

Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca por rolo rotativo ou por *spray-dry*, na alimentação de leitões na fase inicial

Carlos Alexandre Zanutto, Ivan Moreira*, Antonio Claudio Furlan, Claudio Scapinello e Alice Eiko Murakami

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.
*Author for correspondence. E-mail: imoreira@cca.uem.br

RESUMO. Um experimento foi conduzido utilizando, 144 leitões, mestiços, machos e fêmeas, na fase inicial dos 48 a 69 dias de idade, peso inicial de 15,9kg, com o objetivo de se avaliar nutricional e economicamente a levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca por *spray-dry* (LRSD) e por rolo rotativo (LRRR). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos em esquema fatorial 2x2, com dois níveis de levedura em rações fareladas (7 e 14%) e dois processos de secagem da levedura (LRSD ou LRRR), com quatro repetições e nove animais por unidade experimental. Não foram observados efeitos da inclusão da levedura às rações sobre o consumo diário de ração e ganho diário de peso; entretanto, o nível de 7% de inclusão proporcionou melhora na conversão alimentar e redução no custo em ração por quilograma de peso vivo ganho. O processo de secagem reduziu o custo em ração por quilograma de peso vivo ganho quando os leitões consumiam rações contendo LRRR. O nível de 7% de inclusão de levedura às rações proporcionou redução no consumo por quilograma de peso vivo ganho de energia digestível, lisina e metionina+cistina, independentemente do processo de secagem.

Palavras-chave: alimentação, fonte protéica, leitões, levedura seca.

ABSTRACT. Use of rotative-roll-dried or spray dried sugar cane yeast in the feeding of piglets in the initial phase. A trial was undertaken using 144 male and female half-breed piglets (15.9 kg), with the objective to evaluate nutritionally and economically sugar cane yeast (*Saccharomyces* sp.), dried by spray-dryer (SCYSD) or by rotative roll dryer (SCYRD). The experimental design was of randomized blocks, with four treatments, in a 2x2 factorial scheme, using two inclusion levels of yeast in meal diets (7 and 14%) and two yeast drying processes (SCYSD or SCYRD), with four replications and nine animals per experimental unit. There were no effects of yeast inclusion in diets on feed intake and daily weight gain, nevertheless the 7% inclusion level provided an improvement in feed conversion and reduction in diet cost per kilogram of live weight gain. The drying process reduced the diet cost per kilogram of live weight gain when the piglets consumed diets containing SCYRD. The 7% inclusion level of yeast in diets provided a decrease in intake per kilogram of live weight gain of digestible energy, lysine and methionine+cystine.

Key words: dry yeast, feeding, piglets, protein source.

A demanda de alimentos tem evoluído de maneira proporcional às taxas de crescimento populacional; contudo, a produção de alimentos não tem acompanhado o mesmo ritmo, particularmente para aqueles considerados como fonte de proteínas na alimentação humana.

A suinocultura, importante fonte de proteína animal, contribui decisivamente no sentido de suprir a crescente demanda. No entanto, a produção

depara-se com um principal entrave, o custo da alimentação, que representa até 85% do custo de produção, estando relacionado diretamente com os preços do milho e farelo de soja. Assim, existe um contínuo interesse em buscar alimentos alternativos que venham a reduzir os custos de produção sem afetar os índices zootécnicos.

O Brasil, sendo o maior produtor mundial de álcool de cana-de-açúcar e atualmente o Proálcool

recebendo maiores incentivos visando à revitalização do setor, através de medidas que incluem o estímulo ao uso dos subprodutos da indústria sucroalcooleira (Petrin, 1995), constituiu-se, conseqüentemente, num grande produtor de levedura (*Saccharomyces* sp.), uma vez que esta é um subproduto da indústria alcooleira. Segundo a Alcopar (1999), a atual produção brasileira de álcool é estimada em cerca de 14 bilhões de litros.

Pelo fato de as leveduras apresentarem uma composição balanceada em aminoácidos, com altos teores de lisina e treonina, assim como vitaminas do complexo B (exceto a vitamina B₁₂), despertou-se o interesse de utilizar este subproduto da indústria alcooleira em rações para suínos (Kronka et al., 1991; Landell et al., 1993; Butolo, 1996).

A levedura de recuperação (LR) pertence ao gênero *Saccharomyces* e provém da fermentação anaeróbica do caldo de cana ou do melaço, no processo de produção de álcool. Esta levedura é um subproduto da indústria alcooleira e é obtida a partir da centrifugação do vinho ou a partir do fundo das dornas de fermentação (Miyada, 1987; Lima et al., 1988). Posteriormente é submetida a um processo de secagem, desenvolvido pelo método de rolos rotativos e, recentemente, pelo processo *spray-dry*.

Dos diversos tipos de secadores propostos para a secagem da LR apenas os secadores de tambor ou rolo rotativo, *spray-dryer* e *turbo-dryer* têm tido sucesso comercial. As unidades de pequeno porte adotam geralmente o secador de rolo rotativo por questão de minimizar investimentos, enquanto que as unidades de maior porte se inclinam ao uso do secador *spray-dryer*. Já o secador *turbo-dryer* tem se difundido pouco devido ao seu alto custo inicial (Lahr Filho et al., 1996). O método de secagem mais utilizado é a secagem em rolos rotativos, no qual o leite de levedura é seco pelo contato direto com a superfície aquecida do rolo rotativo e a temperatura pode ser superior a 200°C (Landell et al., 1994). Um outro método é o recente emprego da tecnologia *spray-dry*, a qual leva a um produto final com aspecto de pó fino.

A temperatura máxima atingida e o tempo de contato durante a secagem por *spray-dry* é menor quando comparado à secagem por rolo rotativo; isso pode resultar em um produto de melhor qualidade nutricional. No *spray-dryer*, o leite de levedura é bombeado para uma câmara cilíndrica de secagem passando por um cabeçote atomizador, que girando a altíssima velocidade, atomiza o leite de levedura em forma de névoa que, combinado com um fluxo de ar quente, seca instantaneamente, precipitando-se no fundo da câmara em forma de cone. Partículas

mais finas são separadas em ciclones externos. O produto é descarregado através de uma válvula rotativa, pronto para o ensaque na forma de pó, sem necessidade de peneirar, moer ou qualquer outra operação (Perry et al., 1963; Furco, 1996).

A baixa temperatura de operação garante ao produto a preservação de todas as suas propriedades. O produto do *spray-dry* caracteriza-se pela uniformidade de umidade, granulometria, cor e principalmente pela preservação de seus aminoácidos. O produto final recebe o nome de levedura seca de recuperação (LR), a qual passaremos a denominar de LRSD quando seca por *spray-dry*, ou LRRR quando seca por rolos rotativos.

Avaliando alguns alimentos para suínos quanto à composição química e valores energéticos, Battisti et al. (1985) observaram para a levedura seca de recuperação os seguintes valores: 4.668 kcal de EB/kg; 3.723 kcal de ED/kg; 3.460 kcal de EM/kg; 39,5% de proteína bruta e um coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de 75,8%.

Com relação à palatabilidade, é importante salientar que as células dos microrganismos não processados são geralmente não palatáveis, como as leveduras que possuem um característico sabor amargo. Há indicações de que elevados níveis de levedura na ração podem diminuir a palatabilidade, principalmente devido à pulverulência e consistência pegajosa quando na boca dos suínos ou no bico das aves, prejudicando o consumo (Miyada et al., 1992).

Quanto à utilização da levedura de recuperação na alimentação de leitões, Miyada (1987) e Nunes (1988) observaram que, de modo geral, a levedura teve um efeito negativo sobre a eficiência de uso das rações, com piora na conversão alimentar dos animais alimentados com os níveis crescentes deste subproduto nas dietas. Nunes (1988) concluiu que até o nível de 12% de inclusão de levedura na ração, o ganho de peso dos animais não foi alterado.

Estudando os efeitos da substituição do farelo de soja pela LR em rações para suínos nas fases inicial, crescimento e terminação sobre o desempenho produtivo e características de carcaça, Kronka et al. (1991) verificaram que nas três fases, a substituição do farelo de soja por LR levou ao aumento no consumo de ração pelos animais, refletindo portanto, no período total. Entretanto, o ganho de peso, conversão alimentar e características de carcaça não foram afetados pelos níveis crescentes de levedura na ração.

Utilizando rações contendo LR na alimentação de leitões na fase inicial, Miyada et al. (1992) notaram melhora linear na conversão alimentar e redução no consumo de ração, à medida que

aumentou o nível de levedura nas dietas. Neste caso, uma vez que, mesmo com a redução do consumo de ração os ganhos dos animais foram semelhantes, pode-se sugerir que a levedura melhorou o valor nutritivo das rações, conforme mostra a melhora linear da conversão alimentar.

Conduzindo um experimento para verificar os efeitos da inclusão de níveis crescentes (0%, 7%, 14% e 21%) de LRSD em rações de leitões na fase inicial (42-63 dias), Moreira *et al.* (1996) verificaram pelos resultados obtidos que os níveis crescentes de LRSD nas rações prejudicou o ganho de peso e a conversão alimentar, porém, não influenciou o consumo de ração e o custo em ração do quilo de peso ganho pelos leitões.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de leitões na fase inicial (48 a 69 dias de idade) alimentados com rações contendo levedura de recuperação, seca por *spray-dry* ou por rolo rotativo, avaliando-se a viabilidade econômica da substituição parcial do farelo de soja pela levedura de recuperação nas rações.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Granja Negrita, granja comercial de alto nível tecnológico, empregou-se o manejo rotineiramente adotado pela granja. Foram utilizados 144 leitões mestiços (Landrace x Large White x Duroc), metade de cada sexo, desmamados aos 21 dias de idade, iniciando no experimento com 48 dias e peso médio inicial de 15,9 kg. A duração do período experimental foi de 21 dias.

Os leitões, depois de desmamados e durante o experimento, foram alojados em creches suspensas, providas de 2/3 de piso ripado e 1/3 próximo ao comedouro, piso compacto.

A levedura de recuperação utilizada, (*Saccharomyces* sp.) seca por rolo rotativo (LRRR), foi produzida pela Usina Coamo (Campo Mourão - PR) e a levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.) seca por *spray-dry* (LRSD), foi produzida pela Usina Nova América (Tarumã - SP).

A composição química e os valores energéticos de alguns dos ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais são mostrados na Tabela 1. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FUEM/DZO segundo as metodologias indicadas por Silva (1990) e Mara (1992).

Os tratamentos consistiram de quatro rações, sendo dois níveis de inclusão (7% e 14%) de LRSD e dois de LRRR, em rações à base de milho e farelo de soja. As rações experimentais apresentadas na Tabela

2, foram isocalóricas, isolisímicas, isocálcicas e isofosfóricas (Tabela 3), calculadas com base nos valores das análises laboratoriais dos ingredientes (Tabela 1). Os níveis nutricionais foram os mesmos utilizados rotineiramente na granja e atendem ao mínimo recomendado pelo NRC (1988). As rações e a água foram fornecidas livremente e ao final do experimento os animais foram pesados e computado o consumo de ração de cada unidade experimental.

Tabela 1. Composição química e valores energéticos de alguns ingredientes das rações experimentais (matéria natural)¹

Item	LRRR	LRSD	Milho	Far. soja ²
Matéria seca, %	89,14	96,00	89,86	88,22
Proteína bruta, %	34,86	37,87	8,77	44,84
Matéria mineral, %	6,71	7,45	1,07	5,73
Cálcio, %	0,22	0,47	0,012	0,25
Fósforo, %	0,42	0,42	0,21	0,60
Energia bruta, kcal/kg	4.118	4.324	3.927	4.187
Coef. Digestib. Energia bruta, %	82,01 ²	90,01 ³	87,59 ²	82,35
Energia digestível, kcal/kg ⁴	3.377	3.892	3.440	3.448

⁽¹⁾ - Análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal da FUEM/DZO. ⁽²⁾ - Dados baseados nas tabelas da Embrapa (1991). ⁽³⁾ - Resultado de ensaio de metabolismo realizado no CNPSA (Concórdia-SC), utilizando mesma amostra de LRSD estudada aqui. ⁽⁴⁾ - Valores calculados através do coeficiente de digestibilidade da energia bruta

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais, fornecidas aos suínos na fase inicial (48 aos 69 dias)

Ingrediente	Níveis de LRRR, %		Níveis de LRSD, %	
	7	14	7	14
Milho, grão moído	54,60	53,63	56,28	56,64
Farelo de soja	30,25	24,03	29,56	22,68
Levedura	7,00	14,00	7,00	14,00
Açúcar	3,00	3,00	3,00	3,00
Calcário	1,02	0,99	0,99	0,91
Fosfato bicálcico	1,66	1,72	1,66	1,71
Sal comum	0,40	0,40	0,40	0,40
Óleo de soja degomado	1,42	1,56	0,47	0,00
Suplemento vitamínico ¹	0,40	0,40	0,40	0,40
Suplemento mineral ²	0,10	0,10	0,10	0,10
Supl. Mineral Cobrevacc ³	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-metionina, 99%	0,05	0,07	0,04	0,06
Total	100	100	100	100

⁽¹⁾ - MASTERSUÍNO - inicial 2. Suplemento vitamínico (VACCINAR). Quantidade em 1kg do produto: Vit. A 2.500.000 UI; Vit. D3 500.000 UI; Vit. E 5.000 mg; Vit. B1 400 mg; Vit. B2 1.200 mg; Vit. B6 750 mg; Vit. B12 4.500 µg; Pantotenato de cálcio 4.000 mg; Biotina 25 mg; Vit. K 625 mg; Ác. Fólico 100mg; Niacina 7.500 mg; Colina 100 g; Antioxidante 25 g; Promotor de crescimento 18.750 mg; Antibiótico 16.500 mg.

⁽²⁾ - MASTERMINERAL - suínos. Suplemento mineral (VACCINAR). Quantidade em 1kg do produto: Cobre 10.500 mg; Iodo 630 mg; Manganês 42.000 mg; Selênio 156 mg; Zinco 84.000 mg; Ferro 73.500 mg; Cobalto 480 mg. ⁽³⁾ - COBREVACC - Suplemento mineral (VACCINAR). Quantidade em 1kg do produto: Cobre 150 g; Zinco 100 g

Os preços dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos das rações (Tabela 3) foram coletados na região de Maringá-PR, no mês de agosto de 1996: milho R\$ 0,14/kg; farelo de soja R\$ 0,251/kg; levedura-LRSD R\$ 0,26/kg; LRRR R\$ 0,176/kg; óleo de soja degomado R\$ 0,60/kg; açúcar R\$ 0,15/kg; calcário R\$ 0,06/kg; metionina R\$ 4,74/kg; fosfato bicálcico R\$ 0,40/kg; sal comum R\$ 0,108/kg; suplemento vitamínico R\$ 3,56/kg; suplemento mineral R\$ 1,07/kg; suplemento mineral (Cobrevacc) R\$ 2,397/kg.

Tabela 3. Composição química, valores energéticos e custo das rações experimentais, fornecidas aos suínos na fase inicial (48 aos 69 dias)¹

Ingredientes	Níveis de LRRR, %		Níveis de LRSD, %	
	7	14	7	14
Matéria seca, %	88,72	89,45	90,26	91,94
Energia digestível, kcal/kg	3.400	3.413	3.400	3.400
Proteína bruta, %	20,82	20,42	20,77	20,35
Extrato Etéreo, %	4,04	4,04	3,15	2,57
Lisina, %	1,10	1,10	1,10	1,10
Metionina+cistina, %	0,60	0,60	0,60	0,60
Treonina, %	0,77	0,81	0,77	0,80
Cálcio, %	0,89	0,89	0,89	0,89
Fósforo total, %	0,66	0,66	0,66	0,66
Custo da ração, R\$/kg ²	0,205	0,203	0,206	0,206

⁽¹⁾ - Valores calculados com base nos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2. ⁽²⁾ - Custos baseados no preço do farelo de soja (LRRR=70% do preço do farelo de soja)

Para verificar a viabilidade econômica da inclusão nas rações da levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca por *spray-dry* ou por rolo rotativo, determinou-se o custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (Y_i) durante o período experimental, conforme Bellaver *et al.* (1985).

$Y_i = (Q_i \times P_i)/G_i$, onde:

Y_i = custo médio em ração por quilograma ganho no i -ésimo tratamento;

P_i = preço médio por quilograma da ração utilizada no i -ésimo tratamento;

Q_i = quantidade média de ração consumida no i -ésimo tratamento;

G_i = ganho médio de peso do i -ésimo tratamento.

Em seguida foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo Médio (IC) propostos por Barbosa *et al.* (1992).

$IEE = (MCE/CTei) \times 100$ e $IC = (CTei/MCE) \times 100$, onde:

MCE = menor custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho, observado entre os tratamentos;

CTei = custo médio do tratamento i considerado.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos em um esquema fatorial 2x2 (dois níveis de inclusão e dois tipos de secagem da levedura), quatro blocos com nove animais por unidade experimental, perfazendo um total de 36 leitões por tratamento. O parentesco, peso e sexo dos leitões foram considerados para a formação das unidades experimentais; já para os blocos, foi considerada a semana de entrada no experimento (repetição no tempo).

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + N_j + L_k + NL_{jk} + e_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} = Variáveis observadas de cada indivíduo l , dentro do bloco i , que recebeu ração com nível de levedura j , obtida pelo processo de secagem k ;

μ = Média geral;

B_i = Efeito do bloco i ($i=1, 2, 3, 4$);

N_j = Efeito do nível de inclusão j ($j=7, 14$);

L_k = Efeito do processo de secagem k ($k=1, 2$);

NL_{jk} = Efeito da interação nível de inclusão x processo de secagem da levedura;

e_{ijkl} = Efeito aleatório associado à cada observação.

As diferenças entre os tratamentos foram definidas pelo Teste F.

Resultados e discussão

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de consumo diário de ração, de ganho diário de peso, de conversão alimentar e do custo em ração do quilograma de peso vivo ganho. Não foi observada interação entre níveis de inclusão de levedura nas rações e processo de secagem para nenhuma das características estudadas.

Tabela 4. Consumo diário de ração (kg), ganho diário de peso (g), conversão alimentar e custo em ração do quilograma de peso vivo ganho (R\$/kg) pelos leitões (48 aos 69 dias), consumindo rações contendo LRSD ou LRRR

Processo de secagem	Níveis de inclusão de levedura, %		Média ¹
	7	14	
Consumo diário de ração ^w , kg			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	1,431	1,483	1,457
Rolo rotativo (LRRR)	1,408	1,433	1,421
Média	1,420	1,458	1,439
Ganho diário de peso ^x , g			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	730,3	728,3	729,3
Rolo rotativo (LRRR)	731,9	721,2	726,5
Média	731,1	724,7	727,9
Conversão alimentar ^y			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	1,96	2,04	2,00
Rolo rotativo (LRRR)	1,92	1,98	1,95
Média ²	1,94 ^A	2,01 ^B	1,98
Custo em ração do kg de peso vivo ganho ^z , R\$/kg			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	0,403	0,419	0,411 ^A
Rolo rotativo (LRRR)	0,395	0,403	0,399 ^B
Média ²	0,399 ^A	0,411 ^B	0,405

⁽¹⁾ - Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna diferem pelo Teste F ($P<0,07$). ⁽²⁾ - Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas linhas, diferem pelo Teste F ($P<0,05$ para conversão alimentar e $P<0,07$ para custo em ração do kg de peso vivo ganho). Coeficientes de variação: $w=3,71\%$; $x=2,22\%$; $y=2,83\%$; $z=2,88\%$

Estes resultados estão de acordo, em parte, com alguns trabalhos, nos quais a inclusão de levedura

nas rações não influenciou o consumo diário de ração e ganho diário de peso (Moreira *et al.*, 1994 e Kronka *et al.*, 1991), assim como melhorou a conversão alimentar (Miyada, 1987).

Os resultados encontrados por Moreira *et al.* (1996), mostraram influência negativa da inclusão de LRSD em rações para leitões sobre o ganho de peso e conversão alimentar, sem contudo, prejudicar o consumo de ração e o custo em ração do quilograma de peso vivo ganho.

Nunes (1988) observou que a inclusão de 12% de LRRR em rações para leitões não influenciou o ganho de peso e o consumo de ração, entretanto, piorou a conversão alimentar à medida que se aumentava os níveis de levedura nas rações. O autor atribuiu esta pior conversão alimentar à menor digestibilidade da proteína da levedura em relação à proteína do farelo de soja. De forma semelhante, a conversão alimentar neste trabalho também foi influenciada pelo aumento do nível de levedura nas rações, apresentando pior conversão alimentar ($P < 0,05$) com o maior nível de inclusão (14%). O nível de 14% de inclusão levou também a um maior ($P < 0,07$) custo em ração do quilograma de peso vivo ganho, todavia, os níveis de inclusão de levedura às rações não influenciaram o consumo diário de ração e o ganho diário de peso.

O processo de secagem da levedura por rolo rotativo reduziu ($P < 0,07$) o custo em ração do quilograma de peso vivo ganho pelos leitões. Provavelmente por requerer um investimento inicial muito menor quando comparado ao sistema de secagem por *spray-dry*, assim como ter uma manutenção mais simples e barata, o produto tem um preço de mercado menor, tornando o preço final das rações mais baratas. Este produto tem seu custo oscilando em torno de 65-75% do valor do farelo de soja.

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os resultados de consumo diário e por quilograma de peso vivo ganho, respectivamente, de energia digestível (ED), proteína bruta (PB), lisina (Lis) e metionina+cistina (Met+cis).

Não foram verificados efeitos dos métodos de secagem da levedura sobre o consumo diário e por quilograma de peso vivo ganho de energia digestível, proteína bruta, lisina e metionina+cistina, entretanto, o nível de 7% de inclusão de levedura às rações reduziu ($P < 0,05$) o consumo por quilograma de peso vivo ganho pelos leitões de energia digestível, lisina e metionina+cistina (Tabela 6).

Na Tabela 7 são apresentados os índices de custo e de eficiência econômica, assim como o custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho

pelos leitões consumindo rações fareladas contendo LRSD ou LRRR.

Tabela 5. Consumo diário de energia digestível (ED), proteína bruta (PB), lisina (Lis) e metionina+cistina (Met+Cis) pelos leitões (48 aos 69 dias), consumindo rações contendo LRSD ou LRRR

Processo de secagem	Níveis de inclusão de levedura, %		Média
	7	14	
<i>Consumo de ED, kcal/dia^w</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	4.866	5.061	4.964
Rolo rotativo (LRRR)	4.788	4.871	4.830
Média	4.827	4.966	4.897
<i>Consumo de PB, g/dia^x</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	298,0	302,8	300,4
Rolo rotativo (LRRR)	292,5	291,6	292,1
Média	295,3	297,2	296,3
<i>Consumo de Lis, g/dia^y</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	15,74	16,31	16,03
Rolo rotativo (LRRR)	15,49	15,76	15,63
Média	15,62	16,04	15,83
<i>Consumo de Met+Cis, g/dia^z</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	8,59	8,90	8,75
Rolo rotativo (LRRR)	8,45	8,60	8,53
Média	8,52	8,75	8,64

Coefficientes de variação: w= 3,74 %; x= 3,70 %; y= 3,71 %; z= 3,71 %

Tabela 6. Consumo de energia digestível (ED), proteína bruta (PB), lisina (Lis) e metionina + cistina (Met+Cis), por quilograma de peso vivo ganho por leitões (48 aos 69 dias), consumindo rações contendo LRSD ou LRRR

Processo de secagem	Níveis de inclusão de levedura, %		Média
	7	14	
<i>Consumo (kcal) de ED/kg de ganho^w</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	6.664	6.953	6.809
Rolo rotativo (LRRR)	6.548	6.758	6.653
Média ^a	6.606 ^a	6.856 ^b	6.731
<i>Consumo (g) de PB/kg de ganho</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	408,1	416,0	412,1
Rolo rotativo (LRRR)	400,0	404,5	402,3
Média	404,1	410,3	407,2
<i>Consumo (g) de Lis/kg de ganho^y</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	21,56	22,41	21,99
Rolo rotativo (LRRR)	21,18	21,86	21,52
Média ^a	21,37 ^a	22,14 ^b	21,76
<i>Consumo (g) de Met+Cis/kg de ganho^z</i>			
<i>Spray-dry</i> (LRSD)	11,76	12,22	11,99
Rolo rotativo (LRRR)	11,56	11,93	11,75
Média ^a	11,66 ^a	12,08 ^b	11,87

^(a) - Médias na linha seguidas de letras diferentes, diferem pelo Teste F ($P < 0,05$).
Coefficientes de variação: w= 2,84 %; x= 2,84 %; y= 2,83 %; z= 2,83 %

A análise destes índices revela que a ração contendo 7% de inclusão de LRRR, apresentou o menor custo por quilograma de peso vivo ganho e os melhores índices de eficiência econômica e de custo.

O nível de 7% de inclusão de levedura às rações, proporcionou melhor conversão alimentar e redução no custo em ração do quilograma de peso vivo ganho e reduziu o consumo de energia digestível, lisina e metionina+cistina por quilograma de peso vivo ganho pelos leitões.

Tabela 7. Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho, índice médio de custo e índice de eficiência econômica de leitões (48 aos 69 dias), consumindo rações contendo LRSD ou LRRR

Processo de secagem	Níveis de inclusão de levedura, %	
	7	14
<i>Custo em ração, R\$/kg</i>		
LRSD	0,403	0,419
LRRR	0,395	0,403
<i>Índice de custo</i>		
LRSD	102,0	106,1
LRRR	100,0	102,0
<i>Índice de eficiência econômica</i>		
LRSD	98,0	94,3
LRRR	100,0	98,0

O processo de secagem por rolo rotativo reduziu o custo em ração do quilograma de peso vivo ganho pelos leitões, resultando em maior eficiência econômica.

Referências bibliográficas

- Alcopar. Relatório do conselho diretor: período 4/98-2/99. Maringá: Alcopar, 1999. 28p.
- Barbosa, H.P., Fialho, E.T., Ferreira, A.S.; Lima, G.J.M.M.; Gomes, M.F.M. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento, crescimento e terminação. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 21(5):827-837, 1992.
- Battisti, J.A., Pereira, J.A.A., Costa, P.M.A.; Rostagno, M.S.; Silva, M.A.; Mello, H.V. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 14(2):141-150, 1985.
- Bellaver, C.; Fialho, E.T., Protas, J.F.S.; Gomes, P.C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq. Agropec. Brasil.*, 20(8):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: Ital - Instituto de Tecnologia de Alimentos*, 1996. p.70-89.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3.ed. Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1991, 97p. (Documentos, 19).
- 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.52-8.
- Kronka, R.N.; Arcadepani, D.; Ramos, I.A. Utilização da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar e farelo de arroz na alimentação de suínos nas fases inicial, crescimento e terminação (experimento 2). *Ars - Veterinária*, 7(1):64-77, 1991.
- Lahr Filho, D.; Ghiraldini, J.A.; Rossel, 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.59-69.
- Landell, L.C.; Kronka, R.N.; Lima, G.J.M.M.; Thomaz, M.C. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para suínos em crescimento e terminação. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 22(6):960-968, 1993.
- 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). *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 23(2):283-291, 1994.
- Lima, G.J.M.M., Lavorenti, A., Packer, U.I.; Berto, D.A.; Miyada, V.S.; Menten, J.F.M. Uso de levedura seca de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de matrizes suínas em gestação e em lactação. II. Efeitos sobre o peso dos leitões e das leitegadas. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.*, 17(5):474-485, 1988.
- Mara. Métodos analíticos de controle de alimentos para uso animal. São Paulo: Anfar, 1992. 208p.
- Miyada, V.S. A levedura seca na alimentação de suínos: estudos adicionais sobre o seu valor protéico e vitamínico. Piracicaba, 1987. (Livro Docência) - : Esalq/Universidade de São Paulo.
- Miyada, V.S., Lavorenti, A. e Packer, I.U. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões na fase inicial. *Rev. Soc. Brasil. Zoot.* 21(3):439-46, 1992.
- Moreira, I.; Andreotti, F.L.; Furlan, A.C.; Martins, E.M.; Scapinello, C. Níveis crescentes de levedura de recuperação (*Saccharomyces* spp.), seca pelo método *spray-dry* na alimentação de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. *Anais...Fortaleza: UFC*, 1996.
- Moreira, I.; Murakami, A.E.; Scapinello, C. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces* sp.) na alimentação de suínos na fase de crescimento. *Rev. Unimar.*, 16(Supl.):111-121, 1994.
- NRC. National Academy of Science. Nutrient requirements of swine. 9.ed. Washington, 1988. 93 p. (Nutrients requirements of domestic animals).
- 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, Viçosa. *Anais... Viçosa: SBZ*, 1988. p.18.
- Perry, R.H.; Chilton, C.H.; Kirkpatrick, S.D. *Chemical engineers' handbook*. 4.ed., Tokyo: McGraw-Hill, 1963.
- Petrin, O. Paraná aposta no "novo" Proálcool. *Folha de Londrina*, Londrina, 26 nov. 1995. Agribusiness, p. 5.
- Silva, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 1990. 165p.

Received on June 29, 1999.

Accepted on August 30, 1999.

