237

<sup>1</sup>suplemento mineral. (níveis de garantia por kg do produto). Ferro 60 g, cobre 13 g, manganês 120 g, zinco 100 g, iodo 2500 mg, selênio 500 mg.

<sup>2</sup>suplemento vitamínico. (níveis de garantia por kg do produto). vit a 7500000 ui, vit d3 2500000 ui, vit e 18000 ui, vit k3 1200 mg, tiamina 1500 mg, riboflavina 5500 mg, piridoxina 2000 mg, vit b12 12500 mcg, niacina 35 g, pantotenato de cálcio 10 g, biotina 67 mg

<sup>3</sup> Monensina sódica

Tabela 3. Composição percentual e valores nutricionais das dietas iniciais, de 8 a 21 dias de idade.

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR				
	0%	1,25%	2,5%	3,75%	5,0%
Milho	55,090	54,537	53,984	53,430	52,877
Levedura	0,000	1,250	2,500	3,750	5,000
Farelo De Soja	35,830	35,090	34,350	33,610	32,870
Calcário Calcítico	1,012	1,012	1,012	1,012	1,012
Inerte	0,722	0,542	0,361	0,181	0,000
Óleo Soja	3,900	4,128	4,355	4,583	4,810
Fosfato Bicálcico	1,745	1,738	1,730	1,723	1,715
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal Comum (NaCl)	0,504	0,498	0,492	0,487	0,481
L-Lisina HCl 78,8	0,366	0,367	0,368	0,369	0,370
DL-Metionina 99	0,387	0,393	0,399	0,404	0,410
L-Treonina 98,5	0,144	0,147	0,149	0,152	0,154
Cloreto de Colina 70	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
COMPOSIÇÃO ENERGÉTICA E NUTRICIONAL (VALORES CALCULADOS)					
Energia Metabolizável					
Aparente (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050
Proteína Bruta, %	21,20	21,20	21,20	21,20	21,20
Cálcio, %	0,912	0,912	0,912	0,912	0,912
Fósforo Disponível, %	0,435	0,435	0,435	0,435	0,435
Sódio, %	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218
Cloro, %	0,351	0,347	0,343	0,339	0,335
Potássio, %	0,815	0,814	0,813	0,812	0,811
Extrato Etéreo, %	6,306	6,495	6,684	6,872	7,061
Fibra Bruta, %	2,852	2,953	3,054	3,156	3,257
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	1,312	1,312	1,312	1,312	1,312
Metionina+Cistina	0,944	0,944	0,944	0,944	0,944
Metionina	0,659	0,663	0,667	0,671	0,675
Treonina	0,853	0,853	0,853	0,853	0,853
Triptofano	0,235	0,232	0,229	0,227	0,224

<sup>1</sup>suplemento mineral. (níveis de garantia por kg do produto). Ferro 60 g, cobre 13 g, manganês 120 g, zinco 100 g, iodo 2500 mg, selênio 500 mg.

<sup>2</sup>suplemento vitamínico. (níveis de garantia por kg do produto). vit a 7500000 ui, vit d3 2500000 ui, vit e 18000 ui, vit k3 1200 mg, tiamina 1500 mg, riboflavina 5500 mg, piridoxina 2000 mg, vit b12 12500 mcg, niacina 35 g, pantotenato de cálcio 10 g, biotina 67 mg.

<sup>3</sup> Monensina sódica

Tabela 4. Composição percentual e valores nutricionais das dietas de crescimento, de 22 a 35 dias de idade.

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR				
	0%	1,25%	2,5%	3,75%	5,0%
Milho	54,200	54,117	54,035	53,952	53,869
Levedura	0,000	1,250	2,500	3,750	5,000
Farelo De Soja	35,350	34,530	33,710	32,890	32,070
Calcário Calcítico	5,800	5,879	5,958	6,036	6,115
Inerte	1,678	1,259	0,839	0,420	0,000
Óleo Soja	5,800	5,879	5,958	6,036	6,115
Fosfato Bicálcico	1,150	1,141	1,133	1,124	1,115
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal Comum (NaCl)	0,476	0,470	0,464	0,458	0,452
L-Lisina HCl 78,8	0,028	0,031	0,033	0,036	0,038
DL-Metionina 99	0,201	0,207	0,212	0,218	0,223
Cloreto de Colina 70	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
COMPOSIÇÃO ENERGÉTICA E NUTRICIONAL (VALORES CALCULADOS)					
Energia Metabolizável					
Aparente (kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína Bruta, %	20,40	20,40	20,40	20,40	20,40
Cálcio, %	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691
Fósforo Disponível, %	0,323	0,323	0,323	0,323	0,323
Sódio, %	0,207	0,207	0,207	0,207	0,207
Cloro, %	0,334	0,330	0,326	0,322	0,318
Potássio, %	0,804	0,803	0,802	0,801	0,800
Extrato Etéreo, %	8,064	8,127	8,191	8,255	8,318
Fibra Bruta, %	2,811	2,916	3,021	3,127	3,232
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033
Metionina+Cistina	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
Metionina	0,473	0,477	0,481	0,485	0,489
Treonina	0,701	0,699	0,696	0,694	0,691
Triptofano	0,232	0,229	0,225	0,222	0,218

<sup>1</sup>suplemento mineral. (níveis de garantia por kg do produto). Ferro 60 g, cobre 13 g, manganês 120 g, zinco 100 g, iodo 2500 mg, selênio 500 mg.

<sup>2</sup>suplemento vitamínico. (níveis de garantia por kg do produto). vit a 7500000 ui, vit d3 2500000 ui, vit e 18000 ui, vit k3 1200 mg, tiamina 1500 mg, riboflavina 5500 mg, piridoxina 2000 mg, vit b12 12500 mcg, niacina 35 g, pantotenato de cálcio 10 g, biotina 67 mg.

<sup>3</sup> Monensina sódica

Tabela 5. Composição percentual e valores nutricionais das dietas finais, de 36 a 42 dias de idade.

INGREDIENTES	NÍVEIS DE INCLUSÃO DE LEVEDURA DE CANA-DE-AÇÚCAR				
	0%	1,25%	2,5%	3,75%	5,0%
Milho	58,800	58,655	58,510	58,365	58,220
Levedura	0,000	1,250	2,500	3,750	5,000
Farelo De Soja	29,640	28,828	28,015	27,203	26,390
Calcário Calcítico	0,742	0,743	0,744	0,744	0,745
Inerte	2,678	2,289	1,901	1,512	1,123
Óleo Soja	6,000	6,100	6,200	6,300	6,400
Fosfato Bicálcico	1,015	1,006	0,997	0,988	0,979
Premix Mineral <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal Comum (NaCl)	0,449	0,443	0,437	0,431	0,425
L-Lisina HCl 78,8	0,142	0,145	0,147	0,150	0,152
DL-Metionina 99	0,218	0,224	0,229	0,235	0,240
Cloreto de Colina 70	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
COMPOSIÇÃO ENERGÉTICA E NUTRICIONAL (VALORES CALCULADOS)					
Energia Metabolizável					
Aparente (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína Bruta, %	18,30	18,30	18,30	18,30	18,30
Cálcio, %	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Fósforo Disponível, %	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
Sódio, %	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196
Cloro, %	0,318	0,314	0,310	0,305	0,301
Potássio, %	0,713	0,712	0,711	0,709	0,708
Extrato Etéreo, %	8,324	8,406	8,488	8,569	8,651
Fibra Bruta, %	2,588	2,693	2,797	2,901	3,006
Aminoácidos Digestíveis, %					
Lisina	0,985	0,985	0,985	0,985	0,985
Metionina+Cistina	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719
Metionina	0,465	0,469	0,473	0,477	0,481
Treonina	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Triptofano	0,201	0,198	0,195	0,191	0,188

<sup>1</sup>suplemento mineral. (níveis de garantia por kg do produto). Ferro 60 g, cobre 13 g, manganês 120 g, zinco 100 g, iodo 2500 mg, selênio 500 mg.

<sup>2</sup>suplemento vitamínico. (níveis de garantia por kg do produto). vit a 7500000 ui, vit d3 2500000 ui, vit e 18000 ui, vit k3 1200 mg, tiamina 1500 mg, riboflavina 5500 mg, piridoxina 2000 mg, vit b12 12500 mcg, niacina 35 g, pantotenato de cálcio 10 g, biotina 67 mg.

<sup>3</sup> Monensina sódica

Semanalmente foram avaliados o peso das aves e as sobras de ração para determinar as variáveis de desempenho zootécnico, representados pelo consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar.

Aos sete dias de idade, duas aves de cada repetição, com peso médio da parcela, foram sacrificadas para avaliações alométricas dos órgãos. Para tanto, foram pesados em balança digital (precisão de 0,01g) o coração, fígado, pró-ventrículo, moela vazia (aberta longitudinalmente e retirado o conteúdo com auxílio de papel toalha), pâncreas, saco vitelino, intestino delgado, intestino grosso, baço, bursa de Fabrício. Com o auxílio de uma fita métrica foram medidos os comprimentos do intestino delgado e intestino grosso, separados por secção no local onde o duodeno emerge da moela e no início dos cecos. O comprimento do intestino grosso foi considerado como comprimento do cólon juntamente com o reto e o comprimento dos cecos foi obtido pela soma do comprimento de ambos.

Os resultados do peso dos órgãos foram expressos em peso absoluto e percentual em relação ao peso vivo da ave. Posteriormente, foram realizadas coletas de fragmentos do intestino delgado para avaliação do desenvolvimento da mucosa intestinal, através da altura dos vilos, profundidade das criptas e relação vilo:cripta.

Foram coletados os segmentos do duodeno (porção média) e jejuno (porção média posterior aos ductos biliares e anterior ao divertículo de Meckel's) de acordo com a metodologia descrita por Sun et al. (2005). Estes foram abertos longitudinalmente e fragmentos de aproximadamente 2 cm de comprimento cuidadosamente coletados, lavados em água destilada, estendidos pela túnica serosa e fixados em solução fixadora (100 mL de formol comercial 40%, 6,5 g de fosfato monobásico de Sódio, 4,0 g de fosfato dibásico de sódio e 900 mL de água destilada). Posteriormente, as amostras foram desidratadas em solução crescente de álcool, diafanizadas em xilol, incluídas em parafina e cortadas em 5µm para confecção das lâminas (PROPEHT et al., 1992). As secções foram coradas com hematoxilina-eosina.

As análises morfológicas dos cortes histológicos foram realizadas em analisador de imagem Motic Images Plus 2.0 do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE. As leituras das lâminas foram realizadas por um único avaliador, sendo identificadas apenas por números (sem identificação dos tratamentos) para evitar análise tendenciosa. Foram selecionados e medidos os comprimentos em linha reta de 15 vilosidades e 15 criptas, bem orientadas, de cada região intestinal. As medidas de altura de vilosidades foram tomadas a partir da região basal do vilo, coincidente com porção superior das criptas, até o seu ápice e a profundidade das criptas foi medida da sua base até a transição cripta:vilosidade.

Ao final do período experimental, aos 42 dias de idade, duas aves com o peso corporal médio de cada unidade experimental foram selecionadas e identificadas para avaliação dos rendimentos de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis. As aves foram submetidas a 6 horas de jejum, posteriormente foram pesadas e encaminhadas ao abate segundo procedimentos padrões: atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração. As carcaças foram pesadas sem cabeça, com pés e com gordura abdominal, para cálculos de rendimento da carcaça quente, posteriormente foram embaladas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em câmara fria a 5°C por 24 horas, de onde foram retiradas para pesagem individual e determinação do peso da carcaça resfriada e dos cortes.

O rendimento da carcaça foi determinado em relação ao peso da carcaça eviscerada, sem pés, sem cabeça e sem gordura abdominal e o peso vivo da ave após o jejum. Os cortes (coxa, sobrecoxa, peito, dorso, asa, pescoço e pés), vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e gordura abdominal foram pesados em balança

digital e seus rendimentos calculados em relação ao peso da ave após jejum. Foram avaliados o peso absoluto (g) e o rendimento (%) das carcaças e cortes.

Outras duas aves por unidade experimental, também, com peso médio da parcela, foram sacrificadas sem passar por jejum, para avaliação do desenvolvimento dos órgãos e pH cecal.

Foram pesados os órgãos: coração, fígado, pró-ventrículo, moela vazia (aberta e limpa com auxílio de papel toalha), pâncreas, intestino delgado, intestino grosso, baço, bursa de Fabrício e medidos os comprimentos do intestino delgado, intestino grosso e cecos para avaliação do desenvolvimento dos órgãos em peso absoluto e em rendimento em relação ao peso vivo da ave.

O conteúdo cecal foi diluído em água destilada (1:10), homogeneizado por 5 minutos e posteriormente procedeu-se a aferição do pH com auxílio de um Phmetro, segundo a metodologia descrita por Spring et al. (2000).

Os resultados obtidos para todas as variáveis foram submetidos à análise de variância e em caso de diferenças significativas as médias foram comparadas pelo Teste Dunnet. Para os tratamentos com inclusão da levedura os resultados foram submetidos à análise de regressão. Os resultados de histologia foram transformados por logX antes de serem submetidos à regressão. O pacote computacional utilizado para as análises estatísticas foi o SISVAR versão 4.6 (FERREIRA, 2003). As diferenças foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 6 estão contidas as médias das variáveis de desempenho dos frangos de corte alimentados com diferentes níveis de levedura, para cada uma das fases de criação e para a fase total, de um a 42 dias de idade. O ganho de peso na fase pré-inicial



respondeu de forma quadrática com máximo ganho das aves no nível de 3,05% de inclusão de levedura nas rações. Entretanto, o uso da levedura nas dietas não influenciou as demais variáveis observadas nas diferentes fases de criação e no desempenho total.

Tabela 6. Médias das variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) dos frangos de corte, nas fases pré-inicial, inicial, crescimento, final e total, alimentados com níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.

Variáveis	Nível de inclusão da levedura (%)					F	ER	P	CV (%)
	0,0	1,25	2,5	3,75	5,0				
Fase pré-inicial (1 a 7 dias)									
GP (g/ave)	123	121	124	127	120	5,134	Q1	0,04	4,54
CR (g/ave)	144	139	141	145	137	2,296	NS	0,15	5,94
CA (g/g)	1,162	1,147	1,136	1,144	1,148	0,098	NS	0,76	5,12
Fase inicial (8 a 21 dias)									
GP (g/ave)	669	696	688	712	691	0,376	NS	0,55	3,63
CR (g/ave)	1014	1009	1016	1007	993	0,315	NS	0,58	4,59
CA (g/g)	1,450	1,450	1,478	1,416	1,436	0,029	NS	0,87	3,75
Fase crescimento (22 a 35 dias)									
GP (g/ave)	1244	1155	1155	1188	1164	0,148	NS	0,70	6,74
CR (g/ave)	2024	1979	1955	1969	1984	0,542	NS	0,47	3,19
CA (g/g)	1,632	1,715	1,705	1,660	1,708	0,596	NS	0,45	5,45
Fase final (36 a 42 dias)									
GP (g/ave)	462	511	465	505	492	0,335	NS	0,90	14,08
CR (g/ave)	1146	1083	1093	1149	1055	4,214	NS	0,05	5,66
CA (g/g)	2,509	2,241	2,355	2,288	2,235	0,665	NS	0,42	10,99
Fase total (1 a 42 dias)									
GP (g/ave)	2528	2482	2432	2500	2467	0,028	NS	0,87	5,22
CR (g/ave)	4327	4210	4205	4272	4169	0,805	NS	0,38	3,17
CA (g/g)	1,714	1,697	1,730	1,712	1,695	0,597	NS	0,45	4,70

F = calculado na análise de variância; ER = equação de regressão; P = probabilidade; CV = coeficiente de variação. Q1:  $Y=0,110750+0,0101047X-0,001653X^2$ ;  $R^2=0,85$ .

Santin et al. (2001), trabalhando com dietas contendo até 0,2% de parede celular de levedura, não encontraram diferença nas variáveis de desempenho para frangos aos

sete dias de idade. Grigoletti et al. (2002) e Maiorka et al. (2001) trabalhando com níveis até 0,6% de levedura e 0,2% de parede celular de levedura, respectivamente, associada ou não a antibióticos, também não encontraram diferença no desempenho de frangos na fase pré-inicial, o que está de acordo com os resultados dessa pesquisa com níveis crescentes de levedura integral nas dietas.

Os nucleotídeos fornecem bases púricas e pirimídicas para síntese de novos nucleotídeos que serão utilizados pelos tecidos em rápido crescimento, poupando energia para tal, que permitirá melhoria no desempenho das aves na fase pré-inicial, uma vez que seus tecidos se encontram em desenvolvimento acelerado. De acordo com McBride e Kelly (1990), estima-se que a manutenção da mucosa intestinal e estruturas de suporte, têm custo de 20% da energia bruta consumida pelo animal. Dessa forma, segundo Uauy et al. (1994), Carver (1999) e Sánchez-Pozo e Gil (2002), os nucleotídeos tornam-se nutrientes essenciais em situações de rápido crescimento, ingestão limitada de nutrientes, estado de doença ou distúrbios endógenos que possam interferir na síntese endógena.

O efeito quadrático no peso das aves na fase pré-inicial observado nesta pesquisa pode ser explicado por uma maior disponibilidade de nucleotídeos oriundos das dietas contendo levedura. As leveduras apresentam em seu conteúdo intracelular elevada concentração de nucleotídeos que beneficiam o desempenho animal (RUNSEY et al., 1991; SILVA, 2006; PELICIA et al., 2010; THANISSERY et al., 2010). Segundo Yamada et al. (2003), a levedura íntegra contém 9,0% de ácido ribonucleico, o extrato da levedura 8,3% e o concentrado proteico fosforilado (obtido de forma artesanal) apresenta 9,8% de ácido ribonucleico.

Após a fase pré-inicial, os nucleotídeos tornam-se menos essenciais, o que pode explicar a ausência de efeito do uso das leveduras em aves com idade mais elevada. Dessa forma, pode-se considerar que a levedura atendeu adequadamente as exigências das aves nas diferentes fases, comportando-se de forma semelhante às dietas basais.

A redução no ganho de peso, na fase pré-inicial, com níveis superiores a 3,05% pode ser explicada devido à levedura utilizada nessa pesquisa encontrar-se na forma integral, ou seja, contendo também a parede celular, que teve sua concentração elevada nas dietas à medida que a inclusão de levedura aumentava. Essa parede pode reduzir a digestibilidade dos nutrientes por sua resistência à digestão enzimática, tornando indisponível o conteúdo intracelular (MARSALOLI JR; ARÉVALO, 2001), que é a fonte de nucleotídeos.

Resultados discordantes aos obtidos nesta pesquisa foram encontrados por Longo et al. (2005), em que verificaram maior consumo de ração e pior conversão alimentar para pintos aos sete dias alimentados com levedura quando comparados a dietas com outras fontes proteicas (proteína isolada de soja, ovo em pó, plasma sanguíneo e farelo de glúten de milho). Da mesma forma, Lima (2010) obteve piora no ganho de peso e conversão alimentar de frangos aos sete dias recebendo levedura como fonte proteica, este autor afirma que a piora nestes parâmetros pode estar relacionada ao aumento na relação gordura/fibra bruta, devido à necessidade de maiores níveis de inclusão de óleo de soja nas dietas contendo 20% de levedura.

Avaliando níveis de inclusão da levedura até 5,0% na dieta de frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 8 dias de idade), Lopes et al. (2011) não encontraram efeito da levedura sobre o peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves, resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

Santin et al. (2001) encontraram maior ganho de peso e menor conversão alimentar para aves aos 42 dias de idade que receberam 0,2% de parede celular de levedura nas dietas e corroboram com os resultados encontrados por Silva et al. (2009), fornecendo 2% de extrato de levedura na dieta de frangos de 1 a 21 dias de idade. Da mesma forma, Zhang et al. (2005) reportaram aumento significativo no ganho de peso quando os frangos de 1 a 42 dias receberam 0,3% de parede celular de levedura comparando ao grupo controle; por outro lado, não verificaram diferença no consumo de ração. Similarmente, Gao et al. (2008) observaram que a suplementação de 0,25% da cultura de levedura aumentou significativamente o ganho de peso de frangos aos 42 dias de idade.

Utilizando mananoligossacarídeos (MOS) derivados da parede celular da *Saccharomyces cerevisiae*, Albino et al. (2006) e Yang et al. (2007) também não encontraram diferença no desempenho de frangos de corte entre um e 21 dias de idade.

Machado et al. (2010), trabalhando com 3% da levedura inteira, autolisada e a parede celular da levedura em dietas de frangos, também não encontraram efeito sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de um a 42 dias de idade.

Avaliando a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de cana-de-açúcar sobre o desempenho de frangos de corte nos níveis de 0, 15, 30 e 45%, Oliveira et al. (1998) verificaram melhor desempenho quando utilizaram o nível de 15% de substituição da proteína do farelo de soja pela levedura de recuperação, o que corresponde à inclusão de 5,75% na dieta, nível similar ao testado nessa pesquisa, porém neste estudo não foram observados efeitos significativos.

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios dos parâmetros morfológicos do duodeno e jejuno. A inclusão da levedura promoveu redução linear na altura das vilosidades e profundidade das criptas intestinais e, conseqüentemente, na relação vilo:cripta dos dois segmentos.

Tabela 7. Médias dos parâmetros morfológicos da mucosa intestinal de frangos de corte aos 7 dias de idade alimentados com dietas contendo levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*).

Variáveis ( $\mu\text{m}$ )	Nível de inclusão, %					F	ER*	P	R <sup>2</sup>	CV, %
	0	1,25	2,5	3,75	5,0					
DUODENO										
AV	1290,2 <sup>b</sup>	1837,9 <sup>a</sup>	1547,3 <sup>b</sup>	1153,7 <sup>b</sup>	1213,1 <sup>b</sup>	14,446	L1	0,00	0,85	1,83
PC	233,2 <sup>b</sup>	350,0 <sup>a</sup>	308,3 <sup>a</sup>	261,5 <sup>b</sup>	293,3 <sup>a</sup>	4,456	L2	0,03	0,54	2,40
RV:C	5,57 <sup>a</sup>	5,27 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	4,42 <sup>b</sup>	4,15 <sup>b</sup>	8,602	L3	0,00	0,97	5,35
JEJUNO										
AV	958,3 <sup>b</sup>	1502,7 <sup>a</sup>	1055,0 <sup>b</sup>	860,1 <sup>b</sup>	789,6 <sup>b</sup>	7,051	L4	0,00	0,86	3,56
PC	215,1 <sup>b</sup>	338,6 <sup>a</sup>	252,2 <sup>b</sup>	229,7 <sup>b</sup>	213,5 <sup>b</sup>	4,991	L5	0,00	0,84	3,75
RV:C	4,57 <sup>a</sup>	4,51 <sup>a</sup>	4,06 <sup>a</sup>	3,76 <sup>a</sup>	3,72 <sup>a</sup>	1,970	L6	0,05	0,90	9,96

AV= altura de vilos; PC= profundidade de cripta; RV:C= relação vilo:cripta; F = calculado na análise de variância; ER = equação de regressão; P = probabilidade; CV = coeficiente de variação; L= Equação de regressão linear; ns = não significativo. \* L1:  $Y=3,314973-0,053864X$ ; L2:  $Y=2,549475-0,023409X$ ; L3:  $Y=0,765585-0,030449X$ ; L4:  $Y=3,221385-0,071959X$ ; L5:  $Y=2,554716-0,050311X$ ; L6:  $Y=0,666859-0,021696X$ ; Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade.

De acordo com o teste Dunnet, no duodeno e jejuno o nível de 1,25% de inclusão proporcionou vilosidades mais altas em relação à dieta referência sem inclusão de levedura. As criptas duodenais foram mais profundas nos níveis de 1,25; 2,5 e 5,0% de inclusão, enquanto no jejuno apenas o nível de 1,25% diferiu da dieta referência. Os níveis de 1,25 e 2,5% de inclusão de levedura proporcionaram uma relação vilo:cripta no duodeno semelhante à encontrada na dieta sem inclusão de levedura, no jejuno também não foram observadas diferenças entre os níveis testados, quando comparados à dieta basal.

Além da presença de nucleotídeos, as leveduras apresentam, também, em sua parede celular os mananoligossacarídeos, que têm impacto no sistema imunológico e na habilidade em prevenir a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal (BARBALHO, 2009), impedindo sua fixação nos enterócitos (FERKET, 2004) permitindo, com isso, melhor desenvolvimento da mucosa intestinal.

Entretanto, nessa pesquisa a altura das vilosidades e a profundidade das criptas intestinais comportaram-se de forma atípica, pois se esperava que a presença da levedura nas dietas aumentasse ou mesmo não influenciasse a síntese de novas células, o que poderia levar a um aumento na profundidade das criptas e possivelmente na altura dos vilos.

A redução linear na altura das vilosidades poderá ser observada como uma característica negativa para o desenvolvimento das aves, porém, o mesmo efeito foi encontrado na profundidade das criptas e na relação vilo:cripta. Com base nas respostas de desempenho dos frangos aos 42 dias de idade também é possível afirmar que esse efeito na morfologia intestinal não causou prejuízos para as aves.

De acordo com os resultados obtidos pelo teste de médias, observou-se que o nível de 1,25% de inclusão da levedura nas dietas proporcionou maior altura de vilos e profundidade de criptas, sem afetar a relação vilo:cripta em comparação à dieta referência no duodeno e jejuno. Essa melhor resposta com o nível mais baixo de inclusão aproxima a levedura integral testada aos resultados obtidos em pesquisas usando apenas seus subprodutos (extrato de levedura ou parede celular).

Maiores alturas de vilos e profundidade das criptas foram observadas por Santin et al. (2001), fornecendo 0,2% de parede celular de levedura para frangos aos sete dias de idade. Zhang et al. (2005) testaram os efeitos da levedura íntegra, da parede celular

de levedura e do extrato de levedura sobre a morfologia intestinal e desempenho de pintos de corte e, também, obtiveram maiores altura dos vilos da mucosa ileal para as aves que receberam a levedura íntegra e o extrato de levedura. Quan e Uauy (1991) verificaram aumento na densidade das vilosidades, maior altura da vilosidade e profundidade de cripta devido à presença de nucleotídeos dietéticos.

Alguns autores avaliaram o efeito de dietas contendo bacitracina de zinco associada ou não a mananoligossacarídeos (YANG et al., 2007) e levedura integral seca por spray-dryer (LIMA, 2010) não encontraram diferenças nos parâmetros morfológicos do intestino delgado de pintos aos sete dias de idade.

Resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa foram reportados por Reinsiger et al. (2012), fornecendo 0,1 e 0,2% de parede celular de levedura que não obtiveram diferença na altura dos vilos e profundidade das criptas do jejuno de frangos aos 35 dias de idade. Baurhoo et al. (2007) não observaram diferença nas alturas dos vilos e profundidade das criptas do jejuno de frangos, aos 14 dias de idade, quando alimentados com dietas contendo MOS, lignina ou antibióticos. Em pesquisas utilizando dietas livres de antibióticos, com antibiótico ou com MOS para frangos com 14 dias de idade, Baurhoo et al. (2009) não encontraram diferença no desenvolvimento da mucosa intestinal no jejuno, da mesma forma, Lima (2010) utilizando a levedura seca por spray dryer e antimicrobianos também não encontrou efeito da dieta sobre a altura do vilo e relação vilo:cripta do jejuno.

Nas Tabelas 8 e 9 estão apresentadas as médias de desenvolvimento dos órgãos dos frangos aos 7 e aos 42 dias de idade.

Tabela 8. Valores médios de peso absoluto e percentuais dos órgãos em relação ao peso vivo de frangos aos 7 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.

Variáveis	Nível de inclusão, %					F	ER	P	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	1,25	2,5	3,75	5,0					
	Peso absoluto (g)									
Peso Vivo	175,9	171,3	173,0	176,4	167,4	2,151	Q	0,05	0,76	3,64
Coração	1,555	1,723	1,551	1,646	1,416	1,820	NS	0,07	-	15,14
Fígado	6,922	6,845	7,087	6,857	7,322	0,338	NS	0,50	-	13,52
Pró-ventrículo	1,877	1,807	1,642	1,957	1,835	2,941	NS	0,25	-	10,24
Moela vazia	7,113	6,820	6,518	7,003	6,613	0,942	NS	0,89	-	8,12
Pâncreas	0,798	0,722	0,800	0,787	0,798	1,443	NS	0,13	-	9,75
Saco vitelino	0,174	0,328	0,240	0,188	0,274	0,983	NS	0,42	-	53,62
Int. Delgado	16,330	16,372	15,605	16,373	16,037	0,751	NS	0,90	-	6,39
Int. Grosso	2,035	2,095	2,092	2,182	2,132	0,088	NS	0,76	-	16,28
Baço	0,178	0,167	0,172	0,180	0,172	0,284	NS	0,62	-	14,72
Bursa de Fabrícus	0,337	0,302	0,345	0,365	0,332	1,890	NS	0,06	-	14,10
Comp. ID (cm)	95,858	93,950	93,158	94,192	95,667	0,273	NS	0,50	-	5,21
Comp. Ceco (cm)	15,758	16,073	15,225	16,190	16,225	1,006	NS	0,51	-	7,26
Comp. IG (cm)	5,750	5,725	5,358	5,717	6,242	2,741	NS	0,06	-	9,34
	Percentuais (%)									
Coração	0,882	1,003	0,895	0,932	0,842	1,715	NS	0,07	-	13,83
Fígado	3,937	3,993	4,095	3,885	4,382	0,834	NS	0,37	-	13,99
Pró-ventrículo	1,065	1,052	0,948	1,110	1,097	2,713	NS	0,15	-	10,36
Moela vazia	4,043	3,983	3,765	3,965	3,952	0,849	NS	0,83	-	6,90
Pâncreas	0,455	0,418	0,460	0,443	0,475	2,726	L	0,30	0,66	8,02
Saco vitelino	0,130	0,190	0,135	0,098	0,168	1,471	NS	0,26	-	51,55
Int. Delgado	9,277	9,560	9,028	9,273	9,577	1,535	NS	0,06	-	5,51
Int. Grosso	1,160	1,222	1,210	1,238	1,270	0,090	NS	0,66	-	17,20
Baço	0,100	0,095	0,098	0,102	0,100	0,215	NS	0,51	-	15,22
Bursa de Fabrícus	0,188	0,175	0,198	0,207	0,197	1,575	NS	0,14	-	13,58

\* F = calculado na análise de variância; ER = equação de regressão; P = probabilidade; CV = coeficiente de variação.  
 Q:  $Y = 160,6225 + 10,080667X - 1,7168X^2$ ; L:  $Y = 0,410833 + 0,012267X$



Tabela 9. Valores médios de peso absoluto e percentuais dos órgãos em relação ao peso vivo de frangos aos 42 dias de idade, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.

Variáveis	Nível de inclusão, %					F	ER	P	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	1,25	2,5	3,75	5,0					
	Peso absoluto (g)									
Peso Vivo	2483,0	2533,5	2559,8	2573,0	2551,0	0,171	NS	0,72	-	3,84
Coração	10,963	10,592	10,933	10,772	10,413	0,366	NS	0,68	-	8,52
Fígado	38,523	42,213	40,945	42,583	41,813	0,098	NS	0,97	-	13,17
Pró-ventrículo	7,772	8,867	8,052	8,910	8,718	0,886	NS	0,83	-	12,01
Moela vazia	43,127	44,817	42,202	45,260	47,850	1,203	NS	0,21	-	11,47
Pâncreas	4,592	5,205	4,380	4,457	4,502	1,681	NS	0,14	-	15,60
Int. Delgado	73,882	80,735	78,117	81,162	85,053	0,657	NS	0,32	-	10,64
Int. Grosso	11,793	13,048	13,628	14,472	13,068	0,763	NS	0,79	-	13,83
Baço	3,295	2,238	2,503	2,635	2,290	0,476	NS	0,81	-	27,22
Bursa de Fabrícus	2,485	3,318	2,962	3,238	3,560	0,137	NS	0,74	-	49,42
Comp. ID (cm)	177,583	187,750	190,917	184,250	183,333	0,524	NS	0,36	-	6,30
Comp. Ceco (cm)	36,667	35,458	37,125	35,708	35,417	0,881	NS	0,69	-	5,88
Comp. IG (cm)	8,375	8,708	9,125	8,667	8,458	0,505	NS	0,50	-	11,01
PH cecal	6,47	6,48	6,80	6,47	6,28	1,530	NS	0,24	-	6,53
	Percentuais (%)									
Coração	0,440	0,417	0,430	0,420	0,408	0,373	NS	0,60	-	8,58
Fígado	1,553	1,665	1,600	1,660	1,647	0,094	NS	0,99	-	14,38
Pró-ventrículo	0,312	0,350	0,312	0,343	0,342	1,358	NS	0,92	-	10,65
Moela vazia	1,743	1,767	1,648	1,755	1,885	1,315	NS	0,23	-	11,72
Pâncreas	0,187	0,203	0,172	0,173	0,175	2,078	NS	0,09	-	14,15
Int. Delgado	2,980	3,185	3,057	3,162	3,328	0,755	NS	0,36	-	9,91
Int. Grosso	0,477	0,517	0,535	0,562	0,513	0,509	NS	0,91	-	14,31
Baço	0,132	0,088	0,100	0,102	0,090	0,387	NS	0,89	-	28,21
Bursa de Fabrícus	0,100	0,132	0,117	0,123	0,138	0,146	NS	0,81	-	47,42

F = calculado na análise de variância; ER = equação de regressão; P = probabilidade; CV = coeficiente de variação; NS= não significativo.

Aos sete dias de idade, o peso vivo dos frangos comportou-se de forma quadrática, apresentando máximo peso com o nível de 2,93% de inclusão de levedura na dieta, resultado semelhante ao encontrado para o ganho de peso no mesmo período. Entretanto, não houve diferença significativa entre o peso absoluto ou relativo dos órgãos, em relação ao peso vivo das aves no mesmo período, com exceção do peso relativo do pâncreas que aumentou linearmente com o nível de levedura. Também não

foram encontradas diferenças entre os comprimentos do intestino delgado, intestino grosso e cecos.

Não foram encontradas diferenças estatísticas para comprimento dos intestinos e cecos ou ainda para o peso absoluto e relativo dos órgãos nos frangos aos 42 dias de idade, submetidos a dietas com níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.

Em função da resposta quadrática para o peso vivo, bem como para o ganho de peso das aves aos sete dias de idade, sem efeitos sobre o peso dos órgãos, pode-se afirmar que os nutrientes absorvidos pelas aves nesta fase podem ser utilizados para deposição de tecidos. Entretanto, esse efeito não perdurou até os 42 dias de idade, sendo então observada maior atuação da levedura na fase pré-inicial.

Estatisticamente, não houve efeito da inclusão da levedura sobre o peso e percentual do saco vitelino nos pintos (Tabela 8), provavelmente devido ao alto coeficiente de variação dessa variável (53,62% e 51,55%, respectivamente), que segundo Sorbara (2003) é uma característica intrínseca do saco vitelino. Porém, podemos observar um peso de 88,50% maior do saco vitelino das aves que receberam 1,25% e de 57,47% para as aves que receberam 5,0% de levedura nas dietas, quando comparado às aves do tratamento referência. A redução na sua absorção pode indicar aumento no aproveitamento da nutrição externa, que ocorre devido a maior atividade enzimática.

Segundo Nitsan et al. (1995) e Corless e Sell (1999), o peso do pâncreas e intestino delgado durante a primeira semana de vida do frango de corte aumenta quatro vezes e o do fígado duas vezes, em relação ao peso da ave, sendo que o peso do pâncreas pode representar mudanças na capacidade digestiva devido a sua alta correlação entre o peso e a atividade das enzimas digestivas pancreáticas. Nessa

pesquisa, o aumento percentual de pâncreas em relação ao peso vivo, com a inclusão da levedura pode ter sido responsável por uma maior atividade enzimática e, com isso, melhor aproveitamento dos nutrientes contidos nesse ingrediente, que proporcionou maior peso vivo e ganho de peso nos frangos aos sete dias de idade, sem aumentar o consumo de ração no mesmo período.

Segundo Pope (1991), o peso da Bursa de Fabrícus reflete a capacidade do organismo de produzir células linfóides durante uma resposta imune; como nesta pesquisa as aves não foram submetidas a períodos de estresse, não foi possível notar efeito da levedura sobre o peso desse órgão. Barroso et al. (2013), trabalhando com níveis até 0,3% de parede celular de levedura para frangos de corte, também não encontraram diferenças no peso absoluto e relativo da Bursa das aves.

O pH cecal das aves aos 42 dias de idade (Tabela 9) não variou entre os tratamentos apresentando média de 6,5 ( $P=0,24$ ). Entretanto, mesmo não sendo estatisticamente diferente foi possível observar uma redução de 2,94% no pH das aves que receberam 5% de inclusão de levedura (6,28), quando comparada às aves que não receberam levedura nas dietas (6,47).

Segundo Carver e Walker (1995), a redução do pH pode impedir a proliferação de espécies patogênicas de bactérias e clostrídios que causam diarreia. Ainda de acordo com Suzuki e Hara (2004), os mananoligossacarídeos presentes na parede celular da levedura de cana-de-açúcar chegam intactos aos cecos onde sofrem fermentação microbiana produzindo os ácidos graxos de cadeia curta que proporcionarão a acidificação luminal e solubilização dos minerais que não foram absorvidos no intestino delgado, o que promove maior absorção.

Na Tabela 10 estão apresentados os valores médios dos pesos absolutos e rendimentos de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis.

Tabela 10. Valores médios de peso absoluto e rendimentos de carcaça de frangos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de levedura de cana-de-açúcar.

Variáveis	Nível de inclusão, %					F	ER	P	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	1,25	2,5	3,75	5,0					
	Peso absoluto (g)									
Carcaça quente	2088	2047	2071	2112	2064	1,207	NS	0,285	-	3,85
Carcaça fria	1887	1871	1892	1901	1899	0,155	NS	0,698	-	3,77
Gordura	43,69	38,76	37,12	40,19	52,60	4,536	Q1	0,050	0,99	19,56
Peito	652	664	690	688	683	1,260	NS	0,275	-	4,97
Coxa	251	241	237	237	239	0,420	NS	0,524	-	5,15
Sobre-coxa	315	294	300	306	308	0,039	NS	0,845	-	9,21
Asa	183	188	187	190	180	0,949	NS	0,342	-	6,42
Dorso	388	385	388	393	398	0,027	NS	0,870	-	4,73
Pescoço	97	101	91	88	91	0,880	NS	0,359	-	18,46
Pés	90,57	93,26	93,90	94,34	85,92	3,352	NS	0,082	-	6,60
Moela	30,70	30,94	27,80	38,53	28,28	0,190	NS	0,668	-	10,51
Fígado	41,37	38,34	38,06	38,60	39,62	0,179	NS	0,677	-	9,80
Coração	10,32	10,00	10,22	10,89	9,94	3,300	NS	0,084	-	7,74
	Rendimentos (%)									
Carcaça quente	83,95	82,49	83,26	84,20	83,45	1,736	NS	0,202	-	1,89
Carcaça fria	75,84	75,40	76,07	75,75	76,80	7,351	L1	0,013	0,71	1,03
Gordura	1,75	1,56	1,49	1,61	2,13	4,456	Q2	0,048	0,99	20,32
Peito	26,19	26,73	27,74	27,41	27,65	0,749	NS	0,397	-	4,01
Coxa	10,10	9,72	9,53	9,42	9,67	1,587	NS	0,222	-	4,50
Sobre-coxa	12,68	11,84	12,06	12,20	12,42	0,000	NS	0,995	-	7,24
Asa	7,38	7,56	7,52	7,57	7,28	0,825	NS	0,375	-	4,60
Dorso	15,61	15,50	15,58	15,65	16,09	4,404	NS	0,176	-	3,05
Pescoço	3,89	4,06	3,64	3,50	3,70	1,116	NS	0,303	-	19,00
Pés	3,65	3,75	3,76	3,76	3,48	2,463	NS	0,132	-	6,38
Moela	1,63	1,65	1,47	1,71	1,50	0,065	NS	0,801	-	9,62
Fígado	2,20	2,05	2,02	2,03	2,10	0,285	NS	0,599	-	11,19
Coração	0,55	0,54	0,54	0,57	0,53	2,181	NS	0,155	-	7,89

F = calculado na análise de variância; ER = equação de regressão; P = probabilidade; CV = coeficiente de variação; NS= não significativo. Q1:  $Y = 48,594167 - 10,490X + 2,249067X^2$ ; L1:  $Y = 75,03 + 0,3112X$ ; Q2:  $Y = 1,987917 - 0,449533X + 0,0952X^2$ ; L2:  $Y = 15,243333 + 0,146933X$

Não houve efeito do uso da levedura sobre os pesos absolutos de carcaça e partes, porém, foi possível observar um efeito quadrático, com ponto de mínima no

nível de 2,33%, sobre o peso da gordura abdominal. Para os rendimentos da carcaça quente, peito, coxa, sobre-coxa, asa, dorso, pescoço, pés e vísceras comestíveis, não foram encontradas diferenças estatísticas, porém, o rendimento da carcaça fria respondeu de forma linear crescente, e a gordura abdominal apresentou ponto de mínima no nível de 2,36% de inclusão de levedura nas dietas.

O rendimento da carcaça fria aumentou linearmente, influenciado pela redução no rendimento da gordura abdominal. Os valores obtidos para rendimento de gordura abdominal neste experimento situaram-se entre 1,56 e 2,13% da carcaça resfriada e podem ser considerados dentro da média apresentada por Mendes (1992), que é de 2,0%.

O teor de gordura abdominal apresenta alta correlação com o teor de gordura total da carcaça. Em virtude da exigência atual do consumidor, a obtenção de carcaça mais magra tem sido uma preocupação constante, e podemos notar que a levedura proporcionou menor no acúmulo de gordura abdominal dessas aves, fato esse de grande importância. A levedura pode ter melhorado a digestão e absorção dos nutrientes, permitindo melhor aproveitamento da dieta e, com isso, reduzindo a deposição de gordura abdominal até o nível de 2,3% de inclusão.

Quanto às vísceras comestíveis, não houve efeito sobre o peso absoluto e seus rendimentos, corroborando com os resultados obtidos para desenvolvimento dos órgãos, citados anteriormente.

Avaliando os efeitos da inclusão de levedura de cana-de-açúcar na ração de frangos de corte, Grangeiro et al. (2001), trabalhando com níveis até 7,5%, obtiveram resultados contrários aos desta pesquisa. Os autores não encontraram efeito sobre o rendimento de carcaça resfriada e gordura abdominal. Lima (2010) também não

encontrou diferença entre os pesos absolutos e rendimentos de carcaça, cortes e gordura abdominal, fornecendo níveis de 5, 10, 15 e 20% de levedura. Com inclusão até 10% de levedura de cana-de-açúcar, Silva et al. (2003) observaram discreto aumento no teor de gordura abdominal das aves que receberam a levedura, porém, esse resultado não foi estatisticamente significativo, assim como o rendimento de carcaça e cortes nobres.

### **CONCLUSÃO**

Com base nos resultados encontrados, é possível recomendar a inclusão de levedura de cana-de-açúcar em níveis até 5% sem causar prejuízo no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Entretanto, visando redução nos rendimentos de gordura abdominal dessas aves, a inclusão máxima recomendada é de 2,36%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; VARGAS JÚNIOR, J.G.; CARVALHO, D.C.O.; GOMES, P.C.; COSTA, C.H.R. Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

BARBALHO, R.L.C. **Suplementação de levedura hidrolisada (Hidrolises®) nas dietas de frangos de corte**. 2009. 59f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP, Pirassununga – SP, 2009.

BARROSO, D.C.; VIEIRA, A.A.; LIMA, C.A.R.; TRINDADE, B.S.; GOMES, A.V.C.; SOUZA, M.M.S.; CORRÊA, G.S.S. Adição da parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.4, p.1139-1148, 2013.

BAURHOO, B.; GODFLUS, F.; ZHAO, X. Purified cell wall of *saccharomyces cerevisiae* increases protection against intestinal pathogens in broiler chickens. **Internacional Journal of Poultry Science**, v.8, n.3, p.133-137, 2009.

BAURHOO, B.; PHILLIP, L.; RUIZ-FERIA, C.A. Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. **Poultry Science**, v.86, n.6, p-1070-1078, 2007.

CARVER, J. D. Dietary nucleotides: effects on the immune and gastrointestinal systems. **Acta Paediatrica**, v.88, s430, p.83-88, 1999.

CARVER, J.D.; W. A. WALKER. The role of nucleotides in human nutrition. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v.6, n.2, p.58-72, 1995.

COBB 500. **Suplemento de crescimento e nutrição para frangos de corte**. 2012.

CORLESS, A. B.; SELL, J. L. The effects of delayed access to feed and water on the physical and functional development of the digestive system of young turkeys. **Poultry Science**, v. 78, n. 8, p. 1158-1169, 1999.

COSGROVE, M. Nucleotides. **Nutrition**, v.14, n.10, p.748-751, 1998.

FARIA, H.G.; SCAPINELLO, C.; FURLAN, A.C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E.N. Valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Saccharomyces 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.

FERKET, P.R. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20<sup>th</sup>, 2004, Lexington. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004. p.54-67.

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR**. Sistema de Análise de Variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.

GAO, J.; ZHANG, H. J.; YU, S. H.; WU, S. G.; YOON, I. QUIGLEY, J.; GAO, Y. P.; QI, G. H. Effects of yeast culture in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. **Poultry Science**, v.87, n.7, p.1377-1384, 2008.

GHIRALDINI, J.A.; ROSELI, C.E.V. Caracterização e qualidade de levedura desidratada para a alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. 1997, **Anais...** Campinas: CBNA – Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1997, p.27-49.

GRANGEIRO, M. G. A.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; ESPÍNDOLA, G. B.; SOUZA, F. M. Inclusão de levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em



dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 766 – 773, 2001.

GRIGOLETTI, C. FRANCO, S. G.; FLEMMING, J. S.; FEDALTO, L. M.; BACILA, M. *Saccharomyces cerevisiae* na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.2, p.151-157, 2002.

LERNER, A., SHAMIR, R. Nucleotides in infant nutrition: a must or an option. **Israel Medical Association Journal**, v.2, n.10, p.772-774, 2000.

LIMA, S.B.P. **Levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de frangos de corte industrial**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE, 2010.

LONGO, F. L.; MENTEN, J. F. M.; PEDROSO, A. A.; FIGUEIREDO, A. N.; RACANICCI, A. M. C.; GAIOTTO, J. B.; SORBARA, J. O. B. Diferentes fontes de proteína na dieta pré-inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.112-122, 2005.

LOPES, C.C.; RABELLO, C.B.V.; SILVA JR., V.A.; HOLANDA, M.C.R.; ARRUDA, E.M.F.; SILVA, J.C.R. Desempenho, digestibilidade, composição corporal e morfologia intestinal de pintos de corte recebendo dietas contendo levedura de cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.1, p.33-40, 2011.

MACHADO, D.V.A.; SARTORI, J.R.; PEZZATO, A.C.; FASCINA, V.B.; MADEIRA, L.A.; CARRIJO, A.S.; CRUZ, V.C. Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) spray-dry, autolisada e parede celular de levedura na alimentação de frangos de corte. **Veterinária e Zootecnia**, v.17, n.4, p.541-551. 2010.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; SUGETA, S.M.; ALMEIDA, J.G.; MACARI, M. Utilização de prebióticos, probióticos ou simbióticos em dietas para frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, 2001. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-635X2001000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)> Acesso em: 21/12/2013.

MASAIOLI JUNIOR, A. ARÉVALO, Z.D.S. Estudo da termólise de leveduras *Saccharomyces cerevisiae* de usinas de álcool usando energia de microondas. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.19, n.1, p. 53-64, 2001.

MCBRIDE, B.W.; KELLY, J.M. Energy cost of a absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: a review. **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p. 2997-3010, 1990.

MENDES, A.A. Características de interesse industrial das principais linhagens de frangos de corte criadas no Brasil. In: INDUSTRIALIZAÇÃO DA CARNE DE FRANGO. 1992, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: Centro de Tecnologia de Carne/ITAL. 1992. p.1-21.

NITSAN, Z.; BEN-AVRAHAM, Z. ZOREF, Z.; NU, I. Growth and development of digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. **British Poultry Science**, v.32, n.3, p.515-523, 1991.

NUNES, J. K.; MAIER, J. C.; ROSSI, P.; DALLMANN, P. R.; ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F. SILVA, J. G. C. Suplementação de extrato de levedura na dieta de poedeiras comerciais: Desempenho produtivo. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.2, p.357- 364. 2008.

OLIVEIRA, P.B.; GARCIA, E.R.M., OVIEDO R.E.O. 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, SP. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.404.

PELÍCIA, V. C., SARTORI, J. R., ZAVARIZE, K. C., PEZZATO, A. C., STRADIOTTI, A. C., ARAUJO, P. C., MITUO, M.A.O, MADEIRA, L. A. Effect of nucleotides on broiler performance and carcass yield. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.12, n.1, p.31-34, 2010.

POPE, C. R. Pathology of lymphoid organs with emphasis on immunosuppression. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 30, n.1, p.31-44, 1991.

PROPHET E.B., MILLS B., ARRINGTON J.B. & SOBIN L.H. **Laboratory Methods in Histotechnology**. Washington: American Registry of Pathology, 1992. 279p.

QUAN, R.; UAUY, R. Nucleotides and gastrointestinal development. **Acta Paediatrica**, v.8, Suppl.430, p.83-88, 1991.

REISINGER, N.; GANNER, A.; MASCHING, S.; SCHATZMAYR, G.; APPLGATE, T.J. Efficacy of a yeast derivative on broiler performance, intestinal morphology and blood profile. **Livestock Science**, v.143, n.2-3, p.195–200, 2012.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, L.S.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e 13 exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: Minas Gerais. 2011.

RUMSEY, G. L., KINSELLA, J. E., SHETTY, K. J., & HUGHES, S. G. Effect of high dietary concentrations of brewer's dried yeast on growth performance and liver uricase in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Animal Feed Science and Technology**, v.33, n.3-4, p.177-183, 1991.

SANCHEZ-POZO, A.; GIL, A. Nucleotides as semiessential nutritional components. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.1, p.S135-S137, 2002.

SANTIN E.; MAIORKA, A.; MACARI, M.; GRECCO, M.; SANCHEZ, J. C.; OKADA, T. M.; MYASAKA, M. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *saccharomyces cerevisiae* cell wall. **Journal Applied Poultry Research**. v.10, n.3, p.236–244. 2001

SILVA, J. D. B.; GUIM, A.; SILVA, L. P. G.; JACOME, I. M. T. D.; GALÃO, A. F.; ALMEIDA, M. M.; PEREIRA, V. O. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas e seus efeitos no desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal em frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.2, p.285 – 291, 2003.

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

SILVA, V.K.; SILVA, J.D.T.; GRAVENA, R.A.; MARQUES, R.H.; HADA, F.H.; MORAES, V.M.B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de levedura e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

SORBARA, J.O.B. **Efeito de diferentes carboidratos na ração pré-inicial de frangos de corte sobre o desempenho e a alometria dos órgãos**. 2003. 60f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia), Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E. The effects of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, n.2, p.205–211, 2000.

SUN, X.; MCELROY, A.; WEBB, K.E.JR.; SEFTON, A.E.; NOVAK, C. Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. **Poultry Science**, v.84, n.8, p.1294-1302, 2005.

SUZUKI, T.; HARA, H. Various non-digestible saccharides increase intracellular calcium ion concentration in rat small-intestinal enterocytes. **British Journal of Nutrition**, v.92, n.5, p.751-755, 2004.

THANISSERY R., MCREYNOLDS J.L., CONNER D.E., MACKLIN K.S., CURTIS P.A., FASINA Y.O. Evaluation of the efficacy of yeast extract in reducing intestinal *Clostridium perfringens* levels in broiler chickens. **Poultry Science**, v.89, n.11, p.2380-2388, 2010.

UAUY, R. Nonimmune system responses to dietary nucleotides. **Journal of Nutrition**. v.124, Suppl.1, p.157S-159S, 1994.

YAMADA, E. A.; ALVIM, I. D.; SANTUCCI, M. C. C.; SGARBIERI, V. C. Composição centesimal e valor protéico de levedura residual da fermentação etanólica e de seus derivados. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 4, p. 423-432, 2003.

YANG, Y.; IJI, P.A.; KOCHER, A.; MIKKELSEN, L.L.; CHOCT, M. Effects of mannanoligosaccharide on growth performance, the development of gut microflora, and gut function of broiler chickens raised on new litter. **Journal of applied Poultry Research**, v.16, n.2, p.280-288, 2007.

ZANUTTO, C.A.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; MURAKAMI, A.E. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp.*), seca por rolo rotativo ou por spray-dry, na alimentação de leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.21, n.3, p.705-710, 1999.

ZHANG, A.W.; LEE, B. D.; LEE, S. K.; AN, G. H. SONG, K. B.; LEE, C. H. Effects of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Cell Components on Growth Performance, Meat

Quality, and Ileal Mucosa Development of Broiler Chicks. **Poultry Science**, v.84, n.7, p.1015-1021, 2005.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A levedura de cana-de-açúcar, seca por rolos rotativos, apresenta-se como um alimento alternativo fonte de proteínas, nucleotídeos e mananoligossacarídeos para utilização na alimentação de aves. Uma vez estabelecido padrão na temperatura e tempo de secagem desse produto nas destilarias, a variabilidade na composição química e energética é reduzida, e sua recomendação nas dietas avícolas pelos nutricionistas pode ser facilitada.

A secagem da levedura à temperatura de 100°C por um tempo médio de contato com a superfície dos rolos de 107 segundos, proporciona melhores teores de proteína bruta.

Essa mesma levedura para galinhas poedeiras proporciona valores de 1917 kcal/kg de energia metabolizável aparente (EMA), 1891 kcal/kg de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), 39,92% de coeficiente de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMMS) e 43,77% de coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB). A inclusão de 10% na dieta dessas aves aumenta o percentual de postura, a massa dos ovos, intensifica a cor da gema e reduz a conversão alimentar por massa de ovos, sem afetar a qualidade dos ovos.

Para frangos de corte recomenda-se a levedura seca à temperatura de 95°C por 107 segundos, a qual disponibiliza EMA de 2723, 1604 e 1414 kcal/kg; EMAn de 2366, 1391 e 1303 kcal/kg; CMMS de 52,43, 36,74 e 25,64%; e CMEB de 54,37, 33,49, 24,96% nas idades de 1 a 8; 14 a 22 e 28 a 36 dias, respectivamente. Sua inclusão na dieta dos frangos pode ser em até 5%, sem afetar o desempenho zootécnico e promovendo maior rendimento de carcaça; entretanto, visando carcaças com menores teores de gordura abdominal, recomendam-se níveis de 2,36% de inclusão nas dietas.