

Uso da Levedura Seca por “Spray-Dry” como Fonte de Proteína para Suínos em Crescimento e Terminação

Ivan Moreira¹, Maurício Marcos Júnior², Antônio Cláudio Furlan¹, Valquiria M. Ishida Patricio², Gisele Cristina de Oliveira²

RESUMO - Foi conduzido um experimento de desempenho para avaliar a levedura (*Saccharomyces Spp.*) seca por “spray-dry” (LSSD), na alimentação de suínos em crescimento e terminação. Foram utilizados 32 suínos mestiços, metade de cada sexo, com peso inicial médio de 26,1 kg. Os suínos receberam ração à vontade, que continha níveis crescentes (0, 7, 14 e 21%) de inclusão de LSSD. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, com dois animais por unidade experimental. A inclusão de LSSD na fase de crescimento (26,1-59,7 kg) prejudicou a conversão alimentar, sem, contudo, influenciar o consumo de ração e o ganho de peso. Entretanto, na fase de terminação (59,7-86,0 kg) e no período total do experimento (26,1-86,9 kg), nenhuma das características foi influenciada. O nitrogênio da uréia plasmática (NUP) decresceu de forma linear com o aumento da inclusão da LSSD em ambas as fases. Observou-se efeito quadrático dos níveis crescentes de inclusão de LSSD sobre a espessura de toucinho e um aumento linear na relação carne:gordura. Os resultados obtidos sugerem que a LSSD pode ser utilizada até o nível de 21% nas rações de suínos, nas fases de crescimento e terminação, sem prejudicar o ganho de peso.

Palavras-chave: alimentação, fonte protéica, levedura seca, spray-dry, suínos

Use of Sugar Cane Yeast (*Saccharomyces spp.*) Dried by Spray-Dryer as Protein Source on Growing-Finishing Pigs Feeding

ABSTRACT - A performance trial was carried out to evaluate sugar cane yeast, (*Saccharomyces spp.*) dried by spray-dryer (SCYSD), on growing-finishing pigs feeding. Thirty-two crossbreed growing pigs, half of each sex, with an average initial live weight of 26.1 kg. The piglets were fed *ad libitum*, with diets at increasing levels (0, 7, 14 and 21%) of SCYSD. A randomized blocks experimental design was used, and four levels of inclusion and four replications, with two-pigs/experimental unit. Inclusion of SCYSD in the growth phase (26.1-59.7 kg) decreased the feed:gain ratio, with no effects on feed intake and daily weight gain. In the finishing phase (59.7-86.0 kg) and in total trial phase (26.1-86.0 kg), no performance characteristics were affected. Plasma urea nitrogen (PUN) decreases linearly with the increase of SCYSD level in both phases. A quadratic effect on thickness backfat and a linear improvement on meat:fat ratio were observed with increasing levels of SCYSD in the diets. Results suggest that SCYSD may be used up to 21% on growing-finishing pig diets, without impairing their daily weight gain.

Key Words: dried yeast, feeding, growing and finishing pigs, protein source

Introdução

Na suinocultura, os gastos com alimentação representam, aproximadamente, 75% dos custos totais da criação. Face a isso, o sucesso financeiro de qualquer granja está diretamente relacionado com os gastos em alimentos a serem utilizados na elaboração das rações.

Considerando que estas rações são constituídas basicamente por milho e farelo de soja, é clara a necessidade da procura de novas alternativas que possam substituir técnica e economicamente esses ingredientes. Dentre essas fontes não convencionais de nutrientes, pode-se destacar a levedura seca

(*Saccharomyces spp.*), como uma opção para substituir o farelo de soja.

Este alimento é um subproduto da indústria alcooleira, sendo, portanto, de grande disponibilidade no mercado em algumas regiões. Isto ocorre, principalmente, em consequência do implemento do PROÁLCOOL em 1975, um programa do Governo Federal de incentivo à produção de álcool, a partir da cana-de-açúcar.

A levedura seca pode ser obtida por três maneiras distintas: sangria do leite de levedura, fundo de dorna e da vinhaça (Butolo, 1996). Após a obtenção do produto úmido, existem ainda duas técnicas de secagem: por rolos rotativos (LSRR) e, mais recentemente, pela tecnologia “spray-dry” (LSSD).

¹ Professores da Universidade Estadual de Maringá – UEM (Avenida Colombo, 5790 – CEP 87.020-900 – Maringá - PR). E-mail: imoreira@uem.br; acfurlan@uem.br

² Alunos bolsistas de Iniciação Científica do Curso de Zootecnia da UEM.

O primeiro método é o mais utilizado e consiste na secagem do leite de levedura por meio do contato direto com a superfície aquecida do rolo rotativo, atingindo temperaturas de até 200°C (Landell et al., 1994).

Já o segundo processo constitui no bombeamento do leite de levedura em uma câmara de secagem, passando por um cabeçote atomizador que, girando à altíssima rotação, atomiza o leite em pequenas gotículas e, combinado com o fluxo de ar quente, seca instantaneamente. A levedura seca é recolhida no fundo da câmara, em forma de cone. O produto é descarregado através de uma válvula rotativa, onde está pronto para ser ensacado na forma de pó fino (Lahr et al., 1996).

Devido às diferenças nos dois processos de secagem, a tecnologia "spray-dry", teoricamente, proporcionaria um produto de melhor qualidade, em consequência de uma menor temperatura e de um período mais curto de processamento. Todavia, isto ainda não pode ser afirmado com certeza, dada a escassez de estudos realizados com este novo alimento.

No tocante à digestibilidade da proteína e da energia da levedura seca, encontram-se na literatura valores consideravelmente variados. Essa desuniformidade de dados pode ser explicada, não somente devido às regiões de fabricação, mas, também, em decorrência dos diferentes processos de obtenção e de secagem do produto.

Miyada & Lavorenti (1979), em um ensaio de digestibilidade com suínos, encontraram os seguintes valores: 2.785kcal de ED/kg e 30,77% de proteína bruta para a LSRR. Por outro lado, Battisti et al. (1985) encontraram valores de 3.723kcal de ED/kg e 39,5% de proteína bruta. Valores energéticos um pouco inferiores a este último, 3.508kcal de ED/kg, foram encontrados por Zanutto (1997), estudando levedura seca pelo método "spray-dry", contendo 37,9% de proteína bruta, bem como por Kill et al. (1999) que encontraram valores de 3.436 kcal de ED/kg e 32,3% de PB.

Trabalhos anteriores (Nunes, 1988; Miyada et al., 1988b; Miyada et al., 1992; Moreira et al., 1994, Landell et al., 1994; Moreira et al., 1998ab) comprovaram a viabilidade do uso da levedura seca nas diferentes fases de criação de suínos. Nunes (1988) e Miyada et al. (1992) afirmaram que a proteína do farelo de soja poderia ser substituída em até 10 e 12%, respectivamente, pela LSRR, sem que haja alterações nos índices zootécnicos. Entretanto, para

animais em fase inicial, Landell et al. (1994) constataram piora linear no desempenho desses animais, com o aumento de levedura na ração. Recomendações de até 20% de substituição são encontradas na literatura (Miyada et al., 1988a), confirmando a divergência dos resultados para animais desta fase.

Quando analisados os dados de estudos sobre a levedura com suínos, já em fase de crescimento ou terminação, vários autores apresentam sugestões favoráveis à utilização deste subproduto (Miyada et al., 1988b; Moreira et al., 1994; Moreira et al., 1998b). Entretanto, ainda há variabilidade e, conseqüentemente, muitas dúvidas sobre o percentual ideal de substituição.

Diante deste quadro e devido ao surgimento da nova tecnologia "spray-dry", este experimento foi realizado, objetivando avaliar o desempenho de suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações com níveis crescentes de levedura seca por "spray-dry".

Material e Métodos

Foram utilizados 32 animais, sendo 16 fêmeas e 16 machos castrados, com peso médio inicial de 26,1±2,74 kg na fase de crescimento e 59,7±4,13 kg na terminação. Os animais foram alojados em um galpão pré-moldado, distribuídos em 16 baias, com dois suínos por unidade experimental.

Cada baia continha um bebedouro automático, um comedouro com duas divisões e ainda uma lâmina d'água ao fundo das mesmas.

Os tratamentos consistiram de rações contendo quatro níveis (0, 7, 14 e 21%) de inclusão de levedura, em rações formuladas à base de milho e farelo de soja, sendo que os valores de composição química e dos ingredientes estão apresentados na Tabela 1.

A levedura seca pelo método "spray-dry" (LSSD), utilizada neste experimento, foi o produto comercial BIOLIFE[®], que se apresenta como um pó marrom, fino como talco, cuja composição química, garantida pelo fabricante, é a seguinte: matéria seca (MS), 88%; proteína bruta (PB), 40%; fibra bruta (FB), 3% e matéria mineral (MM) 8%. Entretanto, as análises laboratoriais do produto estudado mostraram os seguintes resultados: MS, 93,57%; PB, 36,32%; e EB, 4.395 kcal/kg (Tabela 1).

As rações (Tabelas 2 e 3) foram elaboradas para atender às exigências (ED, lisina, cálcio e fósforo total) dos suínos estabelecidos, utilizando o software

Tabela 1 - Composição química e valor energético de alguns alimentos utilizados nas rações (matéria natural)¹
 Table 1 - Chemical composition and energy values of some ingredients used in the diets (as fed basis)¹

| Itens <i>Items</i> | Milho ² <i>Corn</i> | Farelo de soja ² <i>Soybean meal</i> | LSSD <i>SCYSD</i> |
|--|-----------------------------------|--|----------------------|
| Matéria seca, % <i>Dry mater</i> | 89,86 | 88,22 | 93,57 |
| Proteína bruta, % <i>Crude protein</i> | 8,77 | 44,84 | 36,32 |
| Cálcio, % <i>Calcium</i> | 0,012 | 0,25 | 0,47 |
| Fósforo, % <i>Phosphorus</i> | 0,21 | 0,60 | 0,42 |
| Energia bruta, kcal/kg <i>Crude energy</i> | 3.927 | 4.187 | 4.395 |
| Coefficiente de digestibilidade, % <i>Digestible coefficient</i> | 87,59 ² | 82,35 | 82,94 ³ |
| Energia digestível, kcal/kg ⁴ <i>Digestible energy</i> | 3.440 | 3.448 | 3.645 |

¹ Valores obtidos no laboratório de nutrição animal da FUEM/DZO (Values obtained in the Animal Nutrition Laboratory).

² Valores obtidos nas tabelas da EMBRAPA (1991) (Based on EMBRAPA, 1991 tables).

³ Resultado de ensaio de metabolismo realizado anteriormente por Zanutto (1997) (Results obtained from early metabolism trial - Zanutto, 1997).

⁴ Valores calculados por intermédio do coeficiente de digestibilidade da energia bruta (Values obtained from crude energy digestibility coefficient).

Tabela 2 - Composição centesimal das rações experimentais fornecidas aos suínos nas fases de crescimento e terminação

Table 2 - Percentage composition of the experimental diets fed growing-finishing pigs

| Ingredientes <i>Ingredients</i> | Níveis de inclusão de levedura, % <i>Yeast inclusion levels, %</i> | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | Crescimento <i>Growing</i> | | | | Terminação <i>Finishing</i> | | | |
| | 0 | 7 | 14 | 21 | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Levedura <i>Yeast</i> | 0 | 7,00 | 14,00 | 21,00 | 0 | 7,00 | 14,00 | 21,00 |
| Milho <i>Corn</i> | 69,60 | 69,90 | 70,40 | 71,00 | 74,25 | 74,74 | 75,23 | 75,71 |
| Farelo de soja <i>Soybean meal</i> | 26,24 | 19,24 | 12,16 | 5,06 | 21,46 | 14,38 | 7,30 | 0,21 |
| Óleo de soja bruto <i>Crude soybean oil</i> | 1,26 | 0,89 | 0,50 | 0,14 | 1,83 | 1,45 | 1,08 | 0,71 |
| Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i> | 1,05 | 1,12 | 1,18 | 1,24 | 0,85 | 0,91 | 0,97 | 1,04 |
| Calcário <i>Limestone</i> | 0,85 | 0,76 | 0,66 | 0,56 | 0,82 | 0,72 | 0,63 | 0,53 |
| Sal comum <i>Salt</i> | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Suplemento vitamínico ¹ <i>Vitamin mix</i> | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Suplemento mineral ² <i>Mineral mix</i> | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Tylan S-100 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Total <i>Total</i> | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

¹ Suplemento vitamínico para suínos (Vitamin premix). Quantidade por quilograma do produto (provided the following/kg of premix): Ác. Fólico (Folic acid) 167mg; Vit. A, 2.330.000UI; BHT 32.700 mg; Selênio (Selenium) 66,7 mg; Avoparcin, 3.340 mg; Colina (Choline) 43.300,0 mg; Ác. Pantotênico (Pantotenic acid), 2.667 mg; Ác. Nicotínico (Nicotinic acid), 5.567 mg; Vit. B₁₂, 66.700 mcg; Vit. B₆ 667mg; Vit. B₂, 1.000 mg; Vit. B₁, 234 mg; Vit. K₃, 667,0 mg; Vit. E, 5.000UI; Vit. D₃, 833.000UI; Biotina (Biotin), 25 mg.

² Suplemento mineral para suínos (Mineral premix). Quantidade por quilograma do produto (provided the following/kg of premix): Co, 500 mg; Cu, 87.500 mg; Zn, 50.000 mg; Fe, 50.000 mg; Mn, 20.000 mg; I, 750 mg.

Tabela 3 - Composição química e valores energéticos das rações experimentais, fornecidas aos suínos nas fases de crescimento e terminação¹

Table 3 - Chemical composition and energy values of the experimental diets fed growing-finishing pigs

| Ingredientes <i>Ingredients</i> | Níveis de inclusão de levedura, % <i>Yeast inclusion levels, %</i> | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | Crescimento <i>Growing</i> | | | | Terminação <i>Finishing</i> | | | |
| | 0 | 7 | 14 | 21 | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Energia digestível, kcal/kg <i>Digestible energy, kcal/kg</i> | 3,410 | 3,410 | 3,410 | 3,410 | 3,445 | 3,445 | 3,445 | 3,445 |
| Proteína bruta, % <i>Crude protein, %</i> | 16,67 | 17,32 | 16,90 | 16,48 | 14,85 | 15,53 | 15,11 | 14,69 |
| Lisina, % <i>Lysine, %</i> | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,87 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |
| Metionina + Cistina, % <i>Methionine + Cystine, %</i> | 0,51 | 0,49 | 0,47 | 0,45 | 0,47 | 0,46 | 0,44 | 0,42 |
| Cálcio, % <i>Calcium, %</i> | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,61 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,54 |
| Fósforo, % <i>Phosphorous, %</i> | 0,53 | 0,54 | 0,54 | 0,54 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |

¹ Valores calculados com base nos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 (*Values obtained from Tables 1 and 2*).

"Computer Model Program for Predicting Nutrient Requirements" do NRC (1998). Estas, bem como a água, foram fornecidas à vontade.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (0, 7, 14 e 21% de LSSD), quatro repetições e dois animais por unidade experimental. A formação dos blocos e das unidades experimentais foi feita de acordo com o peso e o sexo.

Ao final, de cada fase foram feitas as medidas de espessura de toucinho (ET) e da profundidade do lombo (PL) em todos os animais, de acordo com o NPPC (1991) e Luce (1996). Para tal, foram utilizados dois diferentes aparelhos de ultra-som. As medidas de ET foram feitas, nos suínos vivos, a 4 cm da linha média dorsal, nas posições P1 (sobre a paleta), P2 (última costela) e P3 (sobre os flancos), o que corresponde à primeira costela, última costela e última vértebra lombar, respectivamente, na carcaça. A medida de PL foi efetuada na posição P2.

Ao final de cada fase (crescimento e terminação), foram coletadas amostras de sangue, através de punção na veia cava cranial, utilizando-se agulhas 40/10 mm e seringas de 10 mL contendo anticoagulante (heparina). O plasma obtido foi transferido para tubos plásticos identificados e armazenados, à temperatura de -20°C. Para determinação das

concentrações de Nitrogênio da Uréia Plasmática (NUP), foi utilizado o processo enzimático (Kit comercial).

Ao final da terminação, após 24 horas de jejum, os animais foram abatidos e foi efetuada a avaliação das carcaças, segundo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (ABCS, 1973).

Objetivando estudar a viabilidade econômica da inclusão da levedura LSSD nas rações de suínos em crescimento-terminação, determinou-se o custo médio em ração, por quilograma de peso vivo ganho (Bellaver et al., 1985), o Índice de Eficiência Econômica - IEE e o Índice de Custo Médio - ICM (Barbosa et al., 1992).

As variáveis ganho de peso diário, consumo de ração, conversão alimentar, características de carcaça, nível de nitrogênio da uréia plasmática e o IEE foram submetidas à análise de variância e regressão polinomial, utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + B_j + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} = variáveis observadas; μ = média geral; N_i = efeito dos níveis de inclusão de levedura seca i ($i = 0, 7, 14, 21\%$); B_j = efeito do bloco j ($j = 1, 2, 3$ e 4); e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

Foi utilizado o teste F para determinar as significâncias dos níveis de LSSD sobre as características avaliadas e das regressões.

Resultados e Discussão

Na Tabela 4, são apresentados os resultados de ganho diário médio, consumo diário médio, conversão alimentar média e nível de NUP para suínos na fase de crescimento.

Na fase de crescimento (Tabela 4), observou-se que a inclusão de níveis crescentes de LSSD não influenciou ($P>0,05$) o consumo e ganho diário médio, entretanto, resultou em piora linear da conversão alimentar para as duas primeiras semanas ($P<0,002$) e para o período total de 0 a 35 dias ($P<0,012$). Como o ganho de peso diário não foi influenciado pelos níveis crescentes de LSSD, a inclusão da mesma fica na dependência da avaliação do custo adicional, causado pela piora na conversão alimentar.

Este resultado é semelhante ao encontrado por Moreira et al. (1998b) e por Landell et al. (1993), ambos trabalhando com suínos em crescimento. Por outro lado, Moreira et al. (1994) não observaram nenhum efeito prejudicial no desempenho dos ani-

mais, mesmo com níveis de inclusão de levedura de até 25%.

Nas Tabelas 5 e 6, são apresentados os resultados de ganho diário médio, consumo diário médio, conversão alimentar média e NUP na fase de terminação e para o período total (crescimento - terminação), respectivamente.

Apesar de ter havido um aumento linear ($P<0,002$) no ganho diário médio nas duas primeiras semanas (0-14 dias), não foi encontrado efeito ($P>0,05$) dos níveis crescentes de LSSD sobre as variáveis de desempenho, para o período total (0-28 dias), na fase de terminação (Tabela 5) e para o período total (26,1-86,0 kg de peso vivo) do experimento (Tabela 6). Isso sugere que a LSSD pode ser utilizada até o nível de 21% em rações de suínos em crescimento e, principalmente em terminação, sem prejuízos ao desempenho.

O NUP reduziu linearmente (Tabelas 4 e 5), tanto na fase de crescimento, quanto na fase de terminação, mostrando que, à medida em que se aumentou o

Tabela 4 - Desempenho e níveis de NUP de suínos na fase de crescimento alimentados com rações contendo níveis crescentes de levedura seca por "spray-dry"

Table 4 - Performance and PUN of growing pigs fed diets with increasing levels of sugar cane yeast dried by spray-dryer

| Itens Items | Níveis de levedura, % Yeast inclusion levels, % | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 | CV% |
| 0 - 14 dias Day 0 - 14 | | | | | |
| Ganho diário médio, kg Average daily gain | 0,984 | 0,955 | 0,968 | 0,892 | 8,01 |
| Consumo diário médio, kg Average daily intake | 2,153 | 2,201 | 2,288 | 2,212 | 6,82 |
| Conversão alimentar ¹ Feed:gain ratio | 2,189 | 2,300 | 2,378 | 2,483 | 4,48 |
| 0 - 35 dias Day 0 - 35 | | | | | |
| Ganho diário médio, kg Average daily gain | 0,974 | 0,947 | 0,991 | 0,934 | 5,32 |
| Consumo diário médio, kg Average daily intake | 2,356 | 2,475 | 2,532 | 2,541 | 6,49 |
| Conversão alimentar ² Feed:gain ratio | 2,419 | 2,608 | 2,559 | 2,718 | 4,94 |
| NUP ^{3,4} , mg/dL PUN | 34,63 | 31,87 | 27,63 | 23,13 | 17,58 |

¹ Efeito linear (Linear effect) ($P<0,002$).

² Efeito linear (Linear effect) ($P<0,012$).

³ Efeito linear (Linear effect) ($P<0,005$).

⁴ NUP - Nitrogênio da uréia plasmática (PUN - Plasma urea nitrogen).

Tabela 5 - Desempenho e níveis de NUP de suínos na fase de terminação alimentados com rações contendo níveis crescentes de levedura seca por "spray-dry"

Table 5 - Performance and PUN of finishing pigs fed diets with increasing levels of sugar cane yeast dried by spray-dryer

| Itens Items | Níveis de levedura, % Yeast inclusion levels, % | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 | CV% |
| 0 - 14 dias Day 0 - 14 | | | | | |
| Ganho diário médio ¹ , kg Average daily gain | 0,891 | 0,978 | 1,004 | 1,001 | 6,07 |
| Consumo diário Average daily intake | 2,761 | 2,828 | 2,861 | 2,955 | 7,32 |
| Conversão alimentar Feed:gain ratio | 3,099 | 2,891 | 2,848 | 2,954 | 6,00 |
| 0 - 28 dias Day 0 - 28 | | | | | |
| Ganho diário médio, kg Average daily gain | 0,867 | 0,942 | 0,991 | 0,944 | 9,33 |
| Consumo diário Average daily intake | 2,686 | 2,768 | 2,815 | 2,837 | 11,45 |
| Conversão alimentar Feed:gain ratio | 3,098 | 2,938 | 2,842 | 3,005 | 6,27 |
| NUP ^{2,3} , (PUN) mg/dL | 30,63 | 28,50 | 26,37 | 22,25 | 22,81 |

¹ Efeito linear (Linear effect) ($P<0,002$).

² Efeito linear (Linear effect) ($P<0,0005$).

³ NUP = Nitrogênio da uréia plasmática (PUN - Plasma urea nitrogen).

Tabela 6 - Desempenho de suínos no período total (crescimento - terminação) alimentados com rações contendo níveis crescentes de levedura seca por "spray-dry"

Table 6 - Performance of pigs on total period (growing - finishing) fed diets with increasing levels of sugar cane yeast dried by spray-dryer

| Itens Items | Níveis de levedura, % Yeast inclusion levels, % | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 | CV % |
| 0 - 63 dias Day 0 to 63 | | | | | |
| Ganho diário médio, kg Average daily gain | 0,926 | 0,945 | 0,991 | 0,938 | 3,82 |
| Consumo diário médio, kg Average daily intake | 2,502 | 2,575 | 2,658 | 2,672 | 5,12 |
| Conversão alimentar Feed:gain ratio | 2,701 | 2,724 | 2,681 | 2,847 | 3,53 |

nível de LSSD na ração, o balanço de aminoácidos, ou a qualidade protéica da ração, melhorou, comprovando o valor biológico da proteína da LSSD.

A Tabela 7 contém os valores de espessura de toucinho e profundidade de lombo medidos nos suínos vivos e, na Tabela 8, os resultados da avaliação de carcaça feita nos animais abatidos, ao final da fase de terminação.

Nenhuma das medidas feitas com os aparelhos de ultra-som (Tabela 7) foram influenciadas ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de LSSD.

Da mesma forma, a maioria das características de carcaça avaliadas (Tabela 8) não foi influenciada pelos níveis crescentes de inclusão de LSSD nas rações. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Moreira et al. (1998b) e Gutierrez et al. (1999), entretanto diferem dos resultados de Landel et al. (1993), os quais encontraram efeitos depressivos da levedura sobre a porcentagem de pernil e área de olho de lombo.

Duas características ligadas ao rendimento de carne magra da carcaça apresentaram efeitos prejudiciais em suas respostas (Tabela 8). A espessura de toucinho respondeu de forma quadrática, mostrando valor máximo e, portanto, pior, ao nível de 13,27% de inclusão de LSSD. Por outro lado, a relação carne:gordura aumentou de forma linear (Tabela 8) com o aumento de inclusão da LSSD, indicando maior deposição de gordura, com a elevação da % de LSSD na ração.

Estas respostas não eram esperadas, já que as rações foram isocalóricas (Tabela 3), portanto, merecem ser melhor estudadas, pois a qualidade da carcaça é uma importante característica econômica na suinocultura moderna. Uma possível explicação para estas respostas seja a de que a LSSD utilizada tenha

Tabela 7 - Espessura de toucinho e profundidade de lombo medidas nos suínos vivos utilizando aparelho de ultra-som, de suínos alimentados com níveis crescentes de levedura seca por "spray-dry" (LSSD)

Table 7 - Backfat thickness and loin muscle depth measured on live pigs using ultrasound of pigs fed on increasing levels of sugar cane yeast dried by spray-dryer (SCYSD)

| Itens ¹ Items | Níveis de inclusão de LSSD, % SCYSD inclusion levels, % | | | | | | | |
|--|--|------|------|------|-------------------------|------|------|------|
| | Crescimento Growing | | | | Terminação Finishing | | | |
| | 0 | 7 | 14 | 21 | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Peso vivo ² , kg Live weight | 60,0 | 59,2 | 60,9 | 58,5 | 84,3 | 85,8 | 88,7 | 85,1 |
| | Espessura de toucinho, mm Backfat thickness | | | | | | | |
| P1 - Sono Grader | 20,5 | 22,4 | 22,9 | 22,1 | - | - | - | - |
| P1 - Lean Meter | 20,13 | 23,3 | 21,3 | 22,1 | 22,3 | 26,0 | 26,4 | 23,6 |
| P2 - Sono Grader | 11,38 | 11,8 | 12,5 | 12,9 | 14,0 | 15,5 | 15,6 | 15,0 |
| P2 - Lean Meter | 12,38 | 12,1 | 13,4 | 13,6 | 15,0 | 16,6 | 16,5 | 15,8 |
| P3 - Sono Grader | 11,5 | 13,3 | 14,4 | 14,0 | 17,4 | 19,1 | 18,1 | 17,8 |
| P3 - Lean Meter | 13,1 | 14,3 | 15,1 | 15,0 | 19,3 | 18,5 | 17,2 | 18,3 |
| | Profundidade de lombo, mm Loin muscle depth | | | | | | | |
| Sono Grader | 42,6 | 42,1 | 42,1 | 42,9 | 51,5 | 52,0 | 49,3 | 52,0 |

¹ P1, P2 e P3 = Local das medições; Sono Grader[®] e Lean meater[®] = são os dois aparelhos de ultra-som utilizados (P1, P2 e P3 = place for measures; Sono Grader[®] and Lean-meater[®] = ultrasound instruments used).

² Peso vivo dos suínos no momento das medições (Live weight of pigs at measures time).

Tabela 8 - Características de carcaça de suínos alimentados com níveis crescentes de levedura seca por "spray-dry" (LSSD)

Table 8 - Pigs carcasses traits fed on increasing levels of sugar cane yeast dried by spray-dryer (SCYSD)

| Itens Items | Níveis de LSSD. % Yeast inclusion levels, % | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 | CV % |
| Peso de abate ¹ , kg <i>Slaughtering weight</i> | 91,33 | 88,50 | 92,50 | 92,93 | - |
| Peso de carcaça, kg <i>Carcass weight</i> | 68,36 | 68,3 | 71,23 | 71,50 | 1,95 |
| Rendimento de carcaça, % <i>Carcass yield</i> | 75,71 | 78,55 | 76,99 | 76,82 | 1,93 |
| Comprimento de carcaça, cm <i>Carcass length, cm</i> | 93,67 | 92,40 | 92,03 | 93,23 | 2,13 |
| Espessura de toucinho ² , mm <i>Backfat thickness</i> | 29,44 | 30,67 | 32,56 | 31,00 | 6,23 |
| Rendimento de pernil, % <i>Ham yield</i> | 31,79 | 32,86 | 31,94 | 31,84 | 2,10 |
| Área de olho de lombo, cm ² <i>Loin eye area</i> | 0,364 | 0,357 | 0,312 | 0,344 | 9,40 |
| Relação carne:gordura (1:) ³ <i>Meat:fat ratio</i> | 0,61 | 0,64 | 0,66 | 0,74 | 9,97 |

¹ Peso final dos animais que foram abatidos para avaliação das carcaças (*Final weight of animals which were slaughtered for carcasses evaluation*).

² Efeito quadrático (*Quadratic effect*) ($P = 0,0232$), em que $Y = 27,31936563 + 0,89103558X - 0,03357768X^2$.

³ Efeito linear (*Linear effect*) ($P = 0,024$), em que $Y = 0,53075919 + 0,01582382X$.

valores mais elevados de energia, já que existe grande variação na composição química das leveduras.

Na Tabela 9, estão apresentadas as variáveis do estudo econômico da inclusão da LSSD nas rações dos suínos nas fases de crescimento e terminação, onde o preço da LSSD foi considerado como sendo de 80% do preço do farelo de soja.

Apenas o Índice de Eficiência Econômica para a fase de terminação foi influenciada ($P = 0,0159$)

pelos níveis crescentes de LSSD. A derivação da equação quadrática ($Y = 93,3592 + 0,72299X - 0,0251739X^2$) mostrou que o nível de 14,36 % de LSSD na fase de terminação foi o que apresentou melhores resultados econômicos, dentro da relação de preços estudada. Por outro lado, na fase de crescimento, o IEE para os diferentes níveis de inclusão de LSSD foi semelhante ($P > 0,05$) ao nível zero de inclusão.

Tabela 9 - Custo médio de ração por quilograma de peso vivo ganho, índice médio de custo e índice de eficiência econômica de suínos alimentados com níveis crescentes de levedura seca por "spray-dry" (LSSD)

Table 9 - Mean cost in diet per kilogram of live weight gain, mean cost index and economic efficiency index of pigs fed on increasing levels of sugar cane yeast dried by spray-dryer (SCYSD)

| Itens ¹ Items | Níveis de inclusão de LSSD, % SCYSD inclusion levels, % | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| | Crescimento <i>Growing</i> | | | | Terminação <i>Finishing</i> | | | |
| | 0 | 7 | 14 | 21 | 0 | 7 | 14 | 21 |
| Custo da ração, R\$/kg <i>Diet cost, R\$/kg</i> | 0,263 | 0,256 | 0,249 | 0,242 | 0,254 | 0,247 | 0,240 | 0,233 |
| Custo em ração, R\$/kg <i>Cost in diet, R\$/kg</i> | 0,636 | 0,667 | 0,636 | 0,658 | 0,687 | 0,674 | 0,644 | 0,664 |
| Índice de custo médio <i>Mean cost index</i> | 100,0 | 104,9 | 100,0 | 103,5 | 106,7 | 104,7 | 100,0 | 103,1 |
| Índice de eficiência econômica ¹ <i>Economic efficiency index</i> | 100,0 | 95,35 | 100,0 | 96,66 | 93,74 | 95,55 | 100,0 | 96,99 |

¹ Efeito quadrático para a fase de terminação (*Quadratic effect of finishing phase*) ($P = 0,0159$), em que $Y = 93,3592 + 0,72299X - 0,0251739X^2$.

Conclusões

A inclusão de níveis crescentes de LSSD em rações de suínos, na fase de crescimento (26,1 - 59,7 kg), resultou em piora na conversão alimentar, mas não influenciou o consumo de ração, ganho de peso e índice de eficiência econômica. Por outro lado, na fase de terminação (59,7 - 86,0 kg) e no período total do experimento (26,1 - 86,0 kg), não houve efeito sobre as características de desempenho.

Estes resultados sugerem a possibilidade da utilização da LSSD na ração de suínos em crescimento e terminação em níveis de até 21%, dependendo do seu custo.

Literatura Citada

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaça**. Estrela, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2)
- BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S. et al. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.5, p.827-37, 1992.
- BATTISTI, J.A.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P.M.A. et al. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.14, n.2, p.141-50, 1985.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-74, 1985.
- 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: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1996. p.70-89.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: 1991. 97p.
- GUTIERREZ, K.; SANGUINES, L.; CARMONA, J et al. *Saccharomyces cerevisiae* yeast as protein source in diets for fattening pigs. **Cuban Journal of Agriculture Science**, v.33, n.2, p.171-177, 1999.
- KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; APOLÔNIO, L.R. et al. Composição química e nutricional de alguns alimentos para suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 9., 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAGES, 1999. p.443-444.
- LAHR FILHO, D.; GHIRALDINI, J.A.; ROSSEL, C.E.V. Estudos de otimização da recuperação da biomassa de levedura em destilarias. In: "WORKSHOP" – PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1996. p.59-69.
- LANDELL, L.C.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. et al. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para leitões na fase inicial (10 a 30 kg PV). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.2, p. 283-291, 1994.
- LANDELL, L.C.; KRONKA, R.N.; LIMA, G.J.M.M. et al. Utilização de levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.6, p.961-963, 1993.
- LUCE, W.G. **Measuring carcass traits in live hogs**. Oklahoma: Oklahoma State University - Cooperative Extension Service. 1996. 2p. (Bulletin, 3662).
- MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.3, p.497-515, 1979.
- MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.U. A levedura seca como fonte de proteína para leitões em recria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1998, Belo Horizonte, 1988. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988a. p.19.
- MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.U. Levedura seca como fonte de proteína para suínos em crescimento-acabamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Belo Horizonte, 1988. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988b. p.20.
- MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.U. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões em recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.439-446, 1992.
- MOREIRA, I.; MURAKAMI, A.E.; SCAPINELLO, C. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces spp.*) na alimentação de suínos na fase de crescimento. **Revista UNIMAR**, v.16, p.111-121, 1994. (Suplemento 1)
- MOREIRA, I.; ANDREOTTI, F.L.; FURLAN, A.C. et al. Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces spp.*), seca pelo método *spray-dry*, na alimentação de leitões em fase creche. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.319-324, 1998a.
- MOREIRA, J.A.; MIYADA, V.S.; MENTEN, J.F.M. et al. Uso da levedura desidratada como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1160-67, 1998b.
- NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. **Procedures to evaluate market hogs**. 3.ed. Des Moines-IA, 1991. 16p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: 1998. 189p.
- NUNES, J.R.V. Uso da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação inicial de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p.18.
- ZANUTTO, C.A. **Utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces spp.*) seca por "spray-dry" ou por rolo rotativo na alimentação de leitões na fase inicial**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1997.

Recebido em: 17/05/01

Aceito em: 24/04/01