

## DIGESTIBILIDADE E VALOR BIOLÓGICO DA PROTEÍNA DA LEVEDURA SECA (*Saccharomyces* spp) E DO FARELO DE SOJA PARA COELHOS<sup>(1)</sup>

ANA REGINA TECHIATTI FAZANO<sup>(2)</sup>; CYRO FÚLVIO ZINSLY<sup>(3)</sup>; WILSON ROBERTO SOARES MATTOS<sup>(3)</sup>  
e IRINEU HUMBERTO PACKER<sup>(3)</sup>

**RESUMO:** Em um ensaio de metabolismo com 28 dias de duração, sendo 18 preliminares e 10 de coleta, no qual optou-se pelo método de coleta total, 20 láparos recém-desmamados com peso médio inicial de 950 g e idade de 40 dias, de ambos os sexos, das raças California e Nova Zelândia Branco, foram submetidos a 4 tratamentos, através de um esquema fatorial envolvendo 2 fontes de proteína (levedura seca e farelo de soja) e 2 níveis protéicos (8 e 12%). Para cada tratamento foram utilizados 5 repetições de 1 animal. As médias dos coeficientes de digestibilidade aparente (C.D.A.) da proteína do farelo de soja (93,37 e 91,44%) para as rações contendo 8 e 12% de proteína bruta, respectivamente, foram maiores ( $P < 0,01$ ) que os observados para a levedura seca (85,85 e 87,72%) para os mesmos níveis protéicos. Com relação ao valor biológico aparente, este não se apresentou estatisticamente diferente, para os níveis de proteína estudados (51,96 e 56,53%; 55,37 e 57,17%, respectivamente para o farelo de soja e levedura seca). Os resultados obtidos permitem concluir que apesar dos C.D.A. da levedura serem estatisticamente inferiores aos observados para o farelo de soja, podem ser considerados altamente favoráveis, tendo-se em vista o maior conteúdo de nitrogênio não protéico (NNP) da levedura o que nos leva a supor que, parte desse NNP foi utilizado pelos microrganismos do ceco na síntese protéica.

**Termos para indexação:** digestibilidade e valor biológico aparentes, levedura seca, coelhos em crescimento.

### *Digestibility and biological value of the yeast protein (*Saccharomyces* spp) and the soybean meal rabbits*

**SUMMARY:** An experiment was carried out with growing rabbits to determine protein quality of dried yeast through digestibility and biological value compared to soybean meal. The first 18 days of the experimental period (28 days), were utilized as a preliminary phase and the last 10 days for the collections. Twenty California and White New Zealand weaned rabbits of both sexes were utilized as experimental animals with initial mean body weight of

(1) Projeto ESALQ/FINEP - Dissertação de Mestrado apresentado pelo primeiro autor à ESALQ/USP. Recebido para publicação em outubro de 1989.

(2) Seção de Cunicultura, Divisão de Zootecnia Diversificada.

(3) Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/Piracicaba.



930 g at 40 days of age. The experimental design consisted of 4 treatments according to a factorial scheme involving 2 protein sources (dried yeast and soybean meal) and 2 crude protein levels (C.P.) (8 and 12%). Each treatment was allotted at random to 5 replicates (one animal per replicate). The mean apparent digestibility coefficients of soybean meal were 93,37% and 91,44% for rations containing 8 and 12% C.P., respectively. These means were higher than those observed for dried yeast which were 85,85% and 87,72%, respectively for the same C.P. levels. The differences between protein biological values in 8 and 12% C.P. levels for soybean meal (51,96% and 56,53%), and for dried yeast (55,37% and 57,17%) respectively, were not statistically different. Based on the results, of the it can be suggested that part of non protein nitrogen of dried yeast was utilized by cecum microorganisms in protein synthesis.

Index terms: digestibility and biological value, dried yeast, growing rabbits.

## INTRODUÇÃO

Embora existam várias espécies de levedura as quais por sua vez, são cultivadas nos mais variados substratos, o interesse deste trabalho é abordar principalmente aspectos ligados a levedura da espécie *Saccharomyces* spp produzida em destilarias de álcool de cana-de-açúcar, classificada por DESMONTS (1968), como leveduras de recuperação.

Indiscutivelmente, o aspecto de maior interesse na levedura seca é o seu teor de proteína. Apesar de relativamente rica neste nutriente, nem todo o nitrogênio contido na levedura encontra-se na forma de proteínas e aminoácidos livres. Parte deste conteúdo nitrogenado encontra-se na forma não protéica, principalmente ácidos nucleicos, amônia, aminoácidos livres, glucosaminas, glutatona, galactosaminas, lecitina e outros compostos em menores concentrações (ROSE & HARRISON, 1970). Este alto teor de ácidos nucleicos encontrado nas leveduras é decorrente do rápido crescimento dos microrganismos e comumente é apontado como limitante à utilização das leveduras na alimentação dos animais, quando fornecidas em grandes quantidades (HANSEN, 1981).

Na bibliografia consultada, poucas informações foram obtidas com relação a digestibilidade da proteína da levedura do gênero *Saccharomyces*. COZZOLINO (1982), trabalhando com ratos, utilizou-se de *Saccharomyces cerevisiae* cultivada em melaço de cana-de-açúcar e observou valor de 80,0% para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína. O autor considerou este valor bastante expressivo, visto os altos níveis de nitrogênio não protéico que as leveduras encerram.

FIALHO et al. (1983 e 1985), trabalhando com levedura de destilaria de álcool, obtiveram valores de 66,44; 75,47 e 85,12; 93,05% para os coeficientes de digestibilidade da proteína para suínos respectivamente nas fases de crescimento e acabamento. Por outro lado, BATTISTI et al. (1985), encontraram valores de 67,80 e 83,70% para as mesmas categorias de suínos.

Com relação à composição em aminoácidos, observa-se que as leveduras apresentam elevados teores de lisina, razão pela qual sua utilização como suplemento protéico em dietas à base de cereais é recomendada (KIHLEBERG, 1972).

COZZOLINO (1982), estudando o valor nutritivo da *Saccharomyces cerevisiae*, verificou que a proteína da levedura apresentou teor de lisina bastante superior ao encontrado na proteína do ovo, porém, foi verificada deficiência moderada para alguns aminoácidos essenciais, principalmente os sulfurados, como foi demonstrado por SMITH & PALMER (1976) e SALES et al. (1977).

Em seus estudos, NELSON et al. (1959), observaram que a distribuição relativa dos aminoácidos lisina, metionina e triptofano foi geralmente a mesma, ou seja, lisina se apresentou em quantidades 5 a 6 vezes superiores ao de metionina e esta em 1,5 vezes maior que o triptofano.

LIMA (1966), aponta a diferente composição em aminoácidos e a presença de níveis relativamente altos dos ácidos nucleicos como causa da variação nos resultados do valor biológico da proteína e conseqüentemente, no resultado do desempenho das espécies de animais domésticos. Apesar da composição química sofrer variações com os diferentes tipos de leveduras e com o substrato, observa-se de maneira geral, que as leveduras apresentam boa digestibilidade de todos os seus nutrientes, em particular da fração nitrogenada (SLAGLE & ZIMMERMAN, 1979 e HANSEN, 1981), como pode ser observado por SMITH & PALMER (1976) e SALES et al. (1977), os quais observaram valores de 88; 83 e 84% para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de algumas espécies de leveduras, determinados com ratos.

Através das características anatômicas e fisiológicas peculiares da espécie, o coelho consegue através da cecotrofia, aproveitar a proteína sintetizada no ceco, que por sua vez, concorre para aumentar a digestibilidade e o valor biológico da proteína do alimento ingerido como foi demonstrado por HUANG et al. (1954); THACKER & BRANDT (1955) e BAT-



TAGLINI (1968). O aumento no valor biológico é consequência da síntese que ocorre no ceco (Proto in LANG, 1981). Devido a esta síntese de aminoácidos, o coelho adulto é capaz de sobreviver com dietas contendo proteína de baixa qualidade, desde que o alimento fornecido tenha todos os ingredientes necessários para os microrganismos realizarem a síntese.

Muitos estudos tem sido realizados com o intuito de averiguar a possibilidade e os níveis de utilização da levedura seca na alimentação dos animais domésticos. Porém, até o momento são bastante escassas as informações sobre a utilização destes na alimentação de coelhos, principalmente em se tratando de informações acerca do seu valor nutritivo e normas de utilização.

ATABEKYAN et al. (1977), forneceram micélio de *Aspergillus niger* (subproduto da fabricação de ácido cítrico) em várias proporções para coelhos em crescimento e não obtiveram diferença significativa no ganho de peso e índice de conversão alimentar quando comparadas com o lote testemunha.

Por outro lado, CANTONI & D'AUBERT (1977), se utilizaram de um produto industrial (ZIMOYEAST), proveniente de culturas de *Saccharomyces cerevisiae* e *Kluyveromyces fragilis* para estudar o efeito do fornecimento da levedura viva sobre as bactérias do intestino. Decorridos 7 e 15 dias do início do fornecimento, os coelhos estavam 6 e 10% respectivamente mais pesados do que a testemunha e tinham maior quantidade de levedura no estômago e ceco e, apresentaram tendência a inibição de bactérias Gran-negativas e redução do pH no estômago, ceco e fezes.

No Brasil, resultados preliminares citados por PROENÇA et al. (1982), indicaram a possibilidade de utilização da levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar para coelhos. Os autores testaram a possibilidade do uso da levedura recuperada no processo de produção de álcool como fonte protéica para 20 coelhos em crescimento (45 até 70 dias de idade). Foram utilizadas 4 rações fareladas contendo níveis de 0; 5; 10 e 15% de levedura. Não foram encontradas diferenças significativas para ganho de peso, consumo diário de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça, como também não foi observado alteração na taxa de mortalidade dos animais em função dos tratamentos utilizados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Bromatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba (SP), utilizando láparos recém desmamados com peso médio inicial de 930 g e 40 dias de idade, de ambos os sexos e das raças Califórnia e Nova Zelândia Branco. Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas descritas por CARREGAL (1976),

e equipadas com bebedouros e comedouros automáticos. Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

S(8) = ração contendo farelo de soja e 8% de proteína bruta;

L(8) = ração contendo levedura seca e 8% de proteína bruta;

S(12) = ração contendo farelo de soja e 12% de proteína bruta;

L(12) = ração contendo levedura seca e 12% de proteína bruta.

A formulação das rações experimentais foi baseada na recomendação de GAMAN & FISCHER (1970), para rações purificadas e segundo as análises químicas bromatológicas dos ingredientes, apresentada no quadro 1. A composição em aminoácidos do farelo de soja e levedura seca é mostrada no quadro 2, e as análises químicas bromatológicas realizadas com as amostras das rações experimentais coletadas durante o transcorrer do período experimental, revelaram a composição média que está apresentada no quadro 3.

Quadro 1. Composição química bromatológica percentual dos ingredientes das rações experimentais\*

Componentes	Ingredientes				
	Farelo de soja	Levedura seca	Polpa de celulose	Amido de milho	Açúcar
Matéria Seca	86,65	96,65	95,11	89,19	99,86
Proteína Bruta	48,39	26,75	0,00	0,25	—
Fibra Bruta	5,49	0,36	83,15	0,03	—
Extrato Etéreo	0,44	0,24	0,38	0,03	—
Matéria Mineral	6,17	11,29	0,34	0,05	0,02
Extrato não Nitrogenado	26,16	58,01	11,24	88,83	99,81
Nitrogênio Total	7,56	4,28	—	—	—
Nitrogênio não Protéico	0,48	0,71	—	—	—
Nitrogênio Protéico	7,14	3,60	—	—	—
Cálcio	0,39	1,43	—	—	—
Fósforo	0,57	0,39	—	—	—

\* Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba.

O delineamento experimental utilizado seguiu o esquema fatorial inteiramente ao acaso, envolvendo 2 fontes de proteína e 2 níveis protéicos, com 5 repetições de 1 animal cada. Durante o transcorrer do período experimental, os animais receberam ração e água à vontade, sendo o consumo de ração controlado diariamente e o fornecimento feito em apenas uma



**Quadro 2. Composição em aminoácidos do Farelo de Soja e da Levedura Seca\***

	% no alimento		% da proteína	
	Farelo de soja	Levedura seca	Farelo de soja	Levedura seca
Proteína %	48,39	26,75	—	—
Alanina	2,215	1,634	4,577	6,108
Arginina	3,364	1,065	6,952	3,980
Ácido Aspártico	5,762	2,803	11,908	10,480
Cistina	0,722	0,282	1,491	1,056
Fenilalanina	2,355	0,965	4,867	3,608
Glicina	2,099	1,070	4,338	4,000
Ácido Glutâmico	10,047	3,644	20,762	13,624
Isoleucina	2,016	1,135	4,166	4,244
Leucina	4,009	1,819	8,285	6,800
Lisina	2,930	1,684	6,055	6,296
Metionina	0,664	0,370	1,372	1,384
Prolina	2,689	0,949	5,558	3,548
Serina	2,842	1,430	5,873	5,348
Treonina	2,010	1,384	4,153	5,176
Triptofano	0,590	0,283	1,220	1,060
Valina	2,188	1,383	4,522	5,172

\* DURATEX - Rações Anhanguera S/A

**Quadro 3. Composição química bromatológica percentual das rações experimentais\***

Componentes	Tratamentos			
	S(8)	L(8)	S(12)	L(12)
Matéria Seca	94,10	93,76	94,30	94,74
Proteína Bruta	8,57	8,53	12,47	12,48
Fibra Bruta	13,41	12,50	13,49	12,63
Extrato Etéreo	4,25	4,18	4,99	4,50
Matéria Mineral	3,27	4,76	3,57	5,58
Extrato não Nitrogenado	63,59	63,18	60,77	60,54

\* Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba

refeição, pela manhã. As fezes eram coletadas diariamente por volta das 18:00 horas, embaladas em sacos plásticos e guardadas em congelador, enquanto a coleta de urina, feita diariamente pela manhã, era guardada em frascos contendo ácido clorídrico diluído para manter o pH abaixo de 3,0 e colocados em geladeiras. A determinação dos constituintes químicos bromatológicos foi realizada seguindo os métodos descritos pela A.O.A.C. (1980).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Consumo de alimento

Com a finalidade de determinar o consumo voluntário, para posterior uniformização das quantidades de alimento a serem fornecidas no período preliminar do ensaio, os animais receberam alimentação à vontade. Pelo fato do consumo de

alimento permanecer uniforme entre os tratamentos, optou-se por continuar o mesmo programa de arraçãoamento.

Porém, por ocasião da análise dos resultados, observou-se diferenças no consumo entre os tratamentos no período de coleta e por esta razão, procurou-se estudar com mais detalhes aquelas diferenças pois, de acordo com Reid & Tyrrel (in MAYNARD *et al.* 1979), em coelhos o nível de consumo afeta a digestibilidade dos nutrientes tanto de concentrados como de volumosos. No quadro 4 são apresentadas as médias de consumo de matéria seca por quilograma de peso metabólico.

**Quadro 4. Médias para o consumo de matéria seca em gramas por kg de peso metabólico**

Fontes	Níveis (%)		Média/fontes
	8	12	
Farelo de soja	350,81	400,20	375,50
Levedura seca	401,34	365,82	383,58
Média/níveis	376,07	383,01	397,54

A análise de variância mostrou que as diferenças no consumo não foram significativas para as fontes e níveis de proteína, mas foram significativas para a interação entre essas variáveis.

Através do desdobramento dos graus de liberdade da interação, considerando fonte dentro de nível, mostrou que as diferenças observadas foram significativas apenas para o nível de 8,0% de proteína, e o desdobramento de nível dentro de fonte, mostrou diferenças significativas entre os 2 níveis de proteína estudados, sendo entretanto, maior para o farelo de soja.

Nas condições do ensaio, não foi possível determinar a causa das variações, como também fatos semelhantes não foram encontrados na literatura consultada.

### Coefficiente de digestibilidade aparente

Os resultados obtidos para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína são apresentados no quadro 5. A análise de variância mostra que as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade foram significativas apenas para as fontes de proteína sendo que o farelo de soja foi superior à levedura.

Porém, os resultados obtidos com relação a levedura podem ser considerados altamente favoráveis se considerados os teores de nitrogênio não protéico das 2 fontes estudadas (0,48 e 0,71% de N.N.P. respectivamente para o farelo de soja e levedura seca).

Este fato permite concluir que pode ter havido



aproveitamento do N.N.P. da levedura para síntese protéica (HUANG et al., 1954; THACKER & BRANDT, 1955; BATTAGLINI, 1968 e SPREADBURY, 1978).

Por outro lado, o quadro 5, mostra que o aumento do teor da proteína da ração, provocou redução na digestibilidade para o farelo de soja e inversamente, aumentou para a levedura seca.

Quadro 5. Médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína

Fontes	Níveis (%)		Média/fontes
	8	12	
Farelo de soja	93,37	91,44	92,40
Levedura seca	85,85	87,72	86,78
Média/níveis	89,61	89,58	89,59

Uma explicação para o fato, seria que o aumento no teor de levedura na ração teria favorecido a síntese protéica, mas as diferenças observadas quanto ao consumo de alimento, torna perigosa a afirmação, pois o aumento ou redução no consumo pode ter contribuído para as alterações nos coeficientes de digestibilidade. Os resultados obtidos no presente trabalho, revelam de maneira geral que os coelhos conseguem aproveitar com maior eficiência a fração nitrogenada da levedura seca, quando comparado aos ratos e suínos. Finalmente, os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com outros autores (COZZOLINO, 1982; FIALHO et al., 1983 e BATTISTI et al., 1985), segundo os quais as leveduras apresentam alta digestibilidade de sua fração nitrogenada, independente da espécie animal.

#### Valor biológico aparente

Os resultados obtidos para o valor biológico aparente estão apresentados no quadro 6. Apesar da análise de variância mostrar que as diferenças observadas não foram significativas para as variáveis consideradas, nota-se um pequeno decréscimo no valor biológico com o aumento do teor de proteína das rações e ainda, que o efeito foi menor na levedura, quando comparada ao farelo de soja.

Quadro 6. Médias do valor biológico aparente

Fontes	Níveis (%)		Média/fontes
	8	12	
Farelo de soja	56,53	51,96	54,24
Levedura seca	57,17	55,37	56,27
Média/níveis	56,85	53,66	55,25

De maneira semelhante ao observado com os coeficientes de digestibilidade aparente, a síntese microbiana no ceco deve ter contribuído para os resul-

tados observados quanto ao valor biológico da proteína da levedura, de acordo com os relatos de HUANG et al. (1954); THACKER & BRANDT (1955); BATTAGLINI (1968); SPREADBURY (1978) e Proto (in LANG, 1981), mas novamente pode ser considerada a possibilidade do consumo de alimento ter influenciado também nos resultados.

No presente caso, é possível afirmar com relativa segurança que a síntese protéica microbiana contribuiu para melhor utilização da fração nitrogenada da levedura. Para tanto basta observar os resultados de retenção de nitrogênio apresentados nos quadros 7 e 8. Apesar da análise de variância mostrar que as diferenças não foram significativas, observa-se que enquanto a retenção de nitrogênio em relação ao ingerido for menor para a levedura, a retenção do nitrogênio em relação ao digerido aconteceu de maneira inversa.

Quadro 7. Médias do nitrogênio retido em relação ao ingerido

Fontes	Níveis (%)		Média/fontes
	8	12	
Farelo de soja	53,33	47,87	50,60
Levedura seca	49,39	47,01	48,20
Média/níveis	51,36	47,44	49,20

Quadro 8. Médias do nitrogênio retido em relação ao digerido

Fontes	Níveis (%)		Média/fontes
	8	12	
Farelo de soja	57,14	52,32	54,73
Levedura seca	57,60	53,55	55,57
Média/níveis	57,37	52,93	55,15

Comparando-se a composição em aminoácidos do farelo de soja e da levedura, apresentado no quadro 2 é possível verificar que a proteína da levedura apresenta alguns aminoácidos essenciais em níveis mais baixos aos observados para o farelo de soja e portanto, a maior retenção do nitrogênio digerido talvez possa ser explicado pela melhora na qualidade da proteína da levedura através da síntese protéica microbiana que ocorre no ceco.

Apesar da inexistência de dados relativos ao valor biológico da levedura seca de *Saccharomyces* spp na literatura, pode-se observar que os dados obtidos no presente ensaio estão de acordo com os encontrados para outras espécies de leveduras como mostra SMITH & PALMER (1976) e SALES et al. (1977).

Os níveis de proteína e a formulação das rações mostraram-se adequados para o tipo de ensaio realizado, pois o balanço de nitrogênio foi positivo, como também não foram observadas anormalidades quanto aos animais, em função dos tratamentos a que foram submetidos. Apesar de reduzido, observou-se que houve ganho de peso entre os animais.



Com a finalidade de uniformização, talvez o nível protéico da ração para a determinação do valor biológico da proteína em coelhos pudesse ser fixado em 10,0%, a exemplo, do utilizado em ensaio com ratos.

## CONCLUSÕES

1. Apesar dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína da levedura serem estatisticamente inferiores aos observados para o farelo de soja, podem ser considerados altamente favoráveis, tendo-se em vista o maior conteúdo de nitrogênio não protéico da levedura;

2. Com relação ao valor biológico, as diferenças observadas não foram estatisticamente significativas e considerando-se a menor concentração de alguns aminoácidos essenciais na proteína da levedura é perfeitamente lícito admitir que o nitrogênio não protéico contido neste subproduto, foi largamente utilizado pelos microorganismos do ceco para síntese protéica;

3. Os níveis de proteína das rações mostraram-se adequados para o tipo de ensaio realizado, pois durante todo período observou-se balanço positivo de nitrogênio e ausência de anormalidade quanto aos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis. 11. ed. Washington, D. C., 1980. 1015p.

ATABEKYAN, G.A.; AVARKYAN, Z.I. & ASIANYAN, T.G. Fungus mycelium as a complete protein feed for young rabbits. *Nutr. Abstr. R.*, Aberdeen, Esc., 47(2):133, 1977.

BATTAGLINI, M.B. Importanza della coprofagia nel coniglio domestico, in rapporto alla utilizzazioni di alcuni principi nutritivi. *R. Zootec. Agric. Vet. Itália*, 6:21-37, 1968.

BATTISTI, J.A.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. & MELLO, H.V. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos em diferentes idades. *R. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, MG., 14(2):141-50, 1985.

CANTONI, C. & D'ALBERT, S. Live yeast and their use in animal feeding. Modifications in the intestinal bacteria in rabbits giving pelleted feeds containing live yeast. *Nutr. Abstr. R. Bucksburn, Series B.*, 47(11):782, 1977.

CARREGAL, R.D. Efeito da idade e de diferentes níveis de fibra bruta sobre a digestibilidade de nutrientes de rações para coelhos em crescimento. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, SP, ESAIQ/USP., 1976, 70f.

COZZOLINO, S.M.F. Valor nutricional da Biomassa de *saccharomyces cerevisiae*: Estudos em gerações sucessivas de ratos. Tese de Doutorado. São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, 1982, 147f.

DESMONTS, R. Utilização do levedo na alimentação da criança. *Pediatria Prática*, São Paulo, 39:7-18, 1968.

FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. & COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG., 12(2):337-56, 1983.

\_\_\_\_\_; ALBINO, L.F.T. & BLUME, E. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos. *Pesq. Agrop. bras.*, Brasília, 20(12):1419-431, 1985.

GAMAN, E. & FISCHER, H. The essentiality of arginine, lysine and methionine for the growing rabbit. *Nutr. Rep. Int.*, 1:57-64, 1970.

HANSEN, J.T. Bioproteins in the feeding of growing finishing pigs in Norway. I. Chemical composition, nutrient digestibility and protein quality of proteen, tropina and metanol based yeast product (*Pichia aganobii*). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, Verlag, 46:182-96, 1981.

HUANG, T.C.; ULRICH, H.E. & McCAY, C.M. Antibiotics, growth, food utilization and the use of chromic oxide in studies with rabbits. *J. Nutr.*, Philadelphia, PA., 54:621, 1954.

KIHLBERG, R. The microbe as a source of food. *Anual R. Microbiol.*, California, 26:428-66, 1972.

LANG, J. The nutrition of commercial rabbit. Part I. Physiology, digestibility and nutrient requirements. *Nutr. Abstr. R.*, Series B, 51(4):197-225, 1981.

LIMA, O.G. Desenvolvimento da indústria da levedura alimentar e a contribuição brasileira. *Brasil Açuc.*, RJ, 67(3):24-5, 1966.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. & WARNER, R.G. *Animal nutrition*. 7. ed. New York, McGraw-Hill, 1979. 602p.

NELSON, G.E.N.; ANDERSON, R.F.; RHODES, R.A.; SHEKLETON, M.C. & HALL, H.H. Lysine, methionine and tryptofan content of microorganisms. *Appl. Microbiol.*, Baltimore, 8:179-82, 1959.

PROENÇA, C.E.M.; MOURA, A.S.A.M.T.; POLASTRE, R. & PEZZATO, L.E. Efeito da levedura de álcool na ração sobre o desempenho ponderal de coelhos. In: ANAIS DA 19ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 15 a 21 de dezembro de 1982. Piracicaba, SP, 249 p. 1982.

ROSE, A.H. & HARRISON, J.S. *The yeasts*. London, Academic Press, 1970. v. 3.

SALES, A.M.; MENEZES, T.J.B.; OKADA, M.; ARAKAKI, T. & LAMO, P.R. Produção e avaliação nutricional de biomassa protéica de levedura em melaço. *Col. Inst. Tecnol. Alimen.*, Campinas, SP, 8:443-55, 1977.

SMITH, R.H. & PALMER, R. A chemical and nutritional evaluation of yeast and bacteria as dietary protein sources for rats and pigs. *J. Sci. Fd. Agric.*, Oxford, 27(8):763-70, 1976.

SPREADBURY, D. A study of the protein and amino acid requirements of the growing New Zealand White rabbit with emphasis on lysine and the sulphur-containing amino-acids. *Brit. J. Nutr.*, London, 39(3):601-13, 1978.

SLAGE, S.P. & ZIMMERMANN, D.R. Evaluation of yeast single cell protein with young pigs. *J. Anim. Sci.*, Albany, NY, 49(5):1252-260, 1979.

THACKER, E.J. & BRANDT, C.S. Coprofagy in the rabbits. *J. Nutr.*, Philadelphia, PA. 55:375-85, 1955.