

USO DA LEVEDURA SECA (*Saccharomyces cerevisiae*) DE  
DESTILARIAS DE ÁLCOOL DE CANA-DE-AÇÚCAR  
EM RAÇÕES ISOCALÓRICAS PARA SUÍNOS  
EM CRESCIMENTO E ACABAMENTO

JOSÉ ROBERTO DE ALENCAR MOREIRA

Orientador: Dr. ABEL LAVORENTI

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Setembro, 1984

DEDICO:

À minha querida esposa

LÚCIA

Aos meus pais

EUNICE e

ALUÍSIO (em memória)

## AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. ABEL LAVORENTI, pela orientação dedicada durante a realização deste trabalho.

À EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), pela oportunidade de treinamento a nível de pós-graduação.

Ao Prof. Dr. ROBERTO MEIRELLES DE MIRANDA, pela oportunidade de realizar esta pós-graduação.

Aos Pesquisadores Dr. FRANCISCO DAS CHAGAS OLIVEIRA FREIRE, Dr. JONAS BASTOS DA VEIGA, e SATURNINO DUTRA, pela valiosa colaboração e apoio na correção deste trabalho.

Ao Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER, pela colaboração na análise estatística dos dados.

Aos Eng<sup>os</sup> Agr<sup>os</sup> JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN, GUSTAVO JULIO MELLO MONTEIRO DE LIMA, e DIRLEI ANTONIO BERTO, pelo auxílio na coleta de dados experimentais e intercâmbio de literatura.

Ao Med. Vet. JÚLIO JEOVÁ SILVEIRA e ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> CARLOS ROBERTO VIOTTO MONTEIRO PACHECO da RAÇÕES ANHANGUERA, pela análise dos ingredientes e pela doação das rações experimentais.

Ao Sr. LAERTE FORTE, da Usina Bom Retiro, Capivari-SP, pela colaboração no fornecimento da levedura seca.

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS (APÊNDICE) .....	x
RESUMO .....	xi
SUMMARY .....	xiii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Histórico do uso de leveduras na alimentação ...	4
2.2. Produção de levedura em destilarias de álcool de cana-de-açúcar .....	4
2.3. Composição química e valor nutritivo das levedu ras .....	14
2.4. Efeitos da adição de leveduras às rações sobre o desempenho de monogástricos .....	29
2.5. Efeitos da adição de leveduras às rações sobre a qualidade da carcaça de suínos .....	40
2.6. Possíveis efeitos colaterais da adição de leve duras às rações de monogástricos .....	41
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	56
4.1. Desempenho .....	56
4.1.1. Consumo de ração .....	56
4.1.2. Ganho de peso .....	63
4.1.3. Conversão alimentar .....	71

	Página
4.2. Qualidade de carcaça .....	74
5. CONCLUSÕES .....	81
6. LITERATURA CITADA .....	83
7. APÊNDICE .....	100

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Produção e Consumo em Fermentação Anaeróbia e Aeróbia de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Relativo ao Carbono de 100g de Glucose (DESMONTS, 1966b) .....	6
Tabela 2. Desenvolvimento de <i>Candida utilis</i> em Caldo de Cana-de-Açúcar para Produção de Proteína Microbiana (CANTARELLI e CARUSO, 1968).....	12
Tabela 3. Composição Química Aproximada de Diferentes Leveduras sob Diferentes Cultivos, e de um Fungo Filamentoso .....	15
Tabela 4. Divisão do Nitrogênio Total de Leveduras (JACQUOT, 1966).....	16
Tabela 5. Composição de Leveduras em Aminoácidos.....	17
Tabela 6. Composição de Leveduras em Ácidos Graxos (HANSSEN, 1981) .....	19
Tabela 7. Composição de Leveduras em Alguns Macro e Micronutrientes .....	20
Tabela 8. Composição de Leveduras em Carboidratos e Lignina (SALO, 1977) .....	21
Tabela 9. Composição de Leveduras em Vitaminas do Complexo B (HANSSEN, 1981) .....	22
Tabela 10. Energias Bruta, Digestível, Metabolizável e Líquida, e Nutrientes Digestíveis Totais de Leveduras .....	23

Tabela 11. Utilização de Proteína Líquida, Valor Biológico e Digestibilidade da Matéria Seca e da Proteína Bruta de Leveduras para Suínos....	24
Tabela 12. Digestibilidade de Nutrientes de Leveduras.	27
Tabela 13. Composição Química Aproximada e Energia Digestível dos Ingredientes .....	48
Tabela 14. Composição em Aminoácidos dos Ingredientes.	49
Tabela 15. Composição Percentual das Rações Experimentais. Fase de Crescimento .....	50
Tabela 16. Composição Percentual das Rações Experimentais. Fase de Acabamento .....	51
Tabela 17. Níveis Mínimos de Garantia da Mistura Mineral-Vitamínica Comercial Utilizada nas Rações Experimentais. Fases de Crescimento e Acabamento .....	52
Tabela 18. Consumo Médio Cumulativo de Ração (kg) no Período Experimental e nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Média de 4 Animais) .....	57
Tabela 19. Consumo Diário de Ração (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Média de 4 Animais de Cada Lote)....	60
Tabela 20. Análises de Variância dos Consumos Diários de Ração nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento.....	61
Tabela 21. Pesos Médios dos Suínos (kg) no Período Experimental (Média de 4 Animais).....	62

Tabela 22. Ganhos Médios de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento - Acabamento (Média de 4 Animais de Cada Lote) .....	67
Tabela 23. Ganhos Diários de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Média de 4 Animais de Cada Lote).....	68
Tabela 24. Análises de Variância de Ganhos Diários de Peso nas Fases de Crescimento-Acabamento e Crescimento-Acabamento.....	
Tabela 25. Conversões Alimentares dos Lotes nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Lote de 4 Animais).	72
Tabela 26. Análises de Variância das Conversões Alimentares nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento....	73
Tabela 27. Características das Carcaças dos Animais .....	75
Tabela 28. Médias das Características de Carcaças Ajustadas por Covariância para um Mesmo Peso de Abate .....	78
Tabela 29. Análises de Variância das Características de Carcaças Ajustadas por Covariância para um Mesmo Peso de Abate .....	79



## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esquema de Produção de Álcool (OLIVEIRA <i>et alii</i> , 1975) .....	7
Figura 2. Procedimentos da Produção de Leveduras Cultivadas em Hidrocarbonetos (SHACKLADY <i>et alii</i> , 1973) .....	11
Figura 3. Curvas de Consumo de Ração .....	59
Figura 4. Curvas de Crescimento dos Animais .....	66

## LISTA DE TABELAS

## (APÊNDICE)

	Página
Tabela A <sub>1</sub> . Consumos de Ração (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 4 Animais)	101
Tabela A <sub>2</sub> . Pesos dos Animais (kg) dos Tratamentos T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> e T <sub>4</sub> no Período Experimental .....	102
Tabela A <sub>3</sub> . Ganhos de Peso (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 4 Animais) ..	104
Tabela A <sub>4</sub> . Conversões Alimentares dos Lotes de 4 Animais nos Períodos de 14 Dias .....	105
Tabela A <sub>5</sub> . Medidas Auxiliares para Avaliação da Qualidade das Carcaças dos Suínos .....	106

USO DE LEVEDURA SECA (*Saccharomyces cerevisiae*)  
DE DESTILARIAS DE ALCOOL DE CANA-DE-AÇÚCAR  
EM RAÇÕES ISOCALÓRICAS PARA SUINOS  
EM CRESCIMENTO E ACABAMENTO

JOSÉ ROBERTO DE ALENÇAR MOREIRA

Orientador: DR. ABEL LAVORENTI

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência da adição de diferentes níveis de levedura seca (LS) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar, em rações isocalóricas de suínos em crescimento e acabamento, sobre o desempenho e características de carcaça dos animais.

Foram utilizados 48 animais, com peso médio inicial de 24,55 kg, sendo 25 da raça Landrace, 19 Large White e 4 Duroc, de ambos os sexos, distribuídos de acordo com o peso, sexo e raça em 12 lotes. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 3 repetições e 4 animais por lote. Foram utilizados 4 tratamentos: T1 - 0% de LS; T2 - 5% de LS; T3 - 10% de LS; e T4 - 15% de LS nas fases de crescimento e acabamento. As rações tiveram os níveis de 16 e 14% de proteína bruta nas fases de crescimento (até 55,22 kg de peso médio) e acabamento (até 90,45 kg de peso médio), respectivamente. O farelo de casca de arroz foi utilizado, para manter as rações isocaló-

ricas. As rações experimentais foram suplementadas com a mistura mineral-vitáminica comercial, e suplementadas com lisina, para atender as recomendações do NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1979b).

Para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, foram observados, respectivamente, ganhos diários de peso (kg), consumos diários de ração (kg), e conversões alimentares de: 0,658, 0,732, 0,638 e 0,549; 1,89, 2,06, 1,82 e 1,59; e 2,87, 2,84, 2,86 e 2,92, para a fase de crescimento; 0,596, 0,637, 0,646 e 0,601; 2,23, 2,53, 2,28 e 2,23; e 3,77, 3,87, 3,55 e 3,71, para a fase de acabamento; e 0,623, 0,690, 0,641 e 0,577; 2,08, 2,32, 2,07 e 1,94; e 3,34, 3,37, 3,24 e 3,37, para o período total. Não foram observados efeitos significativos da levedura sobre os parâmetros analisados ( $P > 0,05$ ).

Os dados médios de características de carcaça para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 foram respectivamente, 79,77, 81,39, 79,78 e 80,36% para rendimento de carcaça; 96,55, 98,85, 95,69 e 95,29 cm para comprimento de carcaça; 3,13, 3,35, 3,31 e 3,13 cm para espessura de toucinho; 28,60, 31,80, 30,99 e 28,12 cm<sup>2</sup> para área de olho de lombo; 0,80, 0,83, 0,74 e 0,83 para relação gordura:carne; e 30,91, 30,78, 30,58 e 30,11% para percentagem de pernil. Não foram observados efeitos significativos da levedura sobre a qualidade de carcaça dos animais ( $P > 0,05$ ).

Os resultados indicam a possibilidade do uso da LS como fonte protéica para suínos em crescimento e acabamento, pelo menos até 15% da ração, sem que afete o desempenho produtivo ou a qualidade de carcaça dos animais.

USE OF DRIED YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*) FROM  
SUGAR-CANE ALCOHOL PRODUCTION IN ISOCALORIC  
DIETS FOR GROWING AND FINISHING SWINE

Author: JOSÉ ROBERTO DE ALENCAR MOREIRA

Adviser: DR. ABEL LAVORENTI

SUMMARY

Forty-eight male and female pigs (25 Landrace, 19 Large White, and 4 Duroc) were used to study dried yeast (DY) (*Saccharomyces cerevisiae*) - a by-product of the sugar-cane alcohol production - as a protein source in isocaloric diets for growing-finishing swine. Based on weight, sex and breed, the animals were allotted in twelve lots, in three randomized blocks. The treatments were as follow:  $T_1$  - 0% DY;  $T_2$  - 5% DY;  $T_3$  - 10% DY and  $T_4$  - 15% DY. The diets contained 16% crude protein for the growing period (from 24.55 to 55.22 kg live weight) and 14% for the finishing period (from 55.22 to 90.45 kg live weight). Rice hulls meal was used to keep the same digestible energy content in all diets. The diets were supplemented with a comercial mineral-vitamin mixture and lysine, to supply the minimum requirements stabilished by NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1979b). Average daily gain (kg) daily feed intake (kg) and feed/gain ratio in treatment 1 through 4 were, respectively; (1) 0.658, 1.89 and 2.87; (2) 0.732, 2.06 and 2.84; (3) 0.638, 1.82 and 2.86; and (4) 0.549,

1.59 and 2.92, for the growing period; (1) 0.596, 2.23 and 3.77; (2) 0.637, 2.53 and 3.87; (3) 0.646, 2.28 and 3.55; and (4) 0.601, 2.23 and 3.71 for the finishing period; and (1) 0.623, 2.08 and 3.34; (2) 0.690, 2.32 and 3.37; (3) 0.641, 2.07 and 3.24; (4) 0.577, 1.94 and 3.37, for growing-finishing period. There were no effects ( $P > .05$ ) of DY on average daily gain, daily feed intake, and feed/gain ratio for all periods. There were also no effects of DY on carcass measurements ( $P > .05$ ): dressing percentage (79.8, 81.4, 79.8 and 80.4%), carcass length (96.6, 98.9, 95.7 and 95.3 cm), back-fat thickness (3.13, 3.35, 3.31 and 3.13 cm), loin-eye area (28.6, 31.8, 31.0 and 28.1 cm<sup>2</sup>), fat:lean ratio (0.80, 0.83, 0.74 and 0.83), and ham percentage (30.9, 30.8, 30.6 and 30.1%). These results showed that DY may be used as a protein source up to 15% in diets for growing-finishing pigs.

## 1. INTRODUÇÃO

As leveduras são fungos unicelulares utilizados industrialmente na produção de álcool. Podem ser recuperadas ou cultivadas para produção de proteínas, e utilizadas na alimentação animal ou humana. São ricas em proteína, bem como em vitaminas do complexo B e outros fatores de crescimento, o que não é comum às demais fontes protéicas (LIMA, 1966). Possuem um elevado teor de lisina e treonina (dois dos aminoácidos limitantes em rações para suínos), muito embora sejam pobres em aminoácidos sulfurados, o que as torna importantes suplementos protéicos de rações (HANSSEN, 1981).

Sendo cultivadas em produtos químicos, diferentes carboidratos e resíduos industriais, as leveduras podem ser potenciais carreadores de elementos tóxicos, e por isso são ainda encaradas com restrições quando utilizadas como alimento (HANSSEN, 1981). Entretanto, as leveduras não têm apresentado riscos aos animais, mesmo quando administradas durante diversas gerações (YOSHIDA *et alii*, 1980). Assim, são de excelente contribuição, não só evitando o lançamento de resíduos poluentes nos rios, mas aproveitando-os como matéria prima para produção de alimento valioso (LIMA, 1966 e WALDROUP, 1972). Entre outras qualidades das leveduras, pode-se ainda ressaltar sua alta taxa de multiplicação, possibilidade de cultivo contínuo (independentemente de mudanças climáticas) com pequena necessidade de água, e sua facilidade de modificação genética, o que possibilita a seleção de linhagens específicas para pro-

dução protéica de considerável valor nutritivo (BHATTACHARJEE, 1970; KIHLEBERG, 1972 e VANANUVAT, 1977).

A possibilidade do uso de leveduras como fonte de proteínas na dieta de suínos depende do seu valor nutritivo e econômico comparados às fontes convencionais, tais como a farinha de peixe e o farelo de soja (TOLAN e HEARNE, 1975 e PEARSON *et alii*, 1978). Sua demanda é afetada pela disponibilidade de mercado destas duas importantes fontes protéicas, bem como pela demanda total de alimentos ricos em proteínas (HANSEN, 1981). A crescente demanda por fontes protéicas, e a tendência de menor taxa no crescimento da produção de farelo de soja e de farinha de peixe no início da década de 80, possivelmente causará o aumento nos preços destas duas principais fontes protéicas (TOLAN e HEARNE, 1975 e VANANUVAT, 1977). Estes fatores sugerem um aumento na procura por novas fontes de proteínas a partir dos meados desta década, o que poderá ocasionar um promissor aumento no uso das proteínas de origem microbiana.

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de açúcar de cana (FAO, 1979) e hoje, com o incentivo para o desenvolvimento da agroindústria canavieira, para suprir as deficiências energéticas do país com o álcool da fermentação do caldo de cana-de-açúcar, torna-se possível a produção de grande quantidade de levedura de recuperação.

No ano de 1982 foram produzidos 5.521 milhões de litros de álcool de cana-de-açúcar no Brasil (FUNDAÇÃO IBGE, 1982), e a estimativa para 1986 é de 9.100 milhões de litros (PROÁLCOOL, 1981). Considerando que são possíveis a recuperação de 2,5 kg de levedura seca por hectolitro de álcool produzido (DESMONTS, 1966 b), poderiam ter sido recuperados 107,5 mil toneladas de levedura seca no ano de 1982, e para o ano de 1986 serão potencialmente possíveis a recuperação de 227,5 mil toneladas, caso seja atingida a referida estimativa de produ-



ção de álcool. Entretanto, apenas uma pequena parte deste potencial produtivo está sendo aproveitado.

Ainda persiste no Brasil, uma nutrição deficiente dos suínos, principalmente no que concerne à nutrição protéica. A utilização da levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar, em virtude de seu elevado teor proteico, pode suprir parte desta carência nutricional, e talvez reduzir os custos de produção.

Avaliando a adição de níveis crescentes (até 21%) da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) da destilaria de álcool de cana-de-açúcar na ração de suínos em crescimento e acabamento sob condições do Estado de São Paulo, não foi observada diferença no ganho de peso dos animais, entretanto, verificou-se um aumento no consumo alimentar à medida que aumentava o nível de levedura na dieta (MIYADA e LAVORENTI, 1979). O aumento do consumo alimentar foi atribuído à redução do nível energético das rações, ocasionado pelos níveis crescentes de adição de levedura seca, que possui menor teor energético que o milho e o farelo de soja.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da adição de níveis crescentes de levedura seca em rações isocalóricas de suínos em crescimento e acabamento, sobre o desempenho e qualidade de carcaça.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Histórico do uso de leveduras na alimentação

As leveduras são usadas na alimentação desde a antiguidade. No antigo Egito e na Babilônia, utilizavam-se cervejas não filtradas e ricas em células na alimentação normal da população (LIMA, 1966). Na Europa, segundo o mesmo autor, o uso de lêvedo de cervejaria como substância medicinal é conhecido de longa data. Entretanto, somente durante a 1ª Guerra Mundial é que a levedura foi encarada seriamente como fonte protéica na alimentação humana, tendo sido amplamente aceita a partir da 2ª Guerra Mundial (BHATTACHARJEE, 1970). Atualmente, a levedura mais comumente usada na alimentação humana é a Candida utilis, devido a sua habilidade de utilizar licores sulfúricos como meio de cultura.

Segundo DESMONTS (1968), as leveduras de cervejaria são utilizadas - vivas ou mortas - há muito tempo na alimentação de cavalos de cervejeiros. O uso de sedimentos de dornas de fermentação na alimentação de suínos e bovinos foi relatado por FICKEN (citado por LIMA, 1966) em seu "Dicionário Econômico" de 1756. A produção de levedura com a finalidade exclusiva de servir ao mercado de forragens, surgiu durante a 1ª Guerra Mundial, na Alemanha. Hoje, na Europa e nos Estados Unidos, além do cultivo de levedura com o objetivo de servir como

concentrado protéico, utilizam-se os excedentes de leveduras de cervejarias e de destilarias na alimentação animal (LIMA, 1966).

No Brasil, o uso de leveduras na alimentação animal e humana ainda é recente. Somente a partir dos estudos de MOURA (1978) e MIYADA e LAVORENTI (1979) é que o uso de levedura na alimentação começou a se intensificar no Brasil, e hoje, com a crescente expansão do setor alcooleiro, as perspectivas são bastante promissoras.

## 2.2. Produção de levedura em destilarias de álcool de cana-de-açúcar

As leveduras, segundo definição de STANIER *et alii* (1969), são organismos de alguns grupos dentro de classes dos Ascomicetos, Basidiomicetos e Fungos Imperfeitos (Deuteromicetos), em que o hábito micelial de crescimento foi grandemente perdido, tornando-se unicelulares. Apresentam-se sob a forma de células arredondadas, ovais ou compridas, reproduzindo-se predominantemente por gemulação, embora algumas espécies reproduzam-se por fissão binária.

Provando que qualquer fermentação é sempre provocada por um microorganismo específico, PASTEUR (citado por DESMONTS, 1968), verificou que a levedura, em presença de oxigênio se multiplicava liberando gás carbônico. Já na ausência de oxigênio, PASTEUR observou que a levedura obtinha do açúcar o oxigênio necessário ao seu metabolismo, deixando como resíduo o álcool e o gás carbônico, e sem grande multiplicação populacional do organismo.

Pode-se perceber que a produção de levedura - através de fermentação aeróbia - e de álcool - por fermentação

anaeróbia - são antagônicas (Tabela 1). Na fermentação alcoólica, na indústria de destilaria, há sempre lugar para uma produção de leveduras paralela à produção de álcool (Figura 1). Pode-se também modificar as condições de fermentação, para que haja uma máxima produção de levedura, em detrimento da de álcool (PIERLOT, 1937). Estes dois diferentes métodos produzem leveduras que são definidas por DESMONTS (1966 b) como leveduras de recuperação e de cultura, respectivamente, sendo que FALANGHE (1954) define-as como leveduras secundárias e primárias.

Tabela 1. Produção e Consumo em Fermentação Anaeróbia e Aeróbia de *Saccharomyces cerevisiae* Relativo ao Carbono de 100g de Glucose (DESMONTS, 1966 b).

		Anaerobiose	Aerobiose
Produção de álcool	g	50,0	0,0
Produção de levedura (100% MS)	g	1,88	56,0
Produção de CO <sub>2</sub>	g	48,1	58,0
Açúcar transformado em álcool	%	98,0	0,0
Açúcar utilizado na síntese celular	%	2,0	78,4
Açúcar consumido a título energético	%	0,0	21,4

Os substratos mais comumente utilizados na produção de proteína microbiana, são: melaço de cana-de-açúcar ou de beterraba; vinhaça; soro de queijo; diversos resíduos da agricultura, como resíduos cítricos, resíduos de amido de batata, solúveis de abacaxi, licores residuais de amendoim e solúveis residuais de mandioca; cultura de cereais; hidrolisados de madeira; licores residuais sulfíticos de indústria de papel; e hidrocarbonetos como n-parafinas, metanol, etanol e óleo-gás

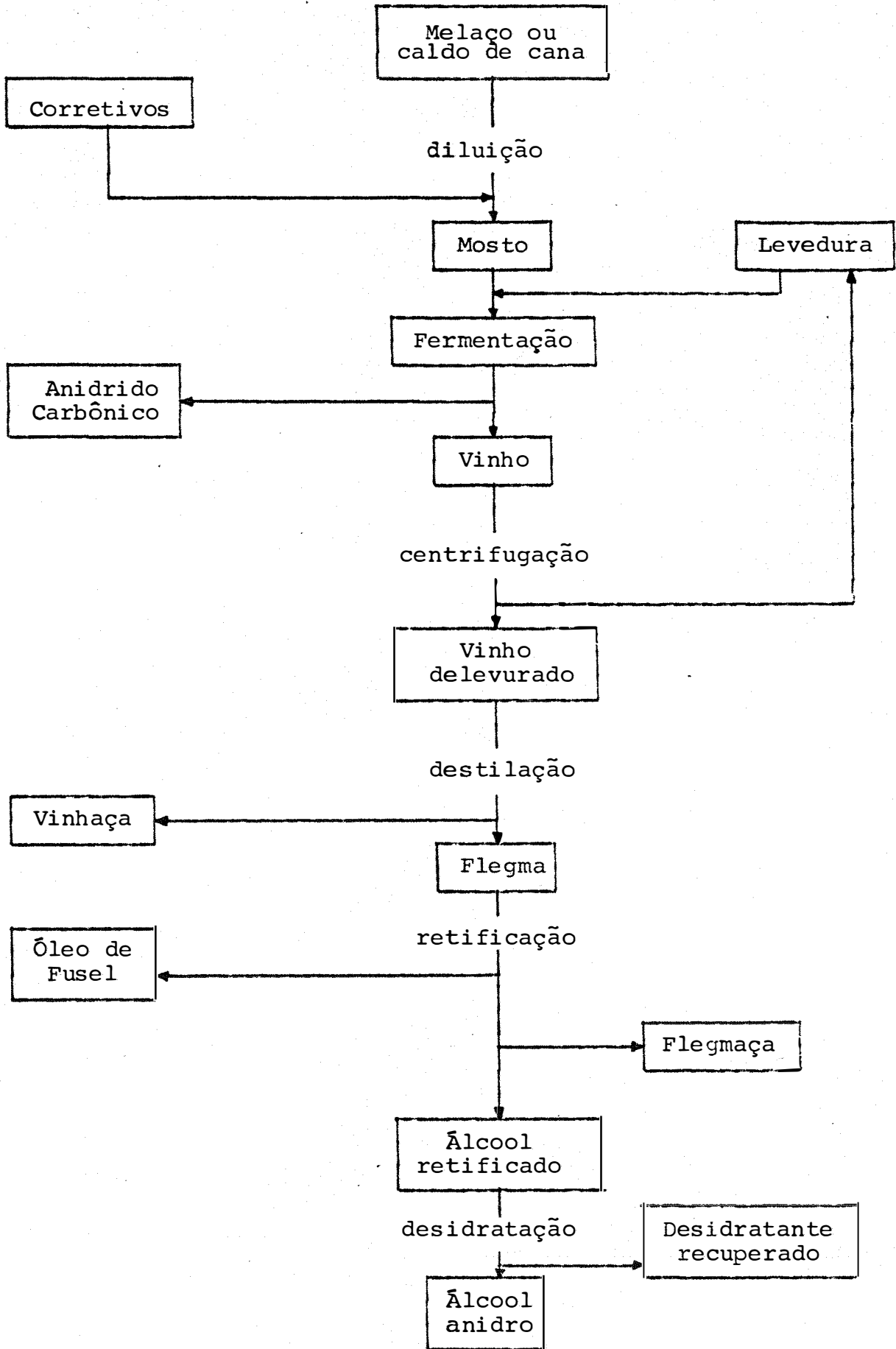


Figura 1. Esquema de Produção do Álcool (OLIVEIRA et alii, 1975)

(FALANGHE, 1954; THATCHER, 1954; CARNEIRO, 1967 a; BHATTACHARJEE, 1970; KIHLEBERG, 1972 e VANANUVAT, 1977).

Além dos compostos de carbono existente na matéria prima que constitui o substrato da cultura, as leveduras, de acordo com FALANGHE (1954), requerem quantidades relativamente grandes de nitrogênio, fósforo e potássio, e em menor quantidade, magnésio, cálcio, cobre, ferro e vários outros elementos.

FALANGHE (1954) e AL-MUDHAFFAR (1978) ainda citam como fatores de acentuada importância na produtividade e composição da levedura produzida o pH do substrato e sua concentração de açúcares, a temperatura, e a agitação e o grau de aeração da cultura.

AL-MUDHAFFAR (1978) verificou uma maior produção de levedura cultivada em melão, sob temperatura de 25°C, pH de 4,5, e concentração da solução de 5% (P/V) em constante agitação. As temperaturas de 30 a 34°C e pH de 4 a 4,5, foram apontadas pelo NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1979a) como ideais para o desenvolvimento de leveduras dos gêneros *Candida* e *Rhodotorula* em melão de cana-de-açúcar.

Os melões de cana-de-açúcar e de beterraba apresentam elevado teor de potássio e apreciáveis quantidades de fósforo e nitrogênio (FALANGHE, 1954). Ainda assim, um maior rendimento de massa seca e maior teor protéico foram observados por SALES *et alii* (1976), no cultivo das leveduras *Candida utilis* e *Rhodotorula gracilis* em melões de cana-de-açúcar, quando se adicionou uréia e fosfato de potássio como fontes de nitrogênio e fósforo.

DESMONTS (1966b) aponta a possibilidade de recuperação de 15 a 25 g de levedura por litro de álcool produzido, sem que o rendimento alcoólico e a velocidade de fermentação sejam afetados sensivelmente. A biossíntese de células, por

outro lado, consome uma quantidade de açúcar que diminui a produção de álcool, fazendo com que o aumento da recuperação de levedura não seja gratuito.

A industrialização da cana-de-açúcar permite, além da produção normal de açúcar e de álcool, uma produção de leveduras de recuperação, bem como o cultivo de leveduras no melão excedente ou na vinhaça. Segundo DESMONTS (1968), as destilarias de álcool de cana-de-açúcar podem fornecer pelo menos 22g de levedura de recuperação e 87 g de levedura de cultura, por litro de álcool produzido.

SALES *et alii* (1977) verificaram uma produção de 14 a 17 g de *Candida utilis* e *Rhodotorula gracilis* por litro de um meio de cultura à base de melão. Esta produção corresponde a 250 kg de levedura seca por tonelada de melão. CARNEIRO (1967b) cita a possibilidade de produção de 250 a 280 kg de levedura seca por tonelada de melão.

A vinhaça é um substrato pobre para produção de levedura, sendo deficiente em nutrientes fosfatados e nitrogenados. Em um meio de cultura de vinhaça, adicionado de 10% de resíduo autolizado da mesma, e de uma fonte de nitrogênio e fósforo, SERZEDELLO *et alii* (1970) encontraram uma produção de levedura de 5,6 g/l, com aumento de 66% da matéria seca e de 37% de compostos nitrogenados produzidos.

Quanto aos tipos de leveduras de recuperação, as mais utilizadas são as do gênero *Saccharomyces*, especialmente a *Saccharomyces cerevisiae*, que é utilizada em destilarias na produção de álcool e em cervejarias. Trata-se de uma levedura um pouco frágil, e muito exigente quanto à fonte de carbono (DESMONTS, 1966b).

Muitas são as leveduras utilizadas para cultivo, abrangendo gêneros como *Candida*, *Rhodotorula* e outros. A levedura que era anteriormente denominada por levedura *Tórula*, *Torula utilis* ou por *Torulopsis utilis*, hoje é conhecida apenas pelo

nome de *Candida utilis* (AINSWORTH, 1971), possuindo grande rusticidade, voracidade e prolificidade, e vegetando sobre diversos tipos de substratos (DESMONTS, 1966b).

Segundo LIMA (1966), as leveduras de cultura possuem excepcional poder de adaptação aos meios de cultura im próprios, prescindindo de certos fatores indispensáveis às leveduras de recuperação. São produtos de melhor qualidade, já que se beneficiam dos cuidados necessários a sua produção. O esquema de produção de leveduras cultivadas sobre hidrocarbonetos é mostrado na Figura 2.

Atualmente, os fungos filamentosos também têm sido utilizados na produção de proteína microbiana. SMITH *et alii* (1975) afirmam que suas estruturas miceliares podem simplificar o cultivo, e que seu teor de aminoácidos sulfurados é superior ao das leveduras. Entretanto, apresentam um teor mais elevado de fibras, o que diminui a sua digestibilidade.

HSU (1961), relata que o substrato onde as leveduras são cultivadas é o fator mais importante na variação de sua composição; entretanto, para DESMONTS (1966 b), o substrato age mais sobre a produção do que sobre a composição das leveduras.

A composição das leveduras é passível de grande variação, dependendo da natureza do organismo utilizado (espécie e idade), do método de fermentação, do substrato utilizado, e das técnicas de colheita e preparo do produto (DESMONTS, 1968; KIHLEBERG, 1972 e VANANUVAT, 1977).

As produções de proteína e gordura pelas leveduras são antagônicas. A relação carbono:nitrogênio do meio de cultura altera a quantidade relativa destes dois produtos (KIHLEBERG, 1972). De acordo com THATCHER (1954), uma relação carbono:nitrogênio de 20:1 produz 40 a 50% de proteína bruta e 5 a 10% de extrato etéreo, enquanto uma relação de 200:1 praticamen



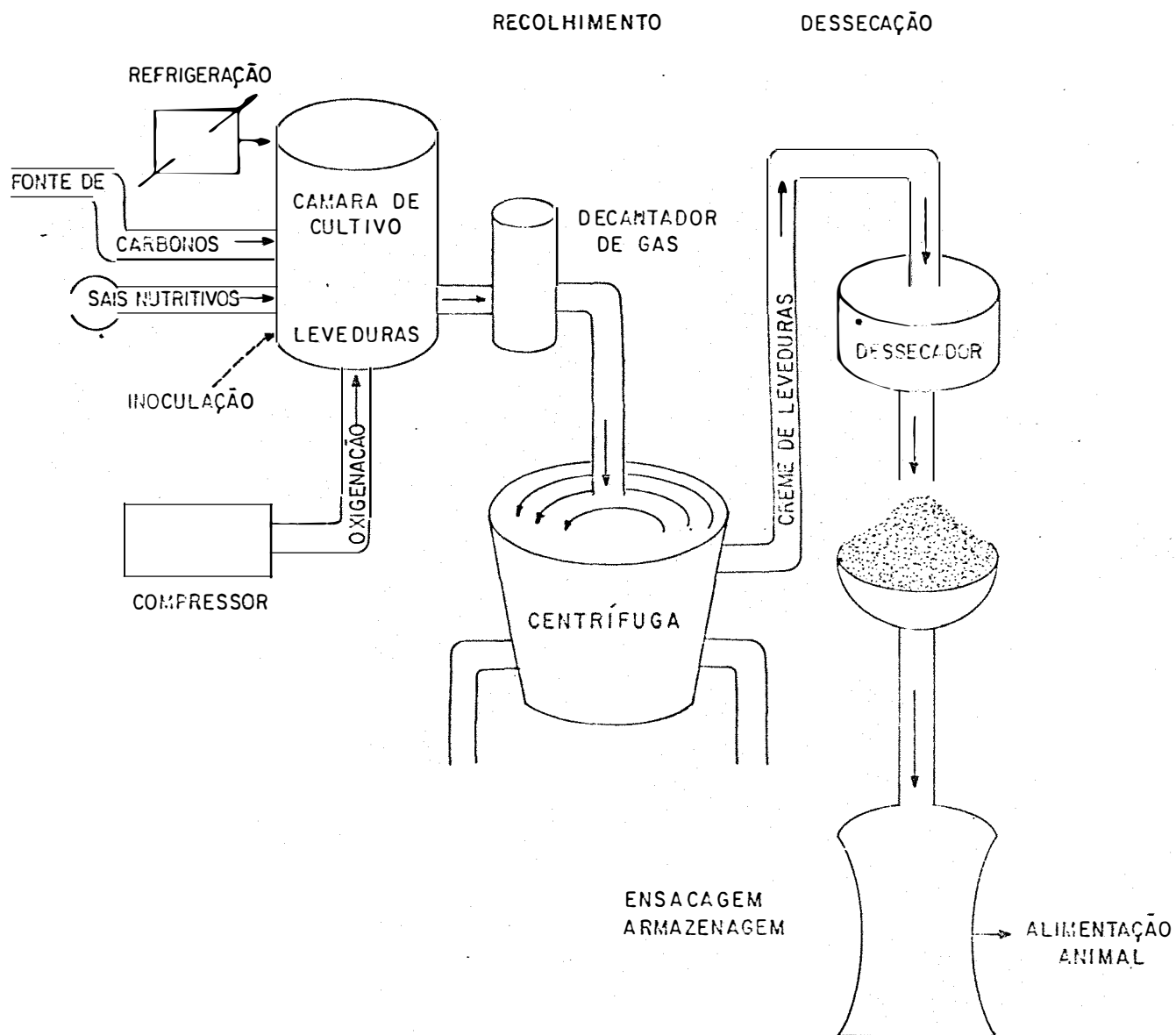
PREPARO DOS MEIOS  
NUTRITIVOS DE CULTIVO

Figura 2. Procedimentos de Produção de Leveduras Cultivadas em Hidrocarbonetos (SHACKLADY *et alii*, 1973).

te inverte a situação. THATCHER (1954) e VANANUVAT (1977) citam espécies de leveduras e substratos adequados à produção de proteína ou de gordura. VANANUVAT e KINSELLA (1975) verificaram uma variação na concentração de aminoácidos da levedura, de acordo com o processamento utilizado na extração.

CANTARELLI e CARUSO (1968) obtiveram um acrêscimo na produção de leveduras aumentando a concentração de caldo-de-cana do meio de cultura, mas este acrêscimo foi infrutífero, visto que diminui o teor protéico das leveduras. Este incremento na produção causou um aumento no consumo de açúcares do meio de cultura, diminuindo a eficiência de produção de proteína pelas leveduras (Tabela 2). As sínteses de proteína (THATCHER, 1954 e BATANOVA e NEMANOVA, 1980) e de nitrogênio não protéico (VANANUVAT, 1977) das leveduras são diretamente proporcionais ao teor de nitrogênio presente no meio.

Tabela 2. Desenvolvimento de *Candida utilis* em Caldo de Cana-de Açúcar para Produção de Proteína Microbiana (CANTARELLI e CARUSO, 1968).

Meio <sup>a</sup>	C.T. <sup>b</sup> Inicial (%)	C.T. <sup>b</sup> Residual (%)	Álcool Produzido (%)	Levedura Seca (g/l)	Levedura Seca (g/100g de C.T. consumida)	Proteína Bruta (%)	Eficiência (gPB/100 g de C.T.)	
							C.T. usado	C.T. inicial
1	2,66	0,04	0,12	8,76	31,07	40,18	13,00	12,31
2	4,46	0,36	0,51	9,13	22,27	34,25	7,04	7,52
3	6,53	1,02	0,70	9,70	17,60	33,85	5,94	5,02

<sup>a</sup> - Os meios 1, 2 e 3 continham 3,01, 4,63 e 6,75% de sólidos totais, respectivamente.

<sup>b</sup> - C.T. = Carboidratos Totais.

Os teores de glicogênio e proteína das leveduras variam numa relação inversa, dependendo da concentração do meio de cultura, sendo o nível de glicogênio diretamente proporcional ao mesmo (JACQUOT, 1966). Já o nível de vitaminas das leveduras varia de acordo com o meio de cultura utilizado (DESMONTS, 1968).

As leveduras não devem ser fornecidas vivas aos monogástricos, pois continuando sua atividade fermentativa no aparelho digestivo, podem causar distúrbios gastro-intestinais (JACQUOT, 1966 e MORRISON, 1966). Estas leveduras também podem absorver vitaminas do complexo B no intestino dos animais, causando-lhes até mesmo avitaminoses (DESMONTS, 1968 e BHATTACHARJEE, 1970).

FARSTAD *et alii* (1978), inativando leveduras por radiação gama, verificaram que organismos patogênicos também eram inativados. Não foi observada degradação de aminoácidos, mas houve redução no conteúdo de niacina, sem que houvesse alteração nos teores das outras vitaminas.

A grossa e rígida parede celular das leveduras resiste à digestão intestinal, limitando a disponibilidade da proteína intracelular. Portanto, torna-se necessário romper ou remover previamente a parede celular, para facilitar sua digestão, quando fornecidas aos animais (JACQUOT, 1966 e KNORR *et alii*, 1979). JACQUOT (1966) afirma que a secagem das leveduras provoca a ruptura da membrana celulósica, aumentando a digestibilidade da proteína. KNORR *et alii* (1979), entretanto, recomendam o uso das enzimas zimolase e lisozima combinadas, com a vantagem de ser um processo mais barato.

As leveduras, quando secas, transformam-se num produto de ótima conservação, desde que armazenado em embalagem adequada (DESMONTS, 1968).

### 2.3. Composição química e valor nutritivo das leveduras

A composição das leveduras é grandemente afetada pela natureza do organismo, condições de produção e técnicas de colheita (KIHLEBERG, 1972 e VANANUVAT, 1977). Os dados apresentados na Tabela 3 evidenciam nítidas variações na composição das leveduras, mesmo quando desenvolvidas em idênticos meios de cultura. Observa-se, ademais, que estas diferenças ocorrem no caso de uma mesma espécie de levedura crescer sobre um meio de cultivo de composição semelhante, porém em diferentes indústrias.

As leveduras secas contêm um elevado teor protéico, que varia dentro de uma faixa relativamente ampla - de 30 a 70% (JACQUOT, 1966; BHATTACHARJEE, 1970 e WASLIEN citado por MOURA, 1978). O teor protéico da levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) varia de 30 a 36% (MOURA, 1978; MIYADA e LAVORENTI, 1979; FIALHO *et alii*, 1983 e LIMA, 1983).

Apenas 70 a 80% do nitrogênio das leveduras são constituídos por N-aminoácidos (VANANUVAT, 1977). De acordo com JACQUOT (1966), SMITH e PALMER (1976) e VANANUVAT (1977), 10 a 15% do nitrogênio das leveduras são encontrados em bases purínicas e pirimidínicas, e pequenas quantidades em glucosamina, galactosamina, colina e outros compostos nitrogenados (Tabela 4). HANSSEN (1981) atribui este elevado teor de ácidos nucléicos - principalmente RNA - ao rápido crescimento das leveduras.

Alguns métodos desenvolvidos para a redução dos ácidos nucléicos das leveduras, tais como os métodos enzimáticos e químicos, não têm se mostrado totalmente eficientes, além de reduzirem o valor nutritivo das leveduras (SHEPPY e KINSELLA,

Tabela 3. Composição Química Aproximada de Diferentes Leveduras sob Diferentes Cultivos, e de um Fungo Filamentoso

	Levedura e Substrato					
	<i>S. cerevisiae</i> (melaço) <sup>a</sup>	<i>C. utilis</i> (melaço) <sup>b</sup>	<i>Rhodotorula gracilis</i> (melaço) <sup>b</sup>	<i>C. lipolytica</i> (n-parafina) <sup>c</sup>	<i>C. lipolytica</i> (n-parafina) <sup>d</sup>	<i>Paealomyces varioti</i> (licor sulfítico) <sup>e</sup>
Matéria Seca	90,7	-	-	96,00	94,60	90,50
Proteína Bruta	30,77	45,25	52,81	63,40	64,60	40,80
Extrato Etéreo	1,10	0,70	0,75	2,50 <sup>f</sup>	8,00 <sup>f</sup>	4,40 <sup>f</sup>
Matéria Mineral	9,81	5,15	5,99	8,80	7,00	5,00
Fibra Bruta	0,13	1,82	3,07	0,10	0,30	8,00
Extr. não Nitrogenado	48,89	-	-	20,10	19,90	33,00
Cálcio	1,48	-	-	-	-	0,30
Fósforo	0,75	-	-	-	-	1,20

<sup>a</sup> - Fonte: MIYADA e LAVRENTI (1979) - levedura de recuperação.

<sup>b</sup> - Fonte: SALES *et alii* (1977). (Composição em % da Matéria Seca)

<sup>c</sup> - Fonte: MORGAN *et alii* (1975) produzida em Lavera, França (Composição em % de Matéria Seca)

<sup>d</sup> - Fonte: MORGAN *et alii* (1975) produzida em Grangemouth, Inglaterra (Composição em % da Matéria Seca)

<sup>e</sup> - Fonte: HANSEN (1981).

<sup>f</sup> - Extrato etéreo com pré-tratamento com ácido (HCl).

Tabela 4. Divisão do Nitrogênio Total de Leveduras (JACQUOT, 1966)

	% do N Total
Nitrogênio glucoprotéico	9,0
Nitrogênio purínico	8,6
Nitrogênio pirimidínico	4,3
Nitrogênio aminado	78,0

1979). O método autolítico de redução de ácidos nucleicos das leveduras não se mostrou eficiente, por causar uma concomitante e severa perda de proteína (TREVELYAN, 1976). Para a redução do teor de ácidos nucleicos das leveduras, MAUL *et alii* (1970) aconselham um processamento térmico. TREVELYAN (1978) recomenda um tratamento com ácido perclórico, enquanto SHETTY e KINSELLA (1979) indicam o uso de anidrido succínico logo após o rompimento das células.

As leveduras possuem um elevado teor de lisina e triptofano (SHACKLADY *et alii*, 1973; VANANUVAT, 1977 e HANSEN, 1981), e um baixo teor de aminoácidos sulfurados - especialmente cistina - em relação às necessidades dietéticas dos animais (Tabela 5). Os teores de aminoácidos das leveduras de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) são relativamente mais baixos devido ao seu menor percentual protéico (Tabela 5).

O tripeptídeo glutation, identificado em células de leveduras, possui um efeito desintoxicante e de resistência a infecções (HSU, 1961; JACQUOT, 1966 e DESMONTS, 1968).

Tabela 5. Composição de Leveduras em Aminoácidos

Aminoácido %	Levedura e Substrato		
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (melaço) <sup>a</sup>	<i>Saccharomyces sp.</i> (melaço) <sup>b</sup>	<i>Candida lipolytica</i> (n-parafina) <sup>c</sup>
Isoleucina	1,37	1,56	2,8
Leucina	2,02	2,30	3,8
Lisina	1,87	2,13	3,6
Fenilalanina	1,06	1,20	2,3
Tirosina	0,87	0,99	2,1
1/2 Cistina	-	0,41 <sup>d</sup>	>0,3
Metionina	1,27	0,71 <sup>e</sup>	>0,6
Treonina	1,57	1,79	1,9
Valina	1,97	2,24	3,1
Triptofano	-	-	0,8
Histidina	0,47	0,54	1,4
Amônia	-	0,84	-
Ácido Aspártico	3,06	3,49	5,0
Ácido Glutâmico	4,08	4,65	6,3
Serina	0,94	1,07	1,4
Prolina	0,90	1,02	2,1
Glicina	1,45	1,65	2,8
Alanina	1,87	2,13	3,3
Arginina	0,98	1,11	1,8
DNA	-	-	0,5
RNA	-	-	7,4

a - Fonte: MIYADA e LAVORENTI (1979)

b - Fonte: MOURA (1978)

c - Fonte: TEGBE e ZIMMERMAN (1977)

d - Determinada como ácido cisteico

e - Determinada como metionina sulfonada

O teor de gorduras das leveduras, segundo JACQUOT (1966) e WASLIEN citado por MOURA (1978), varia de 2 a 7%, podendo atingir até 60%, dependendo do meio de cultura utilizado (HSU, 1961). De acordo com JACQUOT (1966), as gorduras estão posicionadas nas células das leveduras na forma de pequenas gotículas, encontrando-se, entre elas, lecitinas e esteróis, tais como o ergosterol. A levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar possui um teor de gordura de 1,1 a 1,6% (MOURA, 1978; MIYADA e LAVORENTI, 1979 e FIALHO *et alii*, 1983).

HANSSEN (1981), por outro lado, afirma que a maior parte das gorduras das leveduras encontra-se como constituinte da estrutura celular, sendo de difícil extração pelo éter. Um pré-tratamento com ácido clorídrico é aconselhável, para uma extração mais completa da amostra.

Nas leveduras, os ácidos graxos de 18 carbonos são dominantes (HSU, 1961 e HANSSEN, 1981), principalmente os ácidos oléico e linoléico (Tabela 6). Aproximadamente 13% dos ácidos graxos das leveduras são de números ímpares de carbonos ( $C_{15}$  e  $C_{17}$ ) (HANSSEN, 1981).

O teor da matéria mineral das leveduras de cultura varia de 5 a 10% (segundo WASLIEN citado por MOURA, 1978) sendo resultado principalmente de soluções tampões, sais, etc, necessários no processo fermentativo. São geralmente ricas em fósforo (como pode ser observado na Tabela 7), e pobres em cálcio (HANSSEN, 1981), atingindo uma relação cálcio:fósforo de 1:10 (DESMONTS, 1968). Nas leveduras de destilaria de álcool de cana-de-açúcar, o teor de matéria mineral é elevado, variando de 9 a 11% (MOURA, 1978; MIYADA e LAVORENTI, 1979; FIALHO *et alii*, 1983 e LIMA, 1983). Quanto à relação cálcio, fósforo, o inverso ocorre entre essas leveduras (como também pode ser observado na Tabela 7) - o teor de cálcio é maior que o de



Tabela 6. Composição de Leveduras em Ácidos Graxos (HANSSEN, 1981)

Ácido Graxo % do total	Levedura e Substrato	
	<i>C. lipolytica</i> (n-parafina)	<i>Pichia aganobii</i> (metanol)
C 12:0    Ácido Láurico	0,3	0,4
C 12:1    Ácido Lauroleico	0,1	-
C 14:0    Ácido Mirístico	1,5	0,2
C 15:0    Ácido Pentadecanóico	9,5	0,3
C 16 <sup>a</sup> -	0,5	-
C 16:0    Ácido Palmítico	12,3	16,7
C 16:1    Ácido Palmitoleico	6,4	7,4
C 17:0    Ácido Margárico	3,8	-
C 18 <sup>a</sup> -	30,9	1,8
C 18:0    Ácido Esteárico	1,5	1,3
C 18:1    Ácido Oleico	21,2	23,9
C 18:2    Ácido Linoleico	12,8	33,4
C 18:3    Ácido Linolênico	0,2	14,3
Resíduo	-	0,3
<hr/>		
Gordura Bruta %	11,1	6,1

<sup>a</sup> - Ácidos graxos ramificados com 16 ou 18 átomos de carbono.

fósforo, alcançando uma relação de 2:1.

O conteúdo de microminerais é bastante variável, podendo ocorrer quantidades relativamente grandes de ferro e manganês, e muito pouco selênio (HANSSEN, 1981). Segundo LIMA (1966) há a possibilidade de ocorrer contaminação mineral extra

Tabela 7. Composição de Leveduras em Alguns Macro e Micro-minerais

Mineral	Levedura e Substrato		
	<i>C.lipolytica</i> (n-parafina) <sup>a</sup>	<i>P.aganobii</i> (metanol) <sup>a</sup>	<i>S.cerevisiae</i> (melaço) <sup>c</sup>
Fósforo g/kg	12	11	6,7
Cálcio g/kg	0,7	0	11,9
Potássio g/kg	16	18	-
Sódio g/kg	0,2	0,2	-
Magnésio g/kg	0,6	0,7	-
Cloro g/kg	0,2	7	-
Ferro mg/kg	92 <sup>b</sup>	109	513,1
Cobre mg/kg	5 <sup>b</sup>	3	74,05
Manganês mg/kg	253 <sup>b</sup>	15	27,91
Zinco mg/kg	802 <sup>b</sup>	133	79,17
Selênio mg/kg	0,004	0,003	-
Cinza Bruta g/kg	61	80	98,2

a - Fonte: HANSSEN (1981).

b - Valores imprecisos.

c - Fonte: FIALHO *et alii* (1983).

celular das leveduras, a partir de rejeitos ricos em sais e suspensão coloidal, como é o caso das vinhaças das destilarias de álcool de cana-de-açúcar, podendo ser utilizada com as devidas precauções, na alimentação animal.

Os teores de carboidratos das leveduras variam de 15 a 60% (JACQUOT, 1966). A porção extrativos não nitrogenados das leveduras geralmente varia de 20 a 29%, enquanto fibra bru

ta alcança menos de 0,8% (HANSSEN, 1981), MIYADA e LAVORENTI (1979) observaram um nível de 48,89% de extrativos não nitrogenados e apenas 0,13% de fibra bruta em amostras de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar.

SALO (1977) determinou que a hemicelulose é a maior fração de carboidratos presente nas leveduras (Tabela 8), tendo observado ser constituída principalmente por hexoses tais como glucose, manose e galactose, não tendo encontrado amido ou glucosanas semelhantes. O conteúdo de açúcares livres é muito pequeno, segundo o mesmo autor. THATCHER (1954) e JACQUOT (1966) citam a ocorrência de glicogênio dentre os carboidratos presentes nas leveduras, podendo perfazer até 40% do total.

Tabela 8 - Composição de Leveduras em Carboidratos e Lignina (em % de Matéria Seca) (SALO, 1977).

		Levedura e Substrato	
		<i>C. utilis</i> (licores sulfíticos)	<i>S. cerevisiae</i> (melaço de beterraba)
Açúcares	%	3,7	0,8
Hemicelulose	%	23,1	26,2
Celulose	%	4,9	6,2
Carboidratos Totais	%	31,7	33,2
Lignina Bruta	%	5,0	5,3

As leveduras, segundo JACQUOT (1966), são praticamente desprovidas de vitaminas A e C, mas possuem diferentes tipos de esteroides- dentre eles o ergosterol, o qual pode ser convertido a vitamina D se exposto a raios ultra-violetas (THATCHER, 1954 e HSU, 1961). As leveduras são uma das maiores fontes de vitaminas do complexo B (Tabela 9), com exceção da vitamina B<sub>12</sub>, da qual é deficiente (CHAMPAGNAT *et alii*, 1963; VANANUVAT, 1977 e HANSSEN, 1981).

Tabela 9. Composição de Leveduras em Vitaminas do Complexo B (HANSSEN, 1981)

Vitamina (mg/kg)	Levedura e Substrato	
	<i>C. lipolytica</i> (n-parafina)	<i>P. aganobii</i> (metanol)
Tiamina	10	70
Riboflavina	54	56
Ác. Nicotínico	508	659
Piridoxina	18	29
Ác. Pantotênico	69	55
Vitamina B <sub>12</sub>	$3 \times 10^{-4}$	$6 \times 10^{-3}$

MORGAN *et alii* (1975) avaliaram o valor energético de diversos alimentos na nutrição de suínos. Dentre eles, a levedura de hidrocarboneto *Candida lipolytica* apresentou resultados que variaram de 3650 a 4330 kcal de energia metabolizável por kg de matéria seca. Para esta mesma levedura, PEARSON *et alii* (1978) observaram uma energia metabolizável de 3650 kcal/kg de matéria seca (Tabela 10). A levedura de destilaria de álcool de cana-de-açúcar apresenta apenas 2827 kcal de energia metabolizável por kg de matéria seca (FIALHO *et alii*, 1983).

Tabela 10. Energias Bruta, Digestível, Metabolizável e Líquida, e Nutrientes Digestíveis Totais de Leveduras

	Levedura e Substrato			
	<i>S.cerevisiae</i> (melão) <sup>a</sup>	<i>C.lipolytica</i> (n-parafina) <sup>b</sup> Lavera	<i>C.lipolytica</i> (n-parafina) <sup>b</sup> Grangemouth	<i>C.lipolytica</i> (n-parafina) <sup>c</sup>
En.Bruta (kcal/kgMS)	4130	4870	5430	4670
En.Digestível (kcal/kgMS)	3097	4240	4890	3910
En.Metabolizável (kcal/kgMS)	2827	3730	4280	3650
En.Líquida (kcal/kgMS)	-	-	-	1790
NDT (% MS)	-	82,7	92,1	-

<sup>a</sup> - Fonte: FIALHO *et alii* (1983)

<sup>b</sup> - Fonte: MORGAN *et alii* (1975)

<sup>c</sup> - Fonte: PEARSON *et alii* (1978)

Considerando-se que metade dos ácidos nucleicos - que podem ser encontrados num nível razoável nas leveduras - são carboidratos (ribose e desoxirribose), HANSSEN(1981) destaca sua importância no cálculo do conteúdo de energia das leveduras.

O balanço do nitrogênio da levedura *Candida lipolytica* (total de nitrogênio retido) observado por BARBER *et alii* (1971) em suínos (Tabela 11), foi semelhante ao de farinha de peixe.

A despeito do alto teor de nitrogênio não proteico que podem apresentar, HANSSEN (1981) observou um elevado va



lor biológico para a proteína das leveduras *Candida lipolytica* e *Pichia aganobii* (82,5 e 87,6% respectivamente), enquanto WASLIEN, citado por MOURA (1978) afirma que o referido valor biológico pode variar de 48 a 92% em leveduras do gênero *Saccharomyces*.

SLAGLE e ZIMMERMAN (1979) e HANSSEN (1981) observaram valores biológicos da proteína das leveduras semelhantes aos da proteína do farelo de soja, não obstante TEGBE e ZIMMERMAN (1977) e VANANUVAT (1977) tenham encontrado valores superiores para as leveduras. HANSSEN (1981) observou que leveduras apresentavam valores superiores aos da cevada, enquanto VANANUVAT (1977) encontrou-os inferiores aos da farinha de peixe.

Valor protéico líquido de leveduras observado por HANSSEN (1981) em suínos, variou de 64,7 a 76,7% tendo sido considerada satisfatória, apesar do elevado teor de nitrogênio não protéico. Segundo o mesmo autor, o valor protéico líquido de leveduras mostrou-se semelhante ao de farelo de soja, mas VANANUVAT (1977) e SLAGLE e ZIMMERMAN (1979) observaram no superior nas leveduras. Comparando com a farinha de peixe, BARBER *et alii* (1971) verificaram um semelhante valor protéico líquido da levedura para suínos (Tabela 11), enquanto VANANUVAT (1977) observou ser inferior nas leveduras.

SHACKLADY *et alii* (1973), SMITH e PALMER (1976), SALES *et alii* (1977) e VANANUVAT (1977) observaram uma significativa melhora do valor biológico e do valor protéico líquido de leveduras, quando foi adicionada DL-metionina, como pode ser constatado na Tabela 11.

A presença de uma parede celular rígida e grossa nas leveduras é apontada como responsável pela sua reduzida digestibilidade (JACQUOT, 1966; VANANUVAT, 1977 e KNORR *et alii*,

1979). Este aspecto foi contestado por HANSSEN (1981), que afirma serem as paredes celulares dos microorganismos constituídas principalmente por glucanos e mananos, considerados altamente digestíveis. Entretanto, citando OTUKA e MITA, HANSSEN (1981) aponta a possível ocorrência de quantidades substanciais de quitina nas leveduras o que pode causar uma variação na digestibilidade entre produtos ou entre amostras do mesmo produto, dependendo do processamento a que foi submetido.

A digestibilidade da matéria seca de leveduras varia de 84,7 a 94,4% (VEUM e BOWMAN, 1973; MORGAN *et alii*, 1975; TEGBE e ZIMMERMAN, 1977; PEARSON *et alii*, 1978 e SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979). Segundo VEUM e BOWMAN (1973), a adição de levedura a rações de suínos baseadas em farelo de soja, não aumenta a digestibilidade da matéria seca, o que é contestado por TEGBE e ZIMMERMAN (1977) e SLAGLE e ZIMMERMAN (1979), que verificaram maiores valores para a levedura em relação ao farelo de soja (Tabela 11). FIALHO *et alii* (1983) observaram ser a digestibilidade da matéria seca da levedura de álcool de cana-de-açúcar da ordem de 74,5%.

JACQUOT (1966) afirma que a secagem de leveduras rompe a parede celular, deixando disponível a proteína intracelular, melhorando a digestibilidade da proteína de 52 para 94%.

Estudando o uso de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de ratos, MOURA (1978) e COZZOLINO (1982) observaram uma digestibilidade da proteína da ordem de 80%, e sugerem que o fator limitante para a melhoria deste índice talvez seja a difícil digestão dos ácidos nucleicos, presentes em razoável quantidade neste alimento. Para esta mesma levedura, FIALHO *et alii* (1983) observaram uma digestibilidade da proteína de 70,95%.

A digestibilidade da proteína não foi melhorada quando se adicionou levedura a ração à base de farelo de soja e grãos secos de destilaria para suínos (KORNEGAY, 1973), ou



a ração à base de farelo de soja e farinha de penas em dieta de perús (BALLOUN e KHAJAREEN, 1974). A digestibilidade da proteína da levedura foi verificado como semelhante ao da farinha de peixe (BARBER *et alii*, 1971), mas superior ao do farelo de soja (TEGEBE e ZIMMERMAN, 1977 e SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979) em suínos.

Excetuando-se a proteína bruta e os extrativos não nitrogenados, a digestibilidade dos outros componentes das leveduras está sujeita a grandes variações, causadas por erros ocasionais devido à pequena quantidade relativa presente, com parada ao conteúdo nos ingredientes básicos (HANSSEN, 1981). Estes índices estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Digestibilidade de Nutrientes de Leveduras

Componente %	Levedura e Substrato			
	<i>S.cerevisiae</i> (cereais) <sup>a</sup>	<i>C.lipolytica</i> (n-parafina) <sup>b</sup>	<i>P.aganobii</i> (metanol) <sup>b</sup>	<i>C.lipolytica</i> (n-parafina) <sup>c</sup>
Matéria Orgânica	-	91,7	62,5	89
Proteína Bruta	94,4	90,1	90,5	93
Extrato Etéreo (HCl)	92,1	78,7	42,7	77
Ext.não Nitrogenado	-	105,8	46,0	83
Matéria Mineral	72,3	80,9	42,9	-
Matéria Seca	94,4	-	-	-
Fibra Bruta	71,7	-	-	-

<sup>a</sup> - Fonte: VEUM e BOWMAN (1973).

<sup>b</sup> - Fonte: HANSSEN (1981). Expresso pelo método da diferença.

<sup>c</sup> - Fonte: SCHULZ e OSLAGE, citados por HANSSEN (1981).

Segundo DESMONTS (1966a, 1968) e SOUZA e LIMA (1974), as leveduras de cultura são claras, isentas de amargor, podendo ser usadas na alimentação humana, enquanto que as de recuperação têm cor e podem ser muito amargas, devendo ser usadas preferencialmente na alimentação animal.

BHATTACHARJEE (1970) cita a palatabilidade como uma das qualidades das leveduras, enquanto TEGBE e ZIMMERMAN (1977) apontam baixa palatabilidade, quando consumida em níveis muito elevados. Quando utilizada em alto nível, a levedura tornou a dieta muito pulverulenta e desenvolveu uma consistência viscosa na boca de animais (TEGBE e ZIMMERMAN, 1977 e VALDIVIE e ELIAS, 1978b). Este problema pode ser sanado através da peletização da ração, o que melhorou o valor nutritivo da levedura (VALDIVIE e ELIAS, 1978b e DAGHIR e SELL, 1982).

Outra qualidade das leveduras secas é sua boa conservação, quando embaladas adequadamente (DESMONTS, 1968). Em exame microbiológico foi verificada a presença apenas de *Bacillus subtilis* em levedura, o que já era esperado devido a sua normal presença no meio ambiente (MOURA, 1978).

Em virtude de suas propriedades físico-químicas as leveduras são um poderoso agente anti-oxidante, e possuem características emulsificantes (HSU, 1961).

Parecem existir 4 fatores desconhecidos de crescimento para leitões, conhecidos por: (1) fator peixe; (2) fator solúveis secos de destilaria; (3) fator soro de leite; (4) fator suco de forragem (GAGE *et alii*, 1961). Destes, SHRIVASTAVA e PRASAD (1979) apontam a possibilidade da existência do fator solúveis secos de destilaria e do fator suco de forragem nas leveduras. Não obstante a constatação da presença de fatores desconhecidos de crescimento em leveduras em diversos trabalhos, GARD *et alii* (1955) não encontraram evidências que confirmassem esta presença em levedura seca de cervejaria.

#### 2.4 Efeitos da adição de leveduras às rações sobre o desempenho de monogástricos

Em virtude de sua riqueza em nutrientes, as leveduras apresentam três opções de uso na alimentação de monogástricos: como fonte de vitaminas, como fonte de fatores desconhecidos de crescimento e como fonte de proteínas.

As leveduras são importantes fontes de vitaminas do complexo B (com exceção da vitamina B<sub>12</sub>), e quando irradiadas, de vitamina D. MORRISON (1966) aponta o fornecimento de vitaminas como a principal função das leveduras na alimentação de frangos.

Diversos subprodutos de destilarias, tais como solúveis secos, grãos secos e grãos secos com solúveis, também são importantes fontes de vitaminas do complexo B, sendo utilizados na alimentação animal.

Desde que possuem um elevado teor de vitaminas, pequenas quantidades de leveduras na dieta são suficientes para suprir as necessidades dos animais. Fábricas de rações têm utilizado leveduras secas como diluente no preparo de pré-misturas de minerais e vitaminas, com a vantagem adicional de fornecerem vitaminas, o que conduz a uma economia de produção. Adicionalmente, devido a ações sinérgicas, as vitaminas de leveduras possuem uma atuação mais marcante do que as vitaminas sintéticas (DESMONTS, 1968).

LIMA (1966) afirma que o uso de 3 a 5% de leveduras em rações de aves e mamíferos, supre as necessidades dos animais em relação a vitaminas do complexo B, além de outras substâncias denominadas fatores desconhecidos de crescimento. BOHSTEDT *et alii* (1943) não observaram nenhuma melhoria no rendimento de suínos em crescimento e acabamento, quando utilizaram

2% de levedura seca de cervejaria (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte de vitaminas do complexo B, na dieta destes animais.

O fato de as leveduras promoverem o crescimento de animais submetidos a dietas supostamente balanceadas, sugere a existência de fatores desconhecidos de crescimento em sua composição (LIMA, 1966).

Foi verificado que a adição de um produto fermentado melhora o ganho de peso de leitões em recria, em relação a uma ração à base de milho e farelo de soja (NOLAND *et alii*, 1954). Em animais recebendo rações com altos níveis de cálcio, CONRAD e BEESON (1957) observaram uma proteção parcial contra paraqueratose, quando do fornecimento de leveduras. JETER *et alii* (1960) não confirmaram esta observação, mas verificaram a proteção contra paraqueratose por parte de cinza de leveduras, apesar do baixo nível de zinco de sua composição. Portanto, parece que outros fatores que não o zinco contribuem por parte das leveduras, prevenindo a ocorrência de paraqueratose.

O uso da levedura como fonte protéica na alimentação animal tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas, face ao constante aumento dos preços dos suplementos protéicos, principalmente da farinha de peixe e do farelo de soja. Leveduras de recuperação têm demonstrado o seu potencial como fonte protéica em substituição às fontes convencionais. A levedura de cultura mais comumente utilizada em substratos de carboidratos tem sido a *Candida utilis*, mas com o advento do cultivo de leveduras em hidrocarbonetos, espécies como *Candida lipolytica* têm sido empregadas (VANANUVAT, 1977).

Os solúveis secos e os grãos secos de destilaria também podem ser utilizados como fonte protéica na ração, mas devido a sua proteína de baixa qualidade, são preferencialmente utilizados como fonte de vitaminas (SYNOLD, 1945).

As leveduras são consideradas importantes suplementos protéicos dos cereais. Devido a seu alto conteúdo em lisina, complementam as proteínas dos cereais, que, por sua vez, suplementam os baixos níveis de aminoácidos sulfurados das leveduras (HANSSEN, 1981).

SHACKLADY (1973) afirma que leveduras de hidrocarbonetos foram usadas em níveis de até 20% em rações para suínos em crescimento e acabamento, até 15% em rações de leitões em recria, e até 10% em rações de varrões e porcas em reprodução, com resultados semelhantes aos obtidos nas rações controle.

Leitões em recria, alimentados com ração contendo 18% da levedura *Candida lipolytica* em substituição parcial (TEGBE e ZIMMERMAN, 1977), ou total (SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979) do farelo de soja, apresentaram ganhos de peso semelhantes aos animais submetidos à ração controle.

Leveduras (*Kluyveromyces fragiles*) desenvolvidas em soro de queijo, contendo alto teor de proteína bruta (63 a 67%), foram utilizadas nos níveis de 0, 6,50, 9,76 e 10,80% na ração de leitões em recria (suplementada com metionina), constituindo-se como único suplemento de proteína ao nível de 10,80%. Os animais apresentaram ao final do experimento ganhos diários de peso de 0,231, 0,281, 0,272 e 0,295 kg; consumos diários de ração de 0,585, 0,617, 0,608 e 0,608 kg; e eficiências alimentares de 0,39, 0,46, 0,45 e 0,49 para os respectivos níveis de levedura na dieta anteriormente citados. A inclusão de levedura de soro de queijo na dieta melhorou o ganho de peso, a eficiência alimentar e protéica e melhores resultados foram obtidos quando a levedura constituiu o único suplemento protéico da dieta (AJEANI *et alii*, 1979).

Estudos de digestibilidade e utilização do ni-

nitrogênio e do valor energético de leveduras para suínos, foram feitos utilizando altos níveis de levedura na ração, através da mistura com suplementos energéticos com baixo teor proteico. Leitões em recria recebendo ração contendo levedura de cultura em níveis de 29 a 33%, suplementadas com metionina, apresentaram melhores (TEGBE e ZIMMERMAN, 1977) ou equivalentes (SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979) ganhos de peso e conversões alimentares, quando comparados a animais submetidos à ração controle. O aumento no consumo alimentar de ração contendo levedura como único suplemento proteico (42,6% da ração suplementada com metionina), aumentou o ganho de peso, e melhorou a conversão e a eficiência de utilização do nitrogênio em suínos (PEARSON *et alii*, 1978), sugerindo que uma quantidade maior de aminoácidos foi fixada em relação à quantidade oxidada para a produção de energia.

SLAGLE e ZIMMERMAN (1979) afirmaram que leveduras de cultura, se suplementadas com metionina, possuem boa qualidade de proteína sendo bem aceitas por leitões em recria, quando fornecidas até 18% da ração, produzindo excelente desempenho de crescimento nos animais.

Em decorrência de seu alto teor de proteína as leveduras de cultura podem ser utilizadas em quantidades relativamente pequenas na dieta destes animais. Quando o teor de proteínas de *Candida lipolytica* cultivada em n-parafina foi de 62%, os níveis de apenas 7,1% na dieta de crescimento e 3,6% na dieta de acabamento foram suficientes para a levedura constituir o único suplemento proteico (BARBER *et alii*, 1971). Suplementada com metionina, a levedura melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais.

Já com o teor proteico de 57,1%, foram necessá-

rios 10,9% de *Candida lipolytica* para que atuasse como único suplemento de proteína na dieta de suínos em crescimento e acabamento. Nos níveis de 0, 3,6, 7,3 e 10,9% de levedura na ração, os animais apresentaram, durante o período total de experimento, ganhos diários de peso de 0,781, 0,765, 0,827 e 0,806 kg e conversões alimentares de 3,06, 3,17, 2,89 e 2,96 respectivamente, não tendo havido diferença significativa entre os resultados. Para o período de crescimento (até os 60 kg), os animais que receberam suplementação de levedura na ração, apresentaram melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar e energética (HANSSEN, 1982 a).

*Candida utilis*, cultivada em licor sulfítico de fábrica de celulose, diminuiu o desempenho de leitões em crescimento e acabamento a partir do nível de 6% da ração (BRENNE *et alii*, 1974). Citando PIETZ, BRENNE *et alii* (1974) recomendam o uso de 2,5 a 5% desta levedura na ração de animais nestas categorias.

HANSSEN (1982b), testando a levedura *Pichia aganobii* cultivada em metanol, observou que a mesma podia ser utilizada como único suplemento protéico ao nível de 13% da ração de suínos em crescimento e acabamento, melhorando o ganho de peso dos animais. Mesmo quando utilizada em alto nível (40,8%) em ração com elevado teor de proteína (30%), o consumo de *Pichia aganobii* causou ganho de peso e conversão alimentar de suínos em crescimento, semelhantes aos do farelo de soja (FARSTAD *et alii*, 1980).

O consumo de ração contendo *Pichia aganobii* (suplementada com metionina) ao nível de 20% durante diversas gerações de suínos, causou um melhor desempenho produtivo de leitões  $F_2$  e reprodutivo de porcas  $F_1$ : houve maior viabilidade de leitões  $F_1$ , as marrãs  $F_1$  atingiram os 60kg mais rapidamente, e os leitões  $F_2$  alcançaram maior peso ao desmame (YOSHIDA *et alii*, 1980).

As leveduras de cultura também têm sido utilizadas na alimentação de outros animais monogástricos que não os suínos, apresentando bons resultados. A levedura *Candida utilis* (cultivada em resíduos de destilaria) pode ser utilizada nos níveis de 9 a 10% na ração de pintos de corte, sem prejudicar o rendimento dos animais (COSTA e LAUN, 1963 e JUNQUEIRA *et alii*, 1979). Níveis superiores a 10% da ração diminuíram o desenvolvimento ponderal e prejudicaram a conversão alimentar (COSTA e LAUN, 1963). Entretanto, o uso de até 3% de levedura na ração melhorou o ganho de peso dos pintos de corte (JUNQUEIRA *et alii*, 1979).

O cultivo de leveduras em subprodutos da indústria açucareira fornece um produto de boa qualidade que tem sido utilizado na alimentação de monogástricos como suplemento proteico. Testando *Candida utilis* cultivada em melaço de cana-de-açúcar na dieta de pintos de corte, contendo trigo como principal fonte energética, VALDIVIE e ELIAS (1978a) observaram pior desempenho, além de maior mortalidade dos animais, a partir do nível de 10% desta levedura na ração. No entanto, a peletização permitiu o uso de *Candida utilis* até o nível de 20% sem prejudicar os índices de desempenho dos animais (VALDIVIE e ELIAS, 1978b).

A peletização de ração utilizando milho como principal fonte energética, permitiu o uso de até 30% de levedura *Candida utilis* cultivada em melaço, sem diminuir o consumo alimentar e o ganho de peso, ou prejudicar a conversão alimentar de pintos de corte (VALDIVIE e ELIAS, 1978b).

O uso da levedura *Candida utilis* (cultivada em subprodutos da indústria açucareira) na ração de suínos em crescimento e acabamento, foi satisfatório até os níveis de 9 a 10%, sem que reduzisse o ganho de peso e o consumo alimentar, ou prejudicasse a conversão alimentar dos animais (VIANA e SOUTO, 1963 e RODRIGUES *et alii*, 1968). Para os níveis de 0, 4,6 e 9,4% de levedura na ração, os animais apresentaram ganhos diários de peso de 0,637, 0,683 e 0,664 kg; consumos diários de ração de 2,405, 2,417 e 2,444 kg; e conversões alimentares de 3,773, 3,664 e 3,680 respectivamente, sem diferir significativamente entre os tratamentos (RODRIGUES *et alii*, 1968). FÉVRIER (1955) observou maior



ganho de peso e conversão alimentar em animais alimentados com ração contendo 9% de levedura cultivada em melaço.

No processo de produção de levedura de recuperação, a *Saccharomyces cerevisiae* é a mais comum, e foi a primeira levedura a ser utilizada na alimentação animal. Os antigos cervejeiros forneciam-na aos seus cavalos, suínos e bovinos (LIMA, 1966 e DESMONTS, 1968).

Quando cultivada em um meio de cultura de cereais, a *Saccharomyces cerevisiae* inativada possui apenas 14% de proteína bruta. O fornecimento desta levedura, no nível de 2%, na ração inicial de leitões não diminuiu o ganho de peso ou a eficiência alimentar, mas prejudicou o rendimento dos animais quando fornecida ao nível de 2,5% (VEUM e BOWMAN, 1973). Para leitões em recria, a adição de até 2,5% de *Saccharomyces cerevisiae* não diminuiu o ganho de peso e a eficiência alimentar dos animais, contudo não foram testados níveis mais elevados da levedura na ração (VEUM e BOWMAN, 1973 e VEUM e SCHMIDT, 1975). BOWMAN e VEUM (1973) testaram o fornecimento de até 1,5% desta levedura na ração de suínos em crescimento e acabamento, sem observar uma diminuição no ganho de peso ou na eficiência alimentar.

Da indústria cervejeira é recuperada a levedura seca de cervejaria (*Saccharomyces cerevisiae*), que tem sido bastante utilizada na alimentação animal. BALLOUN e KHAJAJEREN (1974) testaram a levedura seca de cervejaria até o nível de 5% na ração de perus, sem observarem diminuição no ganho de peso, ou depressão na conversão alimentar pelos animais. Esta levedura (suplementada com metionina). Foi fornecida à dieta de leitões em recria nos níveis de 5 a 10%, na ração, não diminuindo o desempenho dos animais (GARD *et alii*, 1955; CONRAD e BEESON, 1957 e JETER *et alii*, 1960).

Outros subprodutos da indústria cervejeira, co

mo os grãos secos de cervejaria, também são utilizados na alimentação animal. A adição de até 30% de grãos secos de cervejaria com 5% de levedura (o que totaliza 1,5% de levedura na ração) na alimentação de perus em crescimento e acabamento não apresentou resultados de ganho de peso e consumo alimentar diferentes da ração controle. A produção de ovos, a conversão produtiva (alimento/ovos), a fertilidade e produção de ovos férteis apresentados por perus em postura, submetidos a esta mesma dieta, não diferiram dos resultados apresentados pelos animais alimentados com a ração controle (SULLIVAN *et alii*, 1978).

Da fermentação de licores sulfíticos (subprodutos da indústria da celulose) para a produção de álcool, também pode ser recuperada a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levedura seca contém teor protéico de 41,6%, e a adição de até 12% na ração de suínos em crescimento, não prejudicou o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais (NAESS e SLAGSVOLD, 1973).

A partir de destilarias de álcool de cana-de-açúcar, é recuperada a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, a qual pode ser utilizada na alimentação animal, possuindo um teor protéico aproximado de 31% (MIYADA e LAVORENTI, 1979 e FIALHO *et alii*, 1983).

MENDES *et alii* (1982) observaram a necessidade de adição de minerais a ração com 10% de levedura seca de destilaria, a fim de que frangos de corte apresentassem peso final e consumo alimentar semelhante aos animais submetidos à ração controle. PEZZATO *et alii* (1982a) também observaram um rendimento semelhante em frangos de corte alimentados com ração contendo 10% de levedura seca de destilaria, acrescida de minerais, em relação aos animais recebendo ração controle. Entretanto, ambos foram contestados por PEZZATO *et alii* (1982b), que verificaram a possibilidade de uso de até 20% de levedura de destilaria, sem a necessidade de suplementação de minerais.

Levedura seca de destilaria foi utilizada na alimentação de coelhos, até o nível de 15% da ração, tendo os animais apresentado resultados de ganho de peso, consumo alimentar e conversão alimentar semelhantes aos animais submetidos à ração controle (PROENÇA *et alii*, 1982).

Leitões em recria alimentados com dieta contendo levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar, contribuindo com 0, 15, 30 e 45% da proteína bruta (o que perfaz um nível de 0, 9, 18 e 27% da ração), apresentaram ganhos diários de peso de 0,511, 0,542, 0,523 e 0,526 kg; consumos diários de ração de 1,21, 1,29, 1,33 e 1,33 kg; e conversões alimentares de 2,38, 2,40, 2,56 e 2,56, respectivamente. Os ganhos de peso apresentados foram semelhantes à ração controle, muito embora tenha havido um efeito linear significativo sobre os consumos e conversões alimentares com a adição da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (BERTO *et alii*, 1983).

MIYADA e LAVORENTI (1979), testando a adição de 0, 7, 14 e 21% de levedura seca de destilaria (*Saccharomyces cerevisiae*) na ração de suínos em crescimento e acabamento, observaram ganhos diários de peso de 0,680, 0,686, 0,688 e 0,694 kg; consumos diários de ração de 2,16, 2,22, 2,30 e 2,41 kg; e conversões alimentares de 3,18, 3,23, 3,34 e 3,48, respectivamente. Foi observado um efeito linear significativo sobre o consumo e a conversão alimentar dos animais, à medida em que foram aumentados os níveis de levedura nas rações. O consumo energético e o ganho de peso dos animais não foram alterados pela adição da levedura, sugerindo que os animais aumentaram o consumo da ração para nivelar o consumo energético.

O uso de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) na ração de porcas em gestação e lactação, foi possível até o nível de 21%, tendo os leitões F1 apresentado maior peso aos 21 dias de idade e à desmama. Esta melhoria no rendimento foi atribuído ao maior consumo em vitaminas do complexo

B. As fêmeas que consumiram levedura apresentaram menores pesos ao acasalamento, aos 107 dias de gestação, à parição e à desmama, sendo isto atribuído ao menor teor energético das leveduras em comparação ao farelo de soja (LIMA, 1983).

A levedura seca *Saccharomyces cerevisiae* foi utilizada como único suplemento protéico à ração de suínos em acabamento (30% da ração), não tendo causado efeito significativo sobre o ganho de peso, o consumo e a conversão alimentar dos animais em comparação com o farelo de soja (CEBALLOS *et alii*, 1970).

As leveduras têm sido testadas em substituição a outras fontes protéicas, apresentando bons resultados. A substituição da farinha de peixe por levedura seca de destilária na alimentação de frangos de corte, não afetou o ganho de peso e o consumo alimentar dos animais (MOURA *et alii*, 1982). Na dieta de suínos, a farinha de peixe pode ser substituída totalmente como suplemento protéico, por levedura de hidrocarbonetos (BARBER *et alii*, 1971 e SHACKLADY, 1973). BARBER *et alii* (1973) verificaram uma maior disponibilidade dos aminoácidos da levedura do que os de farinha de peixe.

TEGBE e ZIMMERMAN (1977) apontam a possibilidade de substituição de pelo menos 50% do farelo de soja por levedura de cultura na ração de suínos em crescimento. SLAGLE e ZIMMERMAN (1979), por outro lado, afirmam que a levedura de cultura é um excelente suplemento protéico, semelhante ao farelo de soja, quando suplementada com metionina. Entretanto, diversos trabalhos sugerem a possibilidade de substituição total de farelo de soja por levedura de cultura como suplemento protéico, sem a necessidade de suplementação de metionina (MORA *et alii*, 1978; AJEANI *et alii*, 1979; FARSTAD *et alii*, 1980 e HANSSEN, 1982a,b).

O farelo de soja foi substituído totalmente pela levedura de destilaria (*Saccharomyces cerevisiae*) como único suplemento protéico na ração de suínos em acabamento, sem que os animais apresentassem diminuição no ganho de peso (CEBALLOS *et alii*, 1970).

A substituição de farinha de carne por levedura de destilaria de álcool não foi satisfatória na dieta de frangos de corte (MOURA *et alii*, 1982). Na alimentação de carpas, PEZZATO *et alii* (1982c) verificaram ser possível a substituição de apenas 33% da farinha de carne da ração pela levedura de destilaria, como suplemento protéico. VIANA e SOUTO (1963) e RODRIGUES *et alii* (1968) observaram a possibilidade da substituição total da farinha de carne pela levedura *Candida utilis* na ração de suínos.

Também têm sido testadas as suplementações de aminoácidos a rações contendo levedura para avaliar o seu efeito sobre o desempenho dos animais. Apesar da deficiência de metionina e cistina presente nas leveduras, a adição de DL-metionina à ração de suínos não tem apresentado efeito positivo sobre o desempenho dos animais (CEBALLOS *et alii*, 1970; NAESS e SLAGSVOLD, 1973 e HANSSEN, 1982a,b). A ausência de efeito da adição de metionina à dieta deve-se possivelmente, ao conteúdo de aminoácidos sulfurados já presente nos cereais, os quais seriam suficientes para suprir as necessidades dos animais (HANSSEN, 1982a). Isto pode ser confirmado pelos aumentos no ganho de peso e eficiência alimentar de leitões jovens, observados por KIANG e ZIMMERMAN (1980), quando metionina foi adicionada à dieta contendo levedura como única fonte protéica, e amido e açúcar de milho como fonte energética.

Não obstante o elevado teor de lisina das leveduras, a inclusão adicional de L-lisina à dieta de suínos melhorou o ganho de peso, e as conversões alimentar e energética.

ca dos animais (HANSSEN, 1982a,b). Possivelmente o alto teor de lisina da levedura não tenha sido suficiente para suprir as necessidades dos animais (HANSSEN, 1982a).

#### 2.5. Efeitos da adição de leveduras às rações sobre a qualidade da carcaça de suínos

A adição da levedura *Saccharomyces cerevisiae* a ração de suínos, não causou efeito significativo sobre a qualidade de carcaça dos animais, mesmo quando o nível de adição foi de 12%, ou quando houve suplementação de metionina (BOWMAN e VEUM, 1973; NAESS e SLAGSVOLD, 1973 e VEUM e SCHMIDT, 1975).

A substituição da farinha de peixe por levedura suplementada com metionina na dieta de suínos, não afetou significativamente nenhuma medida de carcaça, com exceção do comprimento do lombo, que foi ligeiramente superior nos animais que receberam levedura na ração (BARBER *et alii*, 1971). Repetindo o experimento, observaram uma maior percentagem de gordura subcutânea e uma menor quantidade de ossos apesar da espessura do toucinho ter sido semelhante nos vários tratamentos.

MIYADA e LAVORENTI (1979) observaram uma diminuição da relação gordura:carne e um aumento da percentagem de pernil de suínos, com o aumento do nível de levedura *Saccharomyces cerevisiae* de destilaria de álcool, até 21% da ração. Os autores atribuíram a melhor qualidade de carcaça apresentada pelos animais alimentados com rações contendo os níveis mais elevados de levedura, ao aumento do consumo diário de proteína e lisina.

A adição de 25% de *Candida lipolytica* na ração de suínos, diminuiu a relação gordura:carne das carcaças (HANSSEN e FARSTAD, 1980).

O uso de levedura como única fonte protéica nao causou efeito sobre a qualidade da carcaça de suínos (HANSSEN, 1982a,b). Entretanto, a adição de DL-metionina à dieta contendo *Pichia aganobii* como único suplemento protéico, causou uma diminuição na área de olho de lombo dos suínos (HANSSEN,1982b).

#### 2.6. Possíveis efeitos colaterais da adição de leveduras às rações de monogástricos

Sendo cultivadas em substâncias químicas (n-parafinas, metanol, etc.), diferentes carboidratos e resíduos industriais (licor sulfítico, vinhaça), as leveduras podem ser potenciais portadoras de elementos tóxicos, sendo, portanto, aceitas com restrições quando utilizadas como alimento (HANSSEN, 1981). Entretanto, através de exames de sangue, não foram evidenciados efeitos tóxicos em ratos ou em suínos (GILVARY *et alii*, 1979; FARSTAD *et alii*, 1980 e HANSSEN e FARSTAD, 1980), quando leveduras foram fornecidas como único suplemento protéico de dietas.

GILVARY *et alii* (1979) observaram que o índice de hemoglobina em ratos tendeu a aumentar quando leveduras foram adicionadas à dieta, o que foi atribuído ao seu alto nível de vitaminas do complexo B. Assim, como não observaram efeito sobre o hemograma de suínos, quando alimentados com leveduras, FARSTAD *et alii* (1980) também não verificaram influência sobre os padrões enzimático e bacteriológico (qualitativo e quantitativo) do trato intestinal, nem diferença quanto ao peso relativo do rim.

Estudos do uso de leveduras na alimentação de ratos, codornas e suínos por diversas gerações, não evidenciaram o aparecimento de tumores cancerígenos teratogênicos ou muta-

gênicos, assim como efeito desfavorável sobre o desempenho pro dutivo ou reprodutivo dos animais (LIMA, 1966; SHACKLADY, 1973; YOSHIDA *et alii*, 1980 e HANSSEN, 1981). A carne e a gordura de suínos não apresentaram resíduos tóxicos e não houve decrêsc imo de qualidades organolépticas ou sabor, mesmo quando levedu ras foram utilizadas em elevados níveis na ração (SHACKLADY, 1973 e HANSSEN e FARSTAD, 1980). Adicionalmente, HANSSEN e FARSTAD (1980), observaram um maior índice de peróxido e maior teor de ácido esteárico e outros ácidos graxos saturados na gordura de suínos alimentados com levedura, o que resulta em uma gordu ra mais dura e em melhor qualidade da carcaça dos animais.

As leveduras cultivadas em licores sulfúricos de indústrias de celulose são carreadoras de ácido lignossulfôni co contido neste meio, o qual pode causar efeitos indesejáveis aos suínos que o consumirem (NAESS e FJØLSTAD, 1973 e BRENNE *et alii*, 1974). Ácido lignossulfônico ao nível de 13% na ração de suínos inibe a atividade proteolítica da pepsina, tripsina e da  $\alpha$ -quimotripsina, assim como causa diarreia em decorrên cia de distúrbios no ecossistema microbiano e irritação do epi têlio do intestino (NAESS e FJØLSTAD, 1973). Entretanto, as le veduras *Candida utilis* e *Saccharomyces cerevisiae*, quando culti vadas em licores sulfúricos, apresentaram níveis de ácido lig nossulfônico de 0,17 e 0,60% respectivamente, os quais estão muito abaixo do nível tóxico para suínos (NAESS e SLAGSVOLD, 1973 e BRENNE *et alii*, 1974).

Não obstante as leveduras possuam a habilidade de acumular vários elementos traços, não foi constatado a pre sença de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em sua composição (VANANUVAT, 1977 e HANSSEN, 1981).

MOURA (1978) identificou, em leveduras de desti laria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), a presença de inseticidas organo-clorados, possivelmente devido às pulverizações dos canaviais. Entretanto, após diluição na



ração, não foi identificada a presença de nenhum inseticida.

As leveduras cultivadas em n-alcenos, possuem lipídeos contendo ácidos graxos com cadeia de número ímpar de átomos de carbono (incorporados deste meio), e os animais que as consomem na dieta, apresentam gorduras contendo estes mesmos ácidos graxos (BORGATTI *et alii*, 1982). Segundo BIZZI *et alii* (citados por HANSSEN, 1981), ácidos graxos de cadeia ímpar de carbonos são metabolizados no organismo de maneira semelhante aos ácidos de número par, e não representam perigo aos animais. Aparentemente, ácidos graxos C<sub>17</sub> podem substituir os correspondentes ácidos C<sub>18</sub> em suas atividades metabólicas (SCHLENK, citado por BORGATTI *et alii*, 1982).

Mudanças nos ácidos graxos da dieta parecem alterar a atividade de enzimas ligadas à membrana, principalmente como resultado de mudanças na fluidez da membrana (FARIAS *et alii*, citados por BORGATTI *et alii*, 1982). Entretanto, a presença de *Candida lipolytica* (cultivada em n-parafina) na ração, e seus ácidos graxos de cadeia ímpar de carbonos nas mitocôndrias e microssoma do coração e fígado de leitões, não resultou em nenhuma variação da fluidez da membrana, nem em mudanças na atividade da ATPase mitocondrial, sensível à composição lipídica da membrana (BORGATTI *et alii*, 1982).

Em virtude de sua pulverulência e viscosidade (quando umedecida), elevados níveis de levedura na ração podem diminuir a palatabilidade do alimento (TEGBE e ZIMMERMAN, 1977). Foram observadas diminuições no consumo por suínos e aves, in frustrações nos bicos e aumento da mortalidade de aves (TEGBE e ZIMMERMAN, 1977 e VALDIVIE e ELIAS, 1978a), entretanto, a pe letização da ração eliminou estes problemas, assim como melho rou o valor nutritivo da dieta (VANANUVAT, 1977 e VALDIVIE e ELIAS, 1978b).

Altos níveis de levedura na dieta de frangos

causaram aumento da umidade das fezes, independente da ração estar peletizada ou farelada, o que pode ser prejudicial em criações em camas de raspas de madeira (VALDIVIE e ELIAS, 1978b e TAMBURO *et alii*, 1982).

Não obstante o significativo teor de ácidos nucleicos presente nas leveduras, não há evidência de toxidez causada pelos mesmos em suínos (VANANUVAT, 1977), ou em ratos (COZZOLINO, 1982). Em seres humanos, a ingestão de ácidos nucleicos a mais de 2g/dia causa uricemia, gota, pedra nos rins e nefropatia hiperuricêmica (EDOZIEN *et alii*, 1970; SHETTY e KINSELLA, 1979 e HANSSEN, 1981). As mencionadas alterações parecem decorrer da inexistência da enzima uricase, que cataliza a oxidação do ácido úrico a alantoina, em seres humanos (EDOZIEN *et alii*, 1970). Em suínos e outros animais, as purinas são metabolizadas a ácido úrico e estes posteriormente a alantoina, forma sob a qual são excretadas (HANSSEN, 1981). Já as pirimidinas, presentes em níveis muito baixos nas leveduras, são metabolizadas a uréia e assim excretadas (SMITH *et alii*, 1975 e HANSSEN, 1981).

HANSSEN (1981) não concorda que os ácidos nucleicos possam tomar parte na síntese de proteína ou em sua ressíntese, muito embora SMITH *et alii* (1975) tenham sugerido que as purinas e pirimidinas possam ser utilizadas como fonte de adenina e guanina para ressíntese de ácidos nucleicos.

Elevado consumo de ácidos nucleicos de leveduras causaram um aumento no volume urinário e um elevado índice de ácido úrico na urina e plasma de seres humanos (EDOZIEN *et alii*, 1970 e WASLIEN *et alii*, 1970). A substituição da caseína por levedura de destilaria como fonte protéica na dieta de ratos, piorou o consumo, o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais (MATTOS *et alii*, 1983), ou diminuiu o valor biológico da proteína da ração (COZZOLINO, 1982), não tendo sido obser

vado efeito sobre o quadro histológico dos mesmos. Não obstante, em suínos, a adição de leveduras às rações diminuiu o ácido úrico e o nitrogênio ureático do plasma, e aumentou o nitrogênio amínico do mesmo (TEGEBE e ZIMMERMAN, 1977 e SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979). Estes fatos sugerem que, se os ácidos nucleicos são destituídos de valor para a nutrição de suínos, a proteína verdadeira das leveduras é de alta qualidade, assim como os aminoácidos são utilizados muito eficientemente para síntese protéica (SLAGLE e ZIMMERMAN, 1979).

Os aminoácidos sulfurados parecem ser o fator limitante primário nas leveduras (MOURA, 1978). Em ratos, a deficiência de aminoácidos sulfurados das leveduras causa necrose hepática, com aumento do peso e do teor de lipídeos no fígado (LIMA, 1966 e MOURA, 1978). Em suínos, por outro lado, não foram observadas deformações, assim como a adição de DL - metionina não melhorou o desempenho dos animais alimentados com leveduras (CEBALLOS *et alii*, 1970 e HANSSEN, 1982a,b). SLAGLE e ZIMMERMAN (1979), entretanto, sugerem a possibilidade do baixo nível de aminoácidos sulfurados das leveduras resultar em pior desempenho de suínos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nas instalações do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo, durante o período de 23 de setembro de 1981 a 21 de janeiro de 1982.

Foram utilizados 48 leitões desmamados, distribuídos de acordo com o peso, raça e sexo em 12 lotes, divididos em três blocos. Os pesos médios iniciais dos animais nos blocos foram 27,84 kg, 18,95 kg e 26,87 kg para os blocos 1, 2 e 3 respectivamente, dando um peso médio inicial de 24,55 kg.

As instalações estavam divididas em duas filas de seis baias, estando os blocos 1 e 2 constituídos pelas quatro baias centrais das duas filas, e o bloco 3 pelas quatro baias das pontas de ambas as filas. Cada lote era constituído por quatro animais, sendo dois machos, um da raça Landrace e outro da raça Large White, e duas fêmeas, uma de cada raça anteriormente citadas. No bloco 1, os machos Large White foram substituídos por machos Duroc, e os animais deste bloco deram entrada no experimento quatro semanas após os animais dos outros blocos.

Os níveis de proteína bruta nas rações foram de 16% para a fase de crescimento (de 24,55 kg a 55,22 kg de peso médio) e de 14% para a fase de acabamento (de 55,22 kg a 90,45 kg de peso médio).

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

- T 1 - Os animais foram alimentados com ração basal controle (0% de levedura seca).
- T 2 - Os animais foram alimentados com ração contendo 5% de levedura seca.
- T 3 - Os animais foram alimentados com ração contendo 10% de levedura seca.
- T 4 - Os animais foram alimentados com ração contendo 15% de levedura seca.

A ração basal foi composta de milho, farelo de soja, farinha de sangue, farinha de carne e ossos e farelo de casca de arroz. A levedura seca entrou na ração nos índices já indicados (substituído parte da fonte protéica), sendo mantidos os níveis de 16 e 14% de proteína bruta respectivamente para os períodos de crescimento e acabamento.

A composição química aproximada dos ingredientes e seus correspondentes teores de energias digestíveis, são apresentados na Tabela 13. As composições em aminoácidos destes ingredientes, são apresentados na Tabela 14. As composições percentuais das rações de crescimento e acabamento, são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 15 e 16.

Todas as rações experimentais foram enriquecidas com mistura mineral-vitáminica comercial cujos níveis de garantia são apresentados na Tabela 17. As rações também estavam balanceadas para os mesmos níveis de proteína, de energia digestível, de lisina e de metionina, nas fases de cresci

Tabela 13. Composição Química Aproximada<sup>a</sup> e Energia Digestível dos Ingredientes<sup>bc</sup>

	I n g r e d i e n t e s							
	Milho	F. de soja	F. de carne e ossos	F. de sangue	Levedura seca	F. de casca de arroz	Calcário	
Umidade (Vol. 105°C)	%	11,48	11,18	3,73	8,63	4,50	9,14	-
Proteína Bruta	%	10,48	46,32	36,91	84,14	30,23	4,89	-
Fibra Bruta	%	1,77	7,74	1,58	-	0,72	46,41	-
Extrato Etéreo	%	4,43	1,61	9,24	2,36	0,89	0,93	-
Material Mineral	%	1,29	6,36	48,38	3,95	14,43	9,72	99,69
Ex.Não Nitrogenado	%	70,55	26,79	0,16	-	49,23	28,91	-
Cálcio	%	0,05	0,32	16,88	0,08	1,52	0,06	37,63
Fósforo	%	0,22	0,61	8,05	0,14	0,68	0,05	-
Magnésio	%	-	-	-	-	0,45	-	0,51
NaCl	%	0,012	-	0,21	2,10	-	-	-
Cloretos totais	%	-	-	-	-	1,42	-	-
Digestibilidade	%	-	-	80,44	92,43	59,87	-	-
Solubilidade	%	-	76,21	-	-	-	-	-
Atividade Ureática	%	-	0,05	-	-	-	-	-
Ind. Peróxido	milieq/1000	-	-	77,39	-	-	-	-
En. Digestível	kcal/kg	3525 <sup>b</sup>	3860 <sup>b</sup>	2866 <sup>b</sup>	2690 <sup>b</sup>	3135 <sup>b</sup>	436 <sup>c</sup>	-

a - Laboratório da Div. de Controle de Qualidade da Rações Anhanguera

b - Fonte: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1979b)

c - Fonte: MORRISON (1966).

Tabela 14. Composição em Aminoácidos dos Ingredientes<sup>a</sup>

	I n g r e d i e n t e s					
	Milho	F. de soja	F. de carne ossos	F. de sangue	Levedura seca	F. de casca arroz
Proteína	10,480	46,320	36,910	84,140	30,230	4,890
Alanina	0,681	2,083	3,651	6,966	2,276	0,150
Amônia	0,194	0,965	0,365	1,356	0,588	0,058
Argigina	0,475	3,056	2,835	2,923	1,334	0,092
Ac. Aspártico	0,607	5,045	2,355	8,231	3,638	0,224
Cistina	0,202	0,738	0,109	0,722	0,345	0,044
Fenilalanina	0,414	2,172	0,982	5,323	1,223	0,104
Glicina	0,359	1,805	6,990	3,159	1,240	0,127
Ac. Glutâmico	1,785	9,365	4,542	8,344	4,867	0,339
Histidina <sup>b</sup>	0,200	1,300	1,200	5,500	1,100	-
Isoleucina	0,303	2,056	0,675	0,679	1,420	0,082
Leucina	1,077	3,710	1,555	10,334	2,248	0,180
Lisina	0,276	2,838	1,443	6,389	2,312	0,110
Metionina	0,175	0,652	0,302	0,903	0,421	0,050
Prolina	0,798	2,591	4,449	3,389	1,088	0,167
Serina	0,370	2,355	1,308	4,166	1,749	0,100
Tirosina <sup>b</sup>	0,500	2,000	0,800	3,000	1,500	-
Treonina	0,323	1,783	0,848	4,016	1,569	0,101
Triptofano	0,050	0,670	0,280	1,100	0,490	-
Valina	0,477	2,131	1,207	7,114	1,791	0,140

a - Laboratório da Div. de Controle de Qualidade da Rações Anhanguera

b - Fonte: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1979 b)

Tabela 15. Composição Percentual das Rações Experimentais. Fase de Crescimento

		Tratamentos			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Milho moído	%	78,1	76,7	75,3	73,9
F. soja	%	11,5	9,0	6,5	4,0
F. carne e ossos	%	5,0	5,0	5,0	5,0
F. sangue	%	0,6	0,4	0,2	-
Levedura seca	%	-	0,5	10,0	15,0
F. casca de arroz	%	3,8	2,9	2,0	1,1
Sal	%	0,4	0,4	0,4	0,4
Premix	%	0,6	0,6	0,6	0,6
Lisina	ppm	440	180	-	-
Total		100,0	100,0	100,0	100,0

## Valores calculados

En. Digestível	kcal/kg	3373	3375	3376	3378
Proteína bruta	%	16,05	16,05	16,04	16,03
Lisina	%	0,7003	0,7015	0,7106	0,7377
Metionina	%	0,2341	0,2341	0,2342	0,2343
Metionina + Cistina	%	0,3612	0,3536	0,3531	0,3526
Cálcio	%	0,9227	0,9893	1,0559	1,1225
Fósforo disponível	%	0,4846	0,5121	0,5395	0,5670



Tabela 16. Composição Percentual das Rações Experimentais. Fase de Acabamento.

		Tratamentos			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Milho moído	%	82,6	81,2	79,8	78,4
F. soja	%	7,5	5,0	2,5	-
F. carne e ossos	%	4,0	4,0	4,0	4,0
F. sangue	%	0,5	0,4	0,2	-
Levedura seca	%	-	5,0	10,0	15,0
F. casca de arroz	%	3,8	2,9	2,0	1,1
Calcário	%	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal	%	0,4	0,4	0,4	0,4
Premix	%	0,6	0,6	0,6	0,6
Lisina	ppm	290	20	-	-
Total		100,0	100,0	100,0	100,0
-----					
Valores calculados					
En. Digestível	kcal/kg	3348	3350	3352	3353
Proteína bruta	%	14,30	14,29	14,28	14,28
Lisina	%	0,5698	0,5701	0,5951	0,6221
Metionina	%	0,2129	0,2129	0,2129	0,2130
Metionina + Cistina	%	0,3293	0,3264	0,3236	0,3207
Cálcio	%	0,9315	0,9981	1,0647	1,1313
Fósforo disponível	%	0,3993	0,4268	0,4542	0,4817

Tabela 17. Níveis Mínimos de Garantia da Mistura Mineral-Vitamínica Comercial Utilizada nas Rações Experimentais. Fases de Crescimento e Acabamento<sup>a</sup>

		F a s e s	
		Crescimento	Acabamento
Vitamina A	UI	5 000	3 000
Vitamina B <sub>2</sub>	mg	4	3
Vitamina B <sub>12</sub>	µg	12	10
Vitamina D <sub>3</sub>	UI	800	600
Vitamina E	mg	5	5
Vitamina K <sub>3</sub>	mg	2	2
Ác. Pantotênico	mg	10	10
Colina	mg	300	300
Niacina	mg	20	15
Manganês	mg	35	35
Zinco	mg	65	65
Iodo	mg	0,4	0,4
Ferro	mg	70	70
Cobre	mg	10	10
Selênio	µg	100	0
Antioxidante	mg	100	100
Antibiótico	mg	20	0

<sup>a</sup> Laboratório de Div. de Controle da Qualidade da Rações Anhanguera

mento e acabamento, como pode ser observado nas Tabelas 15 e 16.

Os animais foram mantidos em confinamento total, em baias medindo 2,5 x 3,0 m, contendo solários de 2,5 x 4,3 m, ambos com piso de concreto. As baias eram lavadas diariamente. Água e ração eram fornecidas à vontade em bebedouros e comedouros automáticos.

Para os blocos 1 e 3, a fase de crescimento durou 42 dias, enquanto para o bloco 2, foi de 56 dias. Na fase de acabamento, os animais do bloco 1 permaneceram 51 dias; os do bloco 3, 56 dias; e os do bloco 2, 65 dias, até que atingissem o peso de abate.

Antes do início do experimento, os animais passaram por um período pré-experimental de uma semana, para adaptação às instalações. Durante este período, os animais receberam a ração basal contendo 16% de proteína bruta, não tendo sido, entretanto, considerados os desempenhos dos animais, como dados experimentais.

A cada 14 dias foi feita a pesagem individual dos animais, sem jejum, para o cálculo do ganho de peso. Nesta ocasião era feito o controle do consumo alimentar de cada lote. Assim, o cálculo dos consumos e das conversões alimentares, só foram possíveis através do cálculo médio do lote, e não individualmente.

Com 8 dias de experimento, as duas fêmeas do tratamento 1, bloco 3, foram substituídas por outras duas fêmeas, ambas da raça Landrace.

Durante a fase experimental, duas fêmeas do tratamento 4, bloco 1, foram descartadas por estarem com o crescimento retardado, devido a problemas de casco. Ainda um macho do tratamento 3, bloco 2, morreu repentinamente por causa desconhecida.

O bloco 3 teve seu período experimental encerrado no dia 30 de dezembro de 1981, com 98 dias de experimento, passando os animais a receber alimentação controlada, para manutenção desse peso, até o dia 8 de janeiro de 1982, quando foram deixados em jejum para abate no dia seguinte. Os outros dois blocos tiveram o período experimental encerrado no dia 22 de janeiro de 1982, com 93 dias de experimento para o bloco 1 e 121 dias para o bloco 2. Os animais destes blocos foram abatidos no dia seguinte. Para o abate, os animais dos três blocos foram submetidos a 24 horas de jejum de alimentos sólidos e 12 horas de jejum de alimentos sólidos e 12 horas de jejum de água.

Após o abate, os animais foram depilados, eviscerados, cortados ao meio longitudinalmente e levados para a câmara fria. Depois de um dia em câmara fria, as meias carcaças foram pesadas e a seguir foram avaliadas seguindo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça adotado pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (1973), utilizando para isso as meias carcaças esquerdas.

Os seguintes parâmetros referentes à qualidade de carcaça foram estudados: comprimento de carcaça, espessura de toucinho, área de olho de lombo, relação gordura:carne, percentagem de pernil, além do cálculo do rendimento de carcaça.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 3 blocos e 4 tratamentos. As médias dos lotes de 4 animais constituíram a unidade experimental para o ganho de peso, consumo, conversão alimentar, e dados de carcaça.

Os dados de performance foram submetidos a análise de variância, e os dados de carcaça submetidos a análise

de covariância, para ajustá-los a um peso de abate comum e todos os animais. Em ambos os casos, a soma de quadrados dos tratamentos foi decomposta aos graus de liberdade individuais de regressão linear, quadrática e cúbica, através dos polinômios ortogonais, de acordo com PIMENTEL GOMES (1977).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Desempenho

#### 4.1.1. Consumo de ração

Os dados de consumo médio cumulativo de ração durante o período experimental, bem como aqueles relativos às fases de crescimento, acabamento, e crescimento-acabamento, são apresentados na Tabela 18. A Figura 3 apresenta as curvas de consumo de ração dos animais nos diferentes tratamentos. Os consumos de ração dos lotes nos períodos de 14 dias estão apresentados na Tabela A<sub>1</sub>, no Apêndice.

Os consumos diários de ração nas fases de crescimento, acabamento, e crescimento-acabamento são apresentados na Tabela 19. As análises de variância dos dados de consumo diário de ração para as respectivas fases, são apresentados na Tabela 20.

As análises de variância do consumo diário de ração não mostraram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, nas fases estudadas. Quando as somas dos quadrados dos tratamentos foram decompostas em seus

Tabela 18. Consumo Médio de Ração (kg) no Período Experimental e nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Média de 4 Animais)

Dias e Fases do Experimento	T R A T A M E N T O S / L O T E S							
	T 1			T 2				
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média
0	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
14	29,63	18,10	23,05	-	27,08	21,68	27,46	-
28	64,46	37,40	48,13	-	56,68	48,01	60,66	-
42	99,36	58,75	75,71	-	86,58	74,66	94,99	-
56	-	84,33	-	-	-	104,34	-	-
Crescimento	99,36	84,33	75,71	86,47	86,58	104,34	94,99	95,30
56	137,04	-	104,99	-	121,58	-	132,69	-
70	173,42	108,33	134,02	-	158,03	135,74	167,89	-
84	215,42	131,86	166,70	-	199,13	167,29	204,54	-
93	239,02	-	-	-	221,98	-	-	-
98	-	157,39	197,08	-	-	200,82	241,17	-
112	-	186,27	-	-	-	236,02	-	-
121	-	201,17	-	-	-	255,95	-	-
Acabamento	139,66	116,84	121,37	125,96	135,40	151,61	146,18	144,40
T O T A L	239,02	201,17	197,08	212,42	221,98	255,95	241,17	239,70

Tabela 18. Continuação

Dias e Fases do Experimento	T R A T A M E N T O S / L O T E S							
	T 3				T 4			
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média
0	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
14	20,93	22,63	24,65	-	16,10	20,65	25,08	-
28	44,31	50,86	51,28	-	32,78	40,73	52,13	-
42	65,66	82,34	76,56	-	54,43 <sup>b</sup>	64,03	78,91	-
56	-	115,84	-	-	-	89,43	-	-
Crescimento	65,66	115,84	76,56	86,02	54,43 <sup>b</sup>	89,43	78,91	74,26
56	94,64	-	105,69	-	86,43 <sup>b</sup>	-	110,64	-
70	124,27	148,24	133,79	-	120,63 <sup>b</sup>	115,73	143,52	-
84	156,47	182,79 <sup>a</sup>	164,87	-	157,93 <sup>b</sup>	145,33	174,32	-
93	175,07	-	-	-	181,88 <sup>b</sup>	-	-	-
98	-	217,09 <sup>a</sup>	198,50	-	-	172,83	201,72	-
112	-	257,49 <sup>a</sup>	-	-	-	202,73	-	-
121	-	279,72 <sup>a</sup>	-	-	-	220,03	-	-
Acabamento	109,41	163,88 <sup>a</sup>	121,94	131,74	127,45 <sup>b</sup>	130,60	122,81	126,95
T O T A L	175,07	279,72	198,50	217,76	181,88	220,03	201,72	201,21

<sup>a</sup> - Média de 3 animais

<sup>b</sup> - Média de 2 animais



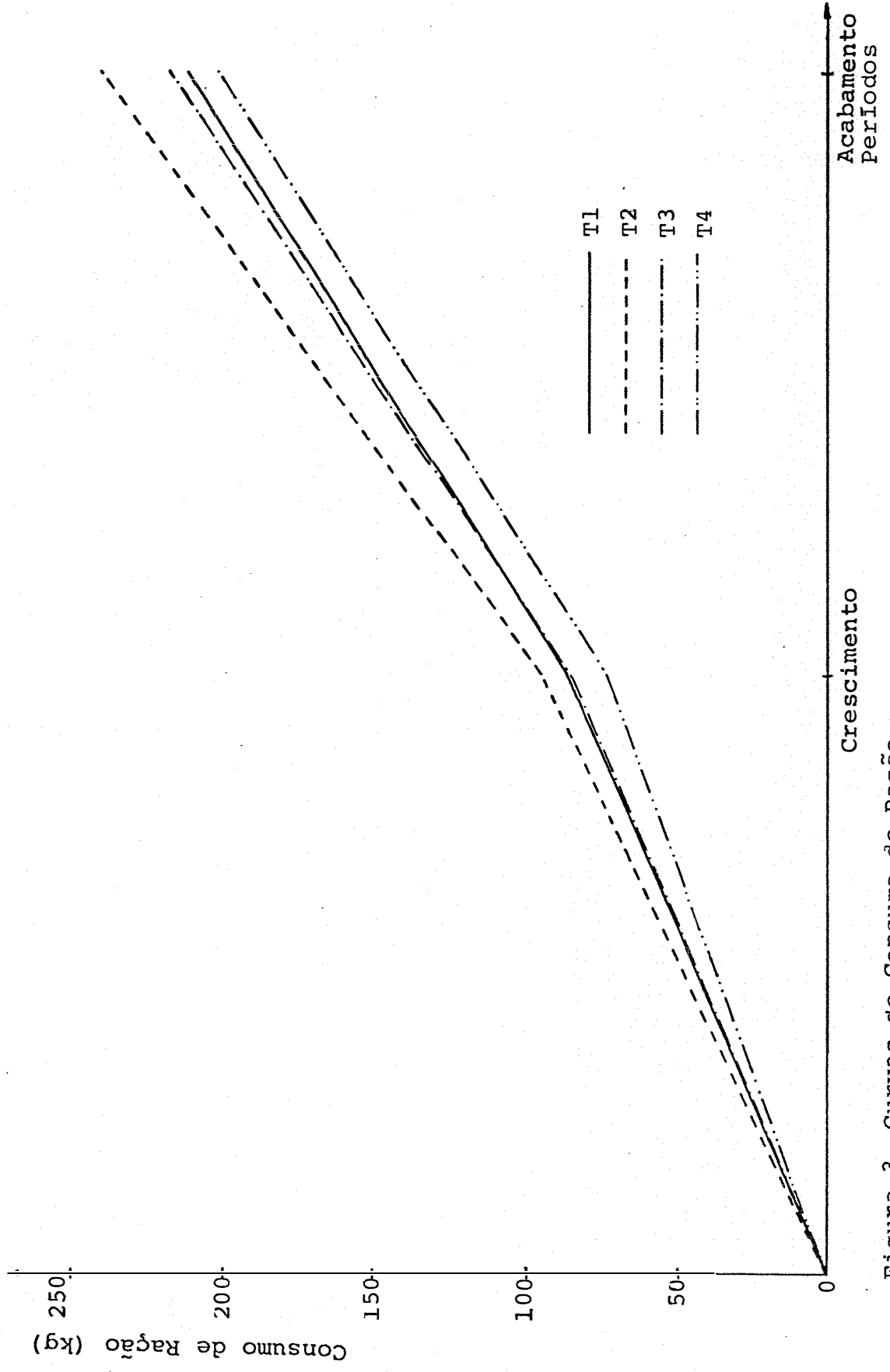


Figura 3. Curvas de Consumo de Ração

Tabela 19. Consumo Diário de Ração (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Média de 4 Animais de Cada Lote)

Tratamentos	Lotes	F a s e s		
		Crescimento	Acabamento	Crescimento-Acabamento
T 1	L <sub>1</sub>	2,3657	2,7384	2,5701
	L <sub>2</sub>	1,5059	1,7975	1,6626
	L <sub>3</sub>	1,8026	2,1673	2,0110
	Total	5,6742	6,7032	6,2437
	Média	1,8914	2,2344	2,0812
-----				
T 2	L <sub>1</sub>	2,0614	2,6549	2,3869
	L <sub>2</sub>	1,8632	2,3325	2,1153
	L <sub>3</sub>	2,2617	2,6104	2,4609
	Total	6,1863	7,5978	6,9631
	Média	2,0621	2,5326	2,3210
-----				
T 3	L <sub>1</sub>	1,5633	2,1453	1,8825
	L <sub>2</sub> <sup>b</sup>	2,0686	2,5212	2,3117
	L <sub>3</sub>	1,8229	2,1775	2,0255
	Total	5,4548	6,8440	6,2197
	Média	1,8183	2,2813	2,0732
-----				
T 4	L <sub>1</sub> <sup>a</sup>	1,2960	2,4990	1,9557
	L <sub>2</sub>	1,5970	2,0092	1,8184
	L <sub>3</sub>	1,8788	2,1930	2,0584
	Total	4,7718	6,7012	5,8325
	Média	1,5906	2,2337	1,9442

<sup>a</sup> - Média de 2 animais do lote em todas as fases.

<sup>b</sup> - Média de 3 animais do lote nas fases de Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Tabela 20. Análises de Variância dos Consumos Diários de Ração nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Crescimento	Acabamento	Crescimento-Acabamento
Tratamentos	3	0,11464	0,06146	0,07411
Regressão Linear	1	0,19707	0,00962	0,06514
Regressão Quadrática	1	0,11902	0,08968	0,10204
Regressão Cúbica	1	0,02782	0,08508	0,05515
Blocos	2	0,03450	0,12190	0,05267
Resíduo	6	0,11490	0,07932	0,08410
Coeficiente de Variação (%)		18,4167	12,1367	13,7771

componentes individuais de regressão linear, quadrática e cúbica, não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) dos níveis de levedura sobre o consumo diário de ração durante as referidas fases.

Não tendo sido observados efeitos significativos da adição de levedura seca à ração sobre o consumo por parte dos suínos em crescimento e acabamento, os resultados do presente experimento concordam com aqueles encontrados por RODRIGUES *et alii* (1968), CEBALLOS *et alii* (1970), BOWMAN e VEUM (1973) e TEGBE e ZIMMERMAN (1977).

MIYADA e LAVORENTI (1979) verificaram um aumento no consumo de ração quando os níveis da levedura seca *Saccharomyces cerevisiae* foram elevados até 21%. Esse efeito foi atribuído pelos autores à diminuição dos níveis energéticos das rações com o aumento do nível de levedura seca. Avaliando o consumo energético dos animais, MIYADA e LAVORENTI (1979) não observaram efeitos significativos com o aumento do nível de levedura na ração, sugerindo que os animais que consumiram rações com níveis mais elevados de levedura procuraram atingir suas necessidades energéticas aumentando o consumo de ração. Esses resultados concordam com o observado no presente experimento, em que não ocorreram efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) no consumo das rações isocalóricas à medida que foram aumentados os níveis de levedura seca.

Ainda que não tenham sido encontrados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) sobre o consumo de alimentos por suínos em crescimento e acabamento, quando da adição de levedura seca até o nível de 15% da ração, foi observada no presente experimento uma tendência quadrática sobre o consumo alimentar dos animais. Possivelmente, o nível de maior consumo encontra-se entre 5 e 10% da adição de levedura à ração.

#### 4.1.2. Ganho de peso

A Tabela 21 mostra os pesos médios dos suínos no período experimental e nas fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento. Os pesos individuais dos animais nos períodos de 14 dias estão apresentados na Tabela A<sub>2</sub>, no Apêndice. A Figura 4 apresenta as curvas de crescimento dos animais nos diferentes tratamentos.

Os ganhos de peso dos lotes nos períodos de 14 dias podem ser observados na Tabela A<sub>3</sub>, no Apêndice. Os dados referentes aos ganhos médios de peso dos animais nas fases do experimento são apresentados na Tabela 22 enquanto os ganhos diários de peso dos animais, nas referidas fases, aparecem na Tabela 23.

As análises de variância dos dados de ganho diário de peso dos animais, para as fases de crescimento, acabamento, e crescimento-acabamento, são apresentadas na Tabela 24.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos quanto ao ganho diário de peso dos animais, em nenhuma das fases analisadas. Mesmo quando as somas dos quadrados dos tratamentos foram decompostas em seus componentes individuais de regressão linear, quadrática e cúbica, continuaram não sendo observados efeitos sobre o ganho diário de peso dos animais, para as fases de crescimento, acabamento, e crescimento-acabamento.

A adição de levedura seca a ração, melhorou o ganho diário de peso de suínos em crescimento (BARBER *et alii*, 1971; FUH-KIANG e NAI-LUN, 1973; YOSHIDA *et alii*, 1980 e HANSSEN, 1982a,b), em acabamento, ou no período total do experimento (BARBER *et alii*, 1971 e FUH-KIANG e NAI-LUN, 1973). Essa melhoria no ganho de peso foi atribuído à alta

Tabela 21. Pesos Médios dos Suínos (kg) no Período Experimental (Média de 4 Animais)

Dias e Fases do Experimento	T R A T A M E N T O S / L O T E S							
	T 1			T 2				
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média
0	30,85	18,83	26,30	25,33	30,70	19,48	27,80	25,99
14	42,85	25,45	33,70	-	39,63	28,45	37,45	-
28	54,60	31,85	39,70	-	49,05	39,20	50,05	-
42	63,15	40,83	52,60	-	58,30	49,40	63,38	-
56	-	47,60	-	-	-	58,15	-	-
Crescimento	63,15	47,60	52,60	54,45	58,30	58,15	63,38	59,94
56	74,00	-	59,98	-	68,50	-	74,90	-
70	83,55	54,58	69,00	-	77,25	66,25	81,50	-
84	94,20	60,50	76,45	-	86,30	74,95	91,65	-
93	101,13	-	-	-	93,88	-	-	-
98	-	65,40	85,35	-	-	83,65	102,15	-
112	-	73,95	-	-	-	92,60	-	-
121	-	77,30	-	-	-	95,85	-	-
Acabamento	101,13	77,30	85,35	87,93	93,88	95,85	102,15	97,29

Tabela 21. Continuação

Dias e Fases do Experimento	T R A T A M E N T O S / L O T E S									
	T 3					T 4				
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	Média	L <sub>1</sub>	Média
0	25,60	16,78	26,10	23,49	24,20	18,73	27,28	23,40		
14	33,35	27,50	34,50	-	31,20	27,05	35,25	-		
28	43,10	38,95	45,15	-	35,15	32,65	46,18	-		
42	47,63	49,88	53,03	-	50,90 <sup>b</sup>	42,90	55,15	-		
56	-	60,60	-	-	-	50,05	-	-		
Crescimento	47,63	60,60	53,03	53,75	50,90 <sup>b</sup>	50,05	55,15	52,03		
56	57,05	-	61,85	-	60,00 <sup>b</sup>	-	61,58	-		
70	67,00	68,90	69,35	-	70,30 <sup>b</sup>	59,63	70,30	-		
84	74,50	80,37 <sup>a</sup>	74,65	-	77,80 <sup>b</sup>	67,25	78,25	-		
93	80,15	-	-	-	84,60 <sup>b</sup>	-	-	-		
98	-	91,80 <sup>a</sup>	84,65	-	-	72,90	87,15	-		
112	-	101,03 <sup>a</sup>	-	-	-	81,95	-	-		
121	-	107,30 <sup>a</sup>	-	-	-	87,18	-	-		
Acabamento	80,15	107,30 <sup>a</sup>	84,65	90,70	84,60 <sup>b</sup>	87,18	87,15	86,31		

a - Média de 3 Animais

b - Média de 2 Animais

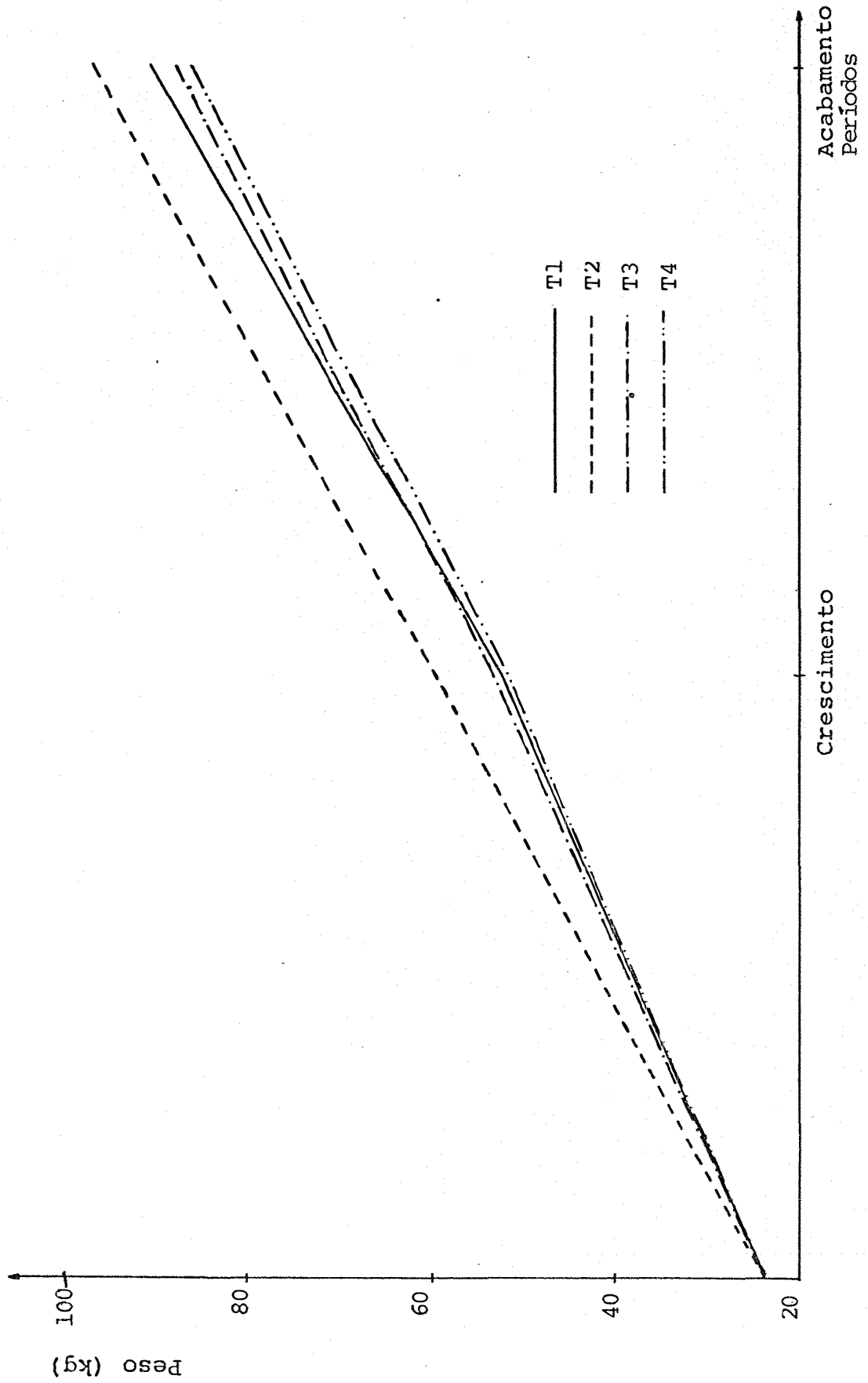


Figura 4. Curvas de Crescimento dos Animais



Tabela 22 - Ganhos Médios de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Média de 4 Animais de Cada Lote)

Tratamentos	Lotes	F a s e s		
		Crescimento	Acabamento	Crescimento-Acabamento
T1	L <sub>1</sub>	32,30	37,98	70,28
	L <sub>2</sub>	28,77	29,70	58,47
	L <sub>3</sub>	29,05	32,75	61,80
	Total	90,12	100,43	190,55
	Média	30,04	33,48	63,52
-----				
T2	L <sub>1</sub>	27,60	35,58	63,18
	L <sub>2</sub>	38,67	37,70	76,37
	L <sub>3</sub>	35,58	38,77	74,35
	Total	101,85	112,05	213,90
	Média	33,95	37,35	71,30
-----				
T3	L <sub>1</sub>	22,03	32,52	54,55
	L <sub>2</sub> <sup>b</sup>	41,82	47,74	89,56
	L <sub>3</sub>	26,93	31,62	58,55
	Total	90,78	111,88	202,66
	Média	30,26	37,29	67,55
-----				
T4	L <sub>1</sub> <sup>a</sup>	17,75	33,70	51,45
	L <sub>2</sub>	31,32	37,13	68,45
	L <sub>3</sub>	27,87	32,00	59,87
	Total	76,94	102,83	179,77
	Média	25,65	34,28	59,92

<sup>a</sup> - Média de 2 animais do lote em todas as fases.

<sup>b</sup> - Média de 3 animais do lote nas fases de Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Tabela 23. Ganhos Diários de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Média de 4 Animais de Cada Lote)

Tratamentos	Lotes	F a s e s		
		Crescimento	Acabamento	Crescimento-Acabamento
T1	L <sub>1</sub>	0,7690	0,7447	0,7557
	L <sub>2</sub>	0,5138	0,4569	0,4832
	L <sub>3</sub>	0,6917	0,5848	0,6306
	Total	1,9745	1,7864	1,8695
	Média	0,6582	0,5955	0,6232
-----				
T2	L <sub>1</sub>	0,6571	0,6976	0,6794
	L <sub>2</sub>	0,6905	0,5800	0,6312
	L <sub>3</sub>	0,8471	0,6923	0,7587
	Total	2,1947	1,9699	2,0693
	Média	0,7316	0,6566	0,6898
-----				
T3	L <sub>1</sub>	0,5245	0,6376	0,5866
	L <sub>2</sub> <sup>b</sup>	0,7468	0,7345	0,7402
	L <sub>3</sub>	0,6412	0,5646	0,5974
	Total	1,9125	1,9367	1,9242
	Média	0,6375	0,6456	0,6414
-----				
T4	L <sub>1</sub> <sup>a</sup>	0,4226	0,6608	0,5532
	L <sub>2</sub>	0,5593	0,5712	0,5657
	L <sub>3</sub>	0,6636	0,5714	0,6109
	Total	1,6455	1,8034	1,7298
	Média	0,5485	0,6011	0,5766

<sup>a</sup> - Média de 2 animais do lote em todas as fases.

<sup>b</sup> - Média de 3 animais do lote nas fases de Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Tabela 24. Análises de Variância de Ganhos Diários de Peso nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Crescimento	Acabamento	Crescimento-Acabamento
Tratamentos	3	0,01703	0,00287	0,00657
Regressão Linear	1	0,02685	0,00001	0,00531
Regressão Quadrática	1	0,01978	0,00836	0,01295
Regressão Cúbica	1	0,00447	0,00023	0,00146
Blocos	2	0,01463	0,01128	0,00232
Resíduo	6	0,01325	0,00795	0,00956
Coeficiente de Variação (%)		17,8774	14,2746	15,4567

disponibilidade de aminoácidos (BARBER *et alii*, 1971 e HANSSEN, 1982 a), ao alto conteúdo de lisina (HANSSEN, 1982 a), e ainda ao adequado balanço de aminoácidos na proteína da levedura (HANSSEN, 1982b). Por outro lado, BRENNE *et alii* (1974) verificaram uma diminuição no ganho de peso de suínos em crescimento-acabamento, quando os níveis de levedura da ração foram aumentados. Esses autores apenas apontam que essa diminuição não se deveu à presença de ácido lignossulfônico na levedura, pois esse se encontrava em níveis abaixo do máximo suportável por suínos. Os resultados encontrados no presente experimento discordam dos observados por esses autores, não tendo sido verificado, efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da adição de levedura seca sobre o ganho diário de peso de suínos em crescimento, acabamento ou no período total do experimento.

Os resultados do presente experimento concordam com os encontrados por VIANA e SOUTO (1963), RODRIGUES *et alii* (1968), CEBALLOS *et alii* (1970), BOWMAN e VEUM (1973), NAESS e SLAGSVOLD (1973), TEGBE e ZIMMERMAN (1977), MIYADA e LAVORENTI (1979), FARSTAD *et alii* (1980) e HANSSEN e FARSTAD (1980), os quais não observaram efeito significativo, sobre o ganho diário de peso de suínos em crescimento e acabamento, quando da adição de levedura em diferentes níveis às rações.

Apesar de não ter sido observado efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da adição da levedura seca *Saccharomyces cerevisiae* sobre o ganho diário de peso dos suínos em crescimento, em acabamento e no período total do experimento, verificou-se uma tendência quadrática sobre o ganho diário de peso em todas as fases estudadas. O nível de maior ganho de peso possivelmente encontra-se entre 5 a 10% de adição de levedura seca à ração.

#### 4.1.3. Conversão alimentar

Em virtude da impossibilidade de controle individual do consumo da ração pelos animais, os dados de conversão alimentar foram analisados para os lotes de quatro animais.

As conversões alimentares dos lotes de quatro animais nos períodos de 14 dias estão apresentados na Tabela A<sub>4</sub>, no Apêndice. Na Tabela 25 são apresentadas as conversões alimentares dos lotes nas fases de crescimento, acabamento, e crescimento-acabamento. As análises de variância destes dados estão apresentadas na Tabela 26.

As análises de variância dos dados de conversão alimentar não mostraram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos nas fases estudadas. Efeitos significativos ( $P > 0,05$ ), quanto à conversão alimentar nas referidas fases, não foram observados mesmo quando as somas dos quadrados dos tratamentos foram decompostas em seus componentes individuais de regressão linear, quadrática e cúbica.

O aumento dos níveis de levedura seca na ração resultou em efeitos lineares significativamente depressivos sobre a conversão alimentar de suínos em crescimento e acabamento (BRENNE *et alii*, 1974 e MIYADA e LAVORENTI, 1979). Esse resultado foi atribuído por MIYADA e LAVORENTI (1979), a um maior consumo alimentar pelos animais de modo a balancear seu consumo energético, tendo em vista que a levedura seca tem menor teor energético que o farelo de soja. Os resultados encontrados no presente experimento não concordam com os observados por esses autores.

Uma significativa melhoria na conversão alimentar de suínos em crescimento (TEGBE e ZIMMERMAN, 1977 e HANSSSEN, 1982a) e no período de crescimento-acabamento (BAR-

Tabela 25. Conversões Alimentares dos Lotes nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Lote de 4 Animais)

Tratamentos	Lotes	F a s e s		
		Crescimento	Acabamento	Crescimento-Acabamento
T1	L <sub>1</sub>	3,0762	3,6772	3,4010
	L <sub>2</sub>	2,9312	3,9340	3,4406
	L <sub>3</sub>	2,6062	3,7060	3,1890
	Total	8,6136	11,3172	10,0306
	Média	2,8712	3,7724	3,3435
-----				
T2	L <sub>1</sub>	3,1370	3,8055	3,5135
	L <sub>2</sub>	2,6982	4,0215	3,3514
	L <sub>3</sub>	2,6698	3,7704	3,2437
	Total	8,5050	11,5974	10,1086
	Média	2,8350	3,8658	3,3695
-----				
T3	L <sub>1</sub>	2,9805	3,3644	3,2093
	L <sub>2</sub> <sup>b</sup>	2,7700	3,4328	3,1233
	L <sub>3</sub>	2,8429	3,8564	3,3903
	Total	8,5934	10,6536	9,7229
	Média	2,8645	3,5512	3,2410
-----				
T4	L <sub>1</sub> <sup>a</sup>	3,0665	3,7819	3,5351
	L <sub>2</sub>	2,8554	3,5174	3,2145
	L <sub>3</sub>	2,8314	3,8378	3,3693
	Total	8,7533	11,1371	10,1189
	Média	2,9178	3,7124	3,3730
-----				

<sup>a</sup> - Lote com apenas 2 animais em todas as fases.

<sup>b</sup> - Lote com apenas 3 animais nas fases de Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Tabela 26. Análises de Variância das Conversões Alimentares nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Crescimento	Acabamento	Crescimento-Acabamento
Tratamentos	3	0,00352	0,05244	0,01151
Regressão Linear	1	0,00429	0,03671	0,00024
Regressão Quadrática	1	0,00601	0,00344	0,00843
Regressão Cúbica	1	0,00026	0,11715	0,02585
Blocos	2	0,11747	0,01833	0,21
Resíduo	6	0,01241	0,04009	0,02026
Coefficiente de Variação (%)		3,8779	5,3744	4,2718

BER *et alii*, 1971). Foi observada, quando do aumento dos níveis de levedura seca na ração. FUH-KIANG e NAI-LUN (1973) observaram um efeito quadrático da adição de levedura seca sobre a conversão alimentar de suínos em crescimento-acabamento. Os resultados observados neste trabalho não concordam com os encontrados pelos citados autores.

Os resultados encontrados no presente trabalho, em que não foi observado efeito significativo da adição de levedura seca à ração sobre a conversão alimentar dos animais, estão de acordo com aqueles obtidos por VIANA e SOUTO (1963), RODRIGUES *et alii* (1968), CEBALLOS *et alii* (1970), BOWMAN e VEUM (1973), NAESS e SLAGSVOLD (1973), FARSTAD *et alii* (1980), HANSSEN e FARSTAD (1980) e HANSSEN (1982b), para suínos em crescimento e acabamento. Embora tenha observado uma melhoria na conversão alimentar de suínos na fase de crescimento, HANSSEN (1982a) não encontrou efeito significativo da adição de levedura seca à ração, sobre a conversão alimentar de suínos na fase de crescimento-acabamento, com o qual está de acordo o presente experimento.

Durante o período experimental, diversos animais apresentaram problemas de desgaste dos cascos, fato que provocou a retirada de alguns deles antes do final do período experimental. Outros, porém, embora tenham sido mantidos no experimento, apresentaram sinais visíveis de prejuízo do desempenho. Possivelmente, esta seja a principal razão que contribuiu para a obtenção de coeficientes de variação relativamente elevados.

#### 4.2. Qualidade de carcaça

As medidas auxiliares coletadas para avaliação da qualidade das carcaças dos animais são apresentadas na Tabela A<sub>5</sub> no Apêndice. Os dados de características de carcaça dos animais são mostrados na Tabela 27, bem como as mē-



Tabela 27. Características das Carcaças dos Animais

Tratamentos	Lotes Animais	Peso de Peso de Rendim.		Comprim.		% de	Espes.	Área de Relação		
		Abate (kg)	Carcaça (kg)	Carcaça (%)	Carcaça (cm)			Fernil Toucinho (cm)	Olho de Lombo (cm <sup>2</sup> )	Gordura : Carne
T1	L1	1	87,0	71,6	82,30	89,5	29,05	3,63	25,40	1,15
		2	103,0	84,8	82,33	102,4	29,95	3,60	39,15	0,62
		3	109,6	89,4	81,57	102,6	28,86	4,47	30,15	1,24
		4	97,0	76,3	78,66	101,2	30,93	3,37	31,15	0,81
	Média	99,2	80,5	81,22	98,9	29,70	3,77	31,46	0,96	
	L2	1	75,6	60,9	80,56	99,0	30,54	2,50	22,20	0,73
		2	70,8	57,9	81,78	100,0	32,47	2,40	30,55	0,44
		3	95,6	77,8	81,38	96,6	27,25	3,60	27,00	1,06
		4	52,4	39,5	75,38	90,5	33,42	2,07	18,75	0,67
	Média	73,6	59,0	79,78	96,5	30,92	2,64	24,63	0,73	
	L3	1	89,8	70,4	78,40	96,9	30,68	3,60	27,50	0,78
		2	97,6	75,9	77,77	100,1	30,30	2,90	35,65	0,71
3		109,6	90,1	82,21	99,2	31,08	4,17	34,00	1,01	
4		50,0	37,4	74,80	80,5	36,36	1,30	21,70	0,38	
Média	86,8	68,5	78,30	94,2	32,11	2,99	29,71	0,72		
Total	259,5	208,0	239,30	289,6	92,73	9,40	85,80	2,41		
Média	86,5	69,3	79,77	96,6	30,91	3,13	28,60	0,80		
T2	L1	1	83,2	65,7	78,97	89,7	30,14	3,23	27,00	0,89
		2	81,2	66,2	81,53	92,0	31,12	3,30	24,95	0,88
		3	108,6	90,4	83,24	102,9	28,32	3,93	27,95	1,31
		4	87,6	70,7	80,71	98,0	30,55	2,97	32,60	0,67
	Média	90,2	73,3	81,11	95,7	30,03	3,36	28,13	0,94	
	L2	1	83,6	68,7	82,18	95,1	30,28	3,53	28,15	0,79
		2	95,0	78,1	82,21	103,6	30,99	3,30	37,80	0,59
		3	108,3	88,0	81,26	104,0	28,64	3,70	29,50	1,11
		4	87,6	73,6	84,02	98,0	33,15	2,90	32,50	0,66
	Média	93,6	77,1	82,42	100,2	30,77	3,36	31,99	0,79	
	L3	1	113,2	91,5	80,83	101,2	31,04	3,93	29,65	0,97
		2	107,4	86,4	80,45	101,4	30,09	3,53	41,80	0,72
3		101,8	83,5	82,02	100,7	31,86	3,47	36,25	0,80	
4		86,8	68,8	79,26	99,6	33,14	2,37	33,45	0,59	
Média	102,3	82,6	80,64	100,7	31,53	3,33	35,29	0,77		
Total	286,1	232,9	244,17	296,6	92,33	10,05	95,41	2,50		
Média	95,4	77,6	81,39	98,9	30,78	3,35	31,80	0,83		

Tabela 27. Continuação

Tratamentos	Lotes Animais	Peso de Peso de Rendim.				Comprim. Carcaça (cm)	% de Pernil	Espes. Toucinho (cm)	Área de Olho de Lombo (cm <sup>2</sup> )	Relação Gordura : Carne	
		Abate (kg)	Carcaça (kg)	Carcaça (%)	Carcaça (%)						
T3	L <sub>1</sub>	1	99,2	78,8	79,44	94,3	30,20	3,47	33,65	0,62	
		2	84,4	65,4	77,49	96,3	31,50	3,07	32,80	0,61	
		3	49,0	36,9	75,31	82,0	30,89	1,77	21,70	0,59	
		4	81,4	64,6	79,36	92,6	30,34	3,13	26,35	0,91	
		Média	78,5	61,4	77,90	91,3	30,73	2,86	28,63	0,63	
	L <sub>2</sub>	1	113,4	96,1	84,74	100,9	27,89	4,87	34,00	1,04	
		2	104,8	82,4	78,63	103,4	31,31	3,83	32,15	0,72	
		3	91,6	73,5	85,70	97,5	31,34	3,43	36,20	0,70	
			Média	103,3	85,7	83,02	100,6	30,18	4,04	34,12	0,92
	L <sub>3</sub>	1	100,8	79,7	79,07	99,0	28,61	3,93	32,30	0,80	
		2	102,2	84,0	77,63	101,5	32,14	3,20	39,10	0,57	
		3	81,4	66,1	81,20	94,0	27,84	3,17	27,45	0,86	
4		54,8	41,5	75,73	86,2	34,70	1,87	22,07	0,68		
	Média	86,3	67,8	78,41	95,2	30,82	3,04	30,23	0,73		
	Total	268,1	214,9	239,33	287,1	91,73	9,94	92,98	2,23		
	Média	89,4	71,6	79,78	95,7	30,58	3,31	30,99	0,74		
T4	L <sub>1</sub>	1	104,8	84,0	80,15	93,9	28,57	4,03	30,65	0,96	
		2	60,7	47,7	78,58	87,7	28,93	2,63	21,50	0,87	
			Média	82,8	65,9	79,37	90,8	28,84	3,33	26,08	0,92
		1	105,6	86,4	81,82	100,4	29,86	3,43	33,40	0,74	
	L <sub>2</sub>	2	81,4	65,9	80,96	99,9	29,74	3,13	27,25	0,76	
		3	54,2	43,5	80,26	90,0	32,18	1,73	20,85	0,54	
		4	84,0	69,2	82,38	95,9	31,79	3,37	32,45	0,69	
			Média	81,3	66,3	81,36	96,6	30,89	2,92	28,49	0,68
	L <sub>3</sub>	1	107,6	88,2	81,97	102,3	29,71	3,43	42,35	0,74	
		2	79,6	61,6	77,39	104,2	31,49	3,13	28,40	0,71	
		3	96,2	80,6	83,78	95,5	29,78	4,27	26,85	1,44	
		4	54,4	42,6	78,31	92,1	31,46	1,77	21,53	0,61	
	Média	84,5	68,3	80,36	98,5	30,61	3,15	29,78	0,88		
	Total	248,5	200,4	241,09	285,9	90,34	9,40	84,35	2,48		
	Média	82,8	66,8	80,36	95,3	30,11	3,13	28,12	0,83		

dias dos lotes, que foram utilizadas como unidades experimentais. Ajustadas por covariância para um mesmo peso de abate, as médias das características de carcaça são apresentadas na Tabela 28.

Na Tabela 29 são apresentadas as análises de variância das características de carcaça ajustadas por covariância para um mesmo peso de abate. Estas análises não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos para nenhuma das variáveis estudadas (rendimento de carcaça, comprimento de carcaça, percentagem de pernil, espessura de toucinho, área de olho de lombo e relação gordura:carne). Nem mesmo após a decomposição das somas de quadro dos tratamentos em seus componentes de regressão linear, quadrática e cúbica, puderam ser observados quaisquer efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) da adição de levedura seca na ração sobre as características acima citadas.

Os resultados obtidos no presente experimento, quanto ao rendimento e comprimento de carcaça e à espessura de toucinho, estão de acordo com BARBER *et alii* (1971), BOWMAN e VEUM (1973), NAESS e SLAGSVOLD (1973), VEUM e SCHMIDT (1975), MIYADA e LAVORENTI (1979), HANSSSEN e FARSTAD (1980) e HANSSSEN (1982 a, b), os quais não observaram efeito significativo da adição de levedura na ração com relação a esses parâmetros. MIYADA e LAVORENTI (1979) observaram uma tendência à diminuição da espessura de toucinho, com o aumento do nível de levedura na dieta, e sugeriram como provável causa o aumento do consumo de proteína e de lisina.

Quanto à percentagem de pernil das carcaças, os resultados encontrados no presente trabalho diferem dos observados por MIYADA e LAVORENTI (1979), os quais verificaram um significativo aumento do percentual de pernil, com o aumento dos níveis de levedura na ração.

Para os dados de área de olho de lombo, BAR-

Tabela 28. Médias das Características de Carcaças Ajustadas por Covariância para um Mes  
no Peso de Abate.

Tratamento	Rendimento de Carcaça (%)	Comprimento de Carcaça (cm)	% de Pernil	Espessura de Toucinho (cm)	Área de Olho de Lombo (cm <sup>2</sup> )	Relação Gordura : Carne
T1	80,01	97,02	30,85	3,22	29,13	0,81
T2	80,55	97,22	30,97	3,05	29,97	0,79
T3	79,67	95,49	30,60	3,27	30,76	0,73
T4	81,05	96,64	29,95	3,38	29,63	0,86

Tabela 29. Análises de Variância das Características de Carcaças Ajustadas por Covariância para um Mesmo Peso de Abate

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios					
		Rendim. de Carcaça	Comprim. de Carcaça	% de Pernil	Espes. de Toucinho	Área de Olho de Lombo	Relação Gordura : Carne
Tratamento	3	1,1066	1,7986	0,6241	0,0571	1,4083	0,0079
Regressão Linear	1	0,7536	1,2377	1,4202	0,0747	0,7820	0,0011
Regressão Quadrática	1	0,5185	0,6843	0,4454	0,0567	2,9095	0,0163
Regressão Cúbica	1	2,0478	3,4738	0,0069	0,0400	0,5335	0,0063
Blocos	2	6,3001	17,8086	2,2652	0,0936	4,1975	0,0186
Resíduo	5	0,4704	4,6527	0,3870	0,0224	1,6457	0,0075
Coefficiente de Variação (%)		0,8538	2,2330	2,0333	4,6330	4,2935	10,7821

BER *et alii* (1971), BOWMAN e VEUM (1973), VEUM e SCHMIDT (1975), MIYADA e LAVORENTI (1979) e HANSSEN (1982 a,b) não observaram nenhuma influência quanto à adição de levedura em diferentes níveis na dieta de suínos em crescimento-acabamento, sobre essa característica de carcaça, com o que concorda o observado no presente trabalho.

HANSSEN e FARSTAD (1980) observaram um aumento na área de olho de lombo da carcaça de suínos alimentados com ração recebendo 25% de *Candida lipolytica*, em dieta contendo alto nível de proteína bruta (22%). Por outro lado, o nível de 11% desta levedura em dieta contendo nível padrão de proteína bruta (15%), aumentou a relação gordura:carne da carcaça dos animais (HANSSEN e FARSTAD, 1980). O aumento do nível de proteína da dieta resulta em menor área de olho de lombo (SEERLEY *et alii*, 1964; BARBER *et alii*, 1971 e STAHLY e WAHLSTROM, 1973), assim como a diminuição do teor de proteínas aumenta a relação gordura:carne das carcaças de suínos (ROBINSON e LEWIS, 1964; BARBER *et alii*, 1971 e HANSSEN, 1982 b). Possivelmente as leveduras acentuaram essas tendências. Os resultados observados no presente trabalho não concordam com os encontrados por aqueles autores.

MIYADA e LAVORENTI (1979) verificaram uma redução linear da relação gordura:carne de carcaça em suínos alimentados com rações recebendo até 21% de levedura seca *Saccharomyces cerevisiae*. Os resultados encontrados no presente estudo, no qual não foi observado efeito da adição de levedura seca à ração sobre a relação gordura:carne das carcaças dos suínos, divergem dos observados por MIYADA e LAVORENTI (1979). Por outro lado, esse resultados está de acordo com o verificado por HANSSEN (1982 a, b), quanto às leveduras *Candida lipolytica* e *Pichia aganobii*.

## 5. CONCLUSÕES

No presente trabalho utilizando rações experimentais isocalóricas, a adição de até 15% de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar à ração, não influenciou significativamente o consumo alimentar, o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos nas fases de crescimento, acabamento, e crescimento-acabamento.

Nos suínos alimentados com rações contendo até 15% de levedura seca não foram observados efeitos significativos quanto ao rendimento de carcaça, comprimento de carcaça, percentagem de pernil, espessura do toucinho, área de olho de lombo e relação gordura:carne.

Os resultados alcançados indicam a possibilidade de uso de até 15% de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica em rações isocalóricas de suínos em crescimento e acabamento. Deste modo, o uso da levedura seca na ração de suínos em crescimento e acabamento encontra-se na dependência da disponibilidade e custo do produto em relação às outras fontes convencionais de proteína utilizadas na alimentação animal.

Foi observada uma tendência quadrática não estatisticamente significativa, do uso da levedura seca na alimentação de suínos em crescimento e acabamento, sobre o consumo diário de ração e o ganho diário de peso dos animais. O nível de maior consumo e maior ganho de peso possivelmente encontra-se entre 5 a 10% de adição de levedura seca à ração.

Sugere-se novos estudos, utilizando níveis mais elevados de levedura seca na ração, para indicar os melhores níveis de utilização deste subproduto na alimentação de suínos em crescimento e acabamento.



## 6. LITERATURA CITADA

AINSWORTH, G.C., 1971. Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi.

6 ed. Kew, Commonwealth Mycological Inst. 663p.

AJEANI, Y.J., C.V. MAXWELL e F.N. OWENS, 1979. Whey yeast protein may out perform soybean meal protein in baby pig rations.

Feedstuffs. Minneapolis, 51(50):18-19.

AL-MUDHAFFAR, S., 1978. Studies on the conditions of growth of baker's yeast, grow in solution of molasses or debis. Nahrung. 22(4):385-389.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS, 1973. Método Brasileiro de Classificação de Carcaças. Estrêla, ABCS.

BALLOUN, S.L. e J.K. KHAJARERN, 1974. The effects of whey and yeast on digestibility of nutrients in feather meal. Poultry Sci.

53:1084-1095.

- BARBER, R.S., R. BRAUDE, K.G. MITCHELL e A.W. MYRES, 1971. The value of hydrocarbon-grown yeast as a source of protein for growing pigs. Br. J. Nutr., London, 25(2):285-294.
- BATANOVA, N.A. e N.S. NEMANOVA, 1980. The crude protein content in nutritional yeasts as a function of certain factors in their production. Hydrol. Wood Chem. U.S.S.R. (8):44-48.
- BERTO, D.A., A. LAVORENTI, J.F. M. MENTEN, I.U. PACKER e G.J.M.M. LIMA, 1983. Levedura seca de destilaria de álcool (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de leitões em recria. In: XX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Pelotas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.57. (Resumo, 55).
- BHATTACHARJEE, J.K., 1970. Microorganisms as potential sources of food. Adv. App. Microb., New York, 13:139-161.
- BOHSTEDT, G., R.H. GRUMMER e O.B. ROSS, 1943. Cattle manure and other carriers of B-complex vitamins in rations for pigs. J. An. Sci. Albany, 2:373. (Resumo).
- BORGATTI, A.R., G. LENAZ, A.M. SECHI, G. TRIGARI, A. PAGLIARANI e V. VENTRELLA, 1982. Studies in lipid composition and physical state of liver and heart mitochondria and microsomes in pigs fed on diets containing dried biomass of *Candida lipolytica* (Toprina). J. Food Sci. Chicago, 47(1):59-64.

- BOWMAN, G.L. e T.L. VEUM, 1973. *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture in growing-finishing swine diets. J. An. Sci. Albany, 37(1):72-74.
- BRENNE, T., B. NAESS e L. FARSTAD, 1974. The nutritive value, for growing pigs, of single cell protein (*Candida utilis*) produced from sulphite spent liquour. Acta Agric. Scand. Stockholm, 24(1):3-6.
- CANTARELLI, P.R. e J.G.B. CARUSO, 1968. Caldo de cana como substrato na produção de levedura alimentar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 71(6):83-85.
- CARNEIRO, W., 1967. A indústria de proteínas no Brasil. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 69(6):34-39.
- CARNEIRO, W., 1967. Economicidade da indústria de leveduras. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 70(1):16-23.
- CEBALLOS, O., A. MONCADA e J.T. GALLO, 1970. Performance of finishing pigs fed yeast (*S. Cerevisiae*). J. An. Sci. Albany, 31(1):197. (Resumo, 162).
- CHAMPAGNAT, A., C. VERNET, B. LAINÉ e J. FILOSA, 1963. Biosynthesis of protein-vitamin concentrates from petroleum. Nature. London, 197(4862):13-14.
- CONRAD, J.H. e W.M. BEESON, 1957. Effect of calcium level and trace minerals on the response of young pigs to unidentified growth factors. J. An. Sci. Albany, 16(3):589-599.

- COSTA, B.L. da e G.F. LAUN, 1963. Emprego da levedura tórula na alimentação de pintos. Agronomia. Rio de Janeiro, 21(3-4):49-74.
- COZZOLINO, S.M.F., 1982. Valor nutricional da biomassa de *Saccharomyces cerevisiae*; estudo em gerações sucessivas de ratos. São Paulo, Fac. Cien. Farm./USP, 147p. (Tese de Doutorado).
- DAGHIR, N.J. e J.L. SELL, 1982. Amino acid limitations of yeast single-cell protein for growing chickens. Poultry Sci. 61(2):337-344.
- DESMONTS, R., 1966. Importância do fermento sêco na luta da sub-alimentação proteica e a carência vitamínica B. Bol. Inf. da A.P.M. Piracicaba, 8(4):5-14.
- DESMONTS, R., 1966. Tecnologia da produção dos fermentos secos de destilaria. Bol. Inf. da A.P.M. Piracicaba, 8(2):1-11.
- DESMONTS, R., 1968. Utilização do levedo na alimentação da criança. Pediatria prática. São Paulo, 39(7):7-18.
- EDOZIEN, J.C., U.U. UDO, V.R. YOUNG e N.S. SCRIMSHAW, 1970. Effects of high levels of yeast feeding on uric acid metabolism of young men. Nature. London, 228(5267):180.
- FALANGHE, H, 1954. Leveduras e outros organismos como alimentos e sua produção industrial. Referatas e Seminários do Inst. Zimotecnico da USP. Piracicaba, 1(10):1-7.

FAO, 1979. Crops. V. Sugar (centrifugal, raw). FAO prod. yearbook.  
Rome, 33:170.

FARSTAD, L., K. FLATLANDSMO, T. ALMLID e N. KOPPANG, 1980. Health and performance in growing pigs fed two sources of single cell protein in comparison with soybean. Acta Agric. Scand. Stockholm, 30(1):3-7.

FARSTAD, L., B. UNDERDAL, B. NAESS e B. EGGUM, 1978. Preservation of various single-cell protein products by gamma radiation. Acta Agric. Scand. Stockholm, 28(1):57-64.

FÉVRIER, R., 1955. Valeur alimentaire des levures. II. Influence du mode de séchage de quelques levures de distillerie. Ann. Zootech. 3:219-221, 1954. Resumo 2974 em inglês de. Nutr. Abs. Rev. Aberdeen, 25(2):566.

FIALHO, E.T., P.C. GOMES, L.F.T. ALBINO e V. COSTA, 1983. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. Rev. S.B.Z. Viçosa, 12(2):337-356.

FUH-KIANG, K. e T. NAI-LUN, 1973. The use of cane molasses & dried torula yeast in swine feed. Taiwan Sugar, 20(5):206-208.

FUNDAÇÃO IBGE, 1982. Indicadores conjunturais da indústria. XLIII. Indicadores industriais. Anu. Estat. do Brasil. Rio de Janeiro, 43:464.

- GAGE, JR., J.W., R.D. WILBUR, V.W. HAYS, V.C. SPEER e D.V. CATRON,  
1961. Sources of unidentified growth factors for baby pigs.  
J. An. Sci. Albany, 20(1):168-171.
- GARD, D.I., D.E. BECKER, S.W. TERRILL, H.W. NORTON e A.V. NALBANDOV,  
1955. Sources of unidentified factors for the pig. J. An. Sci.  
Albany, 14(2):532-544.
- GILVARY, E.G., M.K. BRUSH e C. MARSHALL, 1979. Nutritive value of  
ethanol-grown yeast as a dietary protein source for the adult rat.  
Nutr. Rep. Int. 20(2):195-200.
- HANSSEN, J.T., 1981. Bioproteins in the feeding of growing-finishing  
pigs in Norway. I. Chemical composition, nutrient digestibility and  
protein quality of "Pruteen", "Toprina", "Pekilo" and a methanol-  
-based yeast product (*Pichia aganobii*). Z. Tierphysiol.  
Tierernährg. U. Futtermittelkde. Berlin, 46(4):182-196.
- HANSSEN, J.T. 1982. Bioproteins in the feeding of growing-finishing  
pigs in Norway. III. "Toprina" replacing soybean meal as a protein  
supplement in cereal diets. Z. Tierphysiol. Tierernährg U.  
Futtermittelkde. Berlin, 47(1):35-42.
- HANSSEN, J.T., 1982. Bioproteins in the feeding of growing-finishing  
pigs in Norway. V. A methanol-based yeast (*Pichia aganobii*)  
replacing soybean meal as protein supplement in cereal diets.

Z. Tierphysiol. Tierernährg. U. Futtermittelkde. Berlin,  
47(4):201-209.

HANSSEN, J.T. e L. FARSTAD, 1980. Effects of feeding large amounts of "Pruteen" and "Toprina" on some biological parameters in growing finishing pigs. Acta Agric. Scand. Stockholm, 30(1):74-80.

HSU, W., 1961. Protein from sugar on Taiwan. Sugar y Azucar. New York, 56(7):33-36.

JACQUOT, R., 1966. Valor nutritivo das leveduras - Sua utilização prática para a alimentação humana. Bol. Inf. da A.P.M. Piracicaba, 8(1):1-13.

JETER, D.L., J.H. CONRAD, M.P. PLUMLEE e W.M. BEESON, 1960. Effect of organic and inorganic sources of unidentified growth factors on the growing pig. J. An. Sci. Albany, 19(1):226-237.

JUNQUEIRA, O.M., L.E. PEZZATO, J. ARIKI e R.D. CARREGAL, 1979. Efeitos da levedura seca na alimentação de pintos de corte. In: XV Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Belém, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.212. (Resumo).

KIANG, J.M. e D.R. ZIMMERMAN, 1980. Methionine addition to yeast SCP fed to baby pigs. J. An. Sci. Albany, 51(Suppl. 1):78. (Resumo, 51).

- KIHLBERG, R., 1972. The microbe as a source of food. Ann. Rev. Microb. Stanford, 8:427-466.
- KNORR, D., K.J. SHETTY e J.E. KINSELLA, 1979. Enzymatic lysis of yeast cell walls. Biotech. Bioeng. 21(11):2011-2021.
- KORNEGAY, E.T., 1973. Digestible and metabolizable energy and protein utilization values of brewers dried by-products for swine. J. An. Sci. Albany, 37(2):479-483.
- LIMA, G.J.M.M. de, 1983. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de matrizes suínas em gestação e lactação. Piracicaba, ESALQ/USP, 139p. (Tese de Mestrado).
- LIMA, O.G. de, 1966. Desenvolvimento da indústria da levedura alimentar e a contribuição brasileira. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 67(3):24-45.
- MATTOS, W.R.S., R.D. D'ARCE, P.F. MACHADO e A.C.M. MARCOS, 1983. Avaliação da qualidade da proteína de levedura seca (*Saccharomyces sp.*). In: XX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Pelotas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.119. (Resumo, 115).
- MAUL, S.B., A.J. SINSKEY e S.R. TANNENBAUM, 1970. New process for reducing the nucleic acid content of yeast. Nature. London, 228(5267):181.



- MENDES, O.E.N., R.M. de FREITAS, R.R.V. GUTIERREZ, R.D. de AGUIAR e A.C. SILVEIRA, 1982. Adição de minerais em rações com levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de frangos de corte. In: XIX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.31. (Resumo, 26).
- MIYADA, V.S. e A. LAVORENTI, 1979. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. Rev. S.B.Z. Viçosa, 8(3):497-515.
- MORA, L., P. LEZCANO e G. ACEA, 1978. Substitucion de la harina de soya por levadura *Torula* en dietas para lechones destetados precozmente. Cien. y Tecn. en la Agric.; Ganado porcino. 1(2):78. (Resumo).
- MORGAN, D.J., D.J. A. COLE e D. LEWIS, 1975. Energy values in pig nutrition. I. The relationship between digestible energy, metabolizable energy and total digestible nutrient values of a range of feedstuffs. J. Agric. Sci. Cambridge, 84(1):7-17.
- MORRISON, F.B., 1966. Alimentos e alimentação dos animais; elementos essenciais para alimentar, cuidar e explorar os animais domésticos, incluindo aves. 2ed. Rio de Janeiro, Melhoramentos, 392p.

- MOURA, E.C.V. de, 1978. Estudos nutricionais e bioquímicos de biomassa protéica obtida a partir de "*Saccharomyces sp.*" São Paulo, Fac. Cien. Farm/USP, 173p. (Tese de Doutorado).
- MOURA, E.C.V. de, M. BAPTISTA e A.A. MENDES, 1982. Efeito da substituição da proteína da carne e/ou do peixe pela biomassa protéica, na alimentação de frangos de corte. In: XIX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.24. (Resumo, 19).
- NAESS, B. e M. FJØLSTAD, 1973. The effects of feeding peptide-precipitating lignosulphonic acid in various concentrations to growing pigs. Acta Vet. Scand. 14:147-159.
- NAESS, B. e P. SLAGSVOLD, 1973. The nutritive value for growing pigs of single cell protein (*Saccharomyces cerevisiae*) produced from sulphite spent liquor. Acta Vet. Scand. 14:160-167.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1979. Microbial processes: Promising technologies for developing countries. Washington, NAS. 198p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1979. Nutrient requirement of swine. 8<sup>a</sup> ed. Washington, NAS. 52p. (NAS. Nutrient requirements of domestic animals, 2).
- NOLAND, P.R., E.L. STEPHENSON e J.J. MINER, 1954. The relationship of unidentified factors found in fish liver, fish solubles, and a fermentation product when added to an all-vegetable ration for

growing and fattening swine. J. An. Sci. Albany, 13(4):994-995.  
(Resumo).

OLIVEIRA, E.R., J.G.B. CARUSO, J. HORII, J.P. STUPIELLO e P.R. CANTARELLI, 1975. Tecnologia do álcool e das aguardentes. Piracicaba, ESALQ-USP. (ESALQ-USP. Tecnologia dos Produtos Agropecuários, Volume, 1).

PEARSON, V., R.C. EWAN e D.R. ZIMMERMAN, 1978. Energy evaluation of a yeast single-cell protein product for young pigs. J. An. Sci. Albany, 47(2):488-491.

PEZZATO, A.C., A. PIAI JÚNIOR, C.A.T. SUZUKI, C.E.M. PROENÇA e A.C. SILVEIRA, 1982. Adição de minerais em ração para frangos de corte, contendo levedura seca de álcool (L.S.A.). In: XIX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.32. (Resumo, 27).

PEZZATO, L.E., S.A. POLANO, E.C.A. SAUCEDO, S.T. FAUTINI FILHO e C.A. FRÉ, 1982. Levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de frangos de corte. In: XIX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.25. (Resumo, 20).

PEZZATO, L.E., M.E. TAMBURO, A.C. PEZZATO, A.C. SILVEIRA e J.L.G. SOUZA, 1982. Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-

- de-açúcar como fonte protéica na alimentação da carpa (*Cyprinus carpio*, L.). In: XIX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.269. (Resumo, 236).
- PIERLOT, G., 1937. Sobre a utilização racional das leveduras de distillaria. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 9(4):262-264.
- PIMENTEL GOMES, F., 1977. Curso de Estatística Experimental. 7ed. São Paulo, Nobel. 430p.
- PROÁLCOOL, 1981. PROÁLCOOL - Informações. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 97(6):13-16.
- PROENÇA, C.E.M., A.S.A.M.T. MOURA, R. POLASTRE e L.E. PEZZATO, 1982. Efeito da levedura de álcool na ração sobre o desempenho ponderal de coelhos. In: XIX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.249. (Resumo, 217).
- ROBINSON, D.W. e D. LEWIS, 1964. Protein and energy nutrition of the bacon pig. II. The effect of varying the protein and energy levels in the diets of finishing pigs. J. Agric. Sci., Cambridge, 63(2):185-190.
- RODRIGUES, A.J., J.J.N. SILVEIRA, L. VELLOSO, N. BONILHA e M. BECKER, 1968. Valor da tórula e da crisálida na alimentação de suínos. Bol. Ind. An. São Paulo, 25:75-80.

- SALES, A.M., T.J.B. de MENEZES e T. ARAKAKI, 1976. Produção de biomassa protéica em melaço de cana-de-açúcar. Colet. Inst. Tec. Al. Campinas, 7(1):97-105.
- SALES, A.M., T.J.B. de MENEZES, M. OKADA, T. ARAKAKI e P.R. de LAMO, 1977. Produção e avaliação nutricional de biomassa protéica de levedura em melaço. Colet. Inst. Tec. Al. Campinas, 8(2):443-445.
- SALO, M.-L., 1977. The carbohydrate composition and solubility of Pekilo protein and two yeasts. Acta Agric. Scand. Stockholm, 27(1):77-80.
- SEERLEY, R.W.; G.E. POLEY e R.C. WAHLSTROM, 1964. Energy and protein relationship studies with growing-finishing swine. J. An. Sci., Albany, 23(4):1016-1021.
- SERZEDELLO, A., A.P.N. MIGUEL, I.J.B. de CAMARGO e G. BARBIERI, 1970. Estudos sôbre obtenção de levedura alimentar em substratos de vinhaça. Rev. de Agric. 45(1):22-27.
- SHACKLADY, C.A., 1973. Hydrocarbon fermentation. Pig. International. Mount Morris, 3(3):11/13/18/20.
- SHACKLADY, C.A., T. WALKER e E. GATUMEL, 1973. Leveduras cultivadas sobre alcanos. Seguridad de empleo y utilizacion en alimentacion animal. Zootechnia. Madrid, 22(1-2):31-42.

- SHETTY, K.J. e J.E. KINSELLA, 1979. Novel method for the reduction of nucleic acid in yeast protein. Biotech. Bioeng. 21(2):329-332.
- SHRIVASTAVA, H.P. e A. PRASAD, 1979. Unidentified growth factors in poultry nutrition. Poultry Adviser. 12(8):29-31.
- SLAGLE, S.P. e D.R. ZIMMERMAN, 1979. Evaluation of a yeast single cell protein with young pigs. J. An. Sci. Albany, 49(5):1252-1260.
- SMITH, R.H. e R. PALMER, 1976. A chemical and nutritional evaluation of yeasts and bacteria as dietary protein sources for rats and pigs. J. Sci. Food Agric. Oxford, 27(8):763-770.
- SMITH, R.H., R. PALMER e A. E. READE, 1975. A chemical and biological assessment of *Aspergillus oryzae* and other filamentous fungi as protein sources for simple stomached animals. J. Sci. Food Agric. Oxford, 26:785-795.
- SOUZA, L.G. de e U. de A. LIMA, 1974. Produção de levedura alimentar a partir de *Candida tropicalis*. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 83(5):23-35.
- STAHLY, T.S. e R.C. WAHLSTROM, 1973. Effects of dietary protein level and feed restriction on performance and carcass characteristics of swine. J. An. Sci., Albany, 36(6):1109-1113.
- STANIER, R.Y., M. DOUDOROFF e E.A. ADELBERG, 1969. Mundo dos micrôbios. São Paulo, E. Blücher, 74lp.

- SULLIVAN, T.W., H.J. KUHL JR. e D.P. HOLDER, 1978. Evaluation of brewers dried grains and yeast in turkey diets. Poultry Sci. 57(5):1329-1336.
- SYNOLD, R.E., 1945. Distillers' feed products in rations for growing pigs. J. An. Sci. Albany, 4(3):237-246.
- TAMBURO, M.E., K.M. GINTERS, L. LUCHESE, M. de B. ARRIGONI e A.C. PEZZATO, 1982. Efeito da adição de diferentes níveis de levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar, sobre a umidade das excretas de frangos de corte. In: XIX Reunião Anual da S.B.Z. Anais..., Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.26. (Resumo, 21).
- TEGBE, S.B. e D.R. ZIMMERMAN, 1977. Evaluation of a yeast single cell protein in pig diets. J. An. Sci. Albany, 45(6):1309-1316.
- THATCHER, F.S., 1954. Foods and feeds from fungi. Ann. Rev. Microb. Stanford, 8:449-472.
- TOLAN, A. e J.F. HEARNE, 1975. The potential of single cell protein for animal feed. In: Conference of Animal feeds of Tropical and Subtropical Origin. Proceedings..., London, Tropical Products Institute, p.59-64.
- TREVELYAN, W.E., 1976. Autolytic methods for the reduction of the purine content of baker's yeast, a form of single-cell protein. J. Sci. Food. Agric. Oxford, 27(8):753-762.

- TREVELYAN, W.E., 1978. Effect of procedures for the reduction of nucleic acid content of SCP on the DNA content of *Saccharomyces cerevisiae*. J. Sci. Food Agric. Oxford, 29(10):903-908.
- VALDIVIE, M. e A. ELIAS, 1978. Torula yeast developed in final molasses and dried for broiler fattening. 4. In wheat diets. Cuban J. Agric. Sci. Havana, 12(2):151-159.
- VALDIVIE, M. e A. ELIAS, 1978. Torula yeast developed in final molasses and dried for broiler fattening. 5. Pelletization or not of the rations. Cuban J. Agric. Sci. Havana, 12(2):161-167.
- VANANUVAT, P., 1977. Value of yeast protein for poultry feeds. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. Ames, 9(4):325-343.
- VANANUVAT, P. e J.E. KINSELLA, 1975. Amino acid composition of protein isolates from *Saccharomyces fragilis*. J. Agric. Food Chem. New York, 23(3):595-597.
- VEUM, T.L. e G.L. BOWMAN, 1973. *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture in diets for mechanically-fed neonatal piglets and early growing self-fed pigs. J. An. Sci. Albany, 37(1):67-71.
- VEUM, T.L. e M.K. SCHMIDT, 1975. Yeast culture and bacitracin in diets for growing pigs. J. An. Sci. Albany, 41(1):329-330.  
(Resumo, 333).



- VIANA, S.P. e J.P. de M. SOUTO, 1963. Dois experimentos sobre alimentação de suínos: S.Z.2 e S.Z.7. Recife, IPAP. 17p. (IPAP. Nova série de publicações, Circular, 5).
- WALDROUP, P.W., 1972. The future of petroleum-derived protein sources for livestock. In: Distillers Feed Research Council. Proceedings..., Cincinnati, p.34-39. (Volume 27).
- WASLIEN, C.I., D.H. CALLOWAY, S. MARGEN e F. COSTA, 1970. Uric acid levels in men fed algae and yeast as protein sources. J. Food Sci. Chicago, 35(3):294-298.
- YOSHIDA, M., T. MORI, S. SASAKI, K. SASAKI, M. SONE, Y. NAGASHIMA e T. SEIMA, 1980. Multiple generation feeding experiment with sows fed yeast and bacteria grown on methanol. Bull. Nat. Inst. An. Ind. Chikusan Shikenjo Kenkiu Hokoku, 37:67-78.

## 7. APÉNDICE

Tabela A<sub>1</sub>. Consumos de Ração (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 4 Animais)

Tratamento	Lote	Períodos de 14 Dias (1981/82)													
		23/09- 07/10	07/10- 21/10	21/10- 04/11	04/11- 18/11	18/11- 02/12	02/12- 16/12	16/12- 30/12	30/12- 13/01	13/01- 22/01	22/01- 05/02	05/02- 19/02	19/02- 03/03	03/03- 17/03	17/03- 31/03
T1	L <sub>1</sub>	-	-	118,5	139,3	139,6	150,7	145,5	168,0	94,4					
	L <sub>2</sub>	72,4	77,2	85,4	102,3	96,0	94,1	102,1	115,5	59,6					
	L <sub>3</sub>	92,2	100,3	110,3	117,1	116,1	103,7	121,5	-	-					
T2	L <sub>1</sub>	-	-	108,3	118,4	119,6	140,0	145,8	164,4	91,4					
	L <sub>2</sub>	86,7	105,3	106,6	118,7	125,6	126,2	134,1	140,8	79,7					
	L <sub>3</sub>	109,7	132,8	137,3	150,8	140,8	146,6	146,5	-	-					
T3	L <sub>1</sub>	-	-	83,7	93,5	85,4	115,9	118,5	128,8	74,4					
	L <sub>2</sub>	90,5	112,9	125,9	134,0	129,6	101,9 <sup>b</sup>	102,9 <sup>b</sup>	121,2 <sup>b</sup>	66,7 <sup>b</sup>					
	L <sub>3</sub>	98,6	106,5	101,1	116,5	112,4	124,3	134,5	-	-					
T4	L <sub>1</sub>	-	-	64,4	66,7	60,4 <sup>c</sup>	64,0 <sup>c</sup>	68,4 <sup>c</sup>	74,6 <sup>c</sup>	47,9 <sup>c</sup>					
	L <sub>2</sub>	82,6	80,3	93,2	101,6	105,2	118,4	110,0	119,6	69,2					
	L <sub>3</sub>	100,3	108,2	107,1	126,9	131,5	123,2	109,6	-	-					

a - Período de apenas 9 dias.

b - Total de 3 animais.

c - Total de 2 animais.

Tabela A<sub>2</sub>. Pesos dos Animais (kg) dos Tratamentos T1, T2, T3 e T4 no Período Experimental

Tratamentos		Lotes	Animais	D a t a s ( 1 9 8 1 / 8 2 )												
				23/09	07/10	21/10	04/11	18/11	02/12	16/12	30/12	13/01	22/01			
T1	L1	1	-	-	22,2	32,6	44,0	52,0	62,4	70,8	81,6	90,1				
		2	-	-	33,8	47,6	59,6	69,2	79,0	88,8	100,0	105,4				
		3	-	-	34,8	47,4	57,8	69,3	81,2	93,2	104,4	112,0				
		4	-	-	32,6	43,8	57,0	62,1	73,4	81,4	90,8	97,0				
	L2	1	17,3	22,4	28,2	40,0	46,8	54,5	59,8	66,2	78,2	80,0				
		2	19,2	27,2	36,0	44,6	50,2	57,2	60,2	65,0	68,0	74,6				
		3	18,8	27,8	36,0	48,6	59,0	66,6	78,4	84,6	97,0	99,0				
		4	20,0	24,4	27,2	30,1	34,4	40,0	43,6	45,8	52,6	55,6				
	L3	1	18,8	27,2	31,0	45,7	54,7	64,4	75,4	88,4	-	-				
		2	31,4	37,2	46,4	59,2	68,6	77,4	84,8	95,6	-	-				
		3	31,8	44,8	53,6	69,3	78,0	90,6	99,6	108,4	-	-				
		4	23,2	25,6	27,8	36,2	38,6	43,6	46,0	49,0	-	-				
	T2	L1	1	-	-	23,6	31,6	39,8	50,0	61,0	70,0	81,8	86,6			
			2	-	-	26,8	34,8	44,2	52,2	62,2	70,2	77,8	85,6			
			3	-	-	37,4	50,0	59,8	70,8	81,2	93,2	102,6	113,2			
			4	-	-	35,0	42,1	52,4	60,2	69,6	75,6	83,0	90,1			
L2		1	17,6	23,0	32,6	42,8	49,8	56,2	66,2	75,2	86,2	86,6				
		2	17,2	27,6	38,0	47,4	58,0	67,4	74,6	85,4	93,0	97,2				
		3	21,7	31,8	43,4	57,0	67,2	75,6	85,6	95,6	107,0	110,6				
		4	21,4	31,4	42,8	50,4	57,6	65,8	73,4	78,4	84,2	89,0				
L3	1	32,2	40,3	54,6	70,4	82,2	86,6	99,2	113,4	-	-					
	2	31,6	41,5	55,0	65,4	77,6	86,6	96,8	107,0	-	-					
	3	24,6	36,2	49,4	64,5	78,6	85,4	94,4	103,4	-	-					
	4	22,8	31,8	41,2	53,2	61,2	67,4	76,2	84,8	-	-					

Tabela A<sub>2</sub>. Continuação

Tratamentos	Lotes	Animais	D a t a s ( 1 9 8 1 / 8 2 )											
			23/09	07/10	21/10	04/11	18/11	02/12	16/12	30/12	13/01	22/01		
L <sub>1</sub>	1	-	-	26,2	36,4	46,8	55,3	68,8	83,0	94,4	100,0			
	2	-	-	29,4	38,4	50,6	50,2	61,0	71,0	78,6	86,4			
	3	-	-	22,8	28,0	33,4	36,2	38,8	44,4	45,4	49,8			
	4	-	-	24,0	30,6	41,6	48,8	59,6	69,6	79,6	84,4			
T3	1	16,8	24,2	35,4	50,0	60,2	70,2	85,9	99,4	110,3	119,9			
	2	19,8	28,2	39,4	48,5	59,8	67,0	78,8	91,0	101,2	107,0			
	3	20,3	30,2	43,2	54,8	65,0	72,0	-	-	-	-			
	4	18,2	27,4	37,8	46,2	57,4	66,4	76,4	85,0	91,6	95,0			
L <sub>3</sub>	1	21,2	29,6	42,6	55,0	66,2	76,2	83,6	98,0	-	-			
	2	35,2	45,2	60,0	68,8	79,2	88,8	95,8	107,2	-	-			
	3	27,4	35,4	45,2	53,7	62,4	66,8	71,8	80,2	-	-			
	4	20,6	27,8	32,8	34,6	39,6	45,6	47,4	53,2	-	-			
L <sub>1</sub>	1	-	-	26,2	39,8	46,6	58,8	72,2	85,0	97,4	106,0			
	2	-	-	28,2	33,6	34,2	-	-	-	-	-			
	3	-	-	23,8	31,6	37,0	43,0	47,8	55,6	58,2	63,2			
	4	-	-	18,6	19,8	22,8	-	-	-	-	-			
T4	1	17,0	27,0	36,2	50,0	58,4	72,0	83,0	94,4	106,6	113,6			
	2	19,4	29,0	33,6	45,0	50,4	60,2	66,6	71,6	81,2	88,9			
	3	19,2	26,2	28,6	34,0	39,6	46,9	50,0	51,0	55,6	59,0			
	4	19,3	26,0	32,2	42,6	51,8	59,4	69,4	74,6	84,4	87,2			
L <sub>3</sub>	1	31,7	42,6	55,2	69,6	76,8	90,0	100,0	111,8	-	-			
	2	23,6	29,4	38,9	44,8	50,0	60,0	68,8	79,6	-	-			
	3	26,6	36,0	49,2	59,8	69,5	80,6	90,6	100,0	-	-			
	4	27,2	33,0	41,4	46,4	50,0	50,6	53,6	57,2	-	-			

Tabela A<sub>3</sub>. Ganhos de Peso (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 4 Animais)

Tratamento	Lote	Períodos de 14 Dias (1981/82)											
		23/09- 07/10	07/10- 21/10	21/10- 04/11	04/11- 18/11	18/11- 02/12	02/12- 16/12	16/12- 30/12	30/12- 13/01	13/01- 22/01 <sup>a</sup>			
T1	L <sub>1</sub>	-	-	48,0	47,0	34,2	43,4	38,2	42,6	27,7			
	L <sub>2</sub>	26,5	25,6	35,9	27,1	27,9	23,7	19,6	34,2	13,4			
	L <sub>3</sub>	40,6	24,0	51,6	29,5	36,1	29,8	35,6	-	-			
T2	L <sub>1</sub>	-	-	35,7	37,7	37,0	40,8	35,0	36,2	30,3			
	L <sub>2</sub>	35,9	43,0	40,8	35,0	32,4	34,8	34,8	35,8	13,0			
	L <sub>3</sub>	38,6	50,4	53,3	46,1	26,4	40,6	42,0	-	-			
T3	L <sub>1</sub>	-	-	31,0	39,0	18,1	37,7	39,8	30,0	22,6			
	L <sub>2</sub>	34,9	45,8	43,7	42,9	33,2	42,4 <sup>b</sup>	34,3 <sup>b</sup>	27,4 <sup>b</sup>	18,8 <sup>b</sup>			
	L <sub>3</sub>	33,6	42,6	31,5	35,3	30,0	21,2	40,0	-	-			
T4	L <sub>1</sub>	-	-	28,0	15,8	19,4 <sup>c</sup>	18,2 <sup>c</sup>	20,6 <sup>c</sup>	15,0 <sup>c</sup>	13,6 <sup>c</sup>			
	L <sub>2</sub>	33,3	22,4	41,0	28,6	38,3	30,5	22,6	36,2	20,9			
	L <sub>3</sub>	31,9	43,7	35,9	25,7	34,9	31,8	35,6	-	-			

a - Período de apenas 9 dias.

b - Total de 3 animais.

c - Total de 2 animais.

Tabela A<sub>4</sub>. Conversões Alimentares dos Lotes de 4 Animais nos Períodos de 14 Dias

Tratamento	Lote	Períodos de 14 Dias (1981/82)																	
		23/09- 07/10	07/10- 21/10	21/10- 04/11	04/11- 18/11	18/11- 02/12	02/12- 16/12	16/12- 30/12	30/12- 13/01	13/01- 22/01 <sup>a</sup>	23/09- 07/10	07/10- 21/10	21/10- 04/11	04/11- 18/11	18/11- 02/12	02/12- 16/12	16/12- 30/12	30/12- 13/01	13/01- 22/01 <sup>a</sup>
T1	L <sub>1</sub>	-	-	2,47	2,96	4,08	3,47	3,81	3,94	3,41	-	-	2,47	2,96	4,08	3,47	3,81	3,94	3,41
	L <sub>2</sub>	2,73	3,02	2,38	3,78	3,44	3,97	5,21	3,38	4,48	-	-	2,38	3,78	3,44	3,97	5,21	3,38	4,48
	L <sub>3</sub>	2,27	4,18	2,14	3,97	3,22	4,39	3,41	-	-	-	-	2,14	3,97	3,22	4,39	3,41	-	-
T2	L <sub>1</sub>	-	-	3,03	3,14	3,23	3,43	4,17	4,54	3,01	-	-	3,03	3,14	3,23	3,43	4,17	4,54	3,01
	L <sub>2</sub>	2,42	2,45	2,61	3,39	3,88	3,63	3,85	3,93	6,13	-	-	2,45	3,39	3,88	3,63	3,85	3,93	6,13
	L <sub>3</sub>	2,85	2,63	2,58	3,27	5,33	3,61	3,49	-	-	-	-	2,63	3,27	5,33	3,61	3,49	-	-
T3	L <sub>1</sub>	-	-	2,70	2,40	4,71	3,08	2,98	4,29	3,29	-	-	2,70	2,40	4,71	3,08	2,98	4,29	3,29
	L <sub>2</sub>	2,60	2,47	2,87	3,12	3,90	2,76 <sup>b</sup>	3,00 <sup>b</sup>	4,38 <sup>b</sup>	3,55 <sup>b</sup>	-	-	2,47	3,12	3,90	2,76 <sup>b</sup>	3,00 <sup>b</sup>	4,38 <sup>b</sup>	3,55 <sup>b</sup>
	L <sub>3</sub>	2,93	2,50	3,21	3,30	3,75	5,86	3,36	-	-	-	-	2,50	3,30	3,75	5,86	3,36	-	-
T4	L <sub>1</sub>	-	-	2,30	4,22	3,18 <sup>c</sup>	3,51 <sup>c</sup>	3,32 <sup>c</sup>	4,97 <sup>c</sup>	3,52 <sup>c</sup>	-	-	2,30	4,22	3,18 <sup>c</sup>	3,51 <sup>c</sup>	3,32 <sup>c</sup>	4,97 <sup>c</sup>	3,52 <sup>c</sup>
	L <sub>2</sub>	2,48	3,59	2,27	3,55	2,75	3,88	4,87	3,30	3,31	-	-	3,59	3,55	2,75	3,88	4,87	3,30	3,31
	L <sub>3</sub>	3,15	2,48	2,98	4,94	3,77	3,84	3,08	-	-	-	-	2,48	4,94	3,77	3,84	3,08	-	-

a - Período de apenas 9 dias.

b - Lote de 3 animais.

c - Lote de 2 animais.

Tabela A<sub>5</sub>. Medidas Auxiliares para Avaliação da Qualidade das Carcaças dos Suínos

Tratamentos	Lotes	Animais	Peso de Pernil (kg)	Área de Gordura (cm <sup>2</sup> )	Espessura de Toucinho (cm)			
					1ª Vértebra Torácica	Última Vértebra Torácica	Última Vértebra Lombar	Última Vértebra Lombar
T1	L <sub>1</sub>	1	10,4	29,10	4,7	3,1	3,1	3,1
		2	12,7	24,15	4,1	3,4	3,4	3,3
		3	12,9	37,25	5,1	3,9	3,9	4,4
		4	11,8	25,30	4,4	2,9	2,9	2,8
	L <sub>2</sub>	1	9,3	16,15	3,9	1,8	1,8	1,8
		2	9,4	13,50	3,1	1,7	1,7	2,4
		3	10,6	28,50	5,0	2,4	2,4	3,4
		4	6,6	12,55	3,0	1,5	1,5	1,7
	L <sub>3</sub>	1	10,8	21,40	4,4	3,2	3,2	3,2
		2	11,5	25,20	3,5	2,8	2,8	2,4
		3	14,0	34,30	4,7	3,7	3,7	4,1
		4	6,8	8,20	2,3	0,7	0,7	0,9
T2	L <sub>1</sub>	1	9,9	24,00	4,0	2,7	2,7	3,0
		2	10,3	22,00	4,0	3,0	3,0	2,9
		3	12,8	36,60	4,6	3,5	3,5	3,7
		4	10,8	21,70	4,2	2,5	2,5	2,2
	L <sub>2</sub>	1	10,4	22,20	3,9	2,5	2,5	4,2
		2	12,1	22,15	4,3	2,3	2,3	3,3
		3	12,6	32,65	4,8	2,9	2,9	3,4
		4	12,2	21,45	3,9	2,2	2,2	2,6
	L <sub>3</sub>	1	14,2	28,80	4,8	3,3	3,3	3,7
		2	13,0	30,30	4,3	3,3	3,3	3,0
		3	13,3	29,10	3,6	3,0	3,0	3,8
		4	11,4	19,65	3,1	2,0	2,0	2,0



Tabela A<sub>5</sub>. Continuação

Tratamentos	Lotes	Animais	Peso de Pernil (kg)	Área de Gordura (cm <sup>2</sup> )	Espessura de Toucinho (cm)			
					1ª Vértebra Torácica	Última Vértebra Torácica	Última Vértebra Lombar	
T3	L <sub>1</sub>	1	11,9	20,85	4,8	2,8	2,8	2,8
		2	10,3	20,05	4,2	2,7	2,7	2,3
		3	5,7	12,80	2,4	1,5	1,4	1,4
		4	9,8	23,85	3,9	2,8	2,7	2,7
	L <sub>2</sub>	1	13,4	35,45	5,6	4,3	4,7	4,7
		2	12,9	23,10	4,5	3,0	4,0	4,0
		3	12,3	25,25	4,4	2,9	3,0	3,0
		4	7,2	14,90	2,7	1,7	1,2	1,2
	L <sub>3</sub>	1	11,4	25,80	4,0	3,3	4,5	4,5
		2	13,5	22,30	4,5	2,5	2,6	2,6
		3	9,2	23,60	3,9	2,3	3,3	3,3
		4	7,2	14,90	2,7	1,7	1,2	1,2
T4	L <sub>1</sub>	1	12,0	29,45	5,1	3,3	3,7	3,7
		2	6,9	18,75	3,8	2,0	2,1	2,1
	L <sub>2</sub>	1	12,9	24,65	3,8	2,6	3,9	3,9
		2	9,8	20,75	3,7	2,5	3,2	3,2
		3	7,0	11,20	2,4	1,6	1,2	1,2
		4	11,0	22,25	4,6	2,7	2,8	2,8
	L <sub>3</sub>	1	13,1	31,35	3,9	3,2	3,2	3,2
		2	9,7	20,25	4,1	2,7	2,6	2,6
L <sub>3</sub>	3	12,0	38,70	4,4	4,0	4,4	4,4	
	4	6,7	13,05	3,1	0,8	1,4	1,4	