

**USO DA LEVEDURA SECA (*Saccharomyces cerevisiae*) DE DISTILARIAS
DE ÁLCOOL DE CANA DE AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO DE
SUÍNOS EM CRESCIMENTO E ACABAMENTO**

VALDOMIRO SHIGUERU MIYADA

Orientador : DR. ABEL LAVORENTI

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Nutrição Animal e Pastagens.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Abril - 1978

DEDICO:

Aos meus pais

YUKIMITSU e YUMICO

Aos meus irmãos

WALDIR, PAULO e LUIZ

Ao meu tio

YUKINO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. ABEL LAVORENTI, pela orientação, apoio e aniza
de dedicados durante o desenvolvimento deste trabalho;
- À EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), pe
la oportunidade de treinamento a nível de pós-graduação;
- Aos Eng^{os} Agr^{os} CARLOS ROBERTO VIOTTO MONTEIRO PACHECO e RY
MER RAMIZ TULLIO, pesquisadores da EMPRESA BRASILEIRA DE
PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), pelos auxílios presta
dos na condução da parte experimental deste trabalho;
- Ao Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER, pela valiosa colaboração
na análise estatística dos dados;
- Ao Prof. Dr. CYRO FÚLVIO ZINSLY, pelas sugestões oferecidas
na elaboração deste trabalho;
- Ao Prof. Dr. JOSÉ PAULO STUPIELLO, pelos contatos mantidos
junto à diretoria da COPERSUCAR para obtenção da levedura
seca;
- À COPERSUCAR, pela doação da levedura seca, através da USINA
PORTO FELIZ.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. Tipos de leveduras e subprodutos da indústria de fermentação	5
3.1.1. Leveduras de destilarias de álcool de cana de açúcar	5
3.1.2. Leveduras cultivadas em resíduos de destilarias de petróleo	6
3.1.3. Leveduras cultivadas em licores sulfúricos da fabricação de celulose	7
3.1.4. Subprodutos de cervejaria	7
3.1.5. Subprodutos de destilarias de bebidas alcoólicas	8
3.2. Composição química e valor nutritivo das leveduras e dos subprodutos da indústria de fermentação ..	9
3.2.1. Composição química e valor nutritivo das leveduras	9
3.2.2. Composição química e valor nutritivo dos subprodutos da indústria de fermentação	18
3.3. Efeitos da adição das leveduras e dos subprodutos da indústria de fermentação às rações sobre a performance de suínos em crescimento e acabamento	25
3.4. Efeitos da adição das leveduras e dos subprodutos da indústria de fermentação às rações	

	Página
sobre a qualidade da carcaça dos suínos	35
3.5. Fatores que podem afetar a performance e a qualidade de carcaça dos suínos	36
4. MATERIAL E MÉTODOS	42
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5.1. Performance	52
5.1.1. Consumo de ração e de energia digestí vel	52
5.1.2. Ganho de peso	62
5.1.3. Conversão alimentar	68
5.2. Qualidade de carcaça	73
6. CONCLUSÕES	84
7. SUMMARY	86
8. LITERATURA CITADA	88
9. APÊNDICE	99

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Composição Química Aproximada e Composição em Aminoácidos das Leveduras de Melaço, de Cerveja e de Tórula (MORRISON, 1966)	10
Tabela 2. Composição Química Aproximada e Composição em Aminoácidos das Leveduras de Hidrocarbonetos	16
Tabela 3. Composição Química Aproximada e Composição em Aminoácidos dos Solúveis Secos (SS), Polpa Seca (PS) e Polpa Seca Com Solúveis (PSS) Provenientes da Fermentação do Milho (CARPENTER, 1970).....	19
Tabela 4. Composição em Vitaminas e Minerais dos Solúveis Secos (SS), Polpa Seca (PS) e Polpa Seca Com Solúveis (PSS) Provenientes da Fermentação do Milho (CARPENTER, 1970) ...	21
Tabela 5. Valores Calculados de Energia Digestível (ED) e Energia Metabolizável (EM) dos Solúveis Secos (SS), da Polpa Seca (PS) e da Polpa Seca Com Solúveis (PSS) Para Suínos (CARPENTER, 1970)	23
Tabela 6. Valores de Energia Metabolizável (EM) da Polpa Seca de Destilaria Com Solúveis (PETER <u>et alii</u> , 1971).....	24
Tabela 7. Composição Química Aproximada da Polpa Seca de Cervejaria (PSC) e da Polpa Seca de Cervejaria Com 5% de Levedura Seca (PSCL)	24

Tabela 8. Composição Química Aproximada e Energia Digestível dos Ingredientes	44
Tabela 9. Composição em Aminoácidos dos Ingredientes	45
Tabela 10. Composição Percentual das Rações Experimentais - Crescimento	46
Tabela 11. Composição Percentual das Rações Experimentais - Acabamento	47
Tabela 12. Composição do Premix das Rações de Crescimento	48
Tabela 13. Composição do Premix das Rações de Acabamento	49
Tabela 14. Consumos Médios de Ração (kg) no Período Experimental (Médias de 9 Animais)	53
Tabela 15. Consumos Médios de Ração (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote)	55
Tabela 16. Consumos Diários de Ração (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote)	56
Tabela 17. Análises de Variância dos Consumos Diários de Ração nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento	57

Tabela 18. Consumos Diários de Energia Digestível (Kcal) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote)	60
Tabela 19. Análises de Variância dos Consumos Diários de Energia Digestível nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento	61
Tabela 20. Pesos Médios dos Suínos (kg) no Período Experimental (Médias de 9 Animais)	63
Tabela 21. Ganhos Médios de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote)	65
Tabela 22. Ganhos Diários de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote)	66
Tabela 23. Análises de Variância dos Ganhos Médios de Peso nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento	67
Tabela 24. Conversões Alimentares dos Lotes nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Lotes de 3 Animais) ...	70
Tabela 25. Análises de Variância das Conversões Alimentares nas Fases de Crescimento, Acabamento	

	Página
mento e Crescimento-Acabamento	71
Tabela 26. Características das Carcaças dos Animais.	74
Tabela 27. Médias das Características de Carcaça ...	76
Tabela 28. Análises de Variância das Características das Carcaças Com Ajustamento Por Covariância Para o Mesmo Peso de Abate (92,07 kg)	77

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Curvas de Consumo de Ração	54
Figura 2. Efeitos dos Níveis de Levedura Seca na Ração Sobre os Consumos Diários de Ração nas Fases de Acabamento e Crescimento-Acabamento	59
Figura 3. Curvas de Crescimento dos Animais	64
Figura 4. Efeitos dos Níveis de Levedura Seca na Ração Sobre as Conversões Alimentares nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento	72
Figura 5. Efeito dos Níveis de Levedura na Ração Sobre a Relação Gordura-Carne	81
Figura 6. Efeito dos Níveis de Levedura Seca na Ração Sobre a Percentagem de Pernil	82

APÊNDICE

	Página
Tabela A ₁ . Consumos de Ração (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 3 Animais) .	100
Tabela A ₂ . Pesos dos Animais (kg) dos Tratamentos T ₁ , T ₂ , T ₃ e T ₄ no Período Experimental	101
Tabela A ₃ . Ganhos de Peso (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 3 Animais)	103
Tabela A ₄ . Conversões Alimentares dos Lotes de 3 Animais nos Períodos de 14 Dias	104
Tabela A ₅ . Pesos de Abate e Medidas Auxiliares Para Avaliação da Qualidade das Carcaças dos Suínos	105

"CURRICULUM VITAE"

NOME: VALDONIRO SHIGUERU MIYADA.

DATA DE NASCIMENTO: 22 de junho de 1952.

LOCAL DE NASCIMENTO: Penápolis, SP, Brasil.

FORMAÇÃO UNIVERSITÁRIA: Engenheiro Agrônomo, formado em 1975,
pela Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz" - Universidade de
São Paulo - Piracicaba - SP - Brasil.

ATIVIDADE ATUAL: Pesquisador I - 101 - A da Empresa Brasileir
ra de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

1. RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi estudar a influência da adição de vários níveis de levedura seca (LS) de destilarias de álcool de cana de açúcar em rações de suinos em crescimento e acabamento, sobre a performance e qualidade de carcaça dos animais.

Foram utilizadas 36 marrãs, mestiças das raças Large White X Landrace X Wessex, distribuídas de acordo com o peso em doze lotes, os quais foram submetidos a quatro tratamentos: T₁ - 0% LS; T₂ - 7% LS; T₃ - 14% LS; e T₄ - 21% LS. A LS substituiu parte do milho e farelo de soja, mantenendo os níveis de 16 e 14% de proteína bruta nas rações de crescimento (21,17 a 59,78 kg de peso vivo) e acabamento (59,78 a 97,41 kg de peso vivo), respectivamente. As rações experimentais foram suplementadas com vitaminas, minerais, antibiótico e antioxidante.

Os ganhos diários de peso (kg), consumos diários de ração (kg) e conversões alimentares, observados nos tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄, foram, respectivamente, 0,673, 1,83 e 2,71; 0,710, 1,99 e 2,80; 0,696, 2,00 e 2,88; e 0,679, 2,01 e 2,96 na fase de crescimento; 0,686, 2,50 e 3,65;

0,662, 2,45 e 3,70; 0,679, 2,60 e 3,84; e 0,710, 2,83 e 3,98 na fase de acabamento; 0,680, 2,16 e 3,18; 0,686, 2,22 e 3,23; 0,688, 2,30 e 3,34; e 0,694, 2,41 e 3,48 no período total. Foi observada uma tendência em aumentar o consumo de ração na fase de crescimento e aumentos lineares da ordem de 0,0160 e 0,0119 kg/dia para cada 1% de LS nas fases de acabamento e crescimento-acabamento, respectivamente. No estudo dos dados referentes à conversão alimentar, foram constatados aumentos nos seus valores numéricos de 0,0122, 0,0161 e 0,0145 para cada 1% de LS na ração, nas respectivas fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento. O aumento do consumo diário e a pior conversão alimentar foram atribuídos à redução do nível energético das rações, ocasionada pelos níveis crescentes de LS nas mesmas.

Com relação à qualidade de carcaça, as médias dos tratamentos T_1 , T_2 , T_3 e T_4 foram, respectivamente, 3,38, 3,23, 3,14 e 3,14 cm para espessura de toicinho; 0,77, 0,73, 0,66 e 0,66 para relação gordura-carne; 30,12, 30,84, 30,84 e 31,39% para percentagem de pernil; 31,2, 33,9, 32,4 e 32,6 cm² para área de olho de lombo; 79,61, 79,76, 79,09 e 78,83% para rendimento de carcaça; e 95,6, 94,8, 95,6 e 97,4 cm para comprimento de carcaça. Para cada 1% de aumento de LS na ração, foram observadas variações de -0,0057 na relação gordura-carne e 0,0556 na percentagem de pernil. Houve uma tendência em reduzir a espessura de toicinho e o rendimento de carcaça, enquanto que o comprimento de carcaça e a área de olho de lombo não foram afetados. A melhoria da qualidade de carcaça foi atribuída ao aumento do consumo diário de proteína e lisina.

Os resultados indicaram a possibilidade do uso da LS como fonte de proteína para suínos em crescimento e acabamento, pelo menos até 21% da ração.

2. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de álcool de cana de açúcar e portanto é, potencialmente, um grande produtor de proteína de levedura, uma vez que esta é um sub produto da indústria alcooleira.

Diversas destilarias de álcool, autônomas ou anexas às usinas de açúcar vem, há alguns anos, produzindo a levedura seca constituída de células de Saccharomyces cerevisiae. A produção do referido concentrado proteico poderá ser consideravelmente aumentada, uma vez que atualmente há um grande incentivo governamental para a produção de álcool.

Para um país como o Brasil, cuja produção de álcool de cana de açúcar foi de 1.104 milhões de litros (IAA, 1977) no ano de 1977 e considerando uma recuperação de 2,50 kg de levedura seca por hectolitro de álcool produzido (DESMONTS, 1966a), poder-se-ia atingir um montante de 27.600 toneladas de levedura seca. E para o ano de 1980, cuja perspectiva de produção de álcool é de 2.250 milhões de litros (PEREIRA, 1976), a produção potencial de levedura seca seria de 55.750 toneladas.

De acordo com a literatura, a levedura seca, como fonte exclusiva de proteína, é imprópria sobretudo por causa do seu baixo teor de aminoácidos sulfurados. Contudo, é muito rica em lisina e treonina, dois dos aminoácidos considerados limitantes para os suínos. Portanto a levedura seca poderia ser utilizada em combinação com outras fontes de proteína, sejam elas de origem animal ou vegetal, em rações de suínos.

É importante destacar o fato de, além de fonte de proteína, ser a levedura uma excelente fonte de vitaminas do complexo B, minerais e de outros princípios nutricionais.

Embora as rações de suínos sejam constituídas principalmente de milho e farelo de soja, existe atualmente, uma grande preocupação em se descobrir novas fontes proteicas numa tentativa de reduzir o custo das rações e, consequentemente, o de produção do suíno.

Apesar do grande desenvolvimento da suinocultura nacional nestes últimos anos, um dos grandes problemas, ainda existente, é a nutrição deficiente dos animais. A utilização da levedura seca na alimentação de suínos poderia sanar, em parte, tal deficiência, uma vez que é um subproduto rico em nutrientes.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a influência da adição de vários níveis de levedura seca em rações de suínos em crescimento e acabamento, baseadas em milho e farelo de soja, sobre a performance e qualidade de carcaça dos animais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Tipos de leveduras e subprodutos da indústria de fermentação

Existem diversos tipos de leveduras e subprodutos da indústria de fermentação largamente usados na alimentação animal. Entre eles, sobressaem pela importância as leveduras dos gêneros Saccharomyces e Candida (ou Torula).

3.1.1. Leveduras de destilarias de álcool de cana de açúcar

As destilarias de álcool podem produzir dois tipos de levedura para alimentação humana ou animal (DESMONTS, 1966a, 1968):

a. Leveduras de recuperação: constituem um subproduto das fermentações alcoólicas, das quais são separadas, em geral, por centrifugação; pertencem ao gênero Saccharomyces;

b. Leveduras de cultura: pertencem ao gênero Candida, sendo cultivável sobre a vinhaça, em instalações a

nexas às destilarias de álcool ou sobre o melaço em usinas de açúcar.

A levedura de recuperação provém de uma fermentação anaeróbica e constitui um subproduto subordinado aos imperativos da produção de álcool. Por outro lado, a levedura de cultura resulta de uma fermentação aeróbica sob condições controladas e representa o fim unicamente visado (DESMONTS, 1966a). Ela é, pois, em geral de melhor qualidade que a levedura de recuperação.

Como, na maioria dos casos, as destilarias que produzem a levedura Candida, praticam também a recuperação de Saccharomyces, as duas leveduras são geralmente misturadas antes da secagem (DESMONTS, 1966a). Contudo, a maior produção de proteína, segundo SOUZA e LIMA (1974), é obtida do excesso de leveduras dos processos tecnológicos de fermentação de melaço para fabricação de álcool.

3.1.2. Leveduras cultivadas em resíduos de destilarias de petróleo

Embora o emprego das leveduras na alimentação seja de origem muito antiga, a idéia de cultivá-las em hidrocarbonetos é bastante recente. Em 1957, uma organização de pesquisa microbiológica foi fundada em Lavera, na França, com o objetivo de estudar a possibilidade de usar os microrganismos no tratamento dos resíduos de destilarias de petróleo (CHAMPAGNAT et alii, 1963). Já em 1959, estes pesquisadores propuseram um procedimento industrial de fermentação de hidrocarbonetos pelos microrganismos, dando o nome de levedura L ao produto obtido.

Ao mesmo tempo em que se aperfeiçoava o processo de Lavera, um segundo processo foi desenvolvido em Grangemouth, na Escócia, usando as n-parafinas como substrato

to (SHACKLADY, 1973). Segundo este autor, o processo de Grangemouth resultou da descoberta de que as n-parafinas presentes nos resíduos de petróleo eram, preferencialmente, metabolizadas pelas leveduras, as quais passaram a ser chamadas de leveduras G.

Estas leveduras cultivadas em resíduos de destilarias de petróleo pertencem ao gênero Candida (DESMONTS, 1968 e FILOSA e CHAMPAGNAT, 1960), contudo, outros microrganismos também tem a capacidade de degradar estes subprodutos pelo processo fermentativo (FILOSA e CHAMPAGNAT, 1960).

3.1.3. Leveduras cultivadas em licores sulfúricos da fabricação de celulose

As leveduras cultivadas em resíduos da fabricação de celulose pertencem ao gênero Candida (LIMA, 1966 e MORRISON, 1966).

A observação de LECHNER (1939), citado por LIMA (1966), de que certas espécies de Candida utilizam as pentoses, foi decisiva para o sucesso tecnológico da produção de levedura para fins de alimentação.

Constituindo-se as pentoses os principais carboidratos remanescentes dos rejeitos da alcoolificação das lixívias sulfúricas das fábricas de celulose e das vinhaças dos hidrolizados de madeira, tornou-se a descoberta de LECHNER (1939) uma excelente contribuição para a humanidade. Contribuição não só para resolver o problema da poluição das águas pelo derrame daqueles efluentes nos rios, como por transformar um resíduo prejudicial em matéria prima para produção de valiosa substância alimentar (LIMA, 1966).

3.1.4. Subprodutos de cervejaria

Dos vários subprodutos de cervejaria, dois

são os de maior importância na alimentação animal: a levedura de cerveja e a polpa seca de cervejaria.

Para uma melhor compreensão da origem destes subprodutos, são apresentados, embora de forma resumida, os processos envolvidos na fabricação de cerveja descritos por MORRISON (1966).

Em primeiro lugar a cevada é maltada. Após este processo, o malte é então amassado, e, depois de se lhe juntar água, é deixado a uma temperatura adequada para que o amido seja convertido em açúcar pela ação da enzima diástase.

Depois que a maior parte do amido foi convertida em açúcar, esse açúcar e outras substâncias solúveis são extraídos para formar o mosto. Este é fervido com lúpulo e depois de filtrado recebe a levedura Saccharomyces cerevisiae iniciando-se a fermentação.

O resíduo deixado pela extração do mosto constitui a polpa úmida de cervejaria que depois de seco recebe a denominação de polpa seca de cervejaria. O fermento que se desenvolve no processo de fermentação, depois de recuperado e seco, é conhecido como levedura de cerveja.

3.1.5. Subprodutos de destilarias de bebidas alcoólicas

A produção de bebidas alcoólicas a partir de grãos de cereais inclui a moagem, o cozimento e a adição de enzimas para hidrolizar o amido a açúcares simples e de levedura para promover a fermentação (POND e MANER, 1974). Depois da fermentação e da destilação de bebidas e álcool, os resíduos ficam disponíveis para a alimentação dos animais domésticos (MORRISON, 1966 e POND e MANER, 1974). Estes resíduos nada mais são do que produtos primários da fermentação de grãos de cereais pela levedura Saccharomyces cerevisiae.

(DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a).

As partículas grosseiras são geralmente separadas do resíduo aquoso e são chamadas de polpa úmida de destilaria, a qual após a desidratação recebe a denominação de polpa seca de destilaria (MORRISON, 1966 e POND e MANER, 1974).

Os materiais solúveis e as partículas finas remanescentes são geralmente desidratados para formar os solúveis secos de destilaria (MORRISON, 1966 e POND e MANER, 1974).

A adição dos solúveis condensados ou dos solúveis secos à polpa úmida produz a polpa úmida de destilaria com solúveis que, após a secagem, é chamada de polpa seca de destilaria com solúveis (MORRISON, 1966 e POND e MANER, 1974).

3.2. Composição química e valor nutritivo das leveduras e dos subprodutos da indústria de fermentação

3.2.1. Composição química e valor nutritivo das leveduras

A composição química aproximada e a composição em aminoácidos das leveduras de melaço, de cerveja e de tórula (MORRISON, 1966) são apresentadas na Tabela 1.

As leveduras possuem alto teor de proteína e com relação à sua qualidade, elas estão entre as melhores fontes proteicas de origem vegetal (ENSMINGER, 1970). A proteína das leveduras se aproxima das proteínas animais, possuindo um valor biológico igual a 87% (JACQUOT, 1943). HSU (1961) cita, no caso particular da levedura de cerveja, ser um tipo de proteína completa.

A levedura seca é um dos alimentos mais ricos

Tabela 1. Composição Química Aproximada e Composição em Aminoácidos das Leveduras de Melaço, de Cerveja e de Tórula (MORRISON, 1966).

	Levedura de Melaço	Levedura de Cerveja	Levedura de Tórula
Umidade, %	9,00	6,00	7,70
Matéria Seca, %	91,00	94,00	92,30
Proteína Bruta, %	38,80	44,90	46,40
Extrato Etéreo, %	1,90	0,70	1,20
Fibra Bruta, %	6,10	2,70	2,50
Extr. não Nitrogenado, %	30,20	38,80	34,00
Matéria Mineral, %	14,00	6,90	8,20
Cálcio, %	---	0,13	0,57
Fósforo, %	---	1,56	1,68

Aminoácidos, %			
Arginina	---	2,20	2,60
Cistina	---	0,50	0,60
Glicina	---	1,70	2,70
Histidina	---	1,10	1,40
Isoleucina	---	2,20	2,90
Leucina	---	3,20	3,50
Lisina	---	3,00	3,80
Metionina	---	0,70	0,80
Fenilalanina	---	1,80	3,00
Treonina	---	2,10	2,60
Triptofano	---	0,50	0,50
Tirosina	---	1,50	2,10
Valina	---	2,30	2,90

em lisina e treonina (DESMONTS, 1968), contudo é muito pobre em metionina (DESMONTS, 1968, ENSMINGER, 1970 e HSU, 1961) e triptofano (KRIDER e CARROLL, 1971), portanto não pode ser usada como único suplemento proteico das rações de suínos.

Quanto aos minerais, as leveduras contêm um excesso de fósforo em relação ao cálcio (1,53% de P e 0,15% de Ca), levando à relação $Ca/P = 0,1$ (DESMONTS, 1968), indesejável aos suínos.

A fração extrativo não nitrogenado constitui 15 a 60% do peso seco das leveduras e é representada, principalmente, pelo grupo dos polissacarídeos (celulose, hemicelulose, glicogênio). O teor de glicogênio, que nas leveduras corresponde ao teor de amido nas plantas superiores, pode atingir 40% (JACQUOT, 1943).

As leveduras são praticamente desprovidas de vitaminas A e C (DESMONTS, 1968 e JACQUOT, 1943). Por outro lado, são as mais ricas fontes naturais de vitaminas do complexo B, particularmente em niacina, riboflavina (DESMONTS, 1968, HSU, 1961, JACQUOT, 1943 e KRIDER e CARROLL, 1971) e ácido pantotênico (DESMONTS, 1968 e KRIDER e CARROLL, 1971).

Elas contêm muitos tipos de esteróis, entre os quais, o ergosterol (ENSMINGER, 1970 e HSU, 1961) que sozinho compreende 0,56% da matéria seca (HSU, 1961). O ergosterol, quando exposto aos raios ultra-violeta, se converte em vitamina D₂. E, segundo KRIDER e CARROLL (1971), não há fonte de vitamina D mais econômica e mais potente do que a levedura irradiada. Esta é geralmente considerada uma fonte prática de vitamina D para os suínos (ENSMINGER, 1970).

A levedura de cerveja é particularmente rica em tiamina, contudo a de melão é mais pobre nesta vitamina (JACQUOT, 1943), mas o seu teor ainda sobrepuja consideravelmente o dos alimentos usuais.

Sabe-se que, devido às ações de sinergismo, as vitaminas das leveduras tem, em quantidades equivalentes, efeitos mais marcantes que as vitaminas sintéticas (DESMONTS 1968, JACQUOT, 1943 e KRIDER e CARROLL, 1971).

Além desses metabólitos bem definidos, as leveduras possuem outros, até aqui não identificados (ENSMINGER, 1970). Possuem também um tipo de polipeptídeo chamado glutationa que se presente a um nível de 0,2% na matéria seca, é considerado um agente desintoxicante (HSU, 1961).

As condições de recuperação das leveduras do gênero Saccharomyces não permitem, na maioria dos casos, o seu uso direto na alimentação humana, de modo que devem ser preferivelmente usadas na alimentação animal (DESMONTS, 1966b). Além disso apresentam uma pior palatabilidade do que as do gênero Candida (JACQUOT, 1943).

A composição das leveduras pode variar com a espécie, o substrato sobre o qual são cultivadas, o método de fermentação, o modo e as condições de secagem, e, ainda, com a idade das células (DESMONTS, 1968). Dentre estes fatores, o mais importante é o substrato no qual elas se desenvolvem (HSU, 1961).

Sob as condições de fermentação da maior parte das destilarias de álcool do Brasil, as leveduras de recuperação, do gênero Saccharomyces, apresentam diferenças acentuadas na composição (DESMONTS, 1968), fazendo com que este gênero de levedura seja reservado à alimentação animal.

No caso de uma carência de elementos nutritivos como N, P, K, Ca, Mg, etc, nos mostos, a levedura recuperada não apresenta a composição normal. Uma suplementação dos elementos carentes pode restabelecer a boa qualidade do produto e permitir maior recuperação (DESMONTS, 1966a). Se um amplo suprimento de amônia for disponível, o teor de gordura da levedura é baixo, enquanto que, se o suprimento de

amônia for baixo, a produção de gordura é elevada, correspondendo, respectivamente, a 2 e 60% da matéria seca (HSU, 1961).

A temperatura ótima de fermentação é da ordem de 32°C, entretanto sob as condições climáticas do Brasil, o mosto nas dornas de fermentação pode atingir temperaturas da ordem de 38°C. Muitas células não resistem à dupla ação dessa alta temperatura e do teor de álcool no mosto. Sob estas condições, as células, sem chegar a perecer, perdem a sua vitalidade e produzem um fermento seco de qualidade inferior (DESMONTS, 1966a).

Seja por desconhecer, ou por desprezar, ou porque nem sempre é possível destilar tão logo acabe a fermentação, o mosto é, muitas vezes, abandonado à pós-fermentação, processo que conduz a perdas quali-quantitativas das células de levedura. Isto ocorre porque parte das vitaminas e proteínas hidrolizadas pela autólise é cedida à vinhaça e parte das células se decanta e é perdida com os lodos dos fundos de dornas (DESMONTS, 1966a).

Tem-se observado que a concentração de proteína das leveduras de recuperação aumenta com o número de lavagens com água, sendo que com quatro lavagens pode-se obter um produto com boa concentração proteica (SALGADO, 1976). Entretanto, para fins práticos, DESMONTS (1966a) recomenda apenas duas lavagens do produto. Com quatro lavagens ocorrem perdas acima de 40% do material e perda de mais de 85% das cinzas da levedura seca (SALGADO, 1976). Supõe-se que os minerais devam estar ligados às proteínas de alguma maneira, talvez como grupo prostético ou coenzima.

Quando se pretende a obtenção da levedura cultivada, a Torula tem vantagens sobre a Saccharomyces por ser mais rústica, voraz, prolífera, etc e vegeta vigorosamente em diversos tipos de substrato que não permitem o desenvolvi

mento de Saccharomyces. (DESMONTS, 1966a).

Embora a diferença na composição destes dois tipos de levedura não seja muito notável, a Torula é mais rica em matéria graxa (DESMONTS, 1966a). Contudo, segundo JACQUOT (1943), todas as leveduras contêm um mínimo de 2 a 5% de graxas localizadas nas células sob a forma de finas gotículas. E o teor de graxas pode atingir valores tão altos quanto 20 ou 30%, dependendo das condições de cultura: desequilíbrio, forte arejamento, ou envelhecimento.

A levedura Candida tropicalis se desenvolve em diferentes meios, mas apresenta a peculiaridade de, em meios de melaço, formar cadeias arborescentes que causam problemas na recuperação devido ao entupimento dos orifícios de saída das centrífugas (SOUZA e LIMA, 1974). A vinhaça é um substrato pobre, principalmente em nutrientes fosfatados e nitrogenados, para a obtenção de levedura (SERZEDELLO et alii, 1970). O caldo de cana também é um substrato pobre em nutrientes para a produção de levedura, havendo a necessidade de suplementação mineral que, segundo CANTARELLI e CARUSO (1968), deve constar de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ e $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Embora os meios mais pobres em nutrientes diminuam a eficiência de produção de levedura, ao mesmo tempo proporcionam uma vantagem industrial que é a de não conduzirem à formação de pseudo-micélio, prejudicial à separação das células nas centrífugas (SOUZA e LIMA, 1974).

Além destes já citados, outros fatores podem afetar a produção e composição das leveduras secas. HSU (1961) cita que o pH ótimo do meio deve ser de 3,5 - 4,5, contudo CANTARELLI e CARUSO (1968) verificaram que o pH ideal para o desenvolvimento da levedura está em torno de 5,5. Também o teor de sacarose tem importante papel na produção da levedura (HSU, 1961).

Com relação às leveduras de hidrocarbonetos,

a sua composição varia de acordo com a linhagem, substrato hidrocarbonado, técnicas de produção, etc (WALDROUP, 1972, 1973). A composição química aproximada e a composição em aminoácidos das leveduras de hidrocarbonetos (BARBER et alii, 1971, CHAMPAGNAT et alii, 1963 e SHACKLADY, 1973) são apresentadas na Tabela 2.

O teor de proteína das leveduras de hidrocarbonetos, segundo BARBER et alii (1971) e SHACKLADY (1973), é equivalente ao da farinha de peixe e mais elevado que o do farelo de soja. Entretanto, pode-se observar na Tabela 2 que o teor de proteína da levedura L, apresentado por CHAMPAGNAT et alii (1963), é semelhante ao do farelo de soja.

As leveduras de hidrocarbonetos são fontes me^{di}ocres de aminoácidos sulfurados: metionina e cistina (BARBER et alii, 1971, SHACKLADY et alii, 1973 e WALDROUP, 1972, 1973). No entanto, os outros aminoácidos essenciais estão presentes em proporções muito bem balanceadas em comparação ao farelo de soja e outras fontes proteicas típicas (WALDROUP, 1972), particularmente a lisina, o triptofano e a treonina (SHACKLADY et alii, 1973).

Como consequência do baixo nível de metionina das leveduras de hidrocarbonetos, o valor biológico é baixo. SHACKLADY et alii (1973) verificaram que a adição de 0,3% de metionina pode elevar o valor biológico da proteína destas leveduras, passando de 61,0% para 91,0% o da levedura L e de 54,0% para 96,0% o da levedura G.

Tomando como base os teores dos aminoácidos das duas leveduras de hidrocarbonetos, SHACKLADY (1973) afirma que estas fontes proteicas podem substituir tanto a farinha de peixe como o farelo de soja, ou uma mistura destes dois alimentos nas rações dos animais. Teoricamente, as leveduras de hidrocarbonetos podem ser particularmente úteis para melhorar a qualidade nutritiva do milho, que tem baixo

Tabela 2. Composição Química Aproximada e Composição em Aminoácidos das Leveduras de Hidrocarbonetos.

	Levedura G		Levedura L	
	a	b	a	c
Umidade, %	3,0-7,0	4,8	8,0	3,0-7,0
Matéria Seca, %	93,0-97,0	95,2	92,0	93,0-97,0
Prot. Bruta, %	60,0-62,0	62,0	68,0-70,0	43,6
Extr. Etéreo, %	8,0-10,0	1,6	1,5-2,5	18,5
Extr.n.Nitr., %	----	25,9	----	21,9
Mat. Mineral, %	6,0	5,7	7,9	4,4
Cálcio, %	0,01	0,07	0,30	0,21
Fósforo, %	1,60	1,50	1,50	1,25

Aminoácidos (% na proteína)				
Arginina	5,10	4,90	5,00	8,00
Cistina	1,10	0,95	0,90	0,10
Fenilalanina	4,30	4,46	4,80	7,90
Histidina	2,10	2,29	2,10	8,10
Isoleucina	5,10	4,89	5,30	3,05
Leucina	7,40	7,29	7,80	7,00
Lisina	7,40	7,33	7,80	11,60
Metionina	1,80	1,75	1,60	1,20
Treonina	4,90	4,72	5,40	9,10
Triptofano	1,40	1,35	1,30	1,17
Tirosina	3,60	3,69	4,00	----
Valina	5,90	5,48	5,80	8,40

Fontes: a. SHACKLADY (1973)

b. BARBER et alii (1971)

c. CHAMPAGNAT et alii (1963)

teor de lisina e triptofano (SHACKLADY et alii, 1973).

O teor de vitaminas do complexo B é muito elevado nas leveduras de hidrocarbonetos (WALDROUP, 1972), particularmente em riboflavina e ácido pantotênico (CHAMPAGNAT et alii, 1963).

As leveduras de hidrocarbonetos, principalmente as cultivadas em n-parafinas são muito pobres em cálcio e ricas em fósforo, comparadas com as outras fontes proteicas (SHACKLADY et alii, 1973).

De maneira geral estas leveduras tem um valor energético muito similar àquele do farelo de soja (WALDROUP, 1972, 1973). No entanto, o teor de lipídeos mais elevado das leveduras cultivadas em n-parafinas lhes confere valores energéticos particularmente mais elevados (SHACKLADY et alii, 1973), tendo para os suínos uma energia metabolizável de 3900 e 3500 Kcal/kg para a levedura G e levedura L, respectivamente.

Pela observação da Tabela 2, nota-se que nem sempre as leveduras cultivadas em n-parafinas apresentam teores mais elevados de lipídeos, conforme mostram os dados de BARBER et alii (1971) e CHAMPAGNAT et alii (1963).

Embora um grande número de organizações esteja já conduzindo pesquisas com as leveduras de hidrocarbonetos (WALDROUP, 1972), poucos são os dados publicados que possam provar o real valor nutritivo destes produtos. No entanto, os poucos trabalhos que foram publicados concordam, em geral, que as leveduras de hidrocarbonetos são produtos de alta qualidade e podem ser eficientemente utilizadas na alimentação dos animais monogástricos.

Em condições normais, as leveduras já são utilizadas na alimentação animal, sendo mais realista considerar o seu valor como constituinte de dietas alimentares com

pletas (SHACKLADY et alii, 1973).

3.2.2. Composição química e valor nutritivo dos subprodutos da indústria de fermentação

Embora a fermentação de grãos de cereais vise basicamente a produção de bebidas alcoólicas, uma importante atividade aliada a esta é a recuperação de subprodutos de alta qualidade para a alimentação animal (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a). Estes subprodutos de destilaria são resíduos primários resultantes da fermentação de grãos de cereais pela levedura Saccharomyces cerevisiae (CARPENTER, 1970 e DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a).

Os subprodutos de destilaria são concentrados de grãos de cereais (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a), porque no processo fermentativo o amido é o único componente dos grãos, utilizado pela levedura para produção de álcool. Os outros nutrientes dos grãos de cereais juntamente com as células de levedura e metabólitos formados durante a fermentação são recuperados com o resíduo após a destilação do álcool.

A composição típica de três subprodutos de destilaria resultantes da fermentação do milho (CARPENTER, 1970) é apresentada nas Tabelas 3 e 4.

A composição dos subprodutos de destilaria é um reflexo da composição dos grãos de cereais dos quais derivam. Contudo, vários são os fatores que podem influenciar a sua composição, tais como, processamento, tipos de equipamentos e composição dos grãos de cereais (CARPENTER, 1970). Este último fator é a principal fonte de variação em nutrientes dos subprodutos de destilaria, influenciando particularmente nos teores de proteína e gordura (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a).

Tabela 3. Composição Química Aproximada e Composição em Aminoácidos dos Solúveis Secos (SS), Polpa Seca (PS) e Polpa Seca Com Solúveis (PSS) Provenientes da Fermentação do Milho (CARPENTER, 1970).

	SS	PS	PSS
Umidade, %	4,50	7,50	9,00
Matéria Seca, %	95,50	92,50	91,00
Proteína Bruta, %	28,50	27,00	27,00
Extrato Etéreo, %	9,00	7,60	8,00
Fibra Bruta, %	4,00	12,80	8,50
Extr. não Nitrogenado, %	47,00	43,10	43,00
Matéria Mineral, %	7,00	2,00	4,50

Aminoácidos, %			
Lisina	0,95	0,60	0,60
Metionina	0,50	0,50	0,60
Cistina	0,40	0,20	0,40
Histidina	0,63	0,60	0,60
Arginina	1,15	1,10	1,00
Treonina	0,98	0,90	0,95
Ácido glutâmico	6,00	4,00	4,20
Prolina	2,90	2,60	2,80
Glicina	1,20	1,00	1,00
Alanina	1,75	2,00	1,90
Valina	1,39	1,30	1,30
Isoleucina	1,25	1,00	1,00
Leucina	2,60	3,00	2,70
Tirosina	0,95	0,80	0,80
Fenilalanina	1,30	1,20	1,20
Triptofano	0,30	0,20	0,20

Os subprodutos de destilaria contêm de 25 a 30% de proteína bruta, mas esta proteína não é de boa qualidade, pois é deficiente em lisina e triptofano (ENSMINGER, 1970). Em face deste desbalanceamento em aminoácidos, os subprodutos de destilaria não podem constituir a principal porção do suplemento proteico para os suínos (POND e MANER, 1974).

Estes subprodutos de destilaria são ricos em vitaminas hidrossolúveis e minerais e são excelentes fontes de nutrientes não identificados - "fatores grãos de fermentação" - que estimulam o crescimento dos animais (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a). Alguns destes fatores desconhecidos são orgânicos, provavelmente sintetizados pelas leveduras, enquanto que outros são inorgânicos (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d b).

A composição em vitaminas e minerais de três subprodutos de destilaria (CARPENTER, 1970) é apresentada na Tabela 4.

O teor de minerais dos subprodutos de destilaria depende do teor presente nos grãos usados e do teor contido na água usada no processamento. Pequenas quantidades de certos minerais, tais como, o cobre e o ferro são provenientes dos equipamentos utilizados no processamento (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d a).

Os solúveis secos tem baixo teor de umidade e de fibra bruta e são ricos em gordura (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d b) e vitaminas do complexo B (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d b, KRIDER e CARROLL, 1971, MORRISON, 1966, POND e MANER, 1974 e TORRES, 1968).

Os aminoácidos limitantes dos solúveis secos são a lisina e o triptofano (KRIDER e CARROLL, 1971), portanto, não se pode esperar que sejam um eficiente suplemento do milho, uma vez que o milho também é deficiente nestes aminoá

Tabela 4. Composição em Vitaminas e Minerais dos Solúveis Secos (SS), Polpa Seca (PS) e Polpa Seca Com Solúveis (PSS) Provenientes da Fermentação do Milho, (CARPENTER, 1970).

	SS	PS	PSS
Vitaminas			
Ácido fólico, mg/kg	1,70	1,10	1,00
Piridoxina, mg/kg	13,00	4,00	6,50
Niacina, mg/kg	120,00	42,00	77,00
Ácido pantotênico, mg/kg	22,00	6,60	11,00
Biotina, mg/kg	0,50	0,20	0,30
Riboflavina, mg/kg	22,00	3,30	9,00
Tiamina, mg/kg	7,00	2,00	1,50
Cianocobalamina, µg/kg	7,00	0,25	3,50
Inositol, g/kg	8,80	0,95	3,20
Colina, g/kg	5,80	1,00	3,40
Minerais			
Fósforo, %	1,60	0,37	0,95
Cálcio, %	0,30	0,05	0,35
Potássio, %	2,10	0,15	1,00
Magnésio, %	0,60	0,07	0,35
Sódio, %	0,15	0,05	0,05
Ferro, ppm	200,00	105,00	200,00
Cobre, ppm	55,00	15,00	50,00
Zinco, ppm	100,00	50,00	80,00
Manganês, ppm	60,00	10,00	30,00
Selênio, ppm	0,40	0,30	0,30
Cobalto, ppm	0,08	∠ 0,05	0,10
Iôdo, ppm	∠ 0,05	∠ 0,05	∠ 0,05
Cromo, ppm	3,70	3,20	2,50
Estrôncio, ppm	8,80	1,30	3,40

cidos.

Os solúveis secos são mais valiosos como uma fonte de vitaminas do complexo B (KRIDER e CARROLL, 1971 e POND e MANER, 1974) e de elementos traços (POND e MANER, 1974) quando adicionados em rações de animais em confinamento. São ricos em niacina, colina, riboflavina, ácido pantotênico e tiamina (MORRISON, 1966). No entanto, são muito pobres em cianocobalamina (MORRISON, 1966 e CARPENTER, 1970).

O conteúdo exato de fatores desconhecidos dos solúveis secos não pode ser determinado, mas, de acordo com o DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL (s/d b), muitos testes de alimentação demonstraram a existência de tais fatores.

Os solúveis secos possuem propriedades tais que os tornam um excelente ingrediente de rações de suínos para suprir nutrientes conhecidos e desconhecidos (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d b).

De acordo com KRIDER e CARROLL (1971), a adição dos solúveis secos é feita com maior frequência a rações de leitões jovens e de porcas gestantes do que a rações de suínos em crescimento e acabamento. No entanto, todos os subprodutos de destilaria são usados vantajosamente em rações de suínos de todas as idades, tanto em confinamento como com acesso à pastagem (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d b).

A polpa seca com solúveis e a polpa seca sem solúveis são boas fontes de nutrientes, muito palatáveis, ricas em proteína, gordura e outros nutrientes conhecidos e desconhecidos (DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, s/d b e MORRISON, 1966). A principal diferença entre a polpa seca de destilaria com e sem solúveis é que a primeira é mais rica em vitaminas do complexo B e também em minerais (MORRISON, 1966).

Baseando-se no conteúdo em nutrientes digestí

veis totais dos subprodutos de destilaria, CARPENTER (1970) calculou os valores de energia digestível e energia metabolizável, os quais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores Calculados de Energia Digestível (ED) e Energia Metabolizável (EM) dos Solúveis Secos (SS), da Polpa Seca (PS) e da Polpa Seca Com Solúveis (PSS) Para Suínos (CARPENTER, 1970).

	SS	PS	PSS
ED, Kcal/kg	3305	2030	3085
EM, Kcal/kg	2985	1835	2790

Posteriormente, a energia metabolizável da polpa seca com solúveis foi determinada por PETER et alii (1971) com suínos diferindo em idade, tamanho e condição fisiológica. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 6. A energia metabolizável média foi de 3340 Kcal/kg ou cerca de 94,0% daquela do milho, sorgo ou trigo.

O valor da energia metabolizável da polpa seca com solúveis (PETER et alii, 1971) determinado experimentalmente é consideravelmente maior do que aquele previamente calculado por CARPENTER (1970).

A polpa seca de cervejaria é um alimento volumoso (MORRISON, 1966 e POND e MANER, 1974), de baixa energia (POND e MANER, 1974), pouco palatável (MORRISON, 1966) e geralmente não é fornecida aos suínos (POND e MANER, 1974), mas mais comumente fornecida a outras classes de animais domésticos.

A composição química aproximada da polpa seca de cervejaria e da polpa seca de cervejaria com 5% de levedu

ra seca é apresentada na Tabela 7.

Tabela 6. Valores de Energia Metabolizável (EM) da Polpa Se-
ca de Destilaria Com Solúveis (PETER et alii,
1971).

	EM (Kcal/kg)
Suínos em Crescimento	3180
Suínos em Acabamento	3240
Marrãs Prenhes	3630
Marrãs não Prenhes	3270
Média Geral	3340

Tabela 7. Composição Química Aproximada da Polpa Seca de Cer-
vejaria (PSC) e da Polpa Seca de Cervejaria Com 5%
de Levedura Seca (PSCL)

	PSC ^a	PSC ^b	PSCL ^a
Umidade, %	3,3	6,3	2,5
Matéria Seca, %	96,7	93,7	97,5
Proteína Bruta, %	28,5	25,4	29,1
Extrato Etéreo, %	6,1	6,1	5,2
Fibra Bruta, %	19,1	14,1	19,9
Extrato não Nitrogenado, %	39,4	44,1	39,4
Matéria Mineral, %	3,6	3,9	3,9

Fontes: a. KORNEGÁY (1973).

b. WAHLSTROM e LIBAL (1976).

KORNEGAY (1973), utilizando suínos com peso médio 57,9 kg, determinou a energia digestível da polpa seca de cervejaria e da polpa seca de cervejaria com 5% de levedura seca como sendo de 2650 e 2840 Kcal/kg, respectivamente. No mesmo ensaio este autor obteve valores de energia metabolizável de 2380 e 2500 Kcal/kg para os respectivos subprodutos.

De acordo com POND e MANER (1974), a tendência em aumentar o consumo de alimento e piorar a conversão alimentar com o aumento do nível de polpa seca de cervejaria na dieta é geralmente atribuída à natureza volumosa e baixo conteúdo em nutrientes digestíveis totais deste subproduto. Entretanto, esta tendência pode ser parcialmente explicada pela maior perda de ração, que pode ser uma consequência da sua pobre palatabilidade.

3.3. Efeitos da adição das leveduras e dos subprodutos da indústria de fermentação às rações sobre a performance de suínos em crescimento e acabamento

Foram GOOD e SMITH (1915), segundo citação do DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL (s/d a), que conduziram alguns dos experimentos mais antigos utilizando os subprodutos de destilaria na alimentação de suínos. Seus experimentos envolveram suínos em crescimento-acabamento em pastagem suplementados com a polpa seca de destilaria ou com uma combinação deste subproduto com milho. A polpa seca de destilaria era pouco palatável e os ganhos foram muito pobres. No entanto, quando fornecida em combinação com o milho, a polpa seca de destilaria melhorou a taxa de ganho de peso e a conversão alimentar dos suínos.

Não havia nenhuma pesquisa aprofundada, visando a utilização dos subprodutos de destilaria na alimentação de suínos, até que foi estabelecido que os solúveis secos de

destilaria eram uma rica fonte de vitaminas. KRIDER et alii (1942) relataram as descobertas preliminares do valor dos solúveis secos de destilaria na alimentação dos suínos. Um ano mais tarde, BOHSTEDT et alii (1943) descobriram que os solúveis secos de destilaria poderiam ser usados como uma fonte de vitaminas do complexo B, quando suínos confinados eram alimentados com concentrados proteicos de origem vegetal.

Posteriormente, muitas pesquisas foram realizadas confirmando o valor dos subprodutos de destilaria como excelentes fontes de vitaminas do complexo B. Níveis de 6% (FAIRBANKS et alii, 1944, 1945 e KRIDER et alii, 1944), 9% (NOOT e SKELLEY, 1949) e 12% (FAIRBANKS et alii, 1944, KRIDER et alii, 1944 e NOOT e SKELLEY, 1949) de solúveis secos de destilaria e 12% de polpa seca de destilaria com solúveis (FAIRBANKS et alii, 1944) proporcionaram uma melhor qualidade de nutritiva às rações de suínos em crescimento-acabamento. A melhor qualidade nutritiva destas rações foi atribuída à riqueza dos subprodutos de destilaria em vitaminas do complexo B.

FAIRBANKS et alii (1944) verificaram que os solúveis secos de destilaria são qualitativamente superiores à polpa seca de destilaria com solúveis como suplemento vitamínico, devido a sua maior riqueza em vitaminas hidrossolúveis. Os solúveis secos de destilaria, segundo SYNOLD (1945), podem ser considerados como um eficiente suplemento vitamínico de rações de suínos em crescimento-acabamento confinados, contendo uma pequena quantidade de proteína animal ou totalmente vegetal.

NOOT e SKELLEY (1949) obtiveram melhores performances de suínos em acabamento, utilizando um nível de 9% de solúveis secos de destilaria na ração, comparado com um nível de 12%. Estes autores verificaram que o aumento do nível de adição diminuiu significativamente o ganho médio diário.

rio e a conversão alimentar devido a uma redução na palatabilidade da ração.

Vários estudos tem demonstrado que os solúveis secos de destilaria possuem um efeito residual, o qual é atribuído à riqueza destes subprodutos em vitaminas hidrossolúveis.

Este efeito residual foi observado em suínos alimentados até a desmama com rações contendo os solúveis secos de destilaria e depois trocados para a ração basal (FAIRBANKS et alii, 1944 e KRIDER et alii, 1942). Tal efeito foi atribuído à habilidade dos leitões em depositar certas quantidades de vitaminas hidrossolúveis para uso futuro (FAIRBANKS et alii, 1944).

Leitões de porcas alimentadas com rações suplementadas com solúveis secos de destilaria também manifestaram o efeito residual após a desmama (FAIRBANKS et alii, 1945 e KRIDER et alii, 1944). Postulou-se que as vitaminas hidrossolúveis destes subprodutos de destilaria aumentaram o teor destas vitaminas no leite das porcas, resultando num depósito destes nutrientes nos leitões, que lhes proporcionou uma boa performance nas fases de crescimento e acabamento, embora recebendo uma ração basal (KRIDER et alii, 1944).

De acordo com KRIDER et alii (1947) e KRIDER e TERRILL (1950), uma boa combinação, como fonte de vitaminas do complexo B para suínos em crescimento, é a utilização de 4% de farinha de alfafa e 6% de solúveis secos de destilaria. Também uma combinação de 4% de solúveis secos de destilaria e 0,5 ou 1% de solúveis de peixe proporcionaram a obtenção de ganho médio diário e eficiência alimentar significativamente maiores (KRIDER e TERRILL, 1950).

KRIDER e TERRILL (1950) obtiveram respostas mais consistentes à adição de suplementos vitamínicos, quan

do os suínos em crescimento haviam sido criados desde o nascimento em confinamento. De acordo com estes autores, isto indica que os leitões criados em pastagem até a desmama, depositaram vitaminas em seus tecidos que lhes permitiram responder satisfatoriamente a uma ração basal, que foi deficiente aos leitões que haviam sido confinados até a desmama.

Os pesquisadores, avaliando o valor dos subprodutos de destilaria nas rações de suínos, sempre estiveram interessados no seu teor de vitaminas. Embora muitos experimentos mostrem que os solúveis secos de destilaria são excelentes fontes de vitaminas do complexo B, existem muitas indagações sobre a presença de nutrientes desconhecidos necessários aos suínos durante o crescimento ou reprodução.

Desde o isolamento e a identificação da vitamina B₁₂ por RICKES et alii (1948), os pesquisadores ligados à nutrição de aves e suínos têm relatado a existência de fatores desconhecidos de crescimento em alguns alimentos. Parece que para os suínos há quatro destes fatores: (1) fator peixe (MINER et alii, 1955 e NOLAND et alii, 1954); (2) fator soro de leite (VOHS et alii, 1951); (3) fator suco de forragem (GARD et alii, 1955); e (4) fator solúveis secos de destilaria ou fator fermento (CATRON et alii, 1954, citado por GAGE et alii, 1961).

Uma maior velocidade de crescimento foi obtida por TERRILL et alii (1951), adicionando 5% de solúveis secos de destilaria à ração basal. NOLAND et alii (1954) também obteve uma maior taxa de crescimento com a adição de subprodutos de fermentação a uma ração baseada em milho e farelo de soja fornecida a suínos confinados.

Um importante estudo sobre fontes de fatores desconhecidos para suínos foi feito por CONRAD e BEESON (1957) usando suínos em crescimento alimentados com dietas semi-purificadas com alto e baixo nível de Ca. Eles observa

ram que o Zn, solúveis secos de destilaria, soro de leite desidratado, solúveis de peixe e levedura seca de cerveja aumentaram os ganhos de peso dos suínos de 6 a 16%, quando adicionados à ração basal com baixo nível de Ca (0,68%) e de 17 a 45%, quando adicionados à ração basal com alto teor de Ca (1,06%). Mesmo com o aumento dos níveis de minerais traços e vitaminas, houve respostas positivas para o ganho de peso com a adição de fontes de fatores desconhecidos.

Três experimentos, conduzidos por JETER et alii (1960), indicaram que os solúveis secos de destilaria são uma potente fonte de fatores desconhecidos para suínos alimentados com uma dieta contendo quantidades ótimas de todos os nutrientes essenciais conhecidos. Estes autores verificaram também que a levedura de cerveja melhorou significativamente a conversão alimentar, embora não tenha influenciado a taxa de ganho de peso.

GAGE et alii (1961) estudaram níveis de 0,0, 2,5, 5,0 e 10,0% de solúveis secos de destilaria na ração, obtendo um aumento no ganho de peso até o nível de 5,0%. Para a conversão alimentar, eles obtiveram uma resposta quadrática, com a melhor conversão para o nível de 5,0% de solúveis secos de destilaria. Baseando-se neste estudo, os autores concluíram que os solúveis secos de destilaria possuem alguns fatores desconhecidos de crescimento.

Além dos fatores desconhecidos de natureza orgânica, alguns pesquisadores acreditam na presença de fatores desconhecidos de natureza inorgânica nos subprodutos de destilaria.

Algumas pesquisas mostraram que, além do Zn, os solúveis secos de destilaria (ROBERTSON e BARNHART, 1961), a cinza de levedura de cerveja (JETER et alii, 1960) e uma combinação de baixos níveis de Zn e fontes de fatores desconhecidos, entre os quais, os solúveis secos de destilaria e a levedura de cerveja (CONRAD e BEESON, 1957), preveniram ou

reduziram grandemente a incidência de paraqueratose. De acordo com CONRAD e BEESON (1957) e JETER et alii (1960), outros fatores, que não o Zn, presentes nestes subprodutos, foram responsáveis pela prevenção ou redução da incidência de paraqueratose.

Apesar de muitos estudos terem mostrado a presença de fatores desconhecidos de crescimento nos subprodutos de destilaria, GARD et alii (1955), usando dietas purificadas com adição de levedura seca de cerveja ou solúveis secos de fermentação do soro de leite e CONRAD et alii (1959), usando dietas práticas, contendo solúveis secos de destilaria, relataram que não houve nenhuma evidência que estes subprodutos contivessem tais fatores.

Em estudos realizados pelo NRC (1967 e 1970), também não ficou caracterizada a presença de fatores desconhecidos de crescimento nos subprodutos de destilaria. Nestes estudos, foram testados níveis de 2,5 e 5,0% de solúveis secos de destilaria ou polpa seca de destilaria com solúveis, adicionados a uma ração composta de milho, farelo de soja, minerais e vitaminas. Não se verificou nenhum efeito significativo sobre a performance de suínos em crescimento-acabamento.

Os subprodutos de destilaria, além de serem utilizados como suplementos vitamínicos e fontes de fatores desconhecidos de crescimento, podem ser utilizados como fontes de proteína para os suínos. No entanto, SYNOLD (1945) relatou que os subprodutos de destilaria não possuem todos os aminoácidos essenciais a níveis que possam promover uma adequada taxa de crescimento.

LIVINGSTONE e LIVINGSTONE (1969) estudaram o efeito da inclusão de 0,0, 14,7 e 25,0% de polpa seca de destilaria com solúveis em rações de suínos em crescimento-acabamento. Não houve diferenças significativas para taxa de crescimento e conversão alimentar entre as dietas com 0,0 e

14,7%, contudo a performance foi significativamente prejudicada quando da adição de 25,0% deste subproduto à ração. Estes autores concluíram que a polpa seca de destilaria com solúveis poderia ser usada até um nível de 15,0% em rações de suínos em crescimento-acabamento.

Experimentos conduzidos por WAHLSTROM et alii (1970), para determinar o efeito da adição de 5, 10 e 20% de polpa seca de destilaria com solúveis, indicaram que níveis de 5 ou 10% em rações de milho e farelo de soja não tiveram efeito sobre o ganho de peso ou conversão alimentar. Um nível de 20% reduziu a digestibilidade da PB, EMM e MS, assim como, o ganho de peso e a conversão alimentar, provavelmente devido, em parte, a um baixo nível de lisina.

Utilizando um produto (DSLIC), obtido pela mistura de solúveis condensados de fermentação de milho, farinha de germe de milho e farelo de milho, contendo 31,5% de PB, 1,27% de lisina, 0,17% de triptofano e 1,6% de P, na alimentação de suínos em acabamento, HARMON et alii (1975a) verificaram que a lisina e o triptofano tem limitada disponibilidade biológica neste produto. Em outro estudo, em que o DSLIC substituiu 0, 10, 20 e 30% e 0, 12, 24 e 36% da lisina dietária, nas fases de crescimento e acabamento, respectivamente, HARMON et alii (1975b) verificaram ser este produto um eficiente suplemento parcial de aminoácidos das rações compostas de milho e farelo de soja.

Posteriormente, a energia metabolizável deste produto (DSLIC) foi determinada para suínos por CORNELIUS et alii (1977), como sendo de 3599 Kcal/kg (95,0% de MS) ou 3790 Kcal/kg (100,0% de MS). Isto indica que a energia metabolizável do DSLIC é semelhante a do milho.

Um dos mais antigos trabalhos, visando a utilização das leveduras na alimentação de suínos, foi realizado por LOEFFEL (1937), citado por BOWMAN e VEUM (1973). Este

trabalho indicou que as leveduras não melhoraram a performance de suínos em acabamento.

BOHSTEDT et alii (1943) verificaram que a levedura de cerveja poderia ser uma excelente fonte de vitaminas do complexo B a um nível de 2% em rações de suínos confinados.

FÉVRIER et alii (1952) verificaram que as leveduras produzidas em suco de beterraba proporcionaram ganhos de peso significativamente maiores do que a levedura seca de melão, quando utilizadas em rações de suínos em crescimento-acabamento. No entanto, o método de secagem pode afetar significativamente a qualidade nutritiva da levedura de melão, conforme observações de FÉVRIER (1954). Este autor verificou que níveis de 8 a 9% de levedura de melão seca a temperaturas mais elevadas proporcionaram melhores ganhos de peso e conversão alimentar.

Suprindo quantidades similares de proteína na ração com leveduras desenvolvidas em resíduos de beterraba, soro de leite ou resíduo de maçã, FÉVRIER e VACHEL (1955) obtiveram ganhos de peso e conversões alimentares similares para suínos em crescimento.

A disponibilidade biológica dos aminoácidos das proteínas das leveduras sulfíticas e das desenvolvidas em soro de leite é, segundo COLOMER-ROCHER e FÉVRIER (1968), mais baixa do que a da proteína da soja, para suínos de 40 a 90 kg de peso vivo. No entanto, FÉVRIER et alii (1973) relataram que estes dois tipos de levedura poderiam substituir o farelo de soja em rações de suínos em crescimento e acabamento, sem prejudicarem a performance dos animais. O efeito favorável da suplementação com 0,1% de metionina não alcançou diferenças estatisticamente significativas para os animais alimentados com dietas contendo leveduras sulfíticas ou farelo de soja. Por outro lado, a suplementação com 0,1% de me

tionina à dieta com levedura desenvolvida em soro de leite a carretou uma redução significativa na taxa de crescimento, que foi atribuída a um excesso de aminoácidos sulfurados.

RODRIGUES et alii (1968) verificaram que a levedura Torula pode substituir parcial ou totalmente a farinha de carne de uma ração de suínos em crescimento-acabamento, contendo 6% deste ingrediente, sem influenciar significativamente o ganho de peso, o consumo e a conversão alimentar.

CEBALLOS et alii (1970) relataram que a adição de 30% de levedura seca (S. cerevisiae) a uma dieta composta de milho e farelo de soja com 16% de PB não afetou significativamente a performance de suínos em acabamento. TEGBE e ZIMMERMAN (1975) também não obtiveram diferenças significativas para ganho médio diário, consumo e conversão alimentar, quando a levedura seca substituiu 0, 25 e 50% do farelo de soja de uma dieta com 15% de PB, para suínos em crescimento, baseada em milho e farelo de soja.

Atualmente existem poucas informações a respeito da utilização e do valor da levedura dormente (S. cerevisiae) na alimentação de suínos. Níveis de 2,0%, da desmama aos 34 kg e de 1,5% dos 34 aos 100 kg de peso vivo, foram usados por BOWMAN e VEUM (1973) e níveis até 2,5% foram usados por VEUM e SCHMIDT (1975) em dietas de suínos em crescimento-acabamento. Estes autores não verificaram nenhuma diferença significativa para ganho médio diário, conversão alimentar e consumo de ração.

Estudos realizados por BARBER et alii (1971) e SHACKLADY (1973) mostraram que as leveduras de hidrocarbonetos, adequadamente suplementadas com metionina, podem ser comparadas com suplementos proteicos de alta qualidade, como a farinha de peixe, em dietas de suínos em crescimento. Embora pequenas, BARBER et alii (1971) observaram diferenças sig

nificativas em favor dos animais que receberam a levedura G de hidrocarbonetos para o ganho de peso e conversão alimentar, quando comparado com farinha de peixe. Segundo estes pesquisadores, essas diferenças observadas foram consequência de possíveis diferenças na disponibilidade dos aminoácidos e dos valores energéticos das dietas.

Ambas as leveduras de hidrocarbonetos (L e G) tem sido usadas a níveis de até 20% em dietas de suínos em crescimento-acabamento (SHACKLADY, 1973). Os resultados tem sido tão bons quanto àqueles obtidos com dietas contendo farelo de soja e farinha de peixe.

Com o objetivo de avaliar o uso da polpa seca de cervejaria como substituto proteico do farelo de soja, em rações de suínos em crescimento e acabamento, YOUNG e INGRAM (1969) conduziram três experimentos em que este subproduto substituía 0, 25, 50, 75 ou 100% da proteína do farelo de soja. Não houve diferenças significativas entre os ganhos de peso dos animais que recebiam uma dieta baseada em milho e farelo de soja e daqueles que recebiam dietas em que a polpa seca de cervejaria substituía até 50% da proteína do farelo de soja. Para níveis mais altos, a taxa de crescimento e a eficiência alimentar tendiam a descrever, talvez devido à pior palatabilidade, menor digestibilidade do ENM, aumento do teor de fibra e talvez devido à pior qualidade da proteína da polpa seca de cervejaria.

Em outro experimento, conduzido por BAIRD et alii (1975), a polpa seca de cervejaria foi usada para substituir níveis de 0, 25, 50 e 75% do farelo de soja. Os ganhos diários de peso e as conversões alimentares foram 0,73, 3,34; 0,73, 3,43; 0,64, 4,09; e 0,48, 4,49, respectivamente, para os níveis de 0, 25, 50 e 75% de polpa seca de cervejaria como substituto do farelo de soja. A análise dos aminoácidos mostrou que os níveis de lisina se tornaram críticos,

quando a polpa seca de cervejaria substituíria o farelo de soja, sendo a percentagem de lisina da ração 0,75, 0,54, 0,36 e 0,34% para os quatro níveis respectivos. A polpa seca de cervejaria teria uso limitado, sendo recomendado apenas como substituto parcial da proteína nas dietas de suínos.

3.4. Efeitos da adição das leveduras e dos subprodutos da indústria de fermentação às rações sobre a qualidade da carcaça dos suínos

Mantendo níveis similares de NDT, matéria seca e proteína bruta das rações, LIVINGSTONE e LIVINGSTONE (1969) estudaram o efeito da adição de 0,0, 14,7 e 25,0% de polpa seca de destilaria com solúveis sobre a performance e qualidade de carcaça de suínos. O nível do subproduto nas dietas não teve nenhum efeito significativo sobre quaisquer medidas da carcaça, embora houvesse uma tendência da espessura de toicinho ser menor para os animais alimentados com a dieta contendo 25,0% deste subproduto. Segundo os autores, este efeito pode ter sido devido à menor taxa de crescimento dos animais submetidos a este tratamento. No entanto, houve um inexplicável aumento significativo do comprimento da carcaça dos animais alimentados com dietas contendo 14,7% do subproduto.

BOWMAN e VEUM (1973) relataram que a suplementação de dietas de suínos com 2,0 e 1,5% de levedura S. cerevisiae dormente de 14 a 34 kg e de 34 a 100 kg de peso vivo, respectivamente, não afetaram significativamente a qualidade da carcaça. VEUM e SCHMIDT (1975), usando este mesmo produto a níveis de 2,5% durante todo o período de crescimento-acabamento ou 2,5% de 20 a 48 kg, 2,0% de 48 a 75 kg e 1,5% de 75 a 103 kg de peso vivo, também não obtiveram diferenças significativas na qualidade de carcaça.

FÉVRIER et alii (1973) também não observaram

nenhuma diferença significativa para as características da carcaça de suínos alimentados com rações isoproteicas e isocalóricas em que o farelo de soja era totalmente substituído por leveduras sulfíticas ou desenvolvidas em soro de leite.

A substituição da farinha de peixe por levedura G de hidrocarbonetos em rações de suínos em crescimento-acabamento foi estudada por BARBER et alii (1971). As dietas contendo a levedura G foram suplementadas com DL-metionina para manter o nível deste aminoácido semelhante àquele das dietas contendo a farinha de peixe. Não houve diferenças significativas nas características das carcaças dos animais.

YOUNG e INGRAM (1968), substituindo níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% da proteína do farelo de soja de rações de suínos por polpa seca de cervejaria, não obtiveram nenhuma diferença significativa para rendimento e comprimento de carcaça, espessura de toicinho e área de olho de lombo, quando comparados com uma dieta composta de milho e farelo de soja.

3.5. Fatores que podem afetar a performance e a qualidade de carcaça dos suínos

Uma considerável atenção tem sido dada para definir as exigências dos suínos em nutrientes, para obtenção de uma máxima performance e uma melhor qualidade de carcaça.

Conforme revisão publicada por SMIDT et alii (1965), muitos são os fatores que podem influenciar os resultados de ensaios de alimentação de suínos:

- a. Qualidade da ração, incluindo a concentração da ração e o balanço de nutrientes;
- b. Forma da ração: farelada ou peletada;
- c. Quantidade de ração: à vontade ou controlada

da, e práticas de manejo; e

d. Os animais, incluindo o tipo, constituição genética, idade e sexo.

Muitas observações indicam que a taxa de síntese de proteína corporal declina com o crescimento, enquanto que a da gordura aumenta até que seja alcançado um ponto no qual a taxa de deposição de gordura excede a de síntese de proteína. Há diversos fatores que podem influenciar o referido ponto, sendo o mais importante a constituição genética do animal (BOWLAND e BERG, 1959).

Sem dúvida alguma, a composição da ração é um importante fator para obtenção de máximo ganho de peso, melhor conversão alimentar e melhor qualidade de carcaça. Tem-se verificado que a exigência fisiológica dos suínos por proteínas diminui com o crescimento destes animais devido à redução na taxa de síntese de proteína. Desta forma o NRC (1973) recomenda níveis de 16, 14 e 13% de proteína bruta para suínos de 20 a 35 kg, 35 a 60 kg e 60 a 100 kg de peso vivo, respectivamente.

No entanto, experimentos mostram que elevando-se o nível de proteína das dietas de suínos em crescimento e/ou acabamento, pode-se obter uma maior percentagem de carne na carcaça (KROPF et alii, 1959, NOLAND e SCOTT, 1960, ROBINSON e LEWIS, 1964 e SEERLEY et alii, 1964), menor espessura de toicinho (KROPF et alii, 1959, ROBINSON et alii, 1964, ROBINSON e LEWIS, 1964 e SEERLEY et alii, 1964), maior área de olho de lombo (KROPF et alii, 1959, ROBINSON et alii, 1964, ROBINSON e LEWIS, 1964, SEERLEY et alii, 1964 e STAHLY e WAHLSTROM, 1973) e maior percentagem de pernil (STAHLY e WAHLSTROM, 1973).

GREELEY et alii (1964), utilizando rações de suínos em crescimento e acabamento com níveis de proteína variando de 13 a 19%, não obtiveram nenhuma diferença signifi

cativa na qualidade de carcaça dos animais. MEADE et alii (1966), testando níveis de 12, 14 e 16% de proteína bruta, também não obtiveram nenhum efeito significativo sobre a performance ou características da carcaça.

GILSTER e WAHLSTROM (1973), estudando níveis de 10 a 20% de proteína bruta em rações de suínos em crescimento e acabamento, notaram a importância de uma dieta adequada para animais com peso acima de 77 kg. Estes autores recomendam um nível mínimo de 12% de proteína bruta durante este período, para a obtenção de um máximo desenvolvimento dos animais e uma percentagem mínima de gordura na carcaça.

STAHLY e WAHLSTROM (1973) obtiveram uma conversão alimentar significativamente melhor e um consumo de ração significativamente maior para suínos em crescimento-acabamento alimentados com uma sequência de níveis de proteína 16-14% em relação àqueles alimentados com 12-10%. No entanto, KROPF et alii (1959), utilizando níveis de 13, 15, 17 e 19% de proteína bruta na ração, obtiveram ganhos semelhantes, embora nos primeiros 42 dias de experimentação os animais, que receberam dietas com 13% de proteína bruta, tivessem consumido maior quantidade de ração com uma pior conversão alimentar.

Segundo o NRC (1973), os níveis adequados de proteína nas rações são determinados pela capacidade das mesmas em suprir suficientes quantidades de aminoácidos essenciais e nitrogênio, para a síntese de aminoácidos não essenciais necessários aos suínos.

WAHLSTROM e LIBAL (1974) verificaram que os suínos em crescimento com peso vivo em torno de 15 kg requerem dietas contendo 0,76% de lisina, enquanto que suínos com 50 kg requerem dietas com 0,53% de lisina para um ótimo ganho de peso, conversão alimentar e percentagem de carne na carcaça. BROWN et alii (1973), usando dietas contendo 13,3%

de proteína bruta e 3501 Kcal de EM/kg para suínos em acabamento, determinaram os níveis de lisina para máxima percentagem de cortes cárneos e área de olho de lombo como sendo, respectivamente, $0,51 \pm 0,03\%$ e $0,60 \pm 0,05\%$. O NRC (1973) recomenda níveis de 0,70, 0,61 e 0,57% de lisina em rações de suínos de 20 a 35 kg, 35 a 60 kg e 60 a 100 kg de peso, respectivamente.

O nível energético das rações de suínos em crescimento e acabamento é um fator que pode afetar consideravelmente a performance e a qualidade de carcaça dos suinos. Sabe-se que o consumo diário de ração tende a ser menor à medida que aumenta a energia das rações. A relação gordura-carne das carcaças de suínos pode ser alterada pelo consumo diário de energia. Os níveis de nutrientes necessários, para satisfazer as exigências dos suínos em energia e assegurar um máximo ganho de peso, podem ser diferentes daqueles necessários, para assegurar a mais desejável relação gordura-carne na carcaça (NRC,1973).

NOLAND e SCOTT (1960), utilizando três níveis de energia líquida produtiva (2090, 2310 e 2640 Kcal/kg) em rações de suínos em crescimento e acabamento, obtiveram um aumento no ganho diário de peso e uma redução no consumo diário de ração, à medida que aumentava o nível energético da ração, independente do teor de proteína na dieta. Observaram também uma maior percentagem de gordura em carcaças dos suinos que receberam dietas contendo 2640 Kcal de energia líquida produtiva/kg de ração.

A elevação da energia da ração dos suínos em crescimento e acabamento pela inclusão de 4 e 8% de gordura estabilizada (SEERLEY et alii, 1964) ou 4, 8 e 12% de sebo estabilizado (GREELEY et alii, 1964) tem sido eficiente para proporcionar melhora significativa no ganho de peso e na conversão alimentar e redução significativa no consumo de ra

ção. No entanto, estes autores verificaram que a qualidade da carcaça foi significativamente prejudicada pelo aumento do nível energético das rações, devido ao aumento da espessura de tocinho e redução nas percentagens de cortes cárneos e de pernil.

ROBINSON et alii (1964) estudaram o efeito de quatro níveis de energia (2640, 2860, 3080 e 3300 Kcal de ED/kg) e quatro níveis de proteína (14, 16, 18 e 20% de PB) em rações de suínos em crescimento, sobre a performance e qualidade de carcaça. O ganho médio diário, a conversão alimentar e a qualidade de carcaça não diferiram significativamente para os três níveis mais altos de energia na ração. Com base neste estudo, os autores sugeriram rações de crescimento contendo entre 2860 e 3080 Kcal de ED/kg, 17-18% de proteína bruta e 0,9 a 1,0% de lisina para produção de suínos tipo bacon.

Embora níveis de 2950 ou 3340 Kcal de ED/kg (ROBINSON e LEWIS, 1964) e 2950 ou 3150 Kcal de ED/kg (ROBINSON, 1965) não tenham afetado significativamente o ganho de peso e a conversão alimentar de suínos em acabamento, ROBINSON e LEWIS (1964) verificaram que a maioria das características da carcaça foram significativamente prejudicadas pelo alto nível de energia na ração. Por outro lado, ROBINSON (1965) observou que apenas o comprimento da carcaça foi significativamente maior para os animais alimentados com dietas mais ricas em energia.

A recomendação do NRC (1973), para suínos em crescimento e acabamento, é um nível de 3300 Kcal de ED/kg de ração, quando estes animais são submetidos a uma alimentação à vontade. No entanto, TALLEY et alii (1976), utilizando dietas formuladas para suprir 87,5, 100,0 e 112,5% do nível de ED recomendado pelo NRC (1973), verificaram que a densida

de energética para óptima performance e qualidade de carcaça poderia ser um pouco mais alta, ou seja, 3669 e 3348 Kcal de ED/kg de ração, respectivamente, para as fases de crescimento e acabamento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em instalações do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba, Estado de São Paulo, no período de 15 de abril a 04 de agosto de 1977.

Foram utilizadas 36 marrãs, mestiças das raças Large White X Landrace X Wessex, distribuídas de acordo com o peso em doze lotes, sendo estes submetidos a quatro tratamentos. O peso médio das marrãs foi de 21,17 kg no início do período experimental e cada lote era constituído de três animais.

Nas fases de crescimento (de 21,17 kg a 59,78 kg de peso médio) e acabamento (de 59,78 kg a 97,41 kg de peso médio) os animais receberam rações contendo, respectivamente, 16 e 14% de proteína bruta.

Os tratamentos foram os seguintes:

T₁ - Testemunha: os animais receberam uma ração basal constituída de milho e farelo de soja;

- T₂ - Os animais receberam uma ração contendo 7% de levedura seca;
- T₃ - Os animais receberam uma ração contendo 14% de levedura seca; e
- T₄ - Os animais receberam uma ração contendo 21% de levedura seca.

A levedura seca substituiu parte do milho e do farelo de soja, mantendo os respectivos níveis de 16 e 14 por cento de proteína bruta nas rações de crescimento e acabamento.

A composição química aproximada e a energia digestível dos ingredientes são apresentadas na Tabela 8 e a composição destes alimentos em aminoácidos aparece na Tabela 9.

As composições percentuais das rações de crescimento (16% de PB) e acabamento (14% de PB) são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 10 e 11.

Todas as rações experimentais foram enriquecidas com vitaminas, microminerais, antibiótico, além de antioxidante, conforme as Tabelas 12 e 13.

Os doze lotes de três animais foram mantidos durante todo o período experimental de 111 dias em baias medindo 2,5 x 3,0 m, com piso de concreto, contendo solários medindo 2,5 x 4,3 m, também com piso de concreto, lavados diariamente.

As rações foram fornecidas ad libitum em comeidouros automáticos e a água foi fornecida, também à vontade, em bebedouros automáticos tipo chupeta.

Durante os primeiros 56 dias do período experimental, os animais receberam as rações de crescimento (16% de PB) e nos 55 dias finais, as rações de acabamento (14% de

Tabela 8. Composição Química Aproximada e Energia Digestível dos Ingredientes.

	Ingredientes			
	Milho ^a	F. de Soja ^a	Lev. Seca ^b	F. de Ossos ^c
Umidade, %	12,40	11,30	9,30	---
Proteína Bruta, %	7,69	44,51	30,77	10,00
Extrato Etéreo, %	6,00	4,37	1,10	---
Matéria Mineral, %	1,22	6,42	9,81	---
Fibra Bruta, %	1,71	5,20	0,13	---
Ext. não Nitrogenado, %	70,98	28,20	48,89	---
Cálcio, %	0,01	0,39	1,48	22,25
Fósforo, %	0,28	0,74	0,75	12,06
En. Digestível, Kcal/kg	3610 ^d	3476 ^d	2785 ^e	---

a. Ata Controller S.A.

b. Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

c. Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

d. N.R.C. (1968).

e. Valor calculado a partir do NDT = 63,3% (MORRISON, 1968), considerando que 1kg de NDT tem um valor médio de 4.400 Kcal de ED (N.R.C., 1968, 1973).

Tabela 9. Composição em Aminoácidos dos Ingredientes.

Aminoácidos, %	Ingredientes		
	Milho ^a	Far. Soja ^a	Lev. Seca ^b
Lisina	0,18	2,70	1,87
Metionina	0,09	0,80	1,27
Histidina	0,18	1,10	0,47
Arginina	0,45	2,60	0,98
Ácido Aspártico	--	--	3,06
Treonina	0,36	1,70	1,57
Serina	--	--	0,94
Ácido Glutâmico	--	--	4,08
Prolina	--	--	0,90
Glicina	--	2,50	1,45
Alanina	--	--	1,87
Valina	0,36	2,20	1,97
Isoleucina	0,45	2,80	1,37
Leucina	0,99	3,60	2,02
Tirosina	--	1,40	0,87
Fenilalanina	0,45	2,10	1,06
Triptofano	0,09	0,60	--
Cistina	0,09	0,60	--

a. N.R.C. (1968).

b. Laboratório de Bioquímica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA).

Tabela 10. Composição Percentual das Rações Experimentais
- Crescimento.

	Tratamentos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Milho Moído ^a	72,80	70,30	67,70	65,15
Farelo de Soja ^a	22,70	18,30	13,90	9,50
Levedura Seca ^a	0,00	7,00	14,00	21,00
Farinha de Ossos ^a	3,20	3,10	3,10	3,05
Sal Iodatado	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix ^b	0,80	0,80	0,80	0,80
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Valores Calculados:

En. Digestível, Kcal/kg	3417	3369	3317	3267
Fibra Bruta, %	2,43	2,16	1,90	1,64
Proteína Bruta, %	16,02	16,02	16,02	16,01
Lisina, %	0,74	0,75	0,76	0,77
Metionina, %	0,25	0,23	0,21	0,19
Cálcio, %	0,81	0,87	0,96	1,00
Fósforo Disponível, %	0,51	0,50	0,51	0,50

a. Ver composição na Tabela 8.

b. Ver composição na Tabela 12.

Tabela 11. Composição Percentual das Rações Experimentais
- Acabamento.

	Tratamentos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Milho Moído ^a	78,30	75,70	73,10	70,50
Farelo de Soja ^a	17,20	12,80	8,45	4,10
Levedura Seca ^a	0,00	7,00	14,00	21,00
Farinha de Ossos ^a	3,20	3,20	3,15	3,10
Sal Iodatado	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix ^b	0,80	0,80	0,80	0,80
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Valores Calculados:

En. Digestível, Kcal/kg	3425	3373	3323	3272
Fibra Bruta, %	2,23	1,97	1,71	1,45
Proteína Bruta, %	14,00	14,00	14,01	14,01
Lisina, %	0,60	0,61	0,62	0,63
Metionina, %	0,21	0,19	0,17	0,15
Cálcio, %	0,79	0,87	0,95	1,00
Fósforo Disponível, %	0,50	0,51	0,50	0,50

a. Ver composição na Tabela 8.

b. Ver composição na Tabela 13.

Tabela 12. Composição do Premix das Rações de Crescimento.

	Quantid/kg de Ração	Fontes
Vitaminas:		
A	1.300 UI	Vit. A 500.000
D	200 UI	Vit. D ₃ 200.000
Riboflavina	2,6 mg	Riboflavina Pura
Niacina	14,0 mg	Niacina Pura
Ác. Pantotênico	11,0 mg	D-Pantotenato de Ca 45%
B ₁₂	11,0 µg	Vit. B ₁₂ 1g/kg
Minerais:		
Ferro	100,0 mg	Fe SO ₄ .7H ₂ O
Cobre	10,0 mg	CuSO ₄ .5H ₂ O
Zinco	100,0 mg	ZnO
Manganês	20,0 mg	MnSO ₄ .H ₂ O
Antibiótico:		
Oxitetraciclina	22,0 mg	TM40
Antioxidante:		
Etoxiqum	125,0 mg	Etoxiqum 50%

Tabela 13. Composição do Premix das Rações de Acabamento.

	Quantid/kg de Ração	Fontes
Vitaminas:		
A	1.300 UI	Vit. A 500.000
D	125 UI	Vit. D ₃ 200.000
Riboflavina	2,2 mg	Riboflavina Pura
Niacina	10,0 mg	Niacina Pura
Ác. Pantotênico	11,0 mg	D-Pantotenato de Ca 45%
B ₁₂	11,0 µg	Vit. B ₁₂ 1g/kg
Minerais:		
Ferro	100,0 mg	FeSO ₄ .7H ₂ O
Cobre	10,0 mg	CuSO ₄ .5H ₂ O
Zinco	100,0 mg	ZnO
Manganês	20,0 mg	MnSO ₄ .H ₂ O
Antibiótico:		
Oxitetraciclina	11,0 mg	TM 40
Antioxidante:		
Etoxiqum	125,0 mg	Etoxiqum 50%

PB). Antes do início do ensaio, os animais foram submetidos a um período pré-experimental de três dias para adaptação às instalações. Neste período pré-experimental, todos os animais receberam a ração basal com 16% de proteína bruta e não foram considerados os ganhos de peso, consumo de ração ou conversão alimentar.

Os animais foram pesados individualmente, sem jejum, a cada 14 dias. No entanto, não houve a possibilidade de se fazer o controle individual de consumo de ração e, desta forma, foi apenas possível coletar os dados referentes aos consumos dos lotes de três animais em cada período de duas semanas. Consequentemente, também as conversões alimentares não puderam ser calculadas para cada animal, mas apenas foi possível obter as conversões alimentares médias de três animais de cada lote.

Ao término do período experimental, os animais foram abatidos, após 24 horas de jejum de alimento sólido e 12 horas de jejum de água.

Depois de abatidos, os animais foram depilados, eviscerados e cortados ao meio longitudinalmente. Em seguida, as meias carcaças foram pesadas e levadas para câmara frigorífica, onde permaneceram por 24 horas.

As medidas e pesos referentes às carcaças dos animais foram tomadas na meia carcaça esquerda, seguindo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça adotado pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (1973).

Os seguintes itens referentes à qualidade de carcaça foram estudados:

- comprimento de carcaça: tomado do bordo cranial da sínfise pubiana ao bordo crânio-ventral do atlas;
- espessura de toicinho: média das espessuras de toicinho tomadas na primeira vértebra torácica, na última vértebra to

- ráxica e na última vértebra lombar;
- área de olho de lombo: área da secção transversal do músculo "longíissimus dorsi", entre a última vértebra toráxica e a primeira vértebra lombar;
 - relação gordura-carne: é o quociente da área da cobertura de gordura correspondente ao olho de lombo pela área de olho de lombo;
 - percentagem de pernil: é a relação percentual do peso dos pernis para com o peso da carcaça. Para obter o pernil, foi feito um corte perpendicular à linha dorsal na altura da articulação entre a última e a penúltima vértebras lombares.

Além dos itens referentes à qualidade da carcaça, calculou-se também o rendimento de carcaça que é a relação percentual entre o peso da carcaça fria (mínimo de 24 horas na câmara fria) e o peso de abate do animal.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, constituindo cada lote de três animais a unidade experimental para os dados referentes a ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. No entanto, para os dados de carcaça, cada animal representou uma parcela.

Os dados de performance foram submetidos a uma análise de variância, enquanto que os da carcaça foram submetidos à análise de covariância, para ajustar a um mesmo peso de abate dos animais. Em ambos os casos, a soma de quadrado dos tratamentos foi decomposta aos graus de liberdade individuais de regressão linear, quadrática e cúbica através dos polinômios ortogonais, conforme PIMENTEL GOMES (1976).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Performance

5.1.1. Consumo de ração e de energia digestível.

A Tabela 14 apresenta os consumos médios de ração durante o período experimental. Esses valores são representados na Figura 1, a qual mostra as curvas de consumo de ração dos animais submetidos aos quatro diferentes tratamentos.

Os consumos de ração dos lotes nos períodos de 14 dias são apresentados na Tabela A₁, no Apêndice.

Na Tabela 15 aparecem os dados de consumo médio de ração nas fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento, enquanto que aqueles referentes ao consumo diário de ração nas respectivas fases são apresentados na Tabela 16.

As análises de variância dos dados de consumo diário de ração, nas fases acima citadas, são apresentadas na Tabela 17.

Tabela 14. Consumos Médios de Ração (kg) no Período Experi
mental (Médias de 9 Animais).

Dias de Experimento	Tratamentos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	23,5	22,7	23,4	23,1
28	50,7	50,3	52,6	51,8
42	76,1	79,9	80,8	81,2
56	102,2	111,4	112,2	112,5
70	134,3	145,0	146,4	150,2
84	168,9	178,8	182,7	191,0
98	205,6	214,6	219,6	231,2
111	240,0	246,2	255,2	268,0

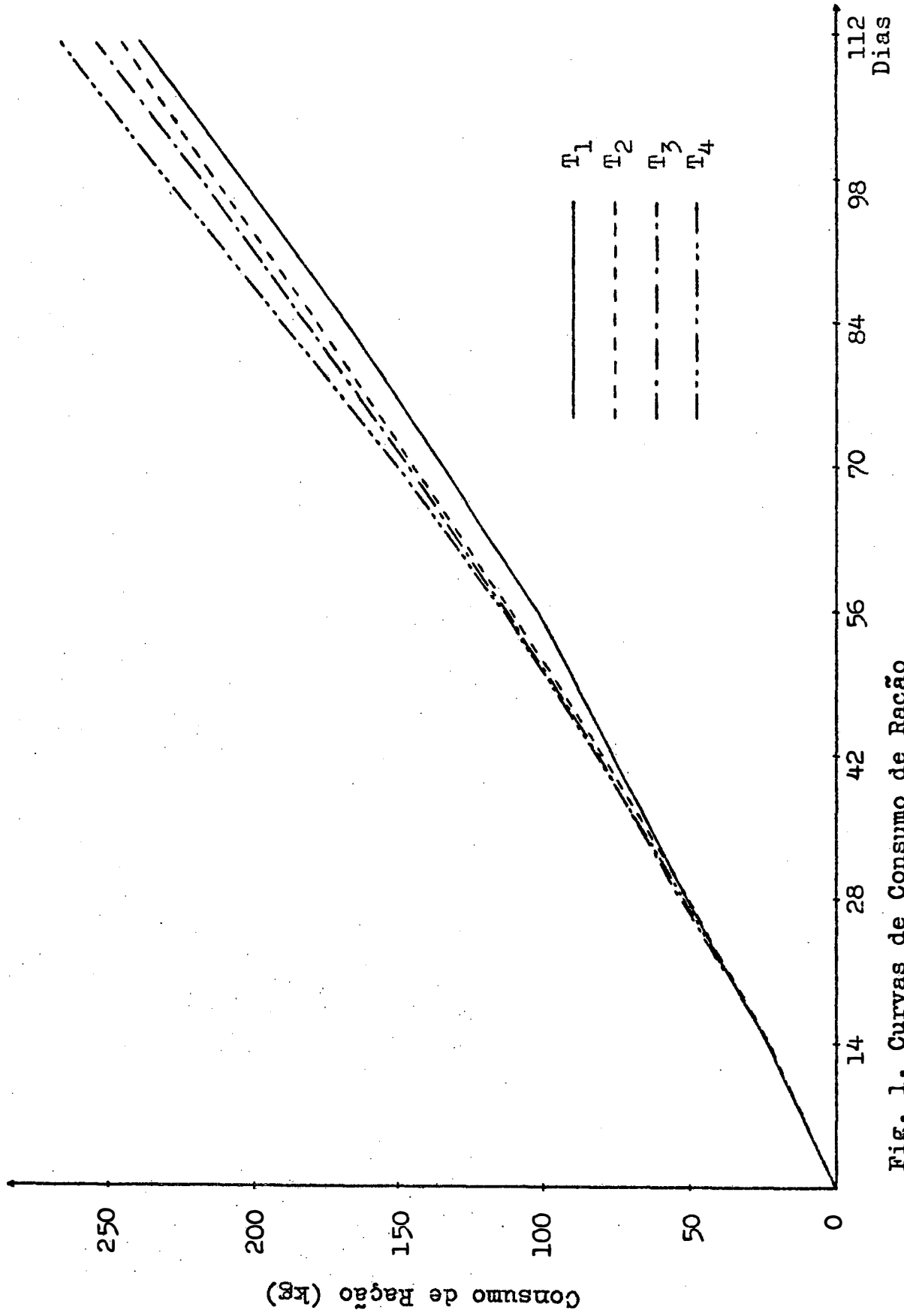


Fig. 1. Curvas de Consumo de Ração

Tabela 15. Consumos Médios de Ração (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote).

Tratamentos	Lotes	Fases		
		Crescimento	Acabamento	Cresc Acab.
T ₁	L ₁	103,4	141,9	245,3
	L ₂	111,6	142,6	254,2
	L ₃	91,7	128,8	220,5
	Total	306,7	413,3	720,0
	Média	102,2	137,8	240,0

T ₂	L ₁	114,2	134,5	248,7
	L ₂	108,9	144,9	253,8
	L ₃	110,9	124,8	235,7
	Total	334,0	404,2	738,2
	Média	111,3	134,7	246,1

T ₃	L ₁	116,6	150,2	266,8
	L ₂	112,5	145,3	257,8
	L ₃	107,3	133,8	241,1
	Total	336,4	429,3	765,7
	Média	112,1	143,1	255,2

T ₄	L ₁	107,9	152,9	260,8
	L ₂	112,0	151,2	263,2
	L ₃	117,5	162,1	279,6
	Total	337,4	466,2	803,6
	Média	112,5	155,4	267,9

Tabela 16. Consumos Diários de Ração (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote).

Tratamentos	Lotes	Fases		
		Crescimento	Acabamento	Cresc. Acab.
T ₁	L ₁	1,85	2,58	2,21
	L ₂	1,99	2,59	2,29
	L ₃	1,64	2,34	1,99
	Total	5,48	7,51	6,49
	Média	1,83	2,50	2,16
T ₂	L ₁	2,04	2,45	2,24
	L ₂	1,95	2,63	2,29
	L ₃	1,98	2,27	2,12
	Total	5,97	7,35	6,65
	Média	1,99	2,45	2,22
T ₃	L ₁	2,08	2,73	2,40
	L ₂	2,01	2,64	2,32
	L ₃	1,92	2,43	2,17
	Total	6,01	7,80	6,89
	Média	2,00	2,60	2,30
T ₄	L ₁	1,93	2,78	2,35
	L ₂	2,00	2,75	2,37
	L ₃	2,10	2,95	2,52
	Total	6,03	8,48	7,24
	Média	2,01	2,83	2,41

Tabela 17. Análises de Variância dos Consumos Diários de Ração nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Cresc.	Acab.	Cresc. Acab.
Tratamentos	3	0,02303	0,08312	0,03545
Regressão Linear	1	0,0476●	0,18816*	0,10334*
Regressão Quadrática	1	0,01841	0,05880	0,00301
Regressão Cúbica	1	0,00308	0,00241	0,00002
Resíduo	3	0,01172	0,02194	0,01351
Coeficiente de Variação (%)		5,53	5,71	5,11

Obs. - (*) = $P < 0,05$

As análises de variância não mostraram efeitos significativos ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo diário de ração. No entanto, quando as somas de quadrado dos tratamentos foram decompostas em seus componentes individuais de regressão linear, quadrática e cúbica, houve uma tendência linear em aumentar o consumo diário de ração com o aumento do nível de levedura seca na ração, durante a fase de crescimento.

Nas fases de acabamento e crescimento - acabamento houve respostas lineares e positivas ($P < 0,05$) do consumo diário de ração aos níveis crescentes de levedura seca na ração.

As equações de regressão linear obtidas para o consumo diário de ração nas fases de acabamento e crescimento-acabamento foram, respectivamente, $\hat{Y} = 2,4270 + 0,0160X$ e $\hat{Y} = 2,1480 + 0,0119X$, as quais estão representadas na Figura 2.

NOCT e SKELLEY (1949) verificaram uma redução do consumo de ração com o aumento do nível de solúveis secos de destilaria de 9 para 12% em rações de suínos em acabamento, devido a uma redução da palatabilidade. Contudo, no presente experimento não foi observada qualquer indicação de redução da palatabilidade com o aumento dos níveis de levedura seca na ração. Na realidade, o que ocorreu foi um aumento no consumo diário de ração com a elevação dos níveis de levedura seca na ração.

Os resultados deste experimento, para o consumo diário de ração, não concordam com aqueles obtidos por BOWMAN e VEUM (1973), CEBALLOS et alii (1970), FÉVRIER et alii (1973), RODRIGUES et alii (1968), TEGBE e ZIMMERMAN (1975), VEUM e SCHMIDT (1975) e WAHLSTROM et alii (1970) que não observaram nenhuma diferença significativa para o consumo de ração, usando os mais variados níveis de subprodutos da indústria de fermentação ou leveduras em rações de suínos em crescimento e acabamento.

A causa da tendência linear em aumentar o consumo diário de ração na fase de crescimento, assim como do aumento linear significativo ($P < 0,05$) do mesmo nas fases de acabamento e crescimento-acabamento, pode ser atribuída à redução dos níveis energéticos com o aumento dos níveis de levedura seca na ração. Os valores calculados da energia digestível das rações de crescimento e acabamento podem ser observados nas Tabelas 10 e 11, respectivamente.

Por outro lado, os dados de consumo diário de energia digestível são apresentados na Tabela 18, enquanto

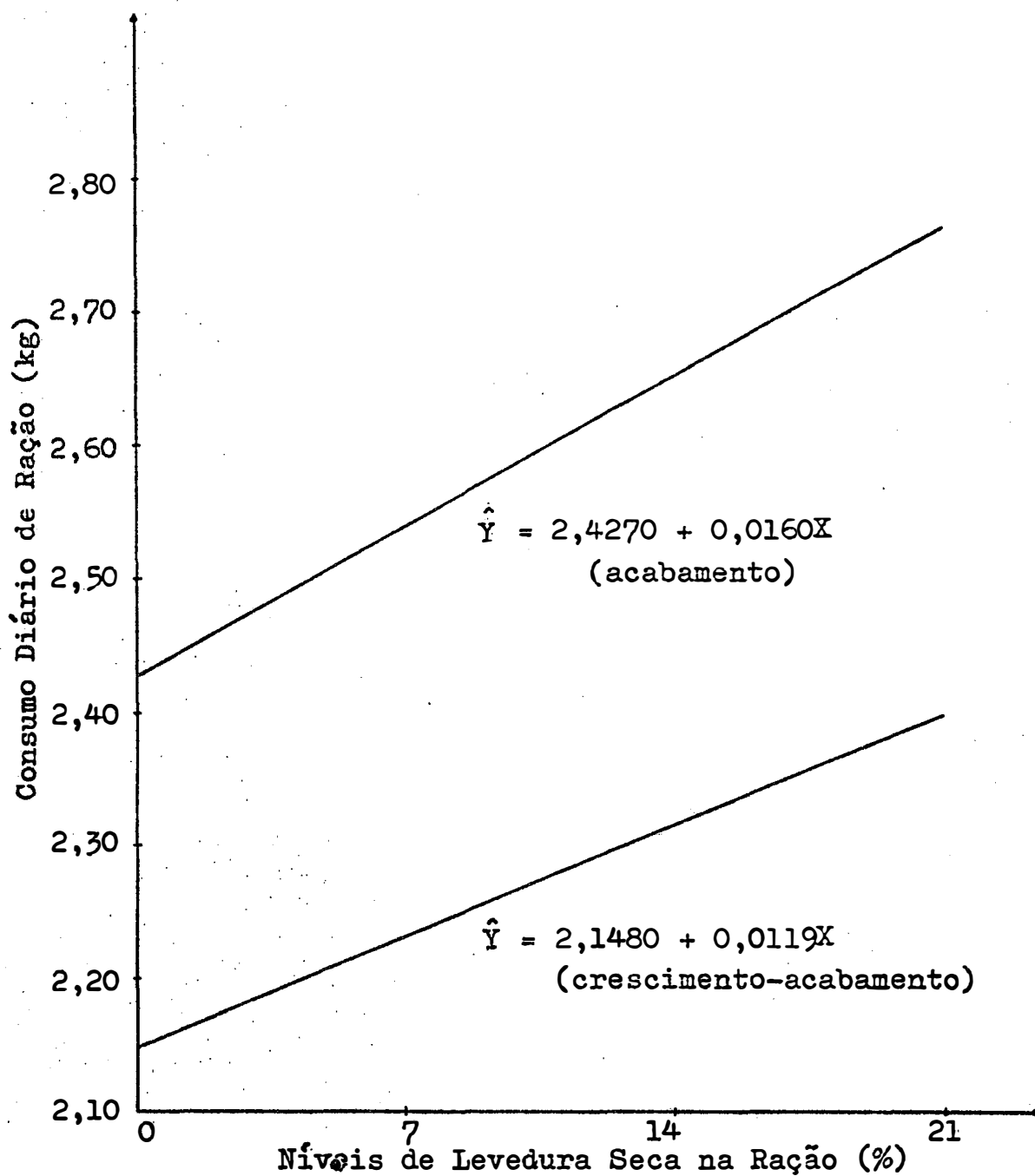


Fig. 2. Efeitos dos Níveis de Levedura Seca na Ração Sobre os Consumos Diários de Ração nas Fases de Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Tabela 18. Consumos Diários de Energia Digestível (Kcal) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote).

Tratamentos	Lotes	Fases		
		Crescimento	Acabamento	Cresc Acab.
T ₁	L ₁	6.321	8.837	7.568
	L ₂	6.800	8.871	7.826
	L ₃	5.604	8.015	6.799
	Total	18.725	25.723	22.193
	Média	6.242	8.574	7.398

T ₂	L ₁	6.873	8.264	7.562
	L ₂	6.570	8.871	7.710
	L ₃	6.671	7.657	7.160
	Total	20.114	24.792	22.432
	Média	6.705	8.264	7.477

T ₃	L ₁	6.899	9.072	7.976
	L ₂	6.667	8.773	7.711
	L ₃	6.369	8.075	7.214
	Total	19.935	25.920	22.901
	Média	6.645	8.640	7.634

T ₄	L ₁	6.305	9.096	7.688
	L ₂	6.534	8.998	7.755
	L ₃	6.861	9.652	8.244
	Total	19.700	27.746	23.687
	Média	6.567	9.249	7.896

que as análises de variância dos mesmos aparecem na Tabela 19.

Tabela 19. Análises de Variância dos Consumos Diários de Energia Digestível nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Cresc.	Acab.	Cresc. Acab.
Tratamentos	3	127.853,00	509.190,97	144.533,42
Regressão Linear	1	125.675,27	863.280,15	408.540,02
Regressão Quadrática	1	219.781,33	633.420,75	24.934,08
Regressão Cúbica	1	38.102,40	30.872,02	126,15
Resíduo	8	133.699,75	247.389,17	152.053,58
Coeficiente de Variação (%)		5,59	5,73	5,13

Embora o aumento nos níveis de levedura seca na ração tenha causado um decréscimo nos níveis de energia digestível, não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para o consumo diário de energia digestível dos animais submetidos aos diferentes tratamentos, nas fases consideradas. Isto demonstrou que os animais alimentados com dietas contendo níveis mais elevados de levedura seca e menores níveis energéticos apresentaram maior consumo diário de ração.

De acordo com o NRC (1973), o consumo diário de ração tende a ser menor à medida que aumenta a energia das rações. Isto pode explicar os resultados obtidos no presente experimento. Relatos de GREELEY *et alii* (1964), NOLAND e

SCOTT (1960) e SEERLEY et alii (1964) mostraram reduções significativas no consumo diário de ração com a elevação da energia das dietas de suínos em crescimento e acabamento.

5.1.2. Ganho de peso

Ao final do período experimental de 111 dias, observou-se que os pesos médios dos animais nos tratamentos T_1 , T_2 , T_3 e T_4 foram, respectivamente, 96,66, 97,29, 97,43 e 98,24 kg. Os pesos individuais dos animais no decorrer do ensaio são apresentados na Tabela A_2 , no Apêndice. A Tabela 20 mostra os pesos médios dos animais durante o período experimental. Esses valores estão representados na Figura 3, a qual mostra as curvas de crescimento dos animais.

Os ganhos de peso dos lotes nos períodos de 14 dias estão na Tabela A_3 , no Apêndice. Por outro lado, os dados referentes ao ganho médio de peso dos animais nas fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento aparecem na Tabela 21. A Tabela 22 mostra os dados referentes ao ganho diário de peso nas fases acima citadas.

As análises de variância dos dados de ganho médio de peso dos animais nas referidas fases são apresentadas na Tabela 23.

Não foi observado nenhum efeito significativo ($P \leq 0,05$) dos tratamentos sobre os ganhos médios de peso (ou ganhos diários de peso) dos animais nas fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento. Nem mesmo após a decomposição das somas de quadrados dos tratamentos em seus componentes de regressão linear, quadrática e cúbica, puderam ser observados quaisquer efeitos dos tratamentos sobre os ganhos médios de peso dos animais nas referidas fases.

Visando a utilização dos subprodutos de destilaria como fontes proteicas, níveis de até 10%, e de até 15%

Tabela 20. Pesos Médios dos Suínos (Kg) no Período Experimental (Médias de 9 Animais).

Dias de Experimento	Tratamentos			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
0	21,22	21,11	21,12	21,21
14	30,19	29,60	30,17	29,47
28	39,42	39,54	39,90	39,21
42	49,62	50,40	50,06	50,20
56	58,92	60,88	60,09	59,22
70	68,88	71,28	70,38	70,30
84	78,01	80,29	79,31	79,41
98	87,27	88,32	86,52	87,74
111	96,66	97,29	97,43	98,24

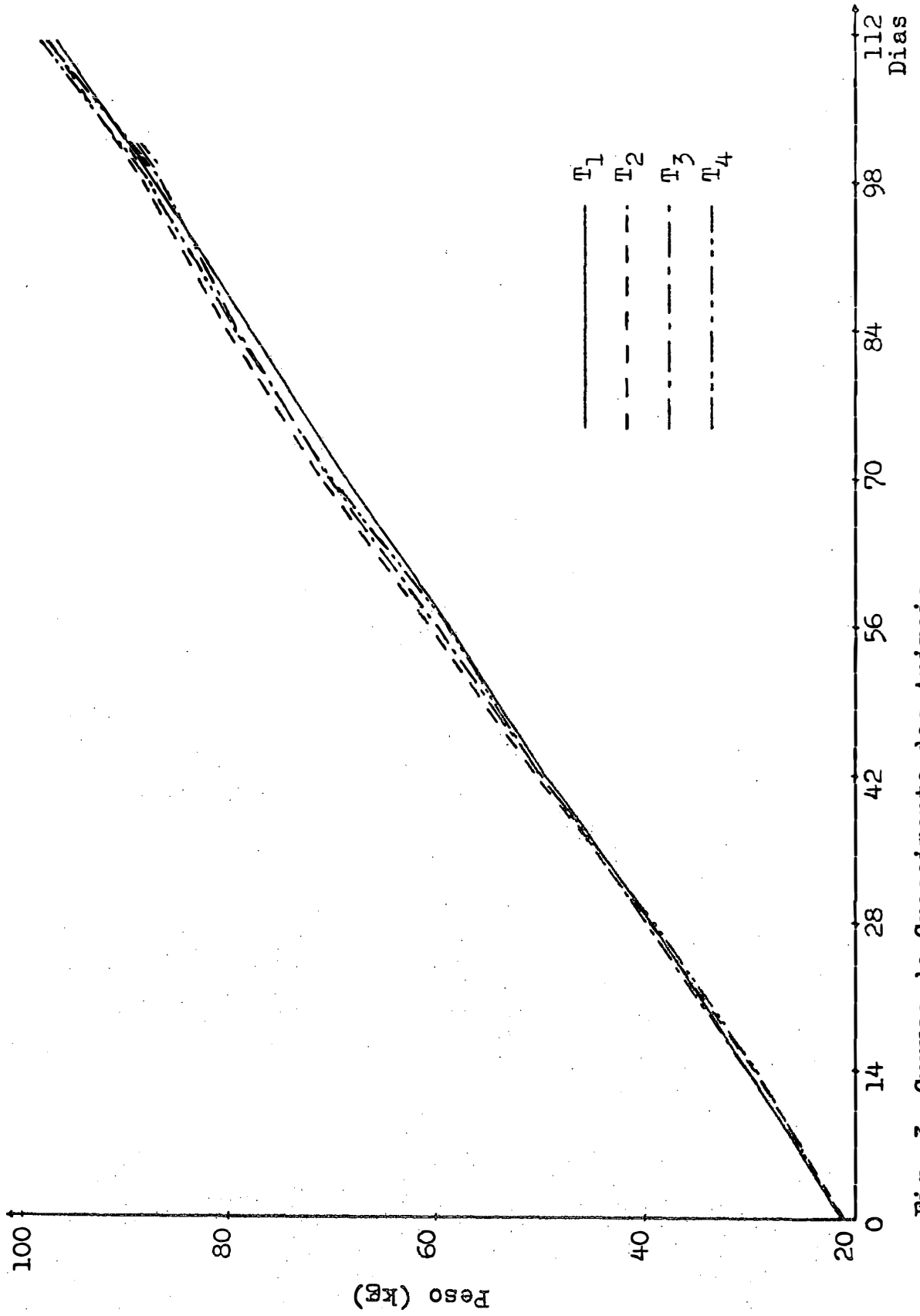


Fig. 3. Curvas de Crescimento dos Animais.

Tabela 21. Ganhos Médios de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote).

Tratamentos	Lotes	Fases		
		Crescimento	Acabamento	Cresc Acab.
T ₁	L ₁	37,0	39,1	76,1
	L ₂	40,8	38,7	79,5
	L ₃	35,3	35,4	70,7
	Total	113,1	113,2	226,3
	Média	37,7	37,7	75,4
T ₂	L ₁	40,9	35,6	76,5
	L ₂	39,6	39,7	79,3
	L ₃	38,8	34,0	72,8
	Total	119,3	109,3	228,6
	Média	39,8	36,4	76,2
T ₃	L ₁	38,5	40,6	79,1
	L ₂	39,1	37,3	76,4
	L ₃	39,3	34,1	73,4
	Total	116,9	112,0	228,9
	Média	39,0	37,3	76,3
T ₄	L ₁	35,2	38,1	73,3
	L ₂	37,8	38,3	76,1
	L ₃	41,1	40,7	81,8
	Total	114,1	117,1	231,2
	Média	38,0	39,0	77,1

Tabelas 22. Ganhos Diários de Peso (kg) nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento (Médias de 3 Animais de Cada Lote).

Tratamentos	Lotes	Fases		
		Crescimento	Acabamento	Cresc Acab.
T ₁	L ₁	0,661	0,711	0,686
	L ₂	0,729	0,703	0,716
	L ₃	0,630	0,644	0,637
	Total	2,020	2,058	2,039
	Média	0,673	0,686	0,680

T ₂	L ₁	0,730	0,647	0,689
	L ₂	0,707	0,721	0,714
	L ₃	0,693	0,618	0,656
	Total	2,130	1,986	2,059
	Média	0,710	0,662	0,686

T ₃	L ₁	0,688	0,738	0,713
	L ₂	0,698	0,678	0,688
	L ₃	0,702	0,621	0,662
	Total	2,088	2,037	2,063
	Média	0,696	0,679	0,688

T ₄	L ₁	0,628	0,692	0,660
	L ₂	0,675	0,696	0,685
	L ₃	0,733	0,741	0,737
	Total	2,036	2,129	2,082
	Média	0,679	0,710	0,694

Tabela 23. Análises de Variância dos Ganhos Médios de Peso nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Cresc.	Acab.	Cresc. Acab.
Tratamentos	3	2,6256	3,5000	1,3389
Regressão Linear	1	0,0060	3,4560	3,7500
Regressão Quadrática	1	6,7500	6,7500	0,0000
Regressão Cúbica	1	1,1207	0,2940	0,2667
Resíduo	8	4,4925	6,3556	14,3042
Coeficiente de Variação (%)		5,49	6,70	4,96

de polpa seca de destilaria com solúveis foram usados, respectivamente, por WAHLSTROM et alii (1970) e LIVINGSTONE e LIVINGSTONE (1969), em rações de suínos em crescimento e acabamento, sem efeitos significativos sobre o ganho de peso. No entanto, quando níveis mais elevados deste mesmo subproduto foram utilizados (LIVINGSTONE e LIVINGSTONE, 1969 e WAHLSTROM et alii, 1970), o ganho de peso foi significativamente prejudicado. Segundo WAHLSTROM et alii (1970), este efeito depressivo sobre o ganho de peso pode ter sido, em parte, devido à redução do nível de lisina da ração. Esta redução no nível do referido aminoácido não foi observado nas rações utilizadas no presente experimento, conforme mostram as Tabelas 10 e 11.

Os resultados obtidos neste estudo estão de a

cordo com CEBALLOS et alii (1970) que não notaram nenhum e feito significativo sobre o ganho de peso com a adição de 30% de levedura seca (S. cerevisiae) em rações de suínos em crescimento e acabamento. Embora utilizando outros tipos de levedura a diferentes níveis, FÉVRIER et alii (1973), RODRIGUES et alii (1970) e TEGBE e ZIMMERMAN (1975), também não observaram efeitos significativos sobre o ganho de peso.

Por outro lado BARBER et alii (1971) observaram que o ganho de peso foi significativamente favorecido pela adição de levedura G de hidrocarbonetos às rações dos suínos.

Apesar da energia digestível ter sofrido uma redução com os níveis crescentes de levedura seca nas rações, o ganho diário de peso dos animais não foi significativamente influenciado ($P \angle 0,05$). Tal fato ocorreu, provavelmente, porque os consumos diários de energia digestível foram semelhantes ($P \angle 0,05$) para todos os animais submetidos aos diferentes tratamentos, nas fases consideradas (Tabelas 18 e 19). ROBINSON (1965), ROBINSON e LEWIS (1964) e ROBINSON et alii (1964) não verificaram nenhum efeito significativo dos níveis de energia das rações sobre o ganho de peso dos suínos.

Entretanto, GREELEY et alii (1964), NOLAND e SCOTT (1960) e SEERLEY et alii (1964) obtiveram aumentos significativos no ganho diário de peso com a elevação dos níveis de energia das rações de suínos em crescimento e acabamento.

5.1.3. Conversão alimentar

Diante da impossibilidade de fazer o controle individual do consumo de ração, as conversões alimentares puderam apenas ser calculadas para os lotes de três animais. As conversões alimentares dos lotes nos períodos de 14 dias

são apresentadas na Tabela A₄, no Apêndice.

Na Tabela 24 aparecem os dados de conversão alimentar nas fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento. Estes dados foram analisados estatisticamente, conforme mostram as análises de variância apresentadas na Tabela 25.

Embora a análise de variância não mostrasse diferenças significativas ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos na fase de crescimento, quando da decomposição da soma de quadrado dos tratamentos nos componentes de regressão linear, quadrática e cúbica, houve uma redução linear ($P \geq 0,05$) da conversão alimentar com o aumento dos níveis de levedura seca na ração.

Nas fases de acabamento e crescimento-acabamento, as análises de variância mostraram efeitos altamente significativos ($P \geq 0,01$) dos tratamentos sobre a conversão alimentar. A decomposição das somas de quadrado dos tratamentos em seus componentes de regressão, indicou efeitos lineares depressivos, altamente significativos ($P \geq 0,01$), dos níveis crescentes de levedura seca sobre as conversões alimentares nas referidas fases.

As equações de regressão linear obtidas para a conversão alimentar nas fases de crescimento, acabamento e crescimento-acabamento foram, respectivamente, $\hat{Y} = 2,7087 + 0,0122X$, $\hat{Y} = 3,6260 + 0,0161X$ e $\hat{Y} = 3,1563 + 0,0145X$, as quais estão representadas na Figura 4.

Tanto a polpa seca de destilaria com solúveis usada a níveis superiores a 10% (WAHLSTROM et alii, 1970) ou 15% (LIVINGSTONE & LIVINGSTONE, 1969), como a polpa seca de cervejaria substituindo níveis acima de 50% da proteína do farelo de soja (YOUNG e INGRAM, 1969), em rações de suínos em crescimento e acabamento, pioraram significativamente a conversão alimentar. Tal efeito foi atribuído à redução do

Tabela 24. Conversões Alimentares dos Lotes nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento, (Lote de 3 Animais).

Tratamentos	Lotes	Fases		
		Cresci mento	Acaba mento	Cresc Acab.
T ₁	L ₁	2,79	3,63	3,22
	L ₂	2,73	3,69	3,20
	L ₃	2,60	3,64	3,12
	Total	8,12	10,96	9,54
	Média	2,71	3,65	3,18
T ₂	L ₁	2,79	3,78	3,25
	L ₂	2,75	3,65	3,20
	L ₃	2,85	3,68	3,24
	Total	8,39	11,11	9,69
	Média	2,80	3,70	3,23
T ₃	L ₁	3,03	3,70	3,37
	L ₂	2,88	3,90	3,38
	L ₃	2,73	3,92	3,28
	Total	8,64	11,52	10,03
	Média	2,88	3,84	3,34
T ₄	L ₁	3,07	4,02	3,56
	L ₂	2,96	3,95	3,46
	L ₃	2,86	3,98	3,42
	Total	8,89	11,95	10,44
	Média	2,96	3,98	3,48

Tabela 25. Análises de Variância das Conversões Alimentares nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		Cresc.	Acab.	Cresc. Acab.
Tratamentos	3	0,03642	0,06597**	0,05330**
Regressão Linear	1	0,10923*	0,19041**	0,15403**
Regressão Quadrática	1	0,00003	0,00653	0,00563
Regressão Cúbica	1	0,00001	0,00096	0,00024
Resíduo	8	0,01138	0,00543	0,00293
Coeficiente de Variação (%)		3,76	1,94	1,64

Obs. - (*) = $P \angle 0,05$

(**) = $P \angle 0,01$

nível de lisina das rações (BAIRD et alii, 1975 e WAHLSTROM et alii, 1970).

Apesar da conversão alimentar ter sofrido reduções lineares nas fases consideradas, pode-se afirmar que isso não foi consequência dos níveis de lisina nas rações, pois, os níveis do referido aminoácido nas rações utilizadas no presente estudo sofreram ligeiros acréscimos com o aumento dos níveis de levedura seca, conforme mostram as Tabelas 10 e 11.

CEBALLOS et alii (1970) relataram que a inclusão de 30% de levedura seca (S. cerevisiae) em uma dieta composta de milho e farelo de soja não afetou significativamen

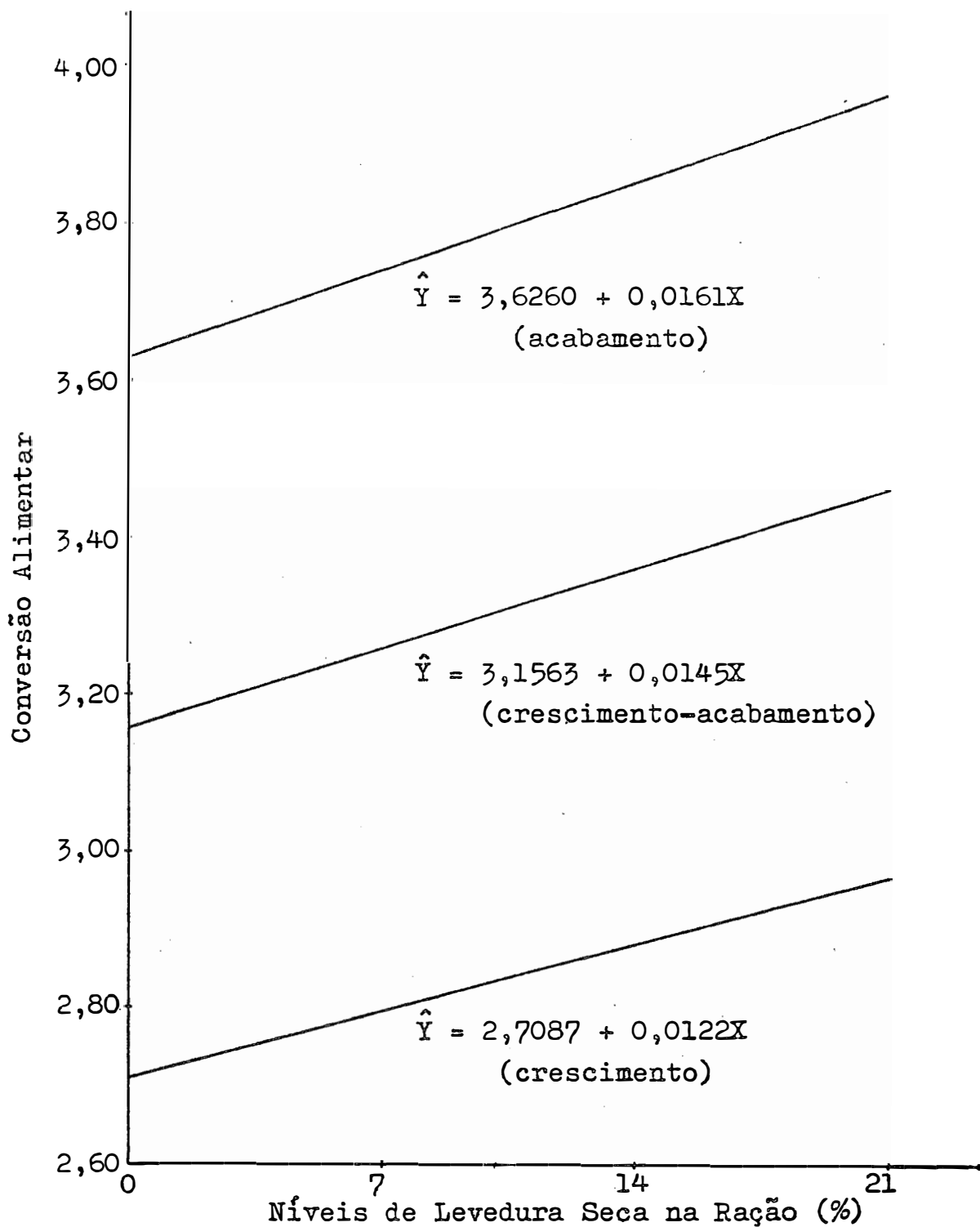


Fig. 4. Efeitos dos Níveis de Levedura Seca na Ração Sobre as Conversões Alimentares nas Fases de Crescimento, Acabamento e Crescimento-Acabamento.

te a conversão alimentar de suínos em crescimento e acabamento. FÉVRIER et alii (1973), RODRIGUES et alii (1970) e TEGBE e ZIMMERMAN (1975) também não observaram efeitos significativos sobre a conversão alimentar, embora diversos tipos de levedura a vários níveis tenham sido usados nas rações de suínos.

Contudo, BARBER et alii (1971) conseguiram uma melhora significativa na conversão alimentar com a adição de levedura G de hidrocarbonetos em rações de suínos em crescimento e acabamento.

As reduções lineares da conversão alimentar nas fases de crescimento ($P \leq 0,05$), acabamento ($P \leq 0,01$) e crescimento-acabamento ($P \leq 0,01$) podem ser atribuídas à redução dos níveis energéticos (Tabelas 10 e 11) resultante dos níveis crescentes de levedura seca nas rações.

Os resultados obtidos para conversão alimentar estão de acordo com GREELEY et alii (1964) e SEERLEY et alii (1964) que obtiveram conversões alimentares significativamente melhores com o aumento do nível de energia das rações. No entanto, ROBINSON (1965), ROBINSON e LEWIS (1964) e ROBINSON et alii (1964) não observaram efeitos significativos dos níveis de energia das rações sobre a conversão alimentar.

5.2. Qualidade de carcaça

Os dados obtidos na análise das carcaças para avaliação de suas qualidades são apresentados na Tabela 26. As médias das características de carcaça ajustadas por covariância para o mesmo peso de abate (92,07 kg) aparecem na Tabela 27. A análise de covariância e a análise de variância das médias ajustadas de cada uma das características estudadas são apresentadas na Tabela 28.

Tabela 26. Características das Carcaças dos Animais.

Tratamentos	Lo-tes	Ani-mais	Rendimen-to de Carcaça (%)	Percenta-gem de Pernil	Comprimen-to de Carcaça (cm)	Espessura de Toico (cm)	Área de Olho de Lombo (cm ²)	Relação Gord.-Carne
T ₁	L ₁	1	78,90	29,36	97,4	2,97	27,2	0,73
		2	79,71	29,44	95,3	3,50	30,0	0,77
		3	79,24	29,31	97,9	3,57	31,1	0,90
	L ₂	1	78,40	29,47	95,4	3,47	30,3	0,72
		2	80,69	30,23	96,5	3,77	32,7	0,89
		3	80,29	29,67	93,1	3,70	32,9	0,93
	L ₃	1	80,48	29,96	93,0	3,30	31,2	0,69
		2	78,20	32,73	98,2	2,93	32,9	0,63
		3	80,59	30,94	93,3	3,23	32,2	0,66
		Total	716,50	271,11	860,1	30,44	280,5	6,92
		Media	79,61	30,12	95,6	3,38	31,2	0,77
T ₂	L ₁	1	80,52	30,69	96,0	3,00	33,3	0,60
		2	80,08	30,69	94,5	3,37	33,1	0,73
		3	77,59	31,91	92,5	2,87	28,3	0,72
	L ₂	1	77,66	31,08	94,0	2,83	27,5	0,92
		2	81,66	31,35	95,0	3,03	45,2	0,64
		3	80,27	30,22	99,3	3,30	30,2	0,89
	L ₃	1	78,51	29,82	95,9	4,03	33,4	0,73
		2	79,25	30,07	87,3	3,37	29,8	0,83
		3	82,32	31,71	98,3	3,23	39,0	0,51
		Total	717,86	277,54	852,8	29,03	304,8	6,57
		Media	79,76	30,84	94,8	3,23	33,9	0,73

Tabela 26. Continuação.

Tratamentos	Lo-tes	Ani-mais	Rendimen-to de Carcaça (%)	Percenta-gem de Pernil	Comprimen-to de Caça (cm)	Espessura de Toico-nho (cm)	Área de Olho de Lombo (cm ²)	Relação Gord.-Carne
T ₃	L ₁	1	78,77	30,84	91,3	3,37	27,6	0,89
		2	79,25	29,29	98,14	3,33	35,5	0,65
		3	80,67	30,57	97,4	3,77	32,0	0,78
	L ₂	1	79,63	30,94	93,8	3,77	33,2	0,88
		2	79,79	30,34	93,8	3,17	30,4	0,72
		3	78,54	30,70	95,7	3,37	34,0	0,56
	L ₃	1	76,72	31,09	99,9	2,37	32,0	0,53
		2	79,63	31,46	93,4	2,77	31,8	0,53
		3	78,80	32,33	97,2	2,33	35,3	0,44
	Total	711,80	277,56	860,6	28,25	291,8	5,98	
	Media	79,09	30,84	95,6	3,14	32,4	0,66	
T ₄	L ₁	1	80,65	31,27	94,3	3,60	31,3	0,72
		2	78,74	32,72	99,4	2,33	30,4	0,53
		3	78,54	30,70	99,3	3,03	32,2	0,67
	L ₂	1	79,33	32,71	97,9	2,97	27,7	0,71
		2	78,42	30,92	99,3	3,10	38,2	0,63
		3	78,65	32,20	93,3	3,27	34,5	0,68
	L ₃	1	79,74	29,68	98,5	3,03	29,8	0,70
		2	76,43	32,14	97,3	2,90	33,9	0,55
		3	78,93	30,21	97,4	4,03	35,5	0,77
		Total	709,43	282,55	876,7	28,26	293,5	5,96
		Media	78,83	31,39	97,4	3,14	32,6	0,66

Tabela 27. Médias das Características de Carcaça^a.

Tratamento	Rendimento de Carcaça (%)	Percentagem de Pernil	Comprimento de Carcaça (cm)	Espessura de Toicinho (cm)	Área de Olho de Lombo (cm ²)	Relação Gord.- Carne
T ₁	79,64	30,09	95,66	3,40	31,37	0,77
T ₂	79,74	30,86	94,69	3,22	33,73	0,73
T ₃	79,08	30,85	95,58	3,13	32,34	0,66
T ₄	78,83	31,39	97,42	3,14	32,63	0,66

a. Ajustadas por covariância para o mesmo peso de abate (92,07 kg).

Tabela 28. Análises de Variância das Características das Carcaças Com Ajustamento Por Covariância Para o Mesmo Peso de Abate (92,07 kg).

Fontes de Variação	Quadrados Médios Ajustados							Rel. Gord.-Carne
	G.L.	Rend. de Carc.	Percentagem de Pernil	Compr. de Carcaça	Espes. de Toicinho	Área de Olho de Lombo		
Tratamentos	3	1,7462	2,5515*	11,7344	0,1433	13,8592	0,0250	
R. Linear	1	4,2966	6,8094**	17,1310	0,3406	3,3048	0,0720*	
R. Quadr.	1	0,2756	0,1903	17,7662	0,0812	10,6602	0,0036	
R. Cúbica	1	0,6160	0,7960	0,3726	0,0001	13,7946	0,0045	
Regr. Sobre o Peso de Abate	1	4,0569	2,7587	33,6669*	1,4986**	153,0527**	0,0064	
Resíduo	31	1,4707	0,8563	6,3793	0,1418	9,1307	0,0161	
Coefficiente de Variação (%)		1,53	3,00	2,64	11,69	9,29	17,87	

Obs. - (*) = $P < 0,05$

(**) = $P < 0,01$

Os pesos de abate dos animais, assim como as medidas de algumas características das carcaças são mostradas na Tabela A₅, no Apêndice.

A análise de covariância foi eficiente para remover a variabilidade do resíduo dos dados de comprimento de carcaça ($P \leq 0,05$), espessura de toicinho ($P \leq 0,01$) e área de olho de lombo ($P \leq 0,01$), mas, mesmo assim, as análises de variância dos referidos dados não mostraram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos. Nem mesmo após a decomposição das somas de quadrado dos tratamentos em seus componentes de regressão linear, quadrática e cúbica, puderam ser observados quaisquer efeitos significativos ($P \leq 0,05$) dos níveis de levedura seca na ração sobre as características acima citadas.

Estes resultados obtidos no presente experimento, estão de acordo com BARBER *et alii* (1973), BOWMAN e VEUM (1973), FÉVRIER *et alii* (1973), VEUM e SCHMIDT (1975) e YOUNG e INGRAM (1968) que, embora utilizando diversos subprodutos da indústria de fermentação ou diferentes tipos de levedura a vários níveis em rações de suínos em crescimento e acabamento, não observaram efeitos significativos sobre o comprimento de carcaça, espessura de toicinho ou área de olho de lombo. No entanto, LIVINGSTONE e LIVINGSTONE (1969) obtiveram um inexplicável aumento significativo do comprimento de carcaça de animais alimentados com dietas contendo 14,7% de polpa seca de destilaria com solúveis, comparado com o daqueles alimentados com a ração testemunha ou com 25% do referido subproduto.

Pode-se observar nas Tabelas 10 e 11 que os níveis de energia digestível sofreram uma redução com os níveis crescentes de levedura seca na ração. Estes níveis de energia não tiveram influência significativa ($P \leq 0,05$) sobre o comprimento de carcaça, espessura de toicinho ou área de

olho de lombo. No entanto, houve uma tendência em diminuir a espessura de toicinho com o aumento dos níveis de levedura seca na ração, provavelmente, como uma consequência da redução do nível energético das rações.

Apesar de GREELEY et alii (1964), ROBINSON e LEWIS (1964), ROBINSON et alii (1964) e SEERLEY et alii (1964) não terem observado efeitos significativos dos níveis de energia da dieta sobre o comprimento de carcaça, ROBINSON (1965) verificou um aumento no comprimento de carcaça com o aumento da energia da ração.

Quanto à espessura de toicinho, ROBINSON (1965) e ROBINSON et alii (1964) não verificaram nenhuma influência do nível de energia da dieta sobre esta característica, mas GREELEY et alii (1964), NOLAND e SCOTT (1960), ROBINSON e LEWIS (1964) e SEERLEY et alii (1964) constataram aumentos significativos da espessura de toicinho com a elevação dos níveis energéticos das rações.

GREELEY et alii (1964), ROBINSON (1965), ROBINSON et alii (1964) e SEERLEY et alii (1964) não observaram nenhuma influência do nível de energia da ração sobre a área de olho de lombo. No entanto, ROBINSON e LEWIS (1964) relataram que a área de olho de lombo foi reduzida com o aumento da energia da dieta.

As análises de variância não mostraram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos para os dados ajustados de rendimento de carcaça e relação gordura-carne. No entanto, após a decomposição das somas de quadrado dos tratamentos em seus componentes de regressão, houve uma tendência linear em diminuir o rendimento de carcaça e uma redução linear significativa ($P \leq 0,05$) da relação gordura-carne com os níveis crescentes de levedura seca na ração.

Por outro lado, houve efeitos significativos

($P \leq 0,05$) dos tratamentos sobre a percentagem de pernil e, após a decomposição da soma de quadrado dos tratamentos em seus componentes de regressão, observou-se um aumento linear altamente significativo ($P \leq 0,01$) da percentagem de pernil com o aumento dos níveis de levedura seca na ração.

As equações de regressão linear obtidas para a relação gordura-carne e percentagem de pernil foram, respectivamente, $\hat{Y} = 0,7700 - 0,0057X$ e $\hat{Y} = 30,2443 + 0,0556X$. Tais equações estão representadas nas Figuras 5 e 6.

Apesar de ter observado no presente experimento uma tendência linear em diminuir o rendimento de carcaça dos animais com o aumento dos níveis de levedura seca na ração, BARBER *et alii* (1973), BOWMAN e VEUM (1973), VEUM e SCHMIDT (1975) e YOUNG e INGRAM (1968) não verificaram nenhuma influência da adição de subprodutos de fermentação ou leveduras em rações, sobre o rendimento de carcaça dos suínos.

O fator energia das rações pode ser considerado como um possível responsável pela tendência em diminuir o rendimento de carcaça dos animais, pois, conforme verificaram GREELEY *et alii* (1964), houve uma tendência em aumentar o rendimento de carcaça com a elevação da energia da ração dos suínos. Segundo estes autores, esta tendência observada foi uma consequência da produção de carcaças de suínos mais gordas com o aumento do nível de energia da ração. No entanto a maioria dos autores, ROBINSON (1965), ROBINSON e LEWIS (1964), ROBINSON *et alii* (1964) e SEERLEY *et alii* (1964) não observaram nenhuma influência dos níveis energéticos das rações sobre o rendimento de carcaça dos suínos.

Sem dúvida alguma, as carcaças dos animais alimentados com níveis mais altos de levedura seca foram mais magras, consequentemente de melhor qualidade, conforme se pode observar pela redução linear ($P \leq 0,05$) da relação gordura-carne, pelo aumento linear ($P \leq 0,01$) da percentagem de

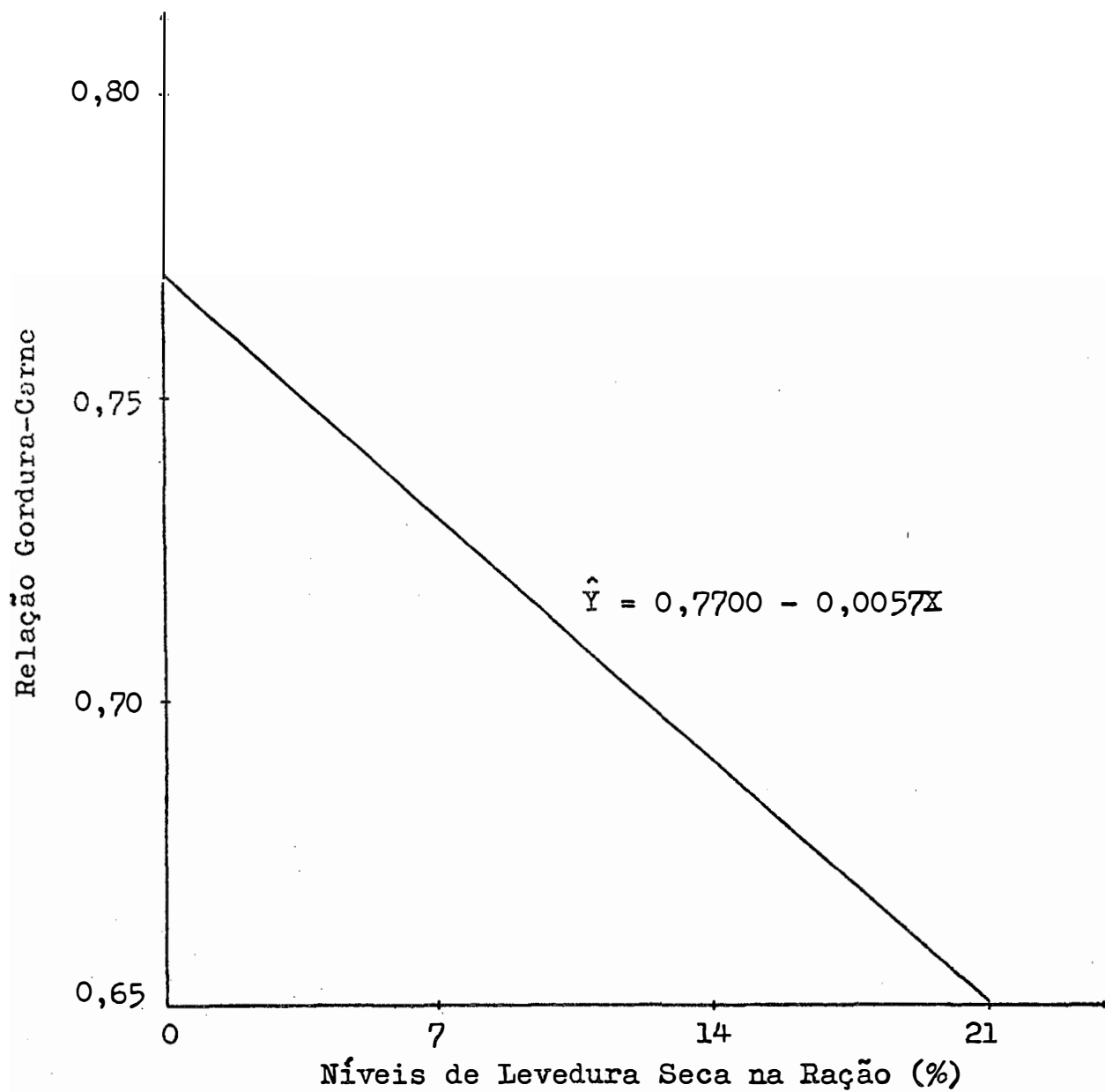


Fig. 5. Efeito dos Níveis de Levedura Seca na Ração Sobre a Relação Gordura-Carne.

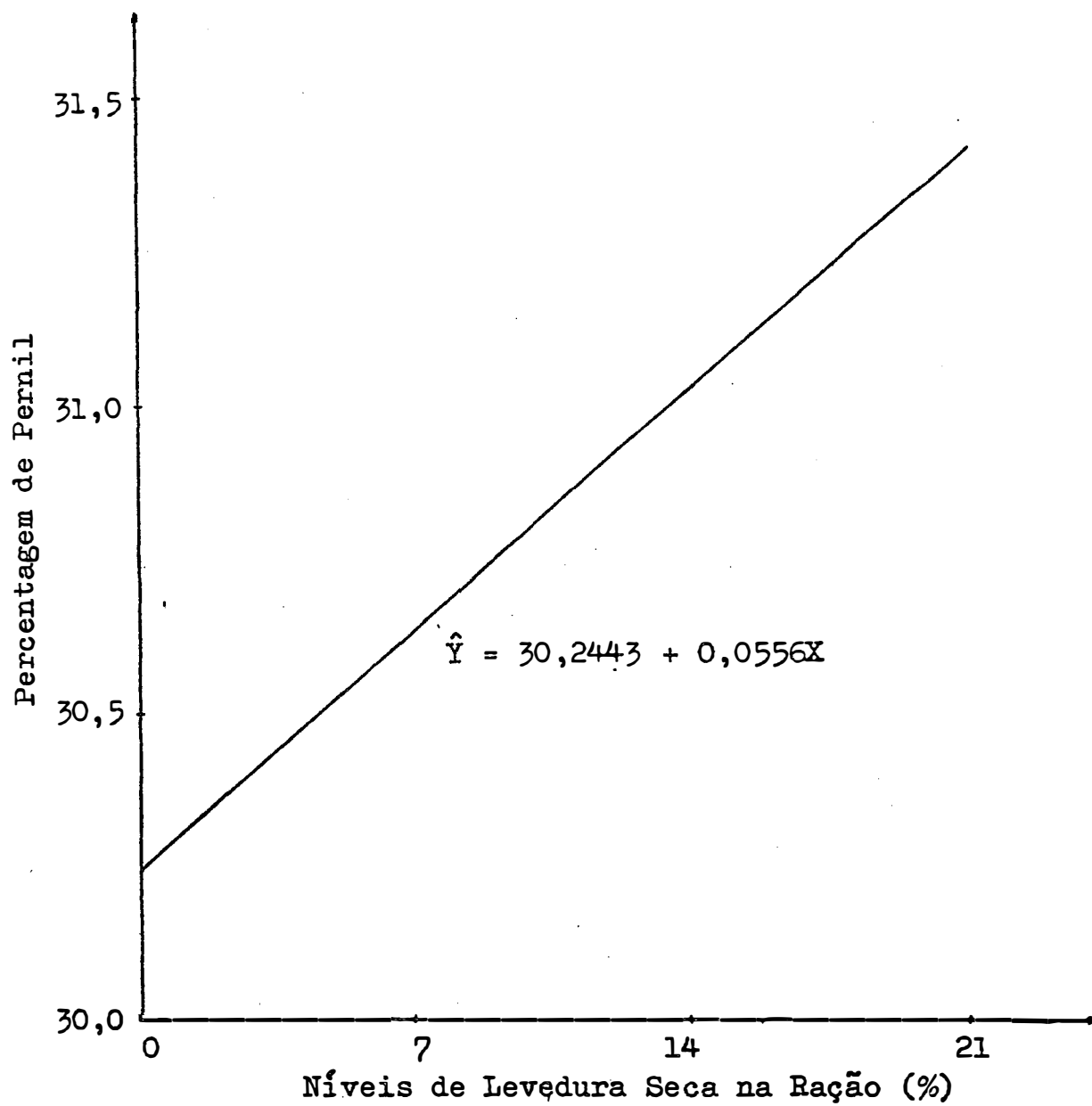


Fig. 6. Efeito dos Níveis de Levedura Seca na Ração Sobre a Porcentagem de Pernil.

pernil e pela tendência em diminuir a espessura de toicinho.

A produção de carcaças mais magras de suínos alimentados com rações contendo níveis mais elevados de levedura seca pode ser explicada, em parte, como uma consequência da redução dos níveis energéticos, conforme mostram as Tabelas 10 e 11. Estes resultados estão de acordo com ROBINSON e LEWIS (1964) e SEERLEY et alii (1964) que obtiveram menor percentagem de carne em carcaças de suínos alimentados com rações contendo níveis mais altos de energia. Contudo, GREELEY et alii (1964), ROBINSON (1965) e ROBINSON et alii (1964) não observaram nenhuma influência da energia das rações sobre a percentagem de carne nas carcaças do suínos.

Embora tenha ocorrido uma redução do nível energético das rações com o aumento da levedura seca na dieta, a energia, provavelmente, teve um efeito indireto sobre a qualidade das carcaças dos animais. Para manter o consumo diário de energia digestível semelhante ($P \leq 0,05$) em todos os tratamentos, houve um aumento no consumo diário de ração com os níveis crescentes de levedura seca na dieta. Consequentemente, houve também, maiores consumos diários de proteína e lisina, uma vez que os teores destes dois nutrientes eram semelhantes para todas as rações experimentais. Portanto, a obtenção de carcaças mais magras de animais alimentados com níveis mais elevados de levedura seca, pode ser atribuída aos maiores consumos diários de proteína e lisina.

Várias pesquisas tem mostrado que a percentagem de carne na carcaça do suíno aumenta à medida que se eleva o nível de proteína da ração (KROPF et alii, 1959, NOLAND e SCOTT, 1960, ROBINSON e LEWIS, 1964 e SEERLEY et alii, 1964). Com relação à lisina, relatos mostram que o nível deste aminoácido na ração é importante para obtenção de carcaças de suínos de alta qualidade, ou seja, carcaças com elevada percentagem de carne (BROWN et alii, 1973, NRC, 1973 e WAHLSTROM e LIBAL, 1974).

6. CONCLUSÕES

O uso da levedura seca na ração, até um nível de 21%, não influenciou o ganho diário de peso dos suínos em nenhuma das fases estudadas, ou seja, crescimento, acabamento e crescimento-acabamento. No entanto, verificou-se que, com o aumento do nível de levedura seca na dieta, houve uma tendência em aumentar o consumo diário de ração durante a fase de crescimento. Nas fases de acabamento e crescimento-acabamento, o consumo diário de ração aumentou linearmente com os níveis crescentes de levedura seca na dieta. A conversão alimentar diminuiu linearmente com o aumento do nível de levedura seca na ração, em todas as fases estudadas.

Uma vez que o consumo diário de energia digestível foi semelhante para todos os tratamentos, o aumento do consumo diário de ração e a pior conversão alimentar foram atribuídos ao decréscimo do nível energético das rações, ocasionada pelos níveis crescentes de levedura seca na dieta.

A qualidade de carcaça foi melhorada com a elevação dos níveis de levedura seca, pois, além de uma tendência em diminuir a espessura de tocinho, houve uma redução linear da relação gordura-carné e um aumento linear da

percentagem de pernil. Houve, ainda, uma tendência em dininuir o rendimento de carcaça, enquanto que o comprimento de carcaça e a área de olho de lombo não foram influenciados pela levedura seca.

A melhor qualidade das carcaças dos suínos alimentados com rações contendo níveis mais elevados de levedura seca foi atribuída ao aumento do consumo diário de proteína e lisina.

Os resultados indicaram a possibilidade do uso da levedura seca como fonte de proteína para suínos em crescimento e acabamento, pelo menos até um nível de 21% da ração. Novos estudos poderão indicar os melhores níveis da utilização desse subproduto na alimentação dos suínos, tendo em vista o custo de produção, a performance e a qualidade de carcaça.

7. SUMMARY

Thirty six Large White X Landrace X Wessex crossbred gilts were used to study the influence of three levels of sugar-cane alcohol distillers' dried yeast (DY) in growing and finishing swine rations on performance and carcass quality. The animals were allotted on the basis of body weight in twelve lots of three animals each. The lots were randomly assigned to one of the four following treatments: T₁ - 0% DY; T₂ - 7% DY; T₃ - 14% DY; and T₄ - 21% DY. The DY replaced part of the corn and soybean meal, maintaining the 16 and 14% crude protein levels in growing (21,17 to 59,78 kg live weight) and finishing (59,78 to 97,41 kg live weight) diets, respectively. The experimental rations were supplemented with vitamins, minerals, antibiotic and antioxidant.

Although the DY levels in the ration did not influence ($P \geq 0,05$) the daily gain, there was a tendency to increase the daily ration intake in the growing phase. A linear increase ($P \geq 0,01$) of daily ration intake was observed in the finishing ($\hat{Y} = 2,4270 + 0,0160X$) and growing-finishing ($\hat{Y} = 2,1480 + 0,0119X$) phases. The feed/gain ratio

increased linearly with the increased levels of DY in the diet, in the growing ($\hat{Y} = 2,7087 + 0,0122X$), in the finishing ($\hat{Y} = 3,6260 + 0,0161X$) and in the growing-finishing ($\hat{Y} = 3,1563 + 0,0145X$) phases.

The increased daily ration intake and feed/gain ratio were attributed to the reduction of the ration energy levels due to DY addition.

Increasing the DY levels in the diet, showed an improvement of carcass quality, since there was a tendency of reduction in the backfat thickness, a linear reduction ($P \angle 0,05$) in the fat-lean ratio ($\hat{Y} = 0,7700 - 0,0057X$) and a linear increase ($P \angle 0,05$) in the ham percentage ($\hat{Y} = 30,2443 + 0,0556X$). There was also a tendency to reduce the dressing percentage, while the carcass length and the loin-eye area were not affected by DY addition.

The improved carcass quality of swine fed rations containing high DY levels was attributed to the increased daily intake of protein and lysine.

This experiment showed that the DY may be used as a protein source for growing and finishing swine up to 21% of the ration.

8. LITERATURA CITADA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS, Estrela, 1973.
Método Brasileiro de Classificação de Carcaças.
- BAIRD, D.M., J.R. ALLISON e C.T. YOUNG, 1975. Energy and feeding value of rice bran and brewers dried grains for hogs. J. Anim. Sci. Albany, 41 (1):307. (Abstract).
- 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, 25:285-294.
- BOHSTEDT, G., R.H. GRUMMER e O.B. ROSS, 1943. Cattle manure and other carriers of B-complex vitamins in rations for pigs. J. Anim. Sci. Albany, 2 (4):373. (Abstract).
- BOWLAND, J.P. e R.T. BERG, 1959. Influence of strain and sex on the relationship of protein to energy in the rations of growing and finishing bacon pigs. Can. J. Anim. Sci. Ottawa, 39 (1):102-108.
- BOWMAN, G.L. e T.L. VEUM, 1973. Saccharomyces cerevisiae yeast culture in growing-finishing swine diets. J. Anim.

Sci. Albany, 37 (1):72-74.

- BRASIL. Instituto do Açúcar e do Alcool, 1977. Boletim 1: Controle de Produção. Safra 77/78.
- BROWN, H.W., B.G. HARMON e A.H. JENSEN, 1973. Lysine requirement of the finishing pig for maximum carcass leanness. J. Anim. Sci. Albany, 37 (5):1159-1164.
- 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.
- CARPENTER, L.E., 1970. Nutrient composition of distillers feed. Proc. Distillers Feed Conference. Cincinnati, 25: 54-61.
- CEBALLOS, O., A. MONCADA e J.T. GALLO, 1970. Performance of finishing pigs fed yeast (S. cerevisiae). J. Anim. Sci. Albany, 31 (1):197. (Abstract).
- CHAMPAGNAT, A., C. VERNET, B. LAINÉ e J. FILOSA, 1963. Biosynthesis of protein-vitamin concentrates from petroleum. Nature. London, 197 (4862):13-14.
- COLOMER-ROCHER, F. e C. FÉVRIER, 1968. Valuer alimentaire des protéines de la levure sulfiteuse et du lactosérum levuré chez le porc en croissance. Ann. Zootech. Paris, 17:409-427.
- 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. Anim. Sci. Albany, 16 (3): 589-599.
- CONRAD, J.H., M.P. PLUMLEE e W.M. BEESON, 1959. Trace minerals, alfafa meal, distillers solubles, fish solubles and meat scrap additions to corn-soybean meal rations for

growing-finishing swine. J. Anim. Sci. Albany, 18 (4): 1503. (Abstract).

CORNELIUS, S.G., B.G. HARMON e J.P. TOTSCH, 1977. Condensed fermented corn solubles with germ meal and bran (DSL) as a nutrient source for swine. III. Metabolizable energy content. J. Anim. Sci. Albany, 46 (3):482-485.

DESMONTS, R., 1966a. Tecnologia da produção dos fermentos secos de destilaria. Boletim Informativo da A.P.M. Piracicaba, 8 (2):1-11.

DESMONTS, R., 1966b. Importância do fermento seco na luta da sub-alimentação proteica e a carência vitamínica B. Boletim Informativo da A.P.M. Piracicaba, 8 (4):6-14.

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

DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, Cincinnati, (s/d a). Distillers Feed: Research. 116p.

DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL, Cincinnati, (s/d b). Feed Formulation. 23p.

ENSMINGER, M.E., 1970. Swine Science. 4ª ed. Danville, The Interstate Printers & Publishers, Inc. 882p.

FAIRBANKS, B.W., J.L. KRIDER e W.E. CARROLL, 1944. Distillers' by-products in swine rations. I. Creep-feeding and growing-fattening rations. J. Anim. Sci. Albany, 3 (1):29-40.

FAIRBANKS, B.W., J.L. KRIDER e W.E. CARROLL, 1945. Distillers' by-products in swine rations. III. Dried corn distillers' solubles, alfafa meal, and crystalline B-vitamins compared for growing-fattening pigs in drylot. J.

Anim. Sci. Albany, 4 (4):420-429.

- FÉVRIER, R., 1954. Valeur alimentaire des levures. 2. Influence du mode de séchage de quelques levures de distillerie. Ann. Zootech. Paris, 3:219-221. In: Nutrition Abstracts and Reviews. Aberdeen, 25:566. 1955.
- FÉVRIER, R., A.M. LEROY e J. ROCHE, 1952. Influence du mode de séchage sur la valeur alimentaire de la levure de distillerie. Ann. Zootech. Paris, 1:1-10. In: Nutrition Abstracts and Reviews. Aberdeen, 25:274. 1955.
- FÉVRIER, C., F. COLOMER-ROCHER e B. SÈVE, 1973. Valeur comparée des protéines de levure sulfiteuse et de lactosérum levuré dans une ration à base d'orge, chez le porc en croissance-finition. Effet d'une supplémentation en DL-méthionine. Ann. Zootech. Paris, 22:61-72.
- FÉVRIER, R. e J.P. VACHEL, 1955. Valeur alimentaire des levures. 3. Comparaison de trois levures d'origines différentes. Ann. Zootech. Paris, 4:129-131. In: Nutrition Abstracts and Reviews. Aberdeen, 26:528. 1956.
- FILOSA, J. e A. CHAMPAGNAT, 1960. Dégradation bactérienne des hydrocarbures paraffiniques. An. Inst. Pasteur. Paris, 98:868-879.
- 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. Anim. 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. Anim. Sci. Albany, 14 (2):532-544.
- GILSTER, K.E. e R.C. WAHLSTROM, 1973. Protein levels for swine fed to heavy weights. II. Effects on quantitative

and qualitative carcass characteristics. J. Anim. Sci. Albany, 36 (5):888-893.

✓ GREELEY, M.G., R.J. MEADE, L.E. HANSON e J. NORDSTROM, 1964. Energy and protein intakes by growing swine. II. Effects on rate and efficiency of gain and on carcass characteristics. J. Anim. Sci. Albany, 23 (3):816-822.

HARMON, B.G., A. GALO, S.G. CORNELIUS, D.H. BAKER e A.H. JENSEN, 1975a. Condensed fermented corn solubles with germ meal and bran (DSL_C) as a nutrient source for swine. I. Amino acid limitations. J. Anim. Sci. Albany, 40 (2):242-246.

HARMON, B.G., A. GALO, J.E. PETTIGREW, S.G. CORNELIUS, D.H. BAKER e A.H. JENSEN, 1975b. Condensed fermented corn solubles with germ meal and bran (DSL_C) as a nutrient source for swine. II. Amino acid substitution. J. Anim. Sci. Albany, 40 (2):247-250.

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

✓ JACQUOT, R., 1943. Valor nutritivo das leveduras: sua utilização prática na alimentação humana. In: PAIVA, B.C., Ed. 1966. Boletim Informativo 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. Anim. Sci. Albany, 19 (1):226-237.

KORNEGAY, E.T., 1973. Digestible and metabolizable energy and protein utilization values of brewers dried by-products for swine. J. Anim. Sci. Albany, 37 (2):479-483.

- KRIDER, J.L., B.W. FAIRBANKS e W.E. CARROLL, 1942. Distillers' by-products in swine rations. J. Anim. Sci., Albany, 1 (4):359. (Abstract).
- KRIDER, J.L., B.W. FAIRBANKS e W.E. CARROLL, 1944. Distillers' by-products in swine rations. II. Lactation and growing-fattening rations. J. Anim. Sci. Albany, 3 (2): 107-117.
- KRIDER, J.L. e S.W. TERRILL, 1950. Fish, distillery and fermentation by-products studied in drylot rations of weanling pigs. J. Anim. Sci. Albany, 9 (1):101-111.
- KRIDER, J.L., S.W. TERRILL, D.E. BECKER e W.E. CARROLL, 1947 The use of dehydrated alfalfa meal and certain by-products of the fish and distilling industries in drylot rations of weanling pigs. J. Anim. Sci. Albany, 6 (4):487. (Abstract).
- KRIDER, J.L. e W.E. CARROLL, 1971. Swine Production. 4^a ed. New York, McGraw-Hill Book Company. 528p.
- § KROPF, D.H., R.W. BRAY, P.H. PHILLIPS e R.H. GRUMMER, 1959. Effect of protein level and quality in swine rations upon growth and carcass development. J. Anim. Sci. Albany, 18 (2):755-762.
- LIMA, O.G., 1966. Desenvolvimento da indústria da levedura alimentar e a contribuição brasileira. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 67 (3):24-45.
- LIVINGSTONE, R.M. e D.M.S. LIVINGSTONE, 1969. A note on the use of distillers' by-products in diets for growing pigs. Anim. Prod. London, 11 (2):259-261.
- § MEADE, R.J., W.R. DUKELOW e R.S. GRANT, 1966. Lysine and methionine additions to corn-soybean meal diets for grow

ing swine: effects on rate and efficiency of gain and carcass characteristics. J. Anim. Sci. Albany, 25:78-82.

MINER, J.J., W.B. CLOWER, P. R. NOLAND e E.L. STEPHENSON, 1955. Amino acid supplementation of a corn-cottonseed meal diet for growing fattening swine. J. Anim. Sci. Albany, 14 (1):24-29.

✕ MORRISON, F.B., 1966. Alimentos e Alimentação dos Animais. 2ª ed. São Paulo, Edições Melhoramentos. 892p. (Biblioteca Agronômica Melhoramentos).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1968. Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nº 2. Nutrient Requirements of Swine. National Research Council, Washington, D.C.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1973. Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nº 2. Nutrient Requirements of Swine. National Research Council, Washington, D.C.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, N.C.R.-42, COMMITTEE ON SWINE NUTRITION, 1970. Cooperative regional studies with growing swine: effects of unidentified factor ingredients on rate and efficiency of gain of growing swine. J. Anim. Sci. Albany, 31 (5):900-906.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, N.C.R.-42, COMMITTEE ON SWINE NUTRITION, 1967. Dehydrated alfafa meal, corn distillers dried solubles, and dried whey in diets for growing swine. J. Anim. Sci. Albany, 26 (6):1477. (Abstract).

✕ NOLAND, P.R. e K.W. SCOTT, 1960. Effect of varying protein and energy intakes on growth and carcass quality of swine. J. Anim. Sci. Albany, 19 (1):67-74.

NOLAND, P.R., E.L. STEPHENSON e J.J. MINER, 1954. The relationship of unidentified factors found in fish solubles, and a fermentation product when added to an all-vegetable

- ration for growing and fattening swine. J. Anim. Sci. Albany, 13 (4):994. (Abstract).
- NOOT, G.W.V. e W.C. SKELLEY, 1949. Dried molasses, potato, or corn distillers' solubles as part of a ration for fattening pigs in drylot. J. Anim. Sci. Albany, 8 (1):126-131.
- PEREIRA, M.S., 1976. A problemática do álcool no Brasil. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 87 (4):35-47.
- PETER, R.A., J.L. PETTIGREW, B.G. HARMON, A.H. JENSEN e D.H. BAKER, 1971. Metabolizable energy of distiller dried solubles with grains for swine. J. Anim. Sci. Albany, 33 (5):1153. (Abstract).
- PIMENTEL GOMES, F., 1976. Curso de Estatística Experimental, 6ª ed. Piracicaba, Livraria Nobel S.A. 430p.
- POND, W.G. e J.H. MANER, 1974. Swine Production in Temperate and Tropical Environments. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 646p.
- RICKES, E.L., N.G. BRINK, F.R. KONUISZY, T.R. WOOD e F. FOLKERS, 1948. Crystalline B₁₂. Science. Washington, 107:396-397.
- ROBERTSON, J.C. e C.E. BARNHART, 1961. The growth-promoting factors in dried corn distillers solubles and possible interrelationships between solubles and certain minerals. J. Anim. Sci. Albany, 20 (1):62-65.
- ROBINSON, D.W., 1965. The protein and energy nutrition of the pig. V. The effect of varying the protein and energy levels in the "finishing diets" of heavy pigs. J. Agric. Sci. Cambridge, 65 (3):405-409.

- 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.
- ROBINSON, D.W., J.T. MORGAN e D. LEWIS, 1964. Protein and energy nutrition of the bacon pig. I. The effect of varying protein and energy levels in the diets of "growing" pigs. J. Agric. Sci. Cambridge, 62 (3):369-376.
- RODRIGUES, A.J., J.J.N. SILVEIRA, L. VELOSO, N. BONILHA e M. BECKER, 1968. Valor da tórcula e da crisálida na alimentação de suínos. Bol. Indust. Animal. São Paulo, 25: 75-80.
- SALGADO, J.M., 1976. Alguns Fatores que Afetam a Qualidade do Concentrado Proteico Obtido em Destilaria de Alcool. Piracicaba, ESALQ/USP, 50p. (Tese MS).
- SEERLEY, R.W., G.E. POLEY e R.C. WAHLSTROM, 1964. Energy and protein relationship studies with growing-finishing swine J. Anim. Sci. Albany, 23 (4):1016-1021.
- SERZEDELLO, A., A.P.N. MIGUEL, I.J.B. CAMARGO e G. BARBIERI, 1970. Estudos sobre obtenção de levedura alimentar em substratos de vinhaça. Revista de Agricultura. Piracicaba, 45 (1):22-27.
- SHACKLADY, C.A., 1973. Hydrocarbon fermentation: new source of protein. Pig International. Mount Morris, 3 (3): 11-20.
- SHACKLADY, C.A., F. WALKER e E. GATUMEL, 1973. Levaduras cultivadas sobre alcanos. Seguridad de empleo y utilizacion en alimentacion animal. Zootecnia. Madrid, 22 (1-2): 31-42.

- X SMIDT, M.J., H.B. WEHR, D. BISSONNETTE e J.C. FRITZ, 1965. Observations on factors which affect weight gain, feed conversion and carcass quality in swine. Feedstuffs. Minneapolis, 37 (27):20.
- SOUZA, L.G. e U.A. LIMA, 1974. Produção de levedura alimentar a partir de Candida tropicalis. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 83 (5):23-35.
- X STAHLY, T.S. e R.C. WAHLSTROM, 1973. Effects of dietary protein level and feed restriction on performance and carcass characteristics of swine. J. Anim. Sci. Albany, 36 (6):1109-1113.
- SYNOLD, R.E., 1945. Distillers' feed products in rations for growing pigs. J. Anim. Sci. Albany, 4 (3):237-246.
- TALLEY, S.M., J.M. ASPLUND, H.B. HEDRICK e R. LARY, 1976. Influence of metabolizable energy level on performance, carcass characteristics and rectal temperature in swine. J. Anim. Sci. Albany, 42 (6):1471-1476.
- TEGBE, S.B. e D.R. ZIMMERMAN, 1975. Digestion and utilization of yeast SCP by young pigs. J. Anim. Sci. Albany, 41 (1):329. (Abstract).
- TERRILL, S.W., W.K. WARDEN, D.E. BECKER e R.J. MEADE, 1951. Antibiotics and unidentified growth factors for growing-fattening pigs fed "corn-soybean oil meal" rations in dry lot. J. Anim. Sci. Albany, 10 (4):1063. (Abstract).
- TORRES, A.P., 1968. Suínos: Manual do Criador. São Paulo, Edições Melhoramentos. 427p. (Biblioteca Agronômica Melhoramentos).
- VEUM, T.L. e M.K. SCHMIDT, 1975. Yeast culture and bacitracin in diets for growing pigs. J. Anim. Sci. Albany, 41

(1):329. (Abstract).

VOHS, R.L., H.M. MADDOCK, D.V. CATRON e C.C. CULBERTSON, 1951. Vitamin B₁₂, A.P.F. concentrate and dried whey for growing-fattening pigs. J. Anim. Sci. Albany, 10 (1):42-49.

WAHLSTROM, R.C., C.S. GERMAN e G.W. LIBAL, 1970. Corn distillers dried grains with solubles in growing - finishing swine rations. J. Anim. Sci. Albany, 30 (4):532-535.

WAHLSTROM, R.C. e G.W. LIBAL, 1974. Gain, feed efficiency and carcass characteristics of swine fed supplemental lysine and methionine in corn-soybean meal diets during the growing and finishing periods. J. Anim. Sci. Albany, 38 (6):1261-1266.

WAHLSTROM, R.C. e G.W. LIBAL, 1976. Brewers dried grains as a nutrient source in diets for pregnant sows. J. Anim. Sci. Albany, 42 (4):871-875.

WALDROUP, P.W., 1972. The future of petroleum-derived protein sources for livestock. Proc. Distillers Feed Research Council Conference. Cincinnati, 27:34-39.

WALDROUP, P.W., 1973. Converting hydrocarbons to protein sources for poultry feeding. Feedstuffs. Minneapolis, 45 (10):34-35.

YOUNG, L.G. e R.H. INGRAM, 1968. Dried brewers' grains in rations for market hogs. Can. J. Anim. Sci. Ottawa, 48 (1):83-88.

9. APÊNDICE

Tabela A₁. Consumos de Ração (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 3 Animais)

Tratamentos	Lotes	Período Experimental - Dias									
		0-14	14-28	28-42	42-56	56-70	70-84	84-98	98-111 ^a		
T ₁	L1	71,7	82,8	79,5	76,2	96,9	115,1	114,2	99,6	114,2	99,6
	L2	73,0	87,9	85,7	88,3	99,6	107,5	114,6	106,2	114,6	106,2
	L3	67,2	73,8	63,4	70,7	92,6	88,9	101,8	103,6	101,8	103,6
	Total	211,9	244,5	228,6	235,2	289,1	311,5	330,6	309,4	330,6	309,4
	Média	70,6	81,5	76,2	78,4	96,4	103,8	110,2	103,1	110,2	103,1
T ₂	L1	69,6	86,4	91,4	95,2	99,8	102,4	108,8	92,5	108,8	92,5
	L2	62,7	76,8	89,8	97,5	108,1	102,2	117,8	106,5	117,8	106,5
	L3	72,2	84,9	85,1	90,4	94,7	99,2	95,4	85,2	95,4	85,2
	Total	204,5	248,1	266,3	283,1	302,6	303,8	322,0	284,2	322,0	284,2
	Média	68,2	82,7	88,8	94,4	100,9	101,3	107,3	94,7	107,3	94,7
T ₃	L1	72,5	89,3	93,4	94,5	105,4	112,5	114,5	118,2	114,5	118,2
	L2	67,4	86,6	88,7	94,9	105,6	108,7	112,2	109,5	112,2	109,5
	L3	70,5	86,5	71,5	93,4	97,0	105,6	105,6	93,1	105,6	93,1
	Total	210,4	262,4	253,6	282,8	308,0	326,8	332,3	320,8	332,3	320,8
	Média	70,1	87,5	84,5	94,3	102,7	108,9	110,8	106,9	110,8	106,9
T ₄	L1	71,0	86,0	79,6	87,1	108,9	119,9	118,5	111,5	118,5	111,5
	L2	63,6	80,9	92,2	99,3	111,4	125,2	111,6	105,5	111,6	105,5
	L3	73,2	91,7	92,6	94,9	118,7	122,3	131,4	114,0	131,4	114,0
	Total	207,8	258,6	264,4	281,3	339,0	367,4	361,5	331,0	361,5	331,0
	Média	69,3	86,2	88,1	93,8	113,0	122,5	120,5	110,3	120,5	110,3

a. Período de 13 dias.

Tabela A₂. Pesos dos Animais (kg) dos Tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₄ no Período Experimental.

Tratamentos	Lotes	Animais	Datas (1977)								
			15/04	29/04	13/05	27/05	10/06	24/06	08/07	22/07	04/08
T ₁	L ₁	1	14,9	20,2	28,0	39,0	48,6	59,6	72,3	82,4	93,5
		2	24,4	34,7	43,8	52,7	60,3	71,0	80,2	89,3	96,1
		3	24,2	34,8	45,6	56,6	65,6	79,3	88,5	97,2	102,2
	L ₂	1	18,6	26,8	37,2	48,9	59,5	68,5	79,4	87,5	99,0
		2	23,6	33,6	44,4	55,5	64,7	74,8	84,2	93,5	102,4
		3	21,5	30,9	41,2	53,6	62,0	70,8	80,7	90,6	100,8
	L ₃	1	23,5	33,2	42,0	51,3	60,8	68,6	75,4	84,2	91,4
		2	20,4	30,0	37,5	48,0	59,6	69,4	75,3	86,4	102,6
		3	19,9	27,5	35,1	41,0	49,2	57,9	66,1	74,3	81,9
	Total	191,0	271,7	354,8	446,6	530,3	619,9	702,1	785,4	869,9	
	Média	21,22	30,19	39,42	49,62	58,92	68,88	78,01	87,27	96,66	
T ₂	L ₁	1	20,6	30,8	44,0	54,1	62,8	75,5	85,6	92,8	100,0
		2	23,2	33,3	46,0	57,7	68,8	78,8	88,1	96,3	105,1
		3	20,1	26,8	35,8	46,0	54,9	64,0	72,2	80,7	88,2
	L ₂	1	15,1	20,6	27,0	36,0	47,4	57,4	66,8	77,6	90,2
		2	23,9	34,0	43,7	59,1	70,0	83,0	93,7	100,6	110,5
		3	24,2	33,0	43,0	54,9	64,6	75,7	84,8	90,8	100,3
	L ₃	1	24,3	33,0	42,8	53,5	64,4	73,6	83,6	91,7	101,6
		2	14,4	21,4	29,1	39,2	50,0	57,5	64,4	71,9	79,7
		3	24,2	33,4	44,5	53,1	65,0	76,0	83,4	92,5	100,0
	Total	190,0	266,4	355,9	453,6	547,9	641,5	722,6	794,9	875,6	
	Média	21,11	29,60	39,54	50,40	60,88	71,28	80,29	88,32	97,29	

Tabela A₂. Continuação.

Tratamentos	Locotes	Ani- mais	Datas (1977)									
			15/04	29/04	13/05	27/05	10/06	24/06	08/07	22/07	04/08	
T ₃	L ₁	1	17,3	25,0	32,6	43,4	50,3	62,0	70,7	76,2	86,4	
		2	23,5	33,4	43,7	55,7	66,3	78,4	90,1	99,0	112,1	
		3	22,4	31,1	42,2	54,3	62,1	75,1	83,3	89,5	102,0	
	L ₂	1	21,7	29,3	41,0	53,1	63,9	75,0	85,4	95,4	108,0	
		2	18,4	28,0	36,0	47,1	56,8	65,2	73,3	80,3	89,2	
		3	23,0	30,5	40,2	50,0	59,6	69,6	78,1	84,6	95,0	
	L ₃	1	23,0	31,8	41,8	47,4	57,8	67,1	76,9	83,2	94,9	
		2	19,0	31,1	42,1	54,2	67,2	75,6	81,2	87,3	97,2	
		3	21,8	31,3	39,5	45,3	56,8	65,4	74,8	83,2	92,1	
	Total	190,1	271,5	359,1	450,5	540,8	633,4	713,8	778,7	876,9		
	Média	21,12	30,17	39,90	50,06	60,09	70,38	79,31	86,52	97,43		
T ₄	L ₁	1	22,1	30,0	40,2	50,6	60,2	70,7	80,9	87,5	98,6	
		2	18,2	25,8	34,8	43,2	48,2	59,0	68,4	79,0	88,2	
		3	23,5	32,2	42,8	51,8	60,9	70,7	79,4	87,0	96,7	
	L ₂	1	19,4	26,6	35,9	48,1	57,6	69,2	77,8	84,7	94,4	
		2	20,8	28,4	36,7	49,6	59,7	70,9	79,3	85,4	97,5	
		3	23,8	31,5	41,0	50,7	60,1	72,4	80,3	87,2	100,3	
	L ₃	1	24,8	34,5	44,7	57,7	68,3	79,8	89,5	97,5	99,8	
		2	14,3	22,1	31,8	42,5	50,2	61,3	71,1	82,0	95,2	
		3	24,0	34,1	45,0	57,6	67,8	78,7	88,0	99,4	113,5	
	Total	190,9	265,2	352,9	451,8	533,0	632,7	714,7	789,7	884,2		
	Média	21,21	29,47	39,21	50,20	59,22	70,30	79,41	87,74	98,24		

Tabela A₃. Ganhos de Peso (kg) dos Lotes nos Períodos de 14 Dias (Totais de 3 Anis mais)

Tratamentos	Lotes	Período Experimental - Dias									
		0-14	14-28	28-42	42-56	56-70	70-84	84-98	98-111 ^a		
T ₁	L1	26,2	27,7	30,9	26,2	35,4	31,1	27,9	22,9		
	L2	27,6	31,5	35,2	28,2	27,9	30,2	27,3	30,6		
	L3	26,9	23,9	25,7	29,3	26,3	20,9	28,1	31,0		
	Total	80,7	83,1	91,8	83,7	89,6	82,2	83,3	84,5		
	Média	26,9	27,7	30,6	27,9	29,9	27,4	27,8	28,2		
T ₂	L1	27,0	34,9	32,0	28,7	31,8	27,6	23,9	23,5		
	L2	24,5	26,0	36,3	32,0	34,1	29,2	23,7	32,0		
	L3	24,9	28,6	29,4	33,6	27,7	24,3	24,7	25,2		
	Total	76,4	89,5	97,7	94,3	93,6	81,1	72,3	80,7		
	Média	25,5	29,8	32,6	31,4	31,2	27,0	24,1	26,9		
T ₃	L1	26,3	29,0	34,9	25,3	36,8	28,6	20,6	35,8		
	L2	24,7	29,4	33,0	30,1	29,5	27,0	23,5	31,9		
	L3	30,4	29,2	23,5	34,9	26,3	24,8	20,8	30,5		
	Total	81,4	87,6	91,4	90,3	92,6	80,4	64,9	98,2		
	Média	27,1	29,2	30,5	30,1	30,9	26,8	21,6	32,7		
T ₄	L1	24,2	29,8	27,8	23,7	31,1	28,3	24,8	30,0		
	L2	22,5	27,1	34,8	29,0	35,1	24,9	19,9	34,9		
	L3	27,6	30,8	36,3	28,5	33,5	28,8	30,3	29,6		
	Total	74,3	62,7	98,9	81,2	99,7	82,0	75,0	94,5		
	Média	24,8	20,9	33,0	27,1	33,2	27,3	25,0	31,5		

a. Período de 13 dias.

Tabela A₄ - Conversões Alimentares dos Lotes de 3 Animais nos Períodos de 14 Dias.

Tratamentos	Lotes	Período Experimental - Dias									
		0-14	14-28	28-42	42-56	56-70	70-84	84-98	98-111 ^a		
T ₁	L1	2,74	2,99	2,57	2,91	2,74	3,70	4,09	4,35		
	L2	2,64	2,79	2,43	3,13	3,57	3,56	4,20	3,47		
	L3	2,50	3,09	2,47	2,41	3,52	4,25	3,61	3,34		
	Total	7,88	8,87	7,47	8,45	9,83	11,51	11,90	11,16		
	Média	2,63	2,96	2,49	2,82	3,28	3,84	3,97	3,72		
T ₂	L1	2,58	2,48	2,86	3,32	3,14	3,71	4,55	3,94		
	L2	2,56	2,95	2,47	3,05	3,17	3,50	4,97	3,33		
	L3	2,90	2,97	2,89	2,69	3,42	4,08	3,86	3,38		
	Total	8,04	8,40	8,22	9,06	9,73	11,29	13,38	10,65		
	Média	2,68	2,80	2,74	3,02	3,24	3,76	4,46	3,55		
T ₃	L1	2,76	3,08	2,68	3,74	2,86	3,93	5,56	3,30		
	L2	2,73	2,95	2,69	3,15	3,58	4,03	4,77	3,43		
	L3	2,32	2,96	3,04	2,68	3,69	4,26	5,08	3,05		
	Total	7,81	8,99	8,41	9,57	10,13	12,22	15,41	9,78		
	Média	2,60	3,00	2,80	3,19	3,38	4,07	5,14	3,26		
T ₄	L1	2,93	2,89	2,86	3,68	3,50	4,24	4,78	3,72		
	L2	2,83	2,99	2,65	3,42	3,17	5,03	5,61	3,02		
	L3	2,65	2,98	2,55	3,33	3,54	4,25	4,34	3,85		
	Total	8,41	8,86	8,06	10,43	10,21	13,52	14,73	10,59		
	Média	2,80	2,95	2,69	3,48	3,40	4,51	4,91	3,53		

a. Período de 13 dias.

Tabela A₅. Pesos de Abate e Medidas Auxiliares Para Avaliação da Qualidade das Carcaças dos Suínos

Tratamentos	Lotes	Ani- mais	Peso		Área de Gordura	Peso Carc. (kg)		Espes. de Toicinho (cm)		
			de Abate (kg)	do Pernil (kg)		Quente ^b	Fria ^c	1ª Vér- tebra Torax.	Última Vért. Torax.	Última Vért. Lombar
T ₁	I ₁	1	87,2	10,1	19,9	70,5	68,8	3,8	2,4	2,7
		2	91,2	10,7	23,2	74,6	72,7	4,0	2,9	3,6
		3	97,3	11,3	28,0	78,9	77,1	4,2	2,9	3,6
	I ₂	1	93,5	10,8	21,7	75,4	73,3	4,2	3,0	3,2
		2	98,4	12,0	29,1	81,5	79,4	3,9	3,3	4,1
		3	97,4	11,6	30,6	80,2	78,2	4,3	3,2	3,6
	I ₃	1	87,1	10,5	21,4	71,9	70,1	3,7	2,8	3,4
		2	92,2	11,8	20,7	74,0	72,1	3,4	2,6	3,8
		3	77,8	9,7	21,3	64,5	62,7	3,7	2,7	3,3
T ₂	I ₁	1	95,5	11,8	22,9	79,2	76,9	2,9	2,9	3,2
		2	100,9	12,4	24,1	82,7	80,8	4,3	2,6	3,2
		3	84,8	10,5	20,5	67,8	65,8	3,7	3,8	2,6
	I ₂	1	83,7	10,1	25,2	66,9	65,0	2,8	2,8	2,9
		2	104,7	13,4	29,0	87,8	85,8	3,8	2,8	2,5
		3	94,8	11,5	26,8	78,2	76,1	4,0	3,1	3,8
	I ₃	1	99,1	11,6	24,4	80,0	77,8	4,7	3,5	3,9
		2	74,7	8,9	24,8	61,1	59,2	3,9	2,8	3,4
		3	95,0	12,4	20,0	80,2	78,2	4,1	3,0	2,6

a. Área de gordura correspondente ao lombo (cm²).

b. Peso de carcaça logo após o abate.

c. Peso de carcaça após 24 horas em câmara fria.

Tabela A₅. Continuação.

Tratamentos	Lotes	Ani- mais	Peso de Abate (kg)	Peso do Pernil (kg)	Área de Gordura	Peso Carc. (kg)		Espes. de Toicinho (cm)		
						Quente ^b	Fria ^c	1ª Vértebra Torax.	Última Vérte. Torax.	Última Vérte. Lombar
T ₃	L ₁	1	81,5	9,9	24,6	66,0	64,2	3,5	2,8	3,8
		2	106,0	12,3	23,0	86,1	84,0	3,8	2,9	3,3
		3	95,7	11,8	25,1	79,4	77,2	4,9	3,0	3,4
	L ₂	1	103,1	12,7	29,2	84,1	82,1	4,4	3,1	3,8
		2	85,1	10,3	21,9	69,8	67,9	3,8	2,6	3,1
		3	90,4	10,9	19,0	72,9	71,0	3,9	2,8	3,4
	L ₃	1	88,9	10,6	16,8	70,4	68,2	2,5	2,0	2,6
		2	91,8	11,5	17,9	75,1	73,1	3,8	2,1	2,4
		3	88,7	11,3	15,6	72,1	69,9	2,2	2,4	2,4
T ₄	L ₁	1	92,0	11,6	22,5	76,4	74,2	4,5	2,8	3,5
		2	82,3	10,6	16,1	66,2	64,8	3,0	1,8	2,2
		3	90,4	10,9	21,5	73,6	71,0	3,5	2,7	2,9
	L ₂	1	87,1	11,3	19,7	71,1	69,1	3,5	2,4	3,0
		2	89,9	10,9	24,2	72,6	70,5	3,2	2,9	3,2
		3	93,2	11,8	23,3	75,3	73,3	4,2	2,5	3,1
	L ₃	1	93,8	11,1	20,9	76,9	74,8	4,0	2,2	2,8
		2	91,2	11,2	18,7	71,5	69,7	3,9	2,2	2,6
		3	108,2	12,9	27,2	87,4	85,4	4,4	3,6	4,1

a. Área de gordura correspondente ao lombo (cm²).

b. Peso de carcaça logo após o abate.

c. Peso de carcaça após 24 horas em câmara fria.