

NUTRItime

REVISTA ELETRÔNICA
www.nutritime.com.br

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 149
v. 8, n° 06 p.1632- 1646 – Novembro/Dezembro 2011



Artigo Número 149

**UTILIZAÇÃO DE LEVEDURAS DE CANA-
DE-AÇÚCAR (*Saccharomyces cerevisiae*)
NAS RAÇÕES DE AVES**

***Rafael Barbosa de Souza¹, Fernando Guilherme Perazzo Costa²,
Matheus Ramalho de Lima^{1,3}, Sarah Gomes Pinheiro¹***

¹ Programa de Pós Graduação em Zootecnia, CCA/UFPB. Areia, Paraíba

² Departamento de Zootecnia, CCA/UFPB. Areia, Paraíba

³ Departamento de Ciências Animais, UFERSA, Mossoró, Rio Grande do Norte.



RESUMO: A necessidade de buscar alimentos alternativos para utilização na alimentação animal fez os pesquisadores utilizarem tecnologias de indústrias sucroalcooleiras já bem aplicadas, como a produção de leveduras. Alimento com um bom perfil de aminoácidos e digestibilidade, a levedura está sendo utilizada e está gerando bons resultados na suplementação nas rações, incorporando além de proteína, nucleotídeos, mananoligossacarídeos, etc. A utilização de leveduras para aves proporciona melhorias que vão além da melhoria no desempenho, como o aumento das vilosidades intestinais, proporcionando uma melhoria na capacidade absorptiva, na inibição de microrganismos patogênicos no trato digestório, melhorando consequentemente, a saúde e o bem-estar animal. Dentro desses e outros aspectos relacionados à utilização de leveduras nas dietas de aves, esta revisão tem como objetivo a elaboração de um documento contendo informações concernentes ao assunto, relatando as características intrínsecas desses seres vivos, assim como seu relacionamento com os trabalhos desenvolvidos com o seu uso nas rações de frangos de corte, codornas e poedeiras.

ABSTRACT: The need to seek alternative foods for use in animal nutrition researchers made use of sugar and alcohol industries technologies already well implemented, as the production of yeast. Food with a good amino acid profile and digestibility, the yeast is being used and is generating good results in supplementing the diets incorporating addition of protein, nucleotides, mannanoligosaccharides, etc. The use of yeast for poultry provides improvements that go beyond improved performance, such as increasing intestinal villi, providing an improvement in absorptive

capacity, inhibition of pathogenic microorganisms in the digestive tract, thus improving the health and welfare. Within these and other issues related to the use of yeast in the diets of birds, this review aims to produce a document containing information concerning the subject, describing the intrinsic characteristics of living things, as well as its relationship to the work with your use in diets of broiler chickens, quails and hens.

INTRODUÇÃO

Os primeiros microrganismos conhecidos foram as leveduras e atualmente são os mais estudados, além de serem, é claro, os mais aceitos pelos consumidores em geral. Segundo Ferreira (1995) as leveduras são os seres que podem ser mais explorados comercialmente, devido a sua grande utilização em diversos setores produtivos.

Um dos grandes diferenciais das leveduras é que raramente são tóxicas ou causadoras de doenças, por isso são largamente utilizadas nas dietas de humanos e de animais. São bem maiores que as bactérias, facilitando o processo de separação, entretanto, Rehm (1995) comenta que sua taxa de crescimento específico é relativamente baixa, com tempo de geração de duas a cinco horas.

As indústrias cervejeiras e sucro-alcooleiras com excedentes de produção de leveduras têm interesse, e destacado a necessidade de diversificação de seus produtos, com possibilidades de geração de outra fonte de renda e contribuição com a preservação do ambiente, principalmente atualmente com a venda de créditos de carbono. O aproveitamento de biomassa por meio de seu fracionamento para a produção de derivados com propriedades diferenciadas poderá abrir um leque de aplicações e agregar valor aos produtos, tornando mais rentáveis esses setores agroindustriais e a criação de novas alternativas para



indústria alimentícia (ASSIS, 1996; SGARBIERI et al., 1999). As leveduras são seres heterotróficos, quimiotróficos e organotróficos. São aeróbios e facultativos, raramente anaeróbios, são eucarióticos e não sintetizam clorofila, também não armazenam amido e sim, glicogênio, além de não terem celulose na parede celular e, segundo Lima et al., (2001) elas são ubíquas, podendo ser encontradas no ar, solos, água, vegetais e animais. Entre as substâncias que compõem a levedura, destacam-se os componentes da parede celular, como glicana, manana e quitina (Blumer, 2002).

A levedura *S. cerevisiae* (Figura 1) cresce em glicose segundo três vias metabólicas, podendo, contudo ocorrer outras vias dependendo das condições do meio de cultura. Na presença de altas concentrações de glicose, ou na ausência de oxigênio, ocorre a chamada fermentação da glicose ou crescimento fermentativo com produção de etanol e dióxido de carbono. Nas dietas convencionais de aves, o milho entra como fonte de energia e o farelo de soja, como fonte de proteína. Com as mudanças de mercado e as vias de destino destes produtos para outros fins, como o biodiesel e alimentação humana, respectivamente, o custo das rações é aumentado concomitantemente, principalmente no nordeste brasileiro que, por não ser grande produtor de milho e soja, necessita de importação de outras regiões ou do exterior para suprir suas necessidades. Muito embora, a busca por alimentos alternativos não cessa pelos estudiosos da área de nutrição animal, de maneira a buscar alimentos que possam reduzir os custos das rações sem afetar negativamente o desempenho dos animais e, se possível, contribuir para a manutenção da qualidade do meio ambiente.

A levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) possui alto valor proteico com um bom balanço de aminoácidos, segundo

Grangeiro et al., (2001). Alguns estudos feitos anos atrás, por exemplo, (Panobianco et al., 1989; Botelho et al., 1998; Maia et al., 2001 e Maia et al., 2002) foram realizados com o objetivo de determinar o melhor nível de inclusão desse alimento em rações de poedeiras, entretanto, os resultados são variáveis, muito embora esses trabalhos demonstram que a eficiência produtiva das aves aumenta com a inclusão de leveduras nas rações, além de ocorrer uma maior pigmentação das gemas, característica desejável pelo mercado consumidor. Com frangos de corte, Rutz et al (2006) verificaram uma melhoria no desempenho dos animais que receberam a levedura. Da mesma forma a inclusão de levedura nas rações de codornas até o nível de 11,25% intensificam a pigmentação da gema dos ovos e a conversão alimentar (Sucupira et al., 2007).

A avicultura objetiva equilibrar o desempenho no ganho de peso com a nutrição, e substituir os antibióticos, considerados promotores do crescimento, pelas leveduras. Com resultados positivos na melhoria do crescimento e conversão alimentar. Atualmente o uso de drogas passa por restrições, existindo uma grande expectativa de sua retirada total da formulação de rações e ao mesmo tempo em que se pesquisam alternativas (Butolo, 1991; Macari & Maiorka, 2000).

Dentro do exposto, esta revisão tem como objetivo a compilação de informações sobre a utilização de leveduras na alimentação de aves, demonstrando os aspectos intrínsecos das leveduras, sua utilização nas rações e o potencial efetivo delas para a melhoria da qualidade ambiental.

PROPAGAÇÃO E METABOLISMO DAS LEVEDURAS

As leveduras reproduzem-se por brotamento único, fissão binária



ou cissiparidade e por brotamento-fissão. O brotamento (Figura 2) pode ser unipolar, bipolar e multilateral (Lacaz, et al., 1998). Alguns micologistas restringem o termo levedura a fungos de brotamento unicelular, com a possibilidade de reprodução sexuada, e a palavra leveduriforme, a fungos semelhantes ou afins, que se reproduzem assexuadamente (Lacaz et al., 1998).

O crescimento das leveduras, como organismos heterotróficos que são, depende de uma variedade de compostos orgânicos e de alguns nutrientes minerais. Estes compostos são degradados por um conjunto de reações bioquímicas que ocorrem no interior da célula, o metabolismo. Durante o crescimento, as células utilizam os substratos de forma a satisfazer os seguintes requisitos: síntese do material celular, energia (através do ATP) e poder redutor (na forma de nucleotídeos de piridina – NADH) expresso no potencial de oxido-redução. O catabolismo é o conjunto de reações metabólicas que permite executar os dois últimos requisitos. Ao conjunto de reações metabólicas envolvidas na síntese de material celular dá-se o nome de anabolismo. Num meio aeróbio, o poder redutor é convertido em energia adicional através de um processo chamado fosforização oxidativa (Ferreira, 1995).

As leveduras são seres aeróbios e podem ser também anaeróbios facultativos, dado que conseguem crescer na presença ou ausência de ar. Os açúcares normalmente utilizados pelas leveduras como fonte de carbono inclui a sacarose, a glicose e a frutose. Há ainda a galactose e a maltose como carboidratos passíveis de serem metabolizados. Industrialmente, a produção de fermento de panificação é efetuada usando melaço como substrato carbonatado. Os melaços incluem normalmente sacarose, glicose e frutose em sua composição, apresentando uma composição

variada conforme as fontes utilizadas para a sua obtenção. (Ferreira, 1995).

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* cresce em glicose segundo três vias metabólicas, podendo, contudo ocorrer outras vias dependendo das condições do meio de cultura. Na presença de altas concentrações de glicose, ou na ausência de oxigênio, ocorre a chamada fermentação da glicose ou crescimento fermentativo, por via reductiva, com produção de etanol e dióxido de carbono. Esta etapa apresenta rendimento energético de 2 mols de ATP por mol de glicose. (Ferreira, 1995).

A oxidação da glicose é a via predominante em culturas aeróbias para concentrações de glicose inferiores a 90 – 100 mg/l. É uma via mais eficiente que a anterior, apresentando rendimento energético de 16 a 28 mols de ATP por mol de glicose oxidada. (Ferreira, 1995) O etanol formado pela via fermentativa pode ser consumido por via oxidativa na presença de baixas concentrações de glicose. Essa via apresenta um rendimento energético de 6 a 11 mols de ATP por mol de etanol oxidado. (Ferreira, 1995).

Para concentrações de glicose superiores ao valor crítico (50-100mg/l) as vias respiratórias e fermentativas da glicose podem ocorrer em paralelo, falando-se nesse caso de um regime respiração – fermentativo ou oxido – reductivo. Em cultura contínua ou descontínua não é normalmente observado a respiração conjunta de glicose e etanol. Estas etapas respiratórias poderão ocorrer em fermentações semicontínuas e fala-se neste caso de regime respiratório ou oxidativo. Em reatores em que seja difícil manter condições de homogeneidade poderá acontecer a produção de etanol por algumas células e a utilização deste por outras células, implicando uma correspondente diminuição do rendimento (Ferreira, 1995).



REQUERIMENTO NUTRICIONAL E COMPOSIÇÃO

A composição do meio de cultura desempenha um papel fundamental nos processos de produção de biomassa ou metabólitos. A disponibilidade de substâncias de crescimento é decisiva para o desempenho ótimo da levedura. Dois aspectos da composição do meio são examinados: o aspecto qualitativo, que serve para identificar as substâncias requeridas para o melhor desenvolvimento da levedura, e o aspecto quantitativo, que é preciso para estabelecer as concentrações que são suficientes, mas não inibitórias para o crescimento ou tipo de metabólito requerido.

Para isso as principais substâncias podem ser dispostas em quatro categorias, sendo o substrato, os macro elementos, os elementos-traço e os fatores de crescimento, que segundo Rehm., (1995) são as vitaminas. Além desses fatores que podem interferir na qualidade da levedura, ou seja, seu crescimento e produção e sua composição química, respectivamente, um fator que pode ajudar nessa diferenciação é o substrato utilizado, seja proveniente da indústria sucroalcooleira (*Saccharomyces cerevisiae*) ou da cerveja (*Saccharomyces carlsbergensis*), conforme podemos observar na tabela abaixo:

Segundo Silva et al. (2009), extrato de leveduras contém em média 92,49% de MS, 48,07% de PB, 4.883 kcal de EB/kg e 2.073 kcal de EMAn/kg e coeficientes de digestibilidade de 65,79% da matéria seca, 65,47% da proteína bruta e 99,42% dos aminoácidos em frangos de corte. Os aminoácidos em maior proporção no extrato de leveduras são ácido glutâmico, leucina, ácido aspártico, alanina, prolina, lisina, valina, serina, isoleucina, glicina e treonina, como podem ser observados na tabela 2.

NITROGÊNIO E SUAS FONTES

O nitrogênio é responsável por 8 a 12% do peso seco celular. Ele pode ser usado em várias formas: orgânica (ureia, peptídeos, aminoácidos, purinas, pirimidinas) e inorgânica (amônia, sais de amônio e nitrato) (Rehm, 1995). O nitrato não pode ser utilizado por muitas leveduras. O NH_4^+ é o íon utilizado mais facilmente entre as formas inorgânicas de nitrogênio, já que seu uso não requer reações de oxido-redução porque o átomo de nitrogênio está no mesmo grau de oxidação (-3) que no átomo de nitrogênio nas moléculas biológicas (aminoácidos, purinas e pirimidinas) (Esposito., 2004).

Das fontes de N nas formas de aminoácidos, aminas e amidas, somente a alanina, a arginina, a asparagina, o aspartato, o glutamato, a leucina e a valina mostraram-se boas fontes para o crescimento de *Saccharomyces*. (Esposito., 2004). Em relação aos peptídeos e proteínas, os pequenos peptídeos podem ser absorvidos pelas células (os hidrolisados enzimáticos de proteínas como a peptona e a caseína hidrolisada são boas fontes de N). Os peptídeos maiores e as proteínas devem ser primeiro hidrolisados extracelularmente por enzimas para que possam ser assimilados (Esposito., 2004).

Sabe-se que o ácido glutâmico, aminoácido presente em maior quantidade no extrato de levedura, tem função palatabilizante, o que estimularia o consumo pelos animais, SILVA et al.,(2009). Assim, quanto mais cedo o estímulo da alimentação, menor a perda de peso inicial pós-eclosão, maior a taxa de crescimento e maior a uniformidade de peso das aves até 21 dias de idade (Sklan et al., 2000).

A ureia é utilizada como fonte de nitrogênio pelas leveduras por isso a presença de uréase que hidrolisa a ureia em CO_2 e amônio é comum



nelas. Em *S. cerevisiae* dependendo de sua concentração no meio, a absorção produz por transporte ativo (menos que 0,5 mM) ou por difusão facilitada (mais que 0,5 mM). Nessa espécie, a utilização de ureia requer a presença de biotina, dado que uma das enzimas de seu metabolismo, a ureia carboxilase, tem essa vitamina como co-fator (Esposito., 2004).

RELAÇÃO C:N

Ainda que o N seja requerido para a síntese de proteínas (16% N), e outros componentes celulares (ácidos nucleicos, quitina, etc.), o C é imprescindível como fonte de energia. Um meio balanceado, portanto, deve conter dez vezes mais carbono do que nitrogênio. Uma relação C: N em excesso (50:1, por exemplo) favorecerá a acumulação de álcool, metabolitos secundários derivados do AcO^- , lipídeos ou polissacarídeos extracelulares. Portanto, uma relação C:N adequada tem muita importância na tecnologia das fermentações (Esposito., 2004).

O carbono forma aproximadamente 50% (m/m) da matéria seca. O carbono é geralmente um substrato limitante. Tanto o nitrogênio ou o fósforo pode servir como substrato limitante em alguns casos (Rehm, 1995).

Segundo Oliveira (2006) a melhor composição do meio de cultivo para o crescimento da levedura *Saccharomyces cerevisiae* em frascos de erlenmeyer de 250 ml foi igual a 1,2 g/l de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 120 g/l de sacarose, 3 g/l de KH_2PO_4 e 3g/l de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

VITAMINAS

As vitaminas constituem-se em fatores termossensíveis-chave na biossíntese de diferentes compostos celulares. São moléculas orgânicas que apresentam uma grande variação na estrutura química, são utilizadas em quantidades muito pequenas e tem uma ação catalítica específica ao atuar como co-enzimas de reações

enzimáticas, como as carboxilações, transaminações, desidrogenações, transferência de átomos de carbono e de metila) (Esposito., 2004).

AS IMPLICAÇÕES DA VINHAÇA NO SOLO E A ALTERNATIVA PARA AS INDÚSTRIAS

Os solos apresentam diferentes capacidades de retenção de elementos orgânicos e inorgânicos. A retenção e a movimentação de elementos solúveis são determinadas pela textura e porosidade do solo como também pela característica de cada superfície coloidal, a qual influenciará na solubilidade e troca de íons por processos de adsorção-dessorção, devido à complexação e reação redox dos elementos ativos na solução do solo, sendo que essas propriedades são fortemente influenciadas pela quantidade de matéria orgânica existente e pela drenagem do solo. (Silva et al., 2007)

Nos últimos tempos, o governo federal se impôs um estímulo relevante à produção de álcool como combustível, iniciado com o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) que, embora tenha sido criado em 1975, somente na década de 80, após o segundo choque do petróleo, em 1979, é que ocorreu um crescimento vigoroso em investimentos, subsídios e produtividade, em vista disto, as áreas de produção de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) vêm aumentando continuamente, sobretudo na região Centro-Oeste do Brasil. Concomitantemente, ao aumento da produção de álcool, é também acrescida a produção de vinhaça, um subproduto oriundo da sua fabricação. Para cada litro de álcool são produzidos de dez a dezoito litros de vinhaça, cuja composição é bastante variável dependendo principalmente da composição do vinho. Silva et al., 2007.



Quando depositada no solo, a vinhaça pode promover melhoria em sua fertilidade, contudo, quando usada para este fim, as quantidades não devem ultrapassar sua capacidade de retenção de íons Silva et al., 2007, isto é, as dosagens devem ser mensuradas de acordo com as características de cada solo, uma vez que este possui quantidades desbalanceadas de elementos minerais e orgânicos, podendo ocorrer a lixiviação de vários desses íons, sobretudo do nitrato e do potássio.

A vinhaça é caracterizada como efluente de destilarias com alto poder poluente e alto valor fertilizante; o poder poluente, cerca de cem vezes maior que o do esgoto doméstico, decorre da sua riqueza em matéria orgânica, baixo pH, elevada corrosividade e altos índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), além de elevada temperatura na saída dos destiladores; é considerada altamente nociva à fauna, flora, micro fauna e microflora das águas doces, além de afugentar a fauna marinha que vem à costa brasileira para procriação (Freire & Cortez, 2000).

A vinhaça, largamente utilizada nas lavouras canavieiras possui, em grandes quantidades elementos que, dependendo da concentração, segundo Meurer et al. (2000) se destacam como contaminantes de águas superficiais e subterrâneas, como o fosfato e o nitrato, respectivamente. Esses elementos, conforme Resende et al. (2002), têm gerado, nos últimos anos, grande preocupação acerca dos efeitos, principalmente do nitrato, na saúde da população humana e animal.

Embora o Brasil ainda não possua uma política nacional específica para o uso de resíduos (Abreu Júnior et al., 2005) já existem algumas leis e decretos que devem ser obedecidos para a utilização de resíduos agroindustriais na agricultura da região; deste modo, podem ser citados o código das águas (Decreto 24.643 de 10 de Julho de 1934) que, entre outros, resguarda os corpos

d'água contra a disposição de poluentes; o código florestal (Lei 4.771 de 15 de Setembro de 1965) que, dentre outras providências, fixa o limite mínimo de 20% de cobertura arbórea na parte Sul da região Centro-Oeste e dita, conforme o Art. 2º, as larguras mínimas das faixas de mata ciliar, de acordo com a largura dos cursos d'água, não permitindo, assim, que grandes plantações sejam locadas em suas margens e nas nascentes, visando à minimização de problemas de contaminação das águas.

Hoje, com todos os questionamentos relacionados ao uso da vinhaça na adubação dos solos, tem gerado pesquisas para a produção de derivados que possam amenizar os impactos ao ambiente, do mesmo modo que incentivar as indústrias a produzir tais produtos. Essas indústrias produzem assim, grande quantidade de leveduras, que podem ser utilizadas de diversas formas, inclusive na alimentação de animais e de humanos. Com isso, as indústrias cervejeiras e sucro-alcooleiras com excedentes de produção de leveduras têm interesse, e destacado a necessidade de diversificação de seus produtos. O aproveitamento de biomassa por meio de seu fracionamento para a produção de derivados com propriedades diferenciadas poderá abrir um leque de aplicações e agregar valor aos produtos, tornando mais rentáveis esses setores agroindustriais e a criação de novas alternativas para indústria alimentícia (ASSIS, 1996; SGARBIERI et al., 1999).

UTILIZAÇÃO NAS DIETAS DE AVES

Atualmente, no Brasil, os antibióticos que têm seu uso permitido como promotores de crescimento restringem-se a não mais que quatro princípios ativos. Entretanto, os países europeus e asiáticos já apresentam restrição ao consumo de carnes de aves criadas



com rações contendo qualquer tipo de antibióticos. Nesse contexto, em que se torna evidente a necessidade de buscar alternativas de substituição para os tradicionais promotores de crescimento, uma alternativa seria o uso de leveduras como o *Saccharomyces cerevisiae*, extraído da cana-de-açúcar, que deve manter as ações benéficas dos antibióticos e eliminar as indesejáveis, como a resistência bacteriana. As células da parede celular do *Saccharomyces cerevisiae* possuem a particularidade de impedir cepas patogênicas de bactérias de se estabelecerem no intestino.

Pesquisas têm sugerido que os componentes das leveduras podem substituir esses antibióticos com eficácia. Rostagno et al. (2003), avaliando dietas com prebióticos à base de manoligossacarídeos em frango de corte, verificaram que aves consumindo ração com antibiótico e aquelas consumindo ração com mananos apresentaram ganho de peso semelhante.

As leveduras não são habitantes normais do aparelho digestório das aves. Recentemente algumas cepas passaram a ser incorporadas na alimentação animal como fonte direta de proteína, geralmente a partir de resíduos de fermentados industriais ou então como probióticos a partir da ingestão direta de células viáveis que estimulam a microbiota intestinal. A sua capacidade de atuar como probiótico dependerá do uso contínuo e do fornecimento de quantidade suficiente de células vivas (CUARÓN, 2000).

Segundo Blondeau (2001), as leveduras mortas contêm em suas paredes importantes quantidades de polissacarídeos e proteínas capazes de atuar positivamente no sistema imunológico e na absorção de nutrientes. A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* possui 80 a 85% de polissacarídeos, principalmente glucanos e mananos (Startford, 1994).

A superfície das leveduras contém moléculas de carboidratos complexos, mananoligossacarídeos (MOS) (SAFNEWS, 2008), que interferem na habilidade das bactérias de se aderirem à parede intestinal. MACARI & MAIORKA (2000) e Santin et al., (2001) constataram ação benéfica da parede celular do *S.cerevisiae* com melhora significativa sobre o desenvolvimento das vilosidades intestinais. No mesmo trabalho, verificaram que as aves tratadas com a célula de parede celular do *S.cerevisiae* apresentavam um ganho de peso significativamente maior.

As leveduras vivas, por sua vez, atuam no aparelho digestivo impedindo que a população bacteriana, principalmente as enterobactérias, instalem-se nelas, através do processo de exclusão competitiva. Dessa forma, as aves terão melhores condições intestinais de absorver os nutrientes, além de proporcionar ao organismo uma melhor condição de defesa contra agentes indesejáveis (BAILEY, 1987)

O conteúdo celular (Figura 5), também denominado extrato de levedura, atua como uma fonte proteica. É um ingrediente rico em inositol (promotor de crescimento natural) que estimula a síntese da biotina, vitamina essa que participa de uma série de reações de carboxilação, e também em glutamato que tem efeitos sobre a palatabilidade, peptídios e nucleotídeos.

As paredes celulares das leveduras podem agir também como substâncias sequestrantes de micotoxinas, que se ligam às toxinas, ocorrendo dessa forma a detoxicação. Entretanto, para que a detoxicação seja mais ou menos completa, é preciso que alguns fatores, entre eles, o tempo de permanência do bolo alimentar e o comprimento do trato digestivo do animal, estejam condizentes para tal ligação.

Franco et al., (2005) avaliando a substituição do antibiótico e associação ou não com a levedura em



pó (Figura 4), concluíram que é possível substituir e não associar o antibiótico com a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sem prejuízo no desempenho dos frangos na fase de 1 a 42 dias de idade, visto que, segundo os autores, os melhores resultados de peso médio, conversão alimentar e consumo de ração foram verificados quando oco.

Grigoletti et al. (2002) avaliaram o uso da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sob os níveis (0, 0,15, 0,45 e 0,60%) em substituição aos antibióticos na dieta de frangos de corte empregados como controladores da flora microbiana e como promotores de crescimento. Os resultados demonstraram que as leveduras podem substituir com eficiência os antibióticos na ração de frango de corte, em relação ao ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e índice de eficiência produtivo.

Avaliando a inclusão de levedura (0 a 15%) em rações isocalóricas e isoproteicas para frangos de corte, Butolo et al. (1997) verificaram que a levedura pode ser incluída até o nível de 5% na ração. Afirmam os autores que, a queda no desempenho com níveis mais elevados (10 e 15%) pode estar associada a uma pior digestibilidade dos componentes presentes na parede celular, que reduz a biodisponibilidade dos nutrientes da levedura. Em outro experimento, Butolo et al. (1998) observaram que a inclusão da levedura pode ser feita até 5% sem causar prejuízo no desempenho das aves.

Subrata et al. (1997) pesquisaram os efeitos das leveduras e antibióticos (aureomicina, clortetraciclina) isolados ou em combinação na alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. Constataram que o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar e os valores hemáticos não diferiram entre os tratamentos.

Rutz et al., (2006) trabalhando na avaliação do extrato de levedura sobre o desempenho e qualidade de

carcaça de frangos, verificaram que o fornecimento de extrato de levedura de um a sete dias e de 38 a 42 dias de idade melhorou o desempenho produtivo das aves, entretanto o fornecimento somente de um a sete dias de idade, o benefício foi observado em menor proporção. Isso demonstra a importância das leveduras no desenvolvimento do trato digestório, com o fornecimento de substâncias essenciais ao desenvolvimento da capacidade absorptiva do trato digestório, como os nucleotídeos, bastante presente nas leveduras.

Estudando a utilização da levedura de vinhaça resultante do processo industrial, como fonte proteica na alimentação de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade, Murakami et al. (1993) verificaram que a inclusão da levedura reduziu significativamente o ganho de peso, e a conversão alimentar piorou em relação ao controle nos níveis acima de 10%. Nesse mesmo experimento, os autores observaram que o desempenho das aves alimentadas com uma ração contendo 15% de levedura de recuperação foi similar ao obtido com o grupo controle.

A suplementação dos níveis de 1, 2 e 3% de extrato de levedura em dietas para poedeiras em pico de produção demonstrou que o peso dos ovos, a gravidade específica, a cor da gema, a altura do albúmen, unidades Haugh, peso da gema e do albúmen, como também o peso e espessura de casa não foram diferenciados pelos níveis de suplementação, segundo dados publicados por Silva et al., (2007).

Oliveira et al. (1998) avaliando a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de recuperação, nos níveis de 0, 15, 30 e 45%, sobre o desempenho de frangos de corte, verificaram melhor desempenho quando utilizaram o nível de 15% de substituição da proteína do farelo de soja pela levedura de recuperação. Esse nível correspondia a uma inclusão de 5,75% na dieta.



A não diferenciação estatística em relação ao peso dos ovos já foi relatada por outros autores quando usaram níveis de suplementação de 0 a 28% de levedura *S. cerevisiae* na dieta de poedeiras com idades entre 18 e 53 semanas, como Panobianco et al., 1989; Butolo, 1991; Ozturk, 1994 e Maia et al., 2001.

Não é recomendada a extrapolação dos resultados experimentais obtidos com frangos e poedeiras para codornas, haja vista diferenças entre essas aves, tanto em termo de tamanho e comprimento dos órgãos do trato digestório, particularidade fisiológicas, além é claro, de hábitos alimentares que podem influenciar nas respostas obtidas para um mesmo alimento oferecido às três diferentes espécies. (Murakami & Furlan, 2002).

Segundo Gentilini et al. (2008), durante os primeiros quatorze dias de vida o extrato de levedura proporcionou um melhor desenvolvimento das porções do intestino delgado.

Sucupira et al., (2007) verificaram um aumento no peso dos ovos das codornas quando a inclusão da levedura também aumentou. A explicação dos autores é que esse aumento do peso dos ovos foi decorrente de um aumento no consumo de ração, levando a um consequente ganho no consumo de proteína. Essa afirmativa é assegurada por Murakami & Furlan, (2002); Pinto et al., (2002) e Freitas et al., (2005), quando comentam que em rações isoproteicas, o aumento do consumo para atender as exigências energéticas promovem maior ingestão de proteína pelas aves, resultando em um maior peso dos ovos. Muito embora, alguns resultados ainda são diferentes entre si, como, por exemplo, os encontrados por Botelho et al., (1998) e Sucupira et al., (2007) que observaram efeito quadrático da inclusão de levedura sobre o peso dos ovos de poedeiras comerciais e codornas,

respectivamente, enquanto Panobianco et al., (1989) e Maia et al., (2002) não verificaram nenhum efeito da inclusão da levedura sobre essa mesma variável. Essa discrepância nos resultados pode ser devido ao processo de extração dessas leveduras, assim como, qual o substrato utilizado pra seu crescimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil por ser um dos maiores produtores de álcool e açúcar no mundo, disponibiliza grandes quantidades de levedura com elevado potencial de utilização na alimentação animal.

A redução nos custos de suplementação proteica, melhoria nos índices zootécnicos, aumento das vilosidades intestinais e a inibição de crescimento de enterobactérias são fatores que, sem dúvida, fazem das leveduras uma ótima matéria-prima de rações para aves.

Com a constante procura em alternativas para a substituição dos antibióticos na dieta, as leveduras vêm obtendo destaque como promotoras de crescimento para aves, obtendo melhora considerável no desempenho dos frangos de corte, tornando as dietas mais eficientes, o que irá permitir um maior retorno econômico aos produtores, devido a diminuição do custo das rações, permitindo também, adequar-se aos mercados internacionais.

Em síntese, a utilização de leveduras na dieta de aves melhora a receptação de lucro pelas empresas sucroalcooleiras, avícolas e de nutrição animal, além, é claro, os consumidores, pois terão produtos cada vez melhores e de acordo com as normas de redução de impactos ambientais.



REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JÚNIOR, C. H.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J. C. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. *Tópicos Especiais em Ciência do Solo*, Viçosa, v.4, p.391-470, 2005.

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. *Resumos...* Campinas: Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada, 1996. p.41-43,

BAILEY, J.S. Factors affecting microbial competitive exclusion in poultry. *Food Technology*, v. 41, p. 88- 92, 1987.

BLONDEAU, K. La paroi de levures: structure et fonctions, potentiels therapeutiques et technologiques. Université Paris Sud. Paris. 18p. 2001.

BLUMER, S.A.G. **Enriquecimento com ferro leveduras *Saccharomyces cerevisiae***. 2002. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

BOTELHO, F.G.A. et al. 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, 1998. p.324-326.

BUTOLO, J. E.; BUTOLO, E. A. F., NOBRE, P. T. C. et al. Utilização da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) na performance de frangos de cortes - Fase II. In: CONFERÊNCIA APINCO' 1998 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas, SP. **Trabalhos**. Campinas, SP: FACTA/WSPA-BR, 1998. p.41.

BUTOLO, E. A. F., NOBRE, P. T. C., BUTOLO, J. E. Determinação do valor energético e nutritivo da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO' 1997 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, Campinas. **Trabalhos** ...Campinas, SP: FACTA/WSPA-BR, 1997. p.11.

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

BUTOLO, J.E. 1991. Valor nutricional da levedura. In: Seminário de Produção e Comercialização de Levedura, 2. Anais... Piracicaba: Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, pp.1-6.

CUARÓN, J. A. I. La influencia de La levadura em La dieta, respuesta microbiológica antagonista. In: Simpósio sobre aditivos alternativos na nutrição animal, 2000, Campinas. Anais... Campinas: CBNA. 2000, p71-79.



ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J.L. Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia. Caxias do Sul: Educs, 2004.

FERREIRA, E.M.F.C. Identificação e controle adaptativo de processos biotecnológicos. Porto, 1995. 299f. Tese (Doutoramento em Engenharia Química), Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto

FRANCO, S.G; PEDROSO, A.C; GRIGOLETTI, C. efeitos da inclusão de leveduras (*saccharomyces cerevisiae*) associados ou não a antibióticos na alimentação de frangos de corte. *Ciência Animal Brasileira* v. 6, n. 2, p. 79-85, abr./jun. 2005

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. Vinhaça de cana-de-açúcar. Guaíba: Agropecuária, 2000. 203p.

FREITAS, A.C. et al. Efeito dos níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.

GENTILINI, F.P.; GONÇALVES, F.M.; NUNES, J.K.; RIBEIRO, E.M.; PROVENCI, M.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F. Análise biométrica do intestino delgado de poedeiras comerciais de 1 a 14 dias de idade submetidas à dieta contendo extrato de levedura. Anais APINCO – CD, 2008.

GRANGEIRO, M.G.A. et al. Inclusão da 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.

GRIGOLELLET, 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, 151-157, 2002.

LACAZ, C. S. Guia para identificação: fungos actinomicetos algas de interesse médico. São Paulo: Sarvier, 1998. 445p.

LIMA, U.; AQUARONE, E.; BORZANI, W; *Biotechnology Industrial. Fundamentos*. v.1. São Paulo:Edgard Blucher, 1ªedição, 2001, 254p.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Estudo sobre uso de parede celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre desenvolvimento das vilosidades intestinais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas, SP. Anais... Campinas, SP: FACTA 2000. p. 170.

MAIA G.A.R. et al. Desempenho de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.2, p.163-171, 2001.

MAIA, G.A.R. et al. Qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com levedura seca de cana-de-acucar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1295-1300, 2002.



MEURER, E. J.; BISSANI, C. A.; SELBACH, P. A. Poluentes do solo e do ambiente. In: Meurer, E. J. (ed.). Fundamentos de química do solo. Porto Alegre:Genesis, 2000, v.1, p.151-168.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p.113-120.

MURAKAMI, A. E.; MORAES, V. M. B. ; ARIKI, J. et al. Levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte de proteína na alimentação de frangos de corte.. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, UFV-Vicosa-MG, v. 22, n. 5, p. 876-883, 1993.

OLIVEIRA, C.G.R. Desenvolvimento de bioprocesso para a produção de biomassa de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) rica em organoselênio. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2006. 77p.

OLIVEIRA, P. B.; GARCIA, E. R. M.; OVIEDO, R. E. O. et al. Substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura de recuperação nas rações, sobre o desempenho de frangos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu, SP: SBZ, 1998. p.404.

OZTURK, E. AND N., OZEN. 1994. The utilization of dried wine yeast residue in layers and broiler diets. Turkey Journal of Veterinary and Animal Science, 18: 251-257.

PANOBIANCO, M.A et al. 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.

PINTO, R. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

REHM, H.J. REED, G., PUHLER, A. & STADLER, P. *Biotechnology: a multi volume comprehensive treatise*, 2ª ed. Vol.9, Enzymes, biomass, food and feedl, ed. By G. Reed and T.W. Nagodawithana. 1995. Cap. 5. Production of Microbial Biomass

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. Pedologia: base para distinção de ambientes. 4.ed. Viçosa: NEPUT, 2002. 338p.

ROSTAGNO, H.S., et al, Avaliação de prebióticos à base de mananoligossacarídeos em rações de frangos de corte, contendo milhos de diferentes qualidades nutricionais. APINCO. Conferência de ciências e tecnologias avícolas,p.52 suplemento5 –2003,Campinas, SP

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; RECH, J.L. et al. 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, out./dez. 2006



SAFNEWS. Uma arma secreta da levedura ajuda na produção animal. Informativo mensal – Março 2001, Rio de Janeiro. Disponível em: <[http:// www.saf-agri.com/portuguese/mar2001.htm](http://www.saf-agri.com/portuguese/mar2001.htm)>. Acesso em: jun. 2008.

SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D.; VILELA, D. S.E.; BALDINI, S. L.V.; BRAGAGNOLO, N. Produção piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces* sp) para uso como ingrediente na formulação de alimentos. *Brazilian Journal Food Technology*, Campinas, v.2, n.1, p.119-125, 1999.

SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D.; VILELA, D. S.E.; BALDINI, S. L.V.; BRAGAGNOLO, N. Produção piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces* sp) para uso como ingrediente na formulação de alimentos. *Brazilian Journal Food Technology*, Campinas, v.2, n.1, p.119-125, 1999.

SKLAN, D.; NOY, Y.; HOYZNAN, A. et al. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chicks and poults in hatching trays. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, n.1, p.142-148, 2000.

SILVA, M.A.S; GRIEBELER, N.P.; BORGES, L.C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.11, n.1, p.108-114, 2007.

SILVA, R.A.G., F.P., GENTILINI, P.M., NUNES, M.A., AANCIUTI AND F., RUTZ. 2007. Effects of NuPro® on egg production and egg quality in layers from 26 to 42 weeks of age. In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, 23. Abstracts of posters presented at Alltech's 23rd Annual Symposium (Suppl. 1). Lexington, KY, USA, pp.27.

SILVA, V. K. S; AMOROSO, S; FUKAYAMA, E. H; DOURADO, L. R. B; MORAES, V. M. B. Digestibilidade do extrato de leveduras em frangos de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1969-1973, 2009.

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

SUCUPIRA, F.S.; FUENTES, M.F.F.; FREITS, E.R.; BRAZ, N.M. Alimentação de codornas de postura com rações contendo levedura de cana-de-açúcar. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.2, p.528-532, mar-abr, 2007

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*, Izatnagar, v. 32, n.2, p. 126-131, 1997.

VILELA, E.S.D.; SGARBIERI, V.C.; ALVIM, I.D. Valor nutritivo da biomassa de células íntegras, do autolisado e do extrato de levedura originária de cervejaria. **Revista de Nutrição**, v.13, n.2, p.127-134, 2000.



Tabela 1. Composição química de leveduras provenientes da indústria sucroalcooleira e da cerveja.

Nutriente	Unidade	Levedura	
		Sucroalcooleira	Cerveja
Matéria Seca	%	90,85	87,36
Proteína Bruta	%	36,75	42,6
Corf. Dig. PB Aves	%	47,72	61,0
Gordura	%	0,48	2,3
Coef. Dig. Gordura Aves	%	57,0	75,0
Gordura Dig. Aves	%	0,27	1,73
Fibra Bruta	%	0,5	1,9
Extrato não Nitrogenado (ENN)	%	49,76	36,61
Coef. Dig. ENN Aves	%	83,7	87,0
ENN Dig. Aves	%	41,65	31,85
Matéria Orgânica (MO)	%	87,49	83,41
Matéria Mineral	%	3,36	3,95
Cálcio	%	0,29	0,26
Fósforo (P) Total	%	0,82	0,78
P Disponível	%	0,27	0,26
Potássio	%	1,13	1,32
Sódio	%	0,2	0,19
Cloro	%	0	0
Energia Bruta	kcal/kg	4157	4262
Energia Met. Aves	kcal/kg	2506	2600
Energia Met. Verd. Aves	kcal/kg	2615	-

Adaptado de Rostagno et al., 2005.



Tabela 2. Composição de aminoácidos totais e digestíveis e coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira no extrato de levedura, com base na matéria seca.

	Aminoácidos		Coeficiente de Digestibilidade	
	Totais	Digestíveis	Aparente(%)	Verdadeira(%)
Ácido aspártico	3,58	3,48	93,47	96,99
Ácido glutâmico	8,64	8,53	96,16	98,69
Alanina	3,06	2,95	94,48	96,24
Arginina	1,85	1,84	94,92	99,56
Cistina	0,33	0,32	85,98	98,99
Fenilalanina	1,9	1,86	94,99	97,78
Glicina	2,03	2,02	91,41	99,42
Histidina	0,95	0,94	94,47	98,74
Isoleucina	2,2	2,13	94,73	96,76
Leucina	3,62	3,55	95,58	98,11
Lisina	2,6	2,57	93,97	99,11
Metionina	0,49	0,48	89,93	98,34
Prolina	2,62	2,6	92,55	97,91
Serina	2,2	2,14	95,25	99,26
Tirosina	0,9	0,88	93,12	97,54
Treonina	2,03	1,95	93,3	98,37
Triptofano	0,69	0,65	91,58	96,19
Valina	2,52	2,45	93,84	94,3

Fonte: SILVA et al., (2009)