

ASSOCIAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE PROTEÍNA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

ADRIANA REGINA CITRONI

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ FERNANDO M. MENTEN

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Maio - 1995

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"/USP

Citroni, Adriana Regina

Associação de fontes alternativas de proteína na alimentação de suínos
em crescimento e terminação. Piracicaba, 1995.
109p.

Diss.(Mestre) - ESALQ.
Bibliografia.

1. Suíno - Alimentação 2. Suíno - Nutrição 3. Ração para suíno I. Escola
Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP

CDD 636.4084
636.4085

OFEREÇO:

Aos meus queridos pais,
Maria Aparecida e Fioravante.

DEDICO:

Às minhas irmãs
Andréia e Aline.
Ao meu namorado
Kenzo Matuzita.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por se fazer presente a cada instante.

Ao professor Dr. José Fernando M. Menten, verdadeiro mestre, que com paciência, amizade e incentivo me orientou na execução deste trabalho.

Aos demais professores do departamento de Zootecnia da ESALQ/USP que contribuíram para a realização deste trabalho.

À FAPESP, pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos estagiários e funcionários do Setor de Suinocultura da ESALQ/USP pela ajuda nos trabalhos de campo.

À bibliotecária Kátia, por ter me auxiliado nas referências bibliográficas.

Ao CIAGRI/ESALQ pela grande colaboração na digitação deste trabalho.

À minha mãe Cida, por ter sido a melhor amiga de todas as horas.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

"O que quer que você possa fazer, ou sonhe que pode, faça-o. Coragem contém genialidade, poder e magia em si."

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE APÊNDICES.....	xii
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Levedura Seca.....	4
2.1.1. Composição Química e Valor Nutritivo da Levedura Seca.....	5
2.1.2. Uso da Levedura Seca na Alimentação de Suínos.....	12
2.2. Farinha de Vísceras de Aves.....	14
2.2.1. Composição Química e Valor Nutritivo da Farinha de Vísceras de Aves.....	15
2.2.2. Uso de Farinha de Vísceras de Aves na Alimentação de Suínos.....	20
2.3. Farelo de Algodão.....	21
2.3.1. Composição Química e Valor Nutritivo do Farelo de Algodão.....	21
2.3.1.1. A Qualidade da Proteína do Farelo de Algodão.....	24
2.3.2. Gossipol.....	27
2.3.3. Uso do Farelo de Algodão na Alimentação de Suínos.....	29
2.4. Farinha de Sangue.....	31
2.4.1. Processamentos Utilizados na Secagem da Farinha de Sangue.....	31
2.4.2. Composição Química e Valor Nutritivo da Farinha de Sangue.....	33
2.4.3. Uso da Farinha de Sangue na Alimentação de Suínos.....	39
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
3.1. Aspectos Gerais.....	41
3.2. Experimento 1.....	42
3.2.1. Instalação e Equipamentos.....	42
3.2.2. Animais Utilizados.....	42

3.2.3. Delineamento Experimental e Tratamentos	42
3.2.4. Parâmetros Estudados e Análise dos Resultados	49
3.3. Experimento 2	50
3.3.1. Instalação e Equipamentos	50
3.3.2. Animais Utilizados	50
3.3.3. Delineamento Experimental e Tratamentos	51
3.3.4. Parâmetros Estudados e Análise dos Resultados	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1. Experimento 1	58
4.1.1. Desempenho	58
4.1.2. Características de Carcaça	70
4.2. Experimento 2	70
4.2.1. Desempenho	70
4.2.2. Características de Carcaça	79
5. CONCLUSÕES	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICES	105

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1. Fluxograma para a obtenção da levedura de recuperação	4

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1. Composição Química Bromatológica da Levedura Seca (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	6
2. Composição em Aminoácidos da Levedura Seca (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	8
3. Médias de Matéria Seca Digestível (MSD), Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta (CDPB), Energia Digestível (ED), Energia Metabolizável (EM), da Levedura Seca (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	10
4. Composição Química Bromatológica da Farinha de Visceras de Aves.	16
5. Composição em Aminoácidos da Farinha de Visceras de Aves.....	17
6. Composição Química Bromatológica do Farelo de Algodão	23
7. Composição em Aminoácidos do Farelo de Algodão (PB=38,74%)	24
8. Composição Química Bromatológica da Farinha de Sangue	34
9. Composição em Aminoácidos da Farinha de Sangue.....	35
10. Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento - (Experimento 1).....	45
11. Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Terminação - (Experimento 1).....	46
12. Composição dos Alimentos utilizados para a Formulação das Rações Experimentais - (Experimento 1).....	47

13.	Análise da Proteína Bruta e Aminoácidos presentes na Levedura Seca (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) e Farinha de Visceras de Aves deste estudo	48
14.	Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento - (Experimento 2).....	53
15.	Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Terminação - (Experimento 2).....	54
16.	Composição dos Alimentos utilizados para a Formulação das Rações Experimentais - (Experimento 2)	55
17.	Análise da Proteína Bruta e Aminoácidos presentes no Farelo de Algodão e Farinha de Sangue deste estudo	56
18.	Resultados de Ganho Diário Médio de Peso (GDP - kg/dia) nas Fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total - (Experimento 1)	59
19.	Resultados de Consumo Diário Médio de Ração (CDR - kg/dia) nas Fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total - (Experimento 1)	60
20.	Resultados de Conversão Alimentar Média (CA) nas Fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total - (Experimento 1) ...	61
21.	Resultados de Espessura de Toicinho (ET), Área de Olho de Lombo (AOL) e Comprimento de Carcaça (CC) - Médias ajustadas por covariância para peso de abate - (Experimento 1)	66
22.	Resultados de Rendimento de Carcaça (RC), Percentagem de Pernil (PP) e Relação Carne - Gordura (RCG) - (Experimento 1)	67
23.	Resultados de Ganho Diário Médio de Peso (GDP - kg/dia) nas Fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total - (Experimento 2)	71

24.	Resultados de Consumo Diário Médio de Ração (CDR - kg/dia) nas Fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total - (Experimento 2)	72
25.	Resultados de Conversão Alimentar Média (CA) nas Fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total - (Experimento 2)	73
26.	Resultados de Espessura de Toicinho (ET), Área de Olho de Lombo (AOL) e Comprimento de Carcaça (CC) - Médias ajustadas por covariância para peso de abate - (Experimento 2)	80
27.	Resultados de Rendimento de Carcaça (RC), Percentagem de Pernil (PP) e Relação Carne - Gordura (RCG) - (Experimento 2)	81

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE	Página
1. Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento - Experimento 1 (cálculo feito posteriormente com base na análise de aminoácidos dos alimentos utilizados)	106
2. Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento - Experimento 2 (cálculo feito posteriormente com base na análise de aminoácidos dos alimentos utilizados)	107
3. Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Terminação - Experimento 2 (cálculo feito posteriormente com base na análise de aminoácidos dos alimentos utilizados)	108
4. Conteúdo de Lisina de cada Ingrediente (Fase de Crescimento) - Experimento 2	109
5. Conteúdo de Lisina de cada Ingrediente (Fase de Terminação) - Experimento 2	109

ASSOCIAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE PROTEÍNA NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO

Autora: ADRIANA REGINA CITRONI.

Orientador: PROF. DR. JOSÉ FERNANDO M. MENTEN.

RESUMO

Este estudo foi realizado para analisar os efeitos da inclusão simultânea de alimentos alternativos protéicos em substituição parcial do farelo de soja, em rações de suínos em crescimento-terminação sobre o desempenho e características de carcaça.

Dois experimentos foram conduzidos na ESALQ/USP. Em cada um, foram utilizados 40 leitões machos castrados e fêmeas, alojados em baias com comedouro automático e bebedouro tipo chupeta. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo a unidade experimental composta pelos 2 animais da baia, para os dados de desempenho e por cada animal da baia, para os dados de carcaça.

No primeiro experimento, os tratamentos consistiram de: 1) ração controle baseada em milho e farelo de soja; 2) ração com 5% de levedura seca (LS) e 2% de farinha de vísceras de aves (FV); 3) ração com 10% de LS e 2% de FV; 4) ração com

5% de LS e 4% de FV e 5) ração com 10% de LS e 4% de FV. As rações foram formuladas para serem isolisínicas (0,75% lisina no crescimento e 0,60% na terminação).

Para os dados de desempenho, os animais que receberam as rações contendo LS e FV, na fase de crescimento, apresentaram uma melhor conversão alimentar que os alimentados com ração controle. ($P=0,08$). Estas rações também proporcionaram maior rendimento de carcaça ($P=0,06$) e maior comprimento de carcaça ($P<0,06$) em comparação aos animais do tratamento controle (75,7% vs 74,4% e 95,9cm vs 94,2cm, respectivamente). Por outro lado, não foram observadas diferenças entre os tratamentos para as demais características de carcaça ($P>0,10$). Concluiu-se que a associação de até 10% LS e até 4% FV nas dietas permitiu redução no uso do farelo de soja em 54% no crescimento e 74% na terminação com bons resultados.

No segundo experimento, os tratamentos consistiram de: 1) ração baseada em milho e farelo de soja; 2) ração com 3,0% de farelo de algodão (FA) e 1,5% de farinha de sangue (FS); 3) ração com 6,0% de FA e 1,5% de FS; 4) ração com 3,0% de FA e 3,0% de FS e 5) ração com 6,0% de FA e 3,0% de FS. As rações foram formuladas para serem isolisínicas (0,75% lisina no crescimento e 0,60% na terminação).

Para os dados de desempenho, o aumento de FS de 1,5% para 3,0% resultou em redução no ganho diário médio de peso dos animais na fase de crescimento ($P=0,005$) e no período total ($P=0,06$) e aumento no consumo diário médio de ração ($P=0,06$) dos suínos em crescimento. A conversão alimentar dos animais do tratamento controle foram melhores na fase de crescimento ($P=0,03$) e no período total ($P=0,06$) do que as dos demais tratamentos, enquanto que a dos suínos do tratamento com 1,5% de FS, na fase de crescimento, foram melhores ($P=0,06$) do que a dos alimentados com 3,0% FS. As características de carcaça não foram afetadas pelos tratamentos ($P>0,10$), exceto uma interação significativa entre os níveis de FA e de FS ($P=0,02$), o que resultou

em maior espessura de tocinho noa animais alimentados com 1,5% de FS(2,55 vs 3,00cm). Conclui-se que os animais submetidos ao tratamento 3,0%FA 1,5%FS apresentaram valores de desempenho e de características de carcaça semelhantes aos animais pertencentes ao tratamento controle.

ASSOCIATION OF ALTERNATIVE SOURCES OF PROTEIN IN THE FEEDING OF GROWING - FINISHING PIGS

Author: ADRIANA REGINA CITRONI.

Adviser: PROF. DR. JOSÉ FERNANDO M. MENTEN.

SUMMARY

This study was carried out to evaluate the effects of simultaneous inclusion of alternative protein feedstuffs in partial substitution of soybean meal of growing - finishing pigs diets on the performance and carcass characteristics.

Two experiments were conducted at the ESALQ/USP. In both, 40 castrated male and female pigs were used allocated in pens with automatic feeders and nipple drinkers. A randomized complete block design was utilized; the experimental unit consisted of two animals (pen) for the performance data and one animal for the carcass data.

In the first experiment, the treatments consisted of: 1) control diet based on corn and soybean meal; 2) diet with 5% of dried yeast (DY) and 2% of poultry by-product meal (PPM); 3) diet with 10% DY and 2% of PPM; 4) diet with 5% of DY and 4% of PPM and 5) diet with 10% of DY and 4% of PPM; all treatments were formulated to have .75% and .60% of lysine for growing and finishing phases, respectively.

The animals which received the diets with DY and PPM, in the growing period, had better feed/gain than the ones fed the control diet ($P=0.08$). These diets also afforded higher dressing percentage ($P=0.06$) and higher carcass length ($P=0.06$) in comparison to control treatment (75.7% vs 74.4% and 95.9 cm vs 94.2cm, respectively). No differences were observed among treatments for the other carcass characteristics. It is concluded that the association of up to 10% DY and up to 4% PPM in diets permitted allowed reducing the use of soybean meal in 54% in growing and 74% in finishing periods with good results.

In the second experiment, the treatments consisted of: 1) control diet based on corn and soybean meal; 2) diet with 3.0% of cottonseed meal (CM) and 1.5% of blood meal (BM); 3) diet with 6.0% of CM and 1.5% of BM; 4) diet with 3.0% of CM and 3.0% of BM and 5) diet with 6.0% of CM and 3.0% of BM; all treatments were formulated to have .75% and .60% of lysine for growing and finishing phases, respectively. The increase of BM from 1.5% to 3.0% resulted in reduction in the average daily weight gain of the animals in the growing and in the total periods ($P=.005$ and $P=.06$; respectively) and increase in the average daily feed intake ($P=.06$) of pigs in the growing period. The feed/gain (F/G) of control pigs in the growing ($P=.03$) and in the total period ($P=.06$) was better than for the other treatments and the pigs receiving 1.5% of BM in the growing phase had a better F/G ($P=.06$) than the ones fed 3.0% of BM. The carcass characteristics were not affected by treatments, except for the increased backfat thickness when CM was increased from 3.0% to 6.0% in diets containing 1.5% of BM. It is concluded that the treatment 3.0%CM 1.5%BM resulted in performance and carcass characteristics similar to those achieved with the control.

1. INTRODUÇÃO

O milho e o farelo de soja constituem os principais ingredientes de uma ração padrão para suínos de diversas categorias. A utilização de outros ingredientes em substituição ao milho e ao farelo de soja é ditada pela disponibilidade do produto, por seu valor nutricional e adequação à alimentação de suínos e também pela possibilidade de vantagem econômica decorrente da substituição. Além disso, a utilização de determinados subprodutos da agroindústria na alimentação de suínos constitui-se no melhor destino que se dá a certos resíduos, como é o caso de resíduos de abatedouros de aves, suínos e bovinos, devido ao seu elevado potencial de poluição do ambiente.

Existe na literatura brasileira e internacional um considerável volume de informações a respeito da utilização de diferentes alimentos alternativos e subprodutos agroindustriais em rações para suínos. Entretanto, a maior parte dessas informações se restringe ao uso de um ingrediente isoladamente em substituição parcial ou total dos ingredientes principais.

A moderna formulação de rações, em que se procuram obter misturas de determinada qualidade lançando-se mão de uma série de ingredientes e minimizando o custo, carece de informações seguras a respeito da utilização simultânea de diversos ingredientes alternativos e seus efeitos sobre o desempenho dos animais. Este trabalho composto por dois estudos teve a finalidade de avaliar a utilização simultânea de alimentos alternativos protéicos em substituição parcial do farelo de soja. No primeiro

experimento os alimentos utilizados foram levedura seca e farinha de vísceras de aves e no segundo experimento o farelo de algodão e farinha de sangue. Assim sendo, este estudo gerou dados que permitem ao nutricionista ou ao produtor de suínos formular rações de maneira a otimizar os níveis de inclusão dos citados alimentos na ração.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O emprego de alimentos alternativos como fontes de energia e proteína para suínos tem sido objeto de estudo em muitos países onde a suinocultura é importante. O que se encontra com frequência é o interesse por produtos de disponibilidade regional, o que se justifica pela possibilidade de ser dado um aproveitamento econômico para os produtores e pela redução do custo da alimentação dos suínos. No Brasil, têm se acumulado, em anos recentes, resultados de pesquisas em que se estudou a utilização de alternativas energéticas como mandioca e seus subprodutos, farelo de arroz, raspa de batata doce, melaço, caldo de cana, etc., na alimentação de suínos (ALVARENGA et al., 1988).

Quanto às alternativas protéicas para a alimentação de suínos, tem havido um número menor de estudos, embora alguns alimentos, como a levedura seca, por exemplo, tenham sofrido uma avaliação criteriosa. Resultados de estudos conduzidos no exterior nem sempre são aplicáveis em nossas condições, especialmente quando os alimentos alternativos se tratam de subprodutos, pois diferenças na composição da matéria-prima e no seu processamento podem resultar em produtos com características e valor nutritivo distintos.

Outro aspecto a ser levado em conta é que a padronização do valor nutritivo de subprodutos de abatedouros é difícil porque a sua matéria prima tem

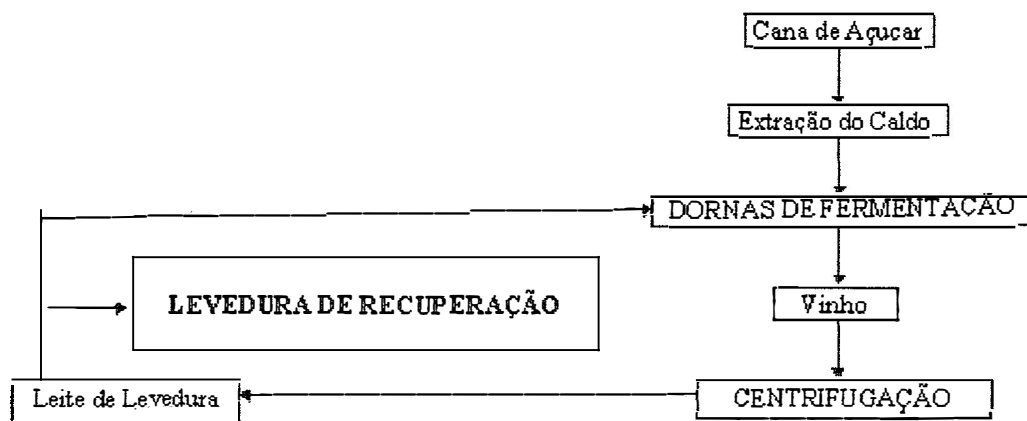
composição variada e afeta o seu conteúdo em proteína bruta e matéria mineral (HEGEDÜS et al., 1989 b), como também a sua digestibilidade (KNABE et al., 1989).

2.1. Levedura Seca

Há muitos anos as leveduras secas vem sendo recomendadas como excelentes fontes de proteína e vitaminas (TEGEBE & ZIMMERMAN, 1977).

Existem várias espécies de leveduras (*Candida utilis*, *Candida lipolytica*, *Rhodotorula gracilis*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Saccharomyces cerevisiae*, etc.), as quais são obtidas a partir de diversos substratos (melaço, hidrocarbonetos, cereais, etc.) onde são cultivadas. No entanto, este trabalho abordará o estudo sobre a levedura de recuperação (*Saccharomyces cerevisiae*) que é o subproduto obtido da fermentação alcoólica em destilarias de álcool de cana-de-açúcar produzido por processo anaeróbico e posteriormente desidratado (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma para a obtenção da levedura de recuperação.



FONTE: Adaptado de MATTOS et al., 1984.

No ano de 1992/93 foram produzidos 7.925,45 milhões de litros de álcool de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo (RICCI et al., 1994). MIYADA et al. (1985) informaram que 2,5 kg de levedura de recuperação pronta para uso em rações podem ser obtidas de cada 100 litros de álcool produzidos. Dessa forma, poderia haver, caso todo o potencial fosse explorado, um aproveitamento de 198 mil toneladas de levedura de destilaria de álcool neste período.

2.1.1. Composição Química e Valor Nutritivo da Levedura Seca

Os dados de composição química da levedura seca encontram-se na Tabela 1. O seu teor protéico (cerca de 30%) é uma das principais características deste alimento. Em adição, possui valores baixos de extrato etéreo e fibra bruta em relação ao farelo de soja. Quanto ao conteúdo de matéria mineral, os valores variam de 3,60 (LIMA et al., 1990) a 14,43 (MOREIRA, 1984). A EMBRAPA (1991) divulgou valores médios de 9,22. Observando os teores de cálcio e fósforo total, bem como, dos microminerais cobre, ferro e zinco, na referida tabela, nota-se diferenças na composição química destes. Essa variação pode ser devido à adição de minerais no substrato de fermentação, afetando, assim, o teor de minerais da levedura seca (MATTOS et al., 1984). Além disso, o processo de secagem, o método de fermentação, o número de lavagens para a eliminação das impurezas e idade das células, afetam a composição química das leveduras (KRIDER et al., 1982).

Tabela 1: Composição Química Bromatológica da Levedura Seca (*Saccharomyces cerevisiae*).

PARÂMETROS	AUTORES				
	1	2	3	4	5 (*)
MAT. SECA, %	95,50	96,34	88,91	88,96	90,13 (11)
PROT. BRUTA, %	30,23	26,89	33,66	33,01	31,39 (11)
EXT. ETÉREO, %	0,89	0,38	0,37	1,05	0,77 (10)
FIBRA BRUTA, %	0,72	0,54	1,46	1,40	0,91 (10)
MAT. MIN., %	14,43	12,17	3,60	4,33	9,22 (10)
CÁLCIO, %	1,52	1,21	0,10	0,31	0,74 (10)
FÓSF. TOTAL, %	0,68	0,50	0,56	0,60	0,62 (10)
COBRE, mg/kg	-	55,00	76,97	25,71	26,26 (4)
FERRO, mg/kg	-	419,00	1.1776,57	1.050,00	2.714,18(4)
ZINCO, mg/kg	49,23	25,00	32,81	93,53	779,77 (4)

1. MOREIRA (1984)

2. MIYADA (1987)

3. LIMA et al. (1990)

4. LANDEL FILHO (1991)

5. EMBRAPA (1992) (*) - n° amostras analisadas.

MOREIRA et al. (1984), LIMA et al. (1987), MIYADA (1987), LANDEL FILHO (1991) e EMBRAPA (1991) informaram os teores dos aminoácidos da levedura de *Saccharomyces cerevisiae* e observaram valores baixos de triptofano e aminoácidos sulfurados (Tabela 2).

Tabela 2: Composição em Aminoácidos da Levedura Seca (*Saccharomyces cerevisiae*).

AMINOÁCIDOS	AUTORES				
	1	2	3	4	5 (*)
LISINA, %	2,44	1,88	1,83	2,17	2,07 (7)
TREONINA, %	1,88	1,37	1,41	1,75	1,58 (7)
LEUCINA, %	2,40	2,07	1,97	2,46	2,17 (7)
VALINA, %	1,84	1,70	1,49	2,13	1,78 (7)
METIONINA, %	0,52	0,40	0,38	0,52	0,43 (6)
CISTINA, %	0,29	0,21	0,27	0,27	0,39 (3)
TRIPTOFANO, %	0,38	0,56	0,26	0,39	0,52 (7)

1. MOREIRA (1984)

2. LIMA et al. (1987)

3. MIYADA (1987)

4. LANDEL FILHO (1991)

5. EMBRAPA (1992) (*) - n° amostras analisadas.

Alguns autores (SMITH & PALMER, 1976 e KRIDER et al., 1992) informaram que a levedura seca é pobre em aminoácidos sulfurados, enquanto outros (CEBALLOS et al. 1970 e MIYADA 1991) verificaram que o nível de metionina presente na levedura seca é adequado para atender a exigência desse aminoácido em rações contendo este ingrediente.

O fato da ausência de suplementação de metionina não afetar o desempenho dos suínos pode estar relacionado ao conteúdo de aminoácidos sulfurados existentes nos cereais que fazem parte das rações, suprimindo às necessidades dos animais.

Com exceção dos aminoácidos sulfurados e do triptofano que aparecem em pequenas concentrações, a levedura seca é rica em aminoácidos essenciais, principalmente lisina, treonina, leucina e valina, o que pode ser verificado na Tabela 2. Os altos valores de lisina desta fonte protéica permitem dizer que a levedura seca utilizada em combinação com os grãos de cereais, resulta em uma mistura com alto valor nutritivo para os suínos.

As leveduras secas, de um modo geral, são ricas em vitaminas do complexo B (YOUSRI, 1982), especialmente riboflavina, niacina e colina (KRIDER et al., 1982), mas são deficientes em cianocobalamina (YOUSRI, 1982). Em função dos altos teores de ergosterol, as leveduras secas irradiadas, de um modo geral, são excelentes fontes de vitamina D₂ para suínos. Entretanto, MIYADA (1987) encontrou níveis baixos de vitaminas na levedura de recuperação, exceto para biotina e concluiu que a possível causa para isso é a degradação de muitas vitaminas durante o processo de secagem da levedura, como também, informaram Wiley et al.¹, citado por MIYADA et al. (1993) para a riboflavina e ácido pantotênico.

Vale ressaltar, também, que a peletização parece melhorar o valor nutritivo da levedura seca, conforme o trabalho executado por MIYADA et al. (1992) que forneceram 3 níveis de levedura seca (0, 15 e 30%) e 2 formas de ração (farelada e peletizada) a suínos em recria. Concluíram que a peletização melhorou a performance dos animais. Segundo Hogberg et al.², citado por MIYADA et al. (1992) o aquecimento resultante da peletização provoca uma gelatinização parcial do amido, tornando-o mais susceptível à ação enzimática e, assim, a energia digestível poderá ser aumentada; além de ser capaz de tornar disponível os aminoácidos presos à parede celular da levedura seca.

¹ WILEY et alii. 1950 - *Ind. Eng. Chem.* 42:1830-1833.

² HOGBERG, M.; MAHAN, D.; SEERLEY, R. Physical forms of feed-feed processing for swine. In: COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. Ed. *Pork Industry handbook*. Purdue University, West Lafayette, PIH-71.

A peletização também evita a consistência pegajosa da levedura na boca dos suínos impedindo que tal alimento se torne impalatável como foi citado no primeiro experimento de MIYADA (1987) quando levedura seca foi fornecida em níveis acima de 10% a suínos na fase inicial. Em contraposição, MIYADA & LAVORENTI (1979), MOREIRA (1984), BERTO (1985), MIYADA (1987 - segundo experimento) e LANDEL FILHO (1991) não encontraram qualquer indício de que a levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) apresenta problemas de palatabilidade, mesmo quando fornecida em altos níveis nas rações de suínos em recria ou em crescimento-terminação.

Com relação ao nível energético, a levedura seca é ligeiramente inferior ao farelo de soja, sendo considerado um valor médio de 3150 kcal EM/kg (EMBRAPA, 1991). FIALHO et al. (1983), FIALHO et al. (1985), BATTISTI (1985) e LIMA et al. (1990) trabalharam com ensaios de digestibilidade com suínos e encontraram os valores médios apresentados na Tabela 3. LANDEL FILHO (1991) fornecendo a suínos uma dieta a base de milho + farelo de soja contendo 30% de levedura de centrifugação de vinhaça (LCV) observou que a digestibilidade da proteína, os valores de energia digestível e energia metabolizável foram semelhantes aos valores médios obtidos com a levedura de recuperação (Tabela 3).

Tabela 3: Médias de Matéria Seca Digestível (MSD), Coeficiente de Digestibilidade da Proteína (CDPB), Energia Digestível (ED) e Energia Metabolizável (EM) da Levedura Seca (*Saccharomyces cerevisiae*).

PARÂMETROS	AUTORES				
	1	2 (*)	3	4	5
MSD, %	74,46	91,79	76,51	-	76,51
CDPB, %	70,95	84,60	78,11	68,74	78,11
ED, kcal/kg	3097	3881	3565	3431	3565
EM, kcal/kg	2827	3629	3097	3214	3097

1. FIALHO et al. (1983) 2. FIALHO et al. (1985) - (*) - média entre 2 leveduras.
 3. BATTISTI et al. (1985) 4. LIMA et al. (1990) 5. LANDEL FILHO (1991)

É necessário ressaltar que nem todo o nitrogênio contido nas leveduras está sob a forma de proteína ou aminoácidos livres. Parte está na forma não protéica, incluindo os ácidos nucleicos, glucosaminas, lecitina, colina, etc. Destes compostos, os ácidos nucleicos perfazem cerca de 7 a 20% do nitrogênio total das leveduras (SMITH & PALMER, 1976). O alto teor de ácidos nucleicos das leveduras limita a sua utilização pelos humanos, onde o produto final do metabolismo das purinas é o ácido úrico, o qual se acumula no sangue causando o desenvolvimento de gota e cálculos renais. Os suínos secretam a uricase (enzima ausente nos humanos) que é responsável pela degradação do ácido úrico em alantoína, que é eliminada na urina (EDOZIEN et al., 1970). Quanto às

bases pirimidínicas, estas não apresentam problemas nem aos humanos, nem aos suínos, pois são excretadas via urina como β -alantoína, carbamyl- β -alanina e ácido β isobutírico (SLAGLE & ZIMMERMAN, 1979). Portanto, níveis patológicos de ácido úrico no sangue de suínos não ocorrem, mesmo quando recebem grandes quantidades diárias de ácido nucléico (Hanssen³, citado por LIMA, 1983).

Trabalhando nesta linha de pesquisa, MIYADA(1987) e LANDEL FILHO (1991) observaram que o fornecimento de níveis crescentes de levedura seca (0 a 100% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura) em rações de suínos em crescimento-terminação proporcionaram níveis de ácido úrico dentro da faixa de normalidade (0,05 a 1,93 mg/100ml) de acordo com Altman⁴ citado por MIYADA (1987).

Alguns pesquisadores estudaram o nível de uréia no plasma dos suínos por ser esta uma indicação do balanço dos aminoácidos do alimento. Níveis reduzidos de uréia no plasma indicam uma proteína de melhor qualidade (KOVAR et al., 1993). Quando a proteína possui baixo valor biológico ocorre deaminação de aminoácidos, acarretando um aumento na concentração de uréia no plasma (KEPHART & SHERRITT, 1990). BERTO (1985) relatou queda no conteúdo de uréia do plasma até o nível de 15,6% de levedura seca numa ração padrão de milho e farelo de soja para suínos em recria, e a partir desse valor o conteúdo de uréia no plasma começou a subir. Neste sentido, MIYADA (1987) trabalhando com leitões em recria, observou que o nível de uréia no plasma dos suínos aumentou com a adição de 0 a 25% de levedura seca na ração a base de milho e farelo de soja. No entanto, MENTEN et al. (1984), trabalhando com

³ HANSSEN, J. T. Bioproteins in the feeding of growing-finishing pigs in Norway. I. Chemical composition, nutrient digestibility and protein quality of protein, tropins and a methanol based yeast product (*Pichia aganobri*). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, Verlag. 46. 182-96. 1981.

⁴ ALTMAN, D. L., 1961. Blood and other body fluids. In: DITTMER, D. S., Ed. **Blood and other Body Fluids**. Fed. Amer. Soc. Exp. Biol. Washington, DC, 540p.

animais em gestação e lactação, e MIYADA (1987), utilizando animais em crescimento e terminação, verificaram decréscimos lineares nos níveis de uréia no plasma de suínos com a adição de levedura seca às rações. Segundo MIYADA & LAVORENTI (1979), MIYADA (1987) e LANDEL FILHO (1991), a levedura seca promove melhor balanço dos aminoácidos graças ao seu teor elevado de lisina.

2.1.2. Uso da Levedura Seca na Alimentação de Suínos

A levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) por apresentar alto valor biológico, vem sendo largamente pesquisada como uma possível substituta do farelo de soja na alimentação de suínos nas diversas fases da criação.

Utilizando leitões em recria, BERTO (1985) fornecendo 0, 15, 30 e 45% de proteína da levedura seca em substituição à proteína do farelo de soja e do milho não observou diferenças no ganho de peso dos animais, porém o consumo de alimento aumentou e a conversão alimentar piorou com o aumento do nível de substituição. Na mesma linha de pesquisa, MIYADA (1987) e LANDEL FILHO (1991) verificaram que a inclusão de 10% de levedura seca nas rações à base de milho e farelo de soja não causou prejuízo no desempenho dos animais em recria. NUNES (1988) trabalhando com suínos na fase inicial de crescimento (peso médio de 7,9 kg) verificou que níveis crescentes de levedura de cana (0, 12, 24 e 36%) numa ração de milho e farelo de soja, proporcionaram diminuição no ganho de peso e piora na conversão alimentar quando a levedura seca foi fornecida acima de 12% na ração. Atribuiu tal resultado a menor digestibilidade da proteína da levedura em relação à do farelo de soja. Já KRONKA et al. (1987) não

notaram diferenças no ganho de peso dos suínos nesta fase, quando receberam 25% de levedura seca em substituição ao farelo de soja.

O uso da levedura seca em rações de suínos em crescimento e terminação também foi estudado por vários pesquisadores. MIYADA & LAVORENTI (1979) fornecendo 0, 7, 14 e 21% de levedura seca em rações isoprotéicas, mas não isocalóricas, encontraram um maior consumo diário, pior conversão alimentar, melhoria na carcaça sem alterações no ganho de peso, à medida que aumentavam os níveis de levedura seca nas rações. Segundo estes autores, os resultados obtidos ocorreram em função do aumento no consumo de proteína e de lisina e redução no nível energético das rações contendo levedura seca. Com rações isoprotéicas e isocalóricas, MOREIRA (1984) concluiu que a levedura seca pode ser utilizada até o nível de 15% da ração de milho e soja, pois não afetou o ganho de peso, consumo de ração nem as características de carcaça dos suínos. KRONKA et al. (1987) pesquisaram a substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura seca nos níveis de 0, 25 e 50% e constataram que a substituição pode ser feita até o nível de 50% sem afetar as características de carcaça dos animais. Da mesma forma, VOLPATO NETO (1987), substituindo totalmente o farelo de soja pela levedura seca, observou que esta substituição não afetou nem o desempenho nem as características de carcaça dos suínos. MIYADA (1987) estabeleceu o nível de 10% de levedura seca como o mais adequado (5% de vantagem no ganho de peso dos animais em relação às rações de milho e soja), sendo que níveis de até 20% de levedura na ração não afetaram de modo significativo a qualidade da carcaça. LANDEL FILHO (1991) utilizando de 0 a 100% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura seca, em rações de suínos em crescimento e terminação, notaram um efeito quadrático sobre o ganho de peso e consumo alimentar e piora na conversão alimentar dos animais.

A incorporação da levedura na ração de matrizes em gestação e lactação foi estudada por LIMA et al. (1984) que, ao fornecer 0, 7, 14 e 21% de levedura seca em rações isoprotéicas, notaram que o peso por ocasião da cobertura, aos 107 dias de gestação, à parição e ao desmame diminuíram com o aumento dos níveis de levedura na ração. O decréscimo no teor energético parece ter provocado tais respostas.

LIMA et al. (1987), analisando os efeitos da levedura seca (0, 7, 14 e 21%) nas rações de porcas sobre o número de leitões não verificaram quaisquer diferenças sobre o número de leitões, nascidos e nascidos vivos. LIMA et al. (1988) observaram que o aumento do nível de levedura seca (0, 7, 14 e 21%) nas rações das porcas possibilitou aumento no peso da leitegada ao nascer, aos 21 dias e à desmama.

2.2. Farinha de Vísceras de Aves

A farinha de vísceras de aves é o produto resultante da cocção de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés. Não deve conter penas e outras matérias estranhas à sua composição, salvo naquelas quantidades inevitáveis.

2.2.1. Composição Química e Valor Nutritivo da Farinha de Vísceras de Aves

A maioria dos pesquisadores trabalhou com farinha de vísceras e penas hidrolisadas, por isso, as informações à respeito da farinha de vísceras são restritas, principalmente, quanto ao seu valor nutritivo. A Tabela 4 apresenta dados sobre a

composição química bromatológica da farinha de vísceras de aves. Nota-se que o ingrediente em estudo apresenta níveis apreciáveis de proteína e energia, embora mais baixos que a farinha de resíduo de abatedouro porque esta inclui penas; o nível de fibra bruta apresenta-se baixo e o de matéria mineral alto quando comparados a de outros subprodutos de abatedouros e ao do farelo de soja. No entanto, o alto conteúdo de extrato etéreo (cerca de 13%) deste produto, o faz extremamente vulnerável à oxidação e rancificação e pode também acarretar carcaças moles.

Assim como a farinha de penas e vísceras e farinha de carne e ossos, a farinha de vísceras possui níveis limitantes de triptofano, porém, possui a vantagem de apresentar um teor mais elevado de lisina, permitindo que esta farinha tenha melhor qualidade do que outros subprodutos de aves(Tabela 5).

Tabela 4: Composição Química Bromatológica da Farinha de Vísceras de Aves.

PARÂMETROS	AUTORES	
	1	2 (*)
MATÉRIA SECA, %	94,79	94,61 (2)
PROTEÍNA BRUTA,%	56,50	54,37 (2)
EXT. ETÉREO, %	12,79	12,79 (2)
FIBRA BRUTA, %	2,44	2,44 (2)
MAT. MINERAL, %	11,84	11,84 (2)
CÁLCIO, %	3,18	3,18 (2)
FÓSF. TOTAL, %	1,86	1,86 (2)
COBRE, mg/kg	14,13	14,13 (1)
FERRO, mg/kg	287,70	287,70 (1)
ZINCO, mg/kg	97,98	97,98 (1)
EN. BRUTA, kcal/kg	5234	5090
EN. DIGEST., kcal/kg	4465	4465
EN. METAB., kcal/kg	4171	4171

1. LIMA et al. (1990) 2. EMBRAPA (1991) - (*) - n° amostras analisadas

Tabela 5: Composição em Aminoácidos da Farinha de Visceras de Aves.

AMINOÁCIDOS	VALORES (*)
LISINA, %	3,15 (1)
TREONINA, %	1,80 (1)
LEUCINA, %	3,52 (1)
ISOLEUCINA, %	1,93 (1)
VALINA, %	2,76 (1)
METIONINA, %	0,79 (1)
CISTINA, %	0,58 (1)
TRIPTOFANO, %	0,54 (1)

FONTE: EMBRAPA (1991).

(*) - nº de amostras analisadas.

Apesar das poucas publicações, este ingrediente é indicado como uma boa fonte protéica na alimentação animal desde a década de 1950. ROMOSER (1955) informou que a farinha de vísceras proporciona um crescimento em frangos similar à farinha de peixe. As razões para este fato ainda não são bem conhecidas. BIELORAI et al. (1983) notaram que apesar da farinha de vísceras de aves causar menor absorção de nitrogênio (60 a 70% para 3 farinhas de vísceras estudadas) em relação ao farelo de soja (85%) resultou em melhores ganhos de peso e eficiência alimentar em aves. Os autores sugeriram que o melhor desempenho ocorreu em razão da maior absorção de aminoácidos essenciais em relação aos não essenciais. Isto porque a farinha de vísceras é composta por diferentes proteínas: a proteína globular, a qual é facilmente digerida e a

proteína estrutural e fibrosa, que é menos digestível, como por exemplo, o colágeno e a queratina. A proteína fibrosa é composta, principalmente, por aminoácidos não essenciais, enquanto que a proteína globular é composta por aminoácidos essenciais. Consideram também que a absorção do nitrogênio é menor devido a presença de proteína fibrosa.

Nesta mesma linha de trabalho, ESCALONA et al.(1986) analisaram a qualidade da proteína da farinha de vísceras de aves em relação ao farelo de soja suplementado com metionina. A partir de uma dieta sem proteína (à base de amido de milho e gordura de frango) para aves na fase inicial, utilizou-se farelo de soja ou farinha de vísceras de aves para obtenção de rações com 2,5% a 30% de proteína bruta. O desempenho das aves, o nitrogênio consumido e o retido foram menores com a adição de farinha de vísceras em comparação ao farelo de soja suplementado. Esses autores também verificaram a eficiência protéica das duas fontes estudadas e notaram que o farelo de soja suplementado conferiu melhor qualidade protéica. Ao analisarem a disponibilidade da lisina na farinha de vísceras observaram que a concentração deste aminoácido é adequada, no entanto, salientaram que outros aminoácidos podem interferir na sua utilização.

Dando continuidade a este assunto, ESCALONA & PESTI (1987) verificaram que a inclusão de 5% de farinha de vísceras em dietas isonitrogenadas e isocalóricas à base de milho, soja e trigo não afetou o desempenho de aves.

Visando avaliar a farinha de vísceras como um possível ingrediente para o uso em formulações de rações, KNABE et al. (1989) trabalhando com suínos em crescimento-terminação encontraram valores de 86%, 83%, 76% e 75% de digestibilidade para a lisina, isoleucina, triptofano e treonina, respectivamente, para esta fonte protéica. HAN & PARSONS (1990) verificaram uma biodisponibilidade de 69,9%;

60,3% e 57,4% para a lisina, aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) e metionina na farinha de vísceras de aves utilizando uma dieta purificada, através do método de "slope ratio".

Alguns autores informaram que é possível que os subprodutos sofram variações em sua composição devido, não somente, à sua matéria prima, mas também, ao tipo de processamento utilizado. Neste sentido, BURGOS et al. (1974) compararam o conteúdo e a disponibilidade dos aminoácidos de cinco amostras de farinha de penas e vísceras processadas juntas pelo sistema intermitente. Notaram variações entre elas, principalmente, quanto ao teor de cistina e metionina. Ao processarem a farinha de vísceras e farinha de penas, separadamente, de maneira contínua ou intermitente não notaram diferenças entre as amostras estudadas na disponibilidade dos aminoácidos. Os autores sugerem que existem diferenças entre a farinha de vísceras e farinha de penas nas condições de processamento, mas que o tipo de processamento não afeta a qualidade nutricional dessas farinhas. Por outro lado, FIALHO et al. (1983), utilizando 25% de farinha de penas numa ração padrão para suínos, notaram que 2 pressões e 6 tipos de tempo de cozimento utilizados afetaram os valores protéicos, porém, não causaram efeitos sobre a energia do ingrediente testado.

KNABE et al. (1989) verificaram ao analisarem 4 amostras de farinha de vísceras de aves que estas apresentam-se mais uniformes no conteúdo e com valores de digestibilidade do N e dos aminoácidos mais altos do que a farinha de carne e ossos. As possíveis razões, de acordo com os autores, incluem a alta qualidade da matéria prima da farinha de vísceras que, possivelmente, foi menos afetada pelo excesso de calor que a matéria prima da farinha de carne e ossos, já que ambos foram processados pelo sistema "batch".

HOLLMEYER (1994) informou que para haver uma produção eficiente da farinha de vísceras de aves, é necessário que a matéria prima seja fresca e não contaminada, além da temperatura e pressões de processamento cuidadosamente controladas.

2.2.2. Uso da Farinha de Vísceras de Aves na Alimentação de Suínos

A informação a respeito do emprego da farinha de vísceras na alimentação de suínos é bastante limitada. LAVORENTI et al. (1982) não encontraram redução no desempenho de animais em crescimento e terminação recebendo até 9% de farinha de vísceras na ração. Foi detectada uma pequena redução na área de olho de lombo quando o nível foi de 9%, mas não com 6% de farinha de vísceras na ração, o que pode ser indicação de alguma limitação em aminoácidos. Por outro lado, um nível de 6% de farinha de penas e vísceras (farinha de resíduo de abatedouro) resultou em uma redução de aproximadamente 10% no ganho de peso de suínos em crescimento e terminação (FIALHO et al., 1981).

PEREIRA (1993) estudou a farinha de vísceras e carcaças de aves, parcial ou totalmente condenadas, nos níveis de 0, 25, 50 e 100% de substituição da proteína do farelo de soja em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação. Na fase de crescimento, os animais apresentaram piores ganhos de peso e conversões alimentares, à medida que os níveis de vísceras aumentaram na ração. O autor atribuiu estes resultados à baixa disponibilidade da proteína e dos aminoácidos da farinha de vísceras devido ao processamento utilizado; foi recomendado o uso de até 25% de substituição da proteína do farelo de soja pela da farinha de vísceras. Na fase de

terminação, este ingrediente não afetou o desempenho, nem as características de carcaça em quaisquer níveis estudados, segundo o autor, em função da digestibilidade da proteína poder aumentar com o peso e/ou idade dos animais.

2.3. Farelo de Algodão

O farelo de algodão é o produto resultante das sementes de algodão após o processo industrial para extração de seu óleo. É permitida a adição de cascas desde que não ultrapasse o nível máximo estipulado para a fibra bruta (15% FB para o farelo de algodão com 40% de PB e 23% FB para o que contém 30% PB). Na alimentação de suínos, o tipo que contém 15% FB e 40% PB é o mais indicado.

Os suínos podem ter excelente desempenho quando pequenas quantidades de farelo de algodão forem usados em combinação com outras fontes de proteína de alta qualidade em dietas de crescimento e terminação (TANKSLEY & KNABE, 1981). Esta complementariedade deve ser feita pois o farelo de algodão possui fatores, tais como: teor de fibra bruta, qualidade de proteína bruta e conteúdo de gossipol (os quais serão discutidos à seguir) que limitam o seu uso como única fonte de proteína em rações de suínos.

2.3.1. Composição Química e Valor Nutritivo do Farelo de Algodão

A composição química e o valor nutritivo variam com o tipo de processamento utilizado. Dentre eles (screwpress, solvente direto, pré-prensagem

solvente), o da pré- prensagem solvente é o mais indicado pois garante um baixo conteúdo de gossipol e uma proteína de qualidade média a boa. Além disso, as condições ideais como tempo e temperatura devem ser mantidas (TANKSLEY & KNABE, 1984).

A Tabela 6 mostra a composição química bromatológica média do farelo de algodão. Verifica-se que o farelo de algodão possui altos teores de fibra bruta e esta é uma das características indesejáveis deste ingrediente. Tanto no homem como nos suínos, a fibra aumenta a taxa de passagem através do trato intestinal e isto provoca uma diminuição na energia digestível e metabolizável, na disponibilidade dos minerais e dos aminoácidos. KNABE et al. (1979) analisaram dois farelos de algodão contendo dois níveis de fibra bruta (2,58 vs 3,54%) através de rações à base de sorgo fornecidas a suínos em crescimento. Notaram que a ração com concentração mais baixa de fibra bruta melhorou a utilização de energia bruta, da energia metabolizável e da retenção de nitrogênio pelos suínos. Entretanto, BOJARCZYK et al. (1976) verificaram que a inclusão de 2,5 ou 5% de farelo de algodão na ração de suínos pesando 70 a 80 kg não causou efeito na taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo.

Quanto à matéria mineral, a Tabela 6 mostra que os teores existentes neste farelo são semelhantes ao do farelo de soja. Vale ressaltar, que apesar dos níveis elevados de fósforo total e zinco, grande parte desses minerais está presente nos alimentos vegetais sob a forma de fósforo e zinco fítico, os quais são parcialmente não disponíveis aos suínos. A proporção do fósforo fítico que é disponível nos alimentos varia de 0 a 42% (NRC,1988). O conteúdo de fósforo fítico no farelo de algodão perfaz cerca de 70% do fósforo total (CROMWELL, 1979). GOMES et al. (1987) avaliando a disponibilidade relativa do fósforo no farelo de algodão (tomando como padrão o fosfato bicálcico) através do coeficiente de digestibilidade aparente e verdadeira do fósforo,

encontraram valores de 40,80% e 52,37%, respectivamente. Estes valores, foram inferiores aos encontrados para o farelo de soja: 49,36% e 72,65%, respectivamente.

Tabela 6: Composição Química Bromatológica do Farelo de Algodão.

PARÂMETROS	AUTORES		
	1	2	3 (*)
MATÉRIA SECA, %	-	-	88,10 (6)
PROT. BRUTA, %	40,94	41,31	38,74 (6)
EXT. ETÉREO, %	1,59	1,57	1,80 (5)
FIBRA BRUTA, %	13,83	13,96	11,98 (5)
MAT. MINERAL, %	7,83	7,04	6,06 (5)
CÁLCIO, %	-	-	0,24 (6)
FÓSF. TOTAL, %	-	-	1,08 (6)
COBRE, mg/kg	-	-	13,09 (5)
FERRO, mg/kg	-	-	284,96 (5)
ZINCO, mg/kg	-	-	90,84 (5)
GOSSIPOLLIVRE,%	0,07	0,07	-
EN. BRUTA, kcal/kg	-	-	4139
EN. DIGEST. kcal/kg	-	-	2151
EN. METAB.,kcal/kg	-	-	1983

1. MOURA & LAVORENTI (1979) 2. MOURA et al. (1979) 3. EMBRAPA (1991)

(*) - nº amostas analisadas

2.3.1.1. A Qualidade da Proteína do Farelo de Algodão

O farelo de algodão possui níveis baixos de aminoácidos essenciais, principalmente lisina (Tabela 7) em relação ao farelo de soja. Em adição, o valor nutritivo de uma proteína não está unicamente relacionado à sua composição em aminoácidos, mas também, à sua habilidade em suprir biologicamente os aminoácidos para a síntese protéica (FURUYA & KAJI, 1989).

Tabela 7: Composição em Aminoácidos do Farelo de Algodão (PB=38,74%).

AMINOÁCIDOS	VALORES (*)
LISINA, %	1,50 (2)
TREONINA, %	1,34 (2)
LEUCINA,%	2,32 (2)
ISOLEUCINA,%	1,28 (2)
VALINA,%	1,72 (2)
METIONINA,%	0,61 (2)
CISTINA,%	0,73 (1)
TRIPTOFANO, %	0,55 (4)

FONTE: EMBRAPA (1991).

(*) - nº amostras analisadas.

Com base nisto, LEIBHOLZ, 1985; 1986; 1992, estudou a digestibilidade aparente dos aminoácidos do farelo de algodão (medido no íleo dos suínos) e afirmou que esta pode ser uma medida da disponibilidade dos aminoácidos nesta fonte de proteína. Outros pesquisadores sugerem o termo disponibilidade dos aminoácidos, medido através da técnica "slope-ratio", como o mais correto; pois, ao se estudar a digestibilidade dos aminoácidos, assume-se que o que não foi recuperado no íleo é absorvido. Muitas vezes, isto não ocorre já que o aminoácido pode ser absorvido numa forma que não é utilizável e assim sendo, a digestibilidade super estima a disponibilidade (TANKSLEY & KNABE, 1984 e BATTERHAM et al., 1990b). Contudo, em virtude da dificuldade em se determinar a disponibilidade dos aminoácidos pelo método "slope-ratio", BELLAVER (1993) informa que a digestibilidade é mais utilizado atualmente.

BATTERHAM et al. (1979, 1984 e 1990b) encontraram valores de 39%; 43% e 28%, respectivamente, de lisina disponível no farelo de algodão. LEIBHOLZ & MOLLAH (1988) observaram uma digestibilidade verdadeira de treonina medido no íleo de suínos de 66% neste alimento. KNABE et al. (1989) apresentaram valores de 56%, 59%, 65% e 72% de digestibilidade aparente para a lisina, treonina, isoleucina e triptofano, respectivamente.

BALIOS et al. (1989), utilizando uma dieta contendo 15% de farelo de algodão suplementada com 0; 0,12 e 0,34% de lisina HCl, em substituição ao farelo de soja, notaram que a digestibilidade da energia, matéria orgânica e proteína bruta, foram reduzidas com a dieta contendo farelo de algodão. A adição de lisina melhorou a digestibilidade dos aminoácidos e o valor biológico das dietas contendo o farelo de algodão.

A explicação para a baixa disponibilidade dos aminoácidos do farelo de algodão, está relacionada ao alto teor de fibra bruta, que acarreta maiores perdas de aminoácidos endógenos, maior adsorção de aminoácidos e peptídeos pela fibra, impedindo sua absorção e obstrução de enzimas digestivas por componentes da fibra na parede das células (SAUER & OZIMEK, 1986). Entretanto, KNABE et al. (1989), ao compararem o farelo de girassol contendo 14% de fibra bruta e farelo de algodão contendo 13% de fibra bruta, notaram que o primeiro ingrediente apresentou maior digestibilidade de aminoácidos de que o segundo. Os autores concluíram que não somente a fibra bruta, mas também, as altas temperaturas de processamento utilizadas provocam um complexo aminoácido-gossipol insolúvel.

É importante dizer que não ocorre somente a reação entre o gossipol livre e o grupo amino epsilon livre da lisina como imaginavam TANKSLEY JR & KNABE (1981), TANKSLEY JR. et al. (1981) e LA RUE et al.(1985), visto que, há indicações de que outros aminoácidos, tais como a treonina (BATTERHAM et al., 1990a e BEECH et al., 1991) e metionina (BATTERHAM et al., 1993), que não possuem o grupo amino epsilon livre, são afetados desta maneira. BEECH et al. (1990) informaram que a treonina no farelo de algodão não está completamente disponível para a deposição protéica e é menos retida que a treonina do farelo de soja e da farinha de carne e ossos. Segundo BATTERHAM & ANDERSEN, (1991) a lisina, treonina, metionina e triptofano são afetados pelas condições de processamento, já a isoleucina parece não ser afetada uma eficiência de isoleucina semelhante ao farelo de soja. Por outro lado, BATTERHAM & ANDERSEN (1994) informaram que a digestibilidade ileal da isoleucina, em suínos na fase de crescimento, recebendo farelo de algodão ou farelo de soja, como únicos concentrados protéicos, de uma ração à base de sucrose, foi de 68% e 86%, respectivamente. FEGGEROS et al.(1992) observaram que a utilização exclusiva

de farelo de algodão, como fonte protéica (41% da proteína da ração) na ração de suínos em crescimento, resultou em deficiência de lisina, treonina e triptofano, respectivamente. Os autores sugerem a isoleucina como próximo aminoácido limitante nesta ração.

2.3.2. Gossipol

Gossipol é um binaldeído polifenólico amarelo altamente reativo (HASCHEK et al., 1989). O seu conteúdo varia com o cultivar de algodão, com sua localização geográfica e condições climáticas. PAPADOPOULOS & ZIRAS (1987) informaram que o conteúdo médio de gossipol no farelo de algodão processado por pré-prensagem solvente nos Estados Unidos foi de 210 a 440 mg/kg, enquanto que o valor médio da Grécia foi de 740 mg/kg.

O gossipol está localizado nas glândulas pigmentantes da semente do algodão. Dependendo do tipo de processamento e extensão da ruptura das glândulas parte do gossipol é extraído com o óleo (WALDROUP, 1981). Parte permanece na forma livre representando sérios problemas aos suínos. Embora, os efeitos fisiológicos sejam pouco conhecidos, sabe-se que ele inibe a adenosina trifosfatase, a fosforilação oxidativa e o transporte de elétrons. Esta toxicidade causa entre outros sintomas desde um mal estar até um severo problema respiratório que leva a morte. Um fator importante é a idade dos animais. Os suínos jovens são mais susceptíveis que animais adultos, pois animais em crescimento consomem maior quantidade de alimento por unidade de peso corporal de que os adultos (HASCHEK et al., 1989). Contudo, a performance de suínos em crescimento-terminação não é afetada por rações contendo 100 ppm ou menos de gossipol livre (CLAWSON & SMITH, 1966). Segundo HASCHEK et al. (1989), rações

com 200-400 ppm de gossipol livre causam elevada mortalidade em suínos em crescimento-terminação. MIYADA et al.(1993) indicaram que o nível de 10% de farelo de algodão não eleva o gossipol na ração para além de 70 ppm.

Em adição, parte do gossipol se liga a várias substâncias como por exemplo, aos aminoácidos (conforme citado anteriormente), impedindo a síntese protéica e causando edema nos animais; também se liga ao ferro da dieta provocando anemia (HASCHEK et al., 1989). A adição de sais de ferro ao farelo de algodão contendo gossipol, na proporção de 1:1 (ferro : gossipol) é capaz de inativar o gossipol livre (KNABE et al., 1979 e GUPTA,1988), pois forma-se um quelato entre o ferro e o gossipol no trato digestivo do suíno impedindo que esse complexo químico seja absorvido (TANKSLEY & KNABE, 1981), sendo eliminado, principalmente, pelas fezes (HASCHEK et al.,1989). Entretanto, MOURA & LAVORENTI (1979) testando cinco tratamentos onde a proteína do farelo de algodão substituiu a proteína do farelo de soja em 0, 25, 50, 75 e 100% com adição de sulfato ferroso (cerca de 80 ppm de gossipol na ração com 10% de farelo de algodão) encontraram efeitos negativos sobre o desempenho e características de carcaça dos animais.

A adição de hidróxido de cálcio em solução, em dietas de ratos, alimentados com farelo de algodão, agiu da mesma forma que sais de ferro e proporcionou desempenho semelhante àqueles alimentados com farelo de soja (CLAWSON et al., 1975).

Outras pesquisas procurando eliminar o problema do gossipol livre, têm sido feitas com variedades de algodão sem glândula. TANKSLEY et al. (1981) e LARUE et al. (1985), utilizando tais variedades, verificaram que a digestibilidade da maioria dos aminoácidos, em especial da lisina e treonina, que parecem ser fortemente afetados pelo gossipol, foi maior do que a do farelo de algodão normal.

A remoção da glândula pigmentante a partir do processo ciclone líquido tem proporcionado a obtenção de farelo de algodão com 0,03% de gossipol livre, 68,40% de proteína bruta, 2,4% de fibra bruta e 3,94% de lisina disponível (GARDNER et al., 1975).

2.3.3. Uso do Farelo de Algodão na Alimentação de Suínos

O farelo de algodão é utilizado como alimento de suínos desde o século passado. Na década de 1960, foi proposto o uso do farelo de algodão suplementado com lisina em rações de suínos, de maneira a propiciar melhor desempenho dos animais (AGUIRRE et al., 1960 e HINTZ & HEITMAN JR, 1967).

No Brasil, MOURA et al. (1979) utilizaram o farelo de algodão como 0, 25, 50, 75 ou 100% da fonte protéica de uma ração padrão para suínos em crescimento-terminação e notaram que o ganho de peso, a conversão alimentar, a espessura de toicinho, a porcentagem de pernil e a área de olho de lombo dos animais pioraram com a inclusão do farelo de algodão às rações. Os autores atribuíram tal piora à deficiência de lisina nas rações que continham farelo de algodão. Complementando este estudo, MOURA & LAVORENTI (1979) revelaram que a adição de lisina em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação, utilizando o farelo de algodão como única fonte protéica ou em substituição a 75% da proteína do farelo de soja, permitiu um desempenho semelhante aos animais que receberam o farelo de soja como fonte exclusiva de proteína. Quanto às características de carcaça, somente a área de olho de lombo dos suínos melhorou com a inclusão deste aminoácido. Porém, Brown⁵ citado por MOURA

⁵ BROWN, H. W.; HARMON, B. G.; JENSEN, A. H. Lysine requirements of the finishing pig for maximum carcass leanness *J. Anim. Sci.* Albany, N.Y., **37** (5): 1159-64. 1973.

& LAVORENTI (1979), mostraram que a área de olho de lombo é a característica mais sensível a uma variação no teor de lisina na ração de suínos.

KNABE et al. (1979) incluíram 3 níveis de lisina (0,6; 0,7 ou 0,8%) ao farelo de algodão que substituiu totalmente o farelo de soja de uma ração à base de sorgo para suínos em crescimento. Verificaram que o desempenho dos animais melhorou com o aumento da adição de lisina, porém, foi inferior ao daqueles que receberam a dieta padrão de sorgo e farelo de soja. TANKSLEY & KNABE (1981) indicaram que até 50% da proteína do farelo de soja pode ser substituído pelo farelo de algodão + lisina para suínos em crescimento-terminação. Acima desta proporção, há prejuízo no desempenho, sugerindo que outro aminoácido passe a limitar o desempenho dos suínos.

Neste sentido, PAPADOPOULOS et al. (1987) forneceram 25% de farelo de soja e 75% de farelo de algodão + lisina + metionina (de maneira a suprir o equivalente a 100% desses aminoácidos no farelo de soja) numa dieta para suínos em crescimento-terminação à base de cereais. Verificaram que o ganho de peso diminuiu e a conversão alimentar piorou. Os autores relacionaram o fato à baixa digestibilidade da treonina, isoleucina e valina neste farelo. Por outro lado, TANKSLEY & KNABE (1984) e LEIBHLOZ (1992), adicionando somente lisina sintética ao farelo de algodão, de maneira a fornecer o mesmo conteúdo de lisina digestível que o farelo de soja, observaram que o ganho de peso e a conversão alimentar foram similares nos animais que receberam as duas fontes protéicas.

BALOGUN et al. (1990) informaram que a inclusão de até 10% de farelo de algodão pode substituir parcialmente o farelo de soja em dietas de suínos em recria e em crescimento-terminação sem qualquer prejuízo no desempenho dos animais.

IKURIOR & FETUGA (1988), substituindo o farelo de amendoim pelo farelo de algodão nas proporções de 0, 25, 50, 75 ou 100% em uma base isoprotéica,

observaram que nem o desempenho, nem as características de carcaça dos suínos desmamados e em terminação foram afetados significativamente pelo aumento do farelo de algodão às rações.

BATTERHAM et al. (1990b) verificaram que, quando a ingestão de energia é controlada e a de lisina limitante, a resposta de crescimento e deposição de proteína estão ligadas à ingestão de lisina. Aumentando a relação de lisina / energia, aumenta a deposição de tecido magro e a taxa de crescimento.

As diferenças existentes no desempenho dos animais que receberam farelo de algodão, provavelmente, estão relacionadas às diferenças na disponibilidade dos aminoácidos deste ingrediente (KNABE et al., 1979). O que realmente parece limitar o uso do farelo de algodão como fonte de proteína para suínos é a menor utilização dos aminoácidos e não a presença de gossipol existente neste farelo (BATTERHAM, 1989).

2.4. Farinha de Sangue

A farinha de sangue é o subproduto de abatedouro resultante do processamento (desidratação e moagem) do sangue fresco.

2.4.1. Processamentos Utilizados na Secagem da Farinha de Sangue

O método utilizado na secagem da farinha de sangue determina sua qualidade nutricional e uso. No Brasil, a farinha de sangue ainda é processada por sistemas tradicionais, resultando num produto de pior palatabilidade, baixa digestibilidade

de proteína e baixa disponibilidade de lisina. Os novos sistemas de processamento aumentam em cerca de 10 unidades percentuais as digestibilidades médias da farinha de sangue em relação aos sistemas antigos (KNABE et al.,1989).

Segundo KRAMER et al. (1979), existem dois sistemas: os chamados de "sangue total" e os chamados "sangue coagulado". Nos "sistemas de sangue total", não há separação da porção sólida e líquida antes da secagem e englobam os seguintes processos: "vat" (processo convencional), onde o sangue permanece no secador por 10 horas ou mais e as temperaturas são mantidas entre 99 a 138°C; o processo "fast conventional" (tradicional rápido) onde o sangue é seco em 3 a 4 horas numa temperatura entre 99 a 115°C e o processo "spray" no qual cerca de 40-50% dos sólidos do sangue são eliminados, o material passa por uma corrente de ar quente (316°C) onde é completamente seco.

No segundo sistema, denominado "sistema de sangue coagulado", o sangue é coagulado por vapor e há separação das porções líquida e sólida por centrifugação ou filtração. Os processos que utilizam centrifugação são quatro. Dois processos empregam um decantador do tipo centrifugador, no qual os sólidos do sangue são separados. No primeiro processo, os sólidos entram em um tubo de vapor que opera em 172°C, o sangue permanece no secador por, aproximadamente, 30 minutos. No outro processo, os sólidos do sangue são secos por um secador tipo convencional por 2 horas com temperaturas similares ao processo "vat".

O "flash" (rápido) que é o terceiro processo utiliza um tipo de decantador contínuo que centrifuga para remover os sólidos do sangue, que são secos por uma pressão de ar quente (260 a 427°C). O sangue permanece sob a temperatura de 102°C por um tempo de secagem de 3,5 minutos. O último processo é chamado "P", onde os sólidos do sangue são separados por meio de um centrifugador tipo rolo e

entram em um secador rotatório ("drum-dried"), o sangue atinge a temperatura de 76 - 93°C e permanece por menos de 5 minutos.

Os processos que utilizam filtração são "ring"(anel) e contínuo. O "ring" (anel) consiste em remover a fração líquida e secar o sangue sob uma pressão de ar quente (427 a 454°C) num secador de formato elíptico. O processo contínuo utiliza uma "peneira" que separa os sólidos e a passagem pelas 5 unidades do secador leva, aproximadamente, 45 minutos com uma temperatura que está abaixo de 93°C (KRAMER et al., 1978). Estes autores determinaram o conteúdo de proteína bruta, lisina, treonina, metionina e isoleucina da farinha de sangue e encontraram, respectivamente, os seguintes valores em porcentagem:

86,96; 7,55; 3,36; 0,62 e 1,01 para o processo "vat";

92,20; 7,62; 3,14; 0,52 e 1,12 para o processo "fast conventional";

94,26; 9,46; 3,89; 0,70 e 0,93 para o processo "spray";

96,00; 9,35; 4,55; 1,00 e 0,82 para o processo "flash";

96,55; 6,13; 4,47; 1,01 e 0,91 para o processo "P";

97,66; 9,76; 4,45; 0,82 e 1,01 para o processo "ring".

2.4.2. Composição Química e Valor Nutritivo da Farinha de Sangue

Os dados relativos a composição química bromatológica e ao conteúdo dos aminoácidos da farinha de sangue compilados pela EMBRAPA (1991) estão apresentados nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Tabela 8: Composição Química Bromatológica da Farinha de Sangue.

PARÂMETROS	VALORES (*)
MATÉRIA SECA, %	81,04 (24)
PROTEÍNA BRUTA,%	72,09 (25)
EXT. ETÉREO, %	2,72 (23)
FIBRA BRUTA, %	0,32 (23)
MAT. MINERAL,%	2,02 (24)
CÁLCIO, %	0,13 (24)
FÓSF. TOTAL, %	0,31 (23)
COBRE, mg/kg	6,89 (7)
FERRO, mg/kg	1419,69 (7)
ZINCO, mg/kg	33,69 (8)
EN. BRUTA, kcal/kg	4920
EN. DIGEST.,kcal/kg	3948
EN METAB., kcal/kg	3371

FONTE: EMBRAPA(1991).

(*) - n° amostas analisadas.

Em relação ao farelo de soja, o conteúdo de proteína bruta da farinha de sangue é alto (72%), Contudo, não corresponde ao informado por BRASIL (1989) que estabelece níveis de 80% de proteína bruta.

Os níveis de extrato etéreo e fibra bruta desta fonte protéica são considerados baixos, os de matéria mineral são também baixos quando comparados ao farelo de soja. Vale salientar que apesar dos baixos níveis de fósforo total este mineral possui uma disponibilidade de 92% na farinha de sangue (BURNELL et al., 1989). O conteúdo de ferro é alto (cerca de 1500 mg/kg), segundo Parsons (1979)⁶ citado por MILLER & PARSONS (1981). Além disso, a farinha de sangue bovina possui 55% de ferro disponível na forma de sulfato ferroso.

Tabela 9: Composição em Aminoácidos da Farinha de Sangue.

AMINOÁCIDOS	VALORES (*)
LISINA, %	5,17 (3)
TREONINA, %	3,04 (3)
LEUCINA, %	7,22 (3)
ISOLEUCINA, %	1,76 (3)
VALINA, %	5,15 (2)
METIONINA, %	0,71 (3)
CISTINA, %	0,99 (1)
TRIPTOFANO, %	1,96 (11)

FONTE: EMBRAPA (1991)

(*) - nº amostas analisadas.

⁶ PARSONS. M. J. (1979) Effects of flash drum-dried blood meal on nitrogen, energy and mineral balance of starter pigs. **Michigan Agricultural Experiment Station Report**, 386. 110-4.

Observando os aminoácidos da farinha de sangue, apresentados na Tabela 9, nota-se o alto teor de leucina e baixo de isoleucina em relação ao farelo de soja (3,17% e 1,86% de leucina e isoleucina, respectivamente). Esta é uma característica preocupante, já que a concentração de leucina dietética parece influenciar a exigência de isoleucina nas rações. A leucina e a isoleucina por serem isômeros, possuem a mesma via de absorção e transporte e assim sendo, se um deles estiver em excesso causa problemas ao outro. Neste sentido, TAYLOR et al. (1985), pesquisando a exigência de isoleucina para leitões em crescimento encontraram valores de 0,44 - 0,45% sem qualquer evidência de interação leucina x isoleucina utilizando níveis de 1,2 ou 1,5 % de leucina. Nesta mesma linha de pesquisa, KING & CAMPBELL (1978), adicionando 0,1% de isoleucina a dietas com 12% de farinha de sangue, contendo 0,44% de isoleucina e 1,75% de leucina, observaram melhora na ingestão alimentar e a taxa de crescimento de suínos em crescimento e terminação, mas não da mesma maneira que naqueles que não receberam farinha de sangue. COSER et al. (1977) relataram que uma dieta, contendo farinha de sangue processada sob baixas temperaturas e suplementada com 1,5% de isoleucina, conferiu a ratos o mesmo desempenho que uma dieta contendo caseína. Os autores relataram que a farinha de sangue é deficiente em isoleucina pois a hemoglobina (principal componente) não contém este aminoácido.

FITZPATRICK & BAYLEY (1977), estudando a digestibilidade aparente dos aminoácidos individuais, notaram o mesmo comportamento para o farelo de soja e para a farinha de sangue, exceto para a isoleucina e glicina, os quais tiveram uma digestibilidade mais baixa na farinha de sangue.

KNABE et al. (1989) informaram que a isoleucina possui uma digestibilidade de ~70%, apresentando um conteúdo digestível de 49% na farinha de sangue (processada por "ring"), indicando ser este o primeiro aminoácido limitante para

suínos que recebem rações à base de milho, farelo de soja e farinha de sangue; ao passo que, para a lisina encontraram uma digestibilidade de 93% resultando num conteúdo de 8,13 % de lisina digestível.

WAIBEL et al. (1977), utilizando ratos encontraram uma digestibilidade aparente de 97% para a proteína bruta e lisina e 96% para a metionina na farinha de sangue seca pelo processo "ring" e uma digestibilidade aparente de 55, 49 e 40% para a proteína bruta, lisina e metionina, respectivamente, para a farinha de sangue seca pelo processo "vat".

HEGEDÜS et al. (1989a) informaram que a farinha de sangue possui altos níveis de leucina e valina quando comparados à isoleucina e que o conteúdo bruto de lisina é alto, entretanto, a disponibilidade de lisina pode ser baixa devido ao processamento utilizado. Além disso, concluíram que o conteúdo de proteína bruta e a digestibilidade "in vitro" em pepsina não são medidas adequadas para avaliar a qualidade da proteína desta fonte proteica.

MILLER et al.(1977); WAHLSTROM & LIBAL (1977) e PARSONS (1985) relataram que a farinha de sangue processada pelo sistema "ring" possui 70% de lisina disponível, enquanto que BATTERHAM et al. (1986) encontraram valores estimados de lisina disponível de 1,03 e 1,13% para as duas farinhas de sangue processadas pelo sistema "ring".

Em adição, WALKER (1977) informou que o uso de formalina durante o processamento para impedir a degradação do sangue pelas bactérias pode reduzir a disponibilidade de aminoácidos. Além disso, a presença de substâncias como pêlos e cascos presentes na farinha de sangue interferem na sua composição química.

HEGEDÜS et al. (1983) informaram que até 40% da proteína da farinha de sangue pode ser usada em associação a proteína da farinha de penas, promovendo

maior peso em ratos, aumento nos aminoácidos essenciais e melhor utilização do nitrogênio.

PARSONS et al. (1985) conduziram experimentos utilizando suínos jovens onde substituíram uma dieta basal (B) composta de milho e farelo de soja deficiente em lisina por farinha de sangue. Num estudo inicial compararam B com B + 0,1% lisina adicional; B + 0,2% lisina adicional; B + 1,5% farinha sangue bovina "flash-drum-dried" (FSBCB); B + 3,0% FSBCB. Os resultados demonstraram valores de desempenho significativamente melhores para os animais que receberam B + 3,0% FSBCB ou 0,2% de lisina adicional em relação àqueles que receberam B + 1,5% FSBCB ou 0,1% de lisina adicional e estes foram significativamente melhores que aqueles que receberam a dieta basal. Os autores citaram que FSBCB contém 6,8% de lisina ou 70% de lisina disponível nos 9,7% de lisina total presente. Outro estudo feito pelos mesmos autores analisando dietas contendo 0, 3 ou 6% da mesma farinha de sangue notaram que os animais que receberam 3 ou 6% FSBCB obtiveram valores significativamente melhores de proteína e energia metabolizável. Os valores de energia digestível tenderam a ser melhores, porém sem diferença significativas.

LIU et al. (1988) trabalhando com perus, observaram que a arginina e a lisina possuem alta disponibilidade, enquanto que a isoleucina é o aminoácido menos disponível nesta fonte protéica. O processamento por "spray" promoveu valores mais altos dos aminoácidos essenciais e da energia metabolizável verdadeira (EM_N) em relação ao processamento "vat".

O ingrediente em estudo possui valores altos de energia bruta, digestível e metabolizável (Tabela 8), os quais são superiores aos do farelo de soja. FIALHO et al. (1984) verificaram que o valor médio da EM_C (energia metabolizável corrigida) da farinha de sangue foi mais alto (3329 kcal/kg) do que o do farelo de soja (3258 kcal/kg).

LANNA et al. (1979) encontraram valores de 3,21; 3,08 e 2,90 kcal/g de ED, EM e EM_C, respectivamente, da a farinha de sangue.

HEGEDÜS et al. (1989b) pesquisaram o conteúdo de vitamina B presente na farinha de sangue e observaram valores mais baixos para a tiamina e piridoxina (0,24 e 1,95 μ moles/ kg, respectivamente) devido a maior sensibilidade destas vitaminas ao calor em relação a riboflavina, niacina e biotina, No entanto, os autores concluíram que a farinha de sangue não é uma importante fonte de vitamina B para suínos.

2.4.3. Uso da Farinha de Sangue na Alimentação de Suínos

Num estudo realizado no Brasil, por BARBOSA et al. (1983) encontrou valores para a farinha de sangue de 73,76 % de proteína bruta e baixa disponibilidade de lisina, acarretando maior consumo de ração e pior conversão alimentar à medida que o nível de farinha de sangue aumentou na ração de suínos em crescimento e terminação (os autores utilizaram 2, 4 ou 6% de farinha de sangue em substituição ao farelo de soja numa dieta à base de milho e farelo de soja). A provável razão para tal fato parece estar ligada ao modo de secagem desta farinha de sangue já que a mesma foi processada em alta temperatura (140°C) durante 3 horas. Conforme descrito anteriormente e, de acordo com HAMM & SEARCY (1976) a lisina disponível diminui à medida que o tempo e a temperatura de secagem aumentam. Como agravante, este produto é de difícil conservação devido à sua alta umidade (18-20%) e muito susceptível a degradação microbológica (MIYADA et al.,1993 e COSER et al.,1978).

WAHLSTRON & LIBAL (1977) observaram que rações contendo 4% de farinha de sangue "drum-dried" (FSDD), proporcionaram menores ganhos de pesos e piores eficiências alimentares a suínos em crescimento e terminação, quando comparados a animais que receberam ração à base de milho e farelo de soja. Já as rações contendo 2% FSDD não causaram diferenças. O desempenho dos animais não foi afetado quando se utilizou 6,0% e 5,5% de farinha de sangue seca pelo processo contínuo (FSC) a animais em crescimento e terminação, respectivamente. Já o nível de 8% de FSC na ração à base de milho e farelo de soja mesmo com lisina altamente disponível diminuiu o crescimento dos suínos dos 25 aos 55 kg.

MILLER et al. (1977) informaram que há indicação que níveis de 6% de farinha de sangue ("flash-dried") na dieta inicial, 4% na dieta de crescimento e 3% na dieta de terminação são compatíveis com crescimento ótimo e utilização eficiente dessas dietas à base de milho e soja. Na mesma linha, PARSONS (1979) utilizou 5% de farinha de sangue ("ring") em rações de suínos nas fases inicial, crescimento e terminação e obteve animais com ganhos iguais ou melhores que aqueles que receberam a dieta basal de milho e farelo de soja.

ILORI et al. (1984), fornecendo farelo de amendoim nos níveis de 15 a 20% associado a 3 e 4% de farinha de sangue ("flash-dried") para suínos em crescimento e terminação e em substituição ao farelo de soja, notaram que tais substituições proporcionaram desempenho e qualidade de carcaça semelhantes aos que receberam a dieta à base de milho e farelo de soja.

WALKER (1977) forneceu a suínos em terminação uma ração à base de cevada e soja contendo 2% e 4% de sangue em substituição ao farinha de espinha de peixe. Os animais não recusaram o alimento e houve melhora no desempenho e na

carcaça desses animais. O autor observou também que as fezes apresentavam-se mais escuras com o aumento de sangue na ração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos Gerais

Para atingir os objetivos propostos, foram realizados dois experimentos com suínos em crescimento-terminação, envolvendo o uso dos seguintes alimentos alternativos: levedura seca, farinha de vísceras de aves, farelo de algodão e farinha de sangue. Estes alimentos foram agrupados dois a dois com base em seu potencial de inclusão nas rações, em sua complementaridade de aminoácidos limitantes e em seu nível energético, constituindo os seguintes pares: levedura seca - farinha de vísceras de aves e farelo de algodão - farinha de sangue. Cada uma dessas combinações de alimentos foi estudada em um experimento, utilizando-se rações com dois níveis de cada ingrediente.

3.2. Experimento 1

3.2.1. Instalação e Equipamentos

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- USP.

As instalações consistiram de baias medindo 3,5 m² com piso de concreto parcialmente ripado equipadas com comedouros automáticos e bebedouros tipo chupeta. Em cada baia foram colocados 2 animais, os quais foram uniformemente distribuídos aos grupos de acordo com a ninhada, sexo e peso. A água e ração foram fornecidas à vontade por todo o período experimental.

3.2.2. Animais Utilizados

Foram utilizados 40 leitões machos castrados e fêmeas de raça pura ou mestiços de Landrace, Large White, Duroc e Wessex, que foram transferidos para as instalações experimentais com peso médio inicial de 24,5 kg.

3.2.3. Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados. Para os dados de desempenho, foram realizadas 4 repetições (blocos) por tratamento, onde os dois animais da baia representaram a unidade experimental. Contudo, para os dados de carcaça, foram abatidos animais de três blocos usados para avaliação de desempenho, resultando em seis repetições por tratamento.

O esquema da análise da variância para os dados de desempenho e de carcaça segue abaixo:

a) Desempenho

CV	GL
Tratamentos	4
Blocos	3
Resíduo	12
Total	19

b) Carcaça

CV	GL
Tratamentos	4
Blocos	5
Resíduo	20
Total	29

Os animais foram submetidos aos seguintes tratamentos:

CONTROLE - Ração Controle, baseada em milho e farelo de soja (M + FS);

5 LS 2 FV - Ração contendo M + FS + 5% de levedura seca (LS) + 2% de farinha de vísceras;

10 LS 2 FV - Ração contendo M + FS + 10% LS + 2% FV;

5 LS 4 FV - Ração contendo M + FS + 5% LS + 4% FV;

10 LS 4 FV - Ração contendo M + FS + 10% LS + 4% FV.

As composições percentuais das rações de crescimento e terminação são apresentadas nas Tabelas 10 e 11, respectivamente. A composição dos alimentos utilizados para a formulação das rações deste estudo está apresentada na Tabela 12; para a levedura seca e farinha de vísceras de aves foram tomados valores médios dos produtos obtidos em condições brasileiras. Posteriormente, foi feita a determinação da proteína bruta e dos aminoácidos na levedura seca e farinha de vísceras de aves utilizadas neste estudo (Tabela 13).

Os tratamentos consistiram de dietas que foram formuladas de modo a conter níveis semelhantes de lisina (0,75%) e no mínimo 16% de proteína bruta para os animais na fase de crescimento e 0,60% de lisina e no mínimo 14% de proteína bruta na fase de terminação. O teor de proteína bruta foi ligeiramente superior à recomendação mínima do NRC (1988) com a finalidade de assegurar que, nas dietas contendo levedura seca e farinha de vísceras de aves, as exigências de todos os aminoácidos essenciais fossem atendidos. Não foi suplementada gordura para fazer dietas isocalóricas porque devido ao nível de inclusão relativamente baixo dos alimentos alternativos e do nível energético dos mesmos, ocorreram pequenas diferenças na energia metabolizável dos tratamentos.

Tabela 10: Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento (Experimento 1).

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	5 LS 2 FV	10 LS 2 FV	5 LS 4 FV	10 LS 4 FV
MILHO	75,48	74,70	73,65	74,97	73,92
FAR. DE SOJA	22,04	16,16	12,34	14,10	10,25
LEVEDURA SECA	-	5,00	10,00	5,00	10,00
FAR. DE VÍSC.	-	2,00	2,00	4,00	4,00
FOSF. BICALC.	1,13	0,83	0,68	0,67	0,53
CALCÁRIO	1,00	0,96	0,97	0,91	0,92
SAL	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX VIT. ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PREMIX MIN. ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
VALORES CALCULADOS:					
EN. MET., kcal/kg	3229	3243	3244	3257	3258
PROT. BRUTA, %	16,4	16,4	16,1	16,7	16,4
LISINA, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
MET. + CIST., %	0,51	0,53	0,51	0,56	0,54
TREONINA, %	0,62	0,66	0,67	0,67	0,69
TRIPTOFANO, %	0,21	0,20	0,19	0,19	0,19
CÁLCIO, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
FÓSF. DISP., %	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28

¹ Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Vit. A, 6000 U.I.; Vit. D₃, 750 U.I.; Vit. E, 7,5 mg; Vit. K₃, 1,5 mg; Tiamina, 1 mg; Riboflavina, 2 mg; Ác. Pantotênico, 7,5 mg; Niacina, 10 mg; Piridoxina, 2 mg; Biotina, 0,05 mg; Ácido Fólico, 0,3 mg; Vit. B₁₂, 10 mg; Colina, 50 mg; Selênio, 0,05 mg; Bacitracina de Zinco, 10 mg.

² Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Fe, 90 mg; Zn, 70 mg; Cu, 15 mg; Co, 2 mg; I, 2 mg; Mn, 40 mg.

Tabela 11: Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Terminação.
(Experimento 1).

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	5 LS 2 FV	10 LS 2 FV	5 LS 4 FV	10 LS 4 FV
MILHO	82,10	81,32	80,20	81,59	80,59
FAR. DE SOJA	15,80	9,95	6,13	7,89	4,07
LEVEDURA SECA	-	5,00	10,00	5,00	10,00
FAR. DE VÍSC.	-	2,00	2,00	4,00	4,00
FOSF. BICALC.	0,70	0,40	0,25	0,24	0,10
CALCÁRIO	1,03	0,99	1,00	0,93	0,94
SAL	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX VIT. ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PREMIX MIN. ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
VALORES CALCULADOS:					
EN. MET., kcal/kg	3252	3268	3269	3282	3283
PROT. BRUTA, %	14,2	14,2	13,9	14,5	14,2
LISINA, %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
MET. + CIST. %, %	0,46	0,48	0,46	0,51	0,49
TREONINA, %	0,40	0,58	0,59	0,60	0,61
TRIPTOFANO, %	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15
CÁLCIO, %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
FÓSF. DISP., %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

¹ Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Vit. A, 6000 U.I.; Vit. D₃, 750 U.I.; Vit. E, 7,5 mg; Vit. K₃, 1,5 mg; Tiamina, 1 mg; Riboflavina, 2 mg; Ác. Pantotênico, 7,5 mg; Niacina, 10 mg; Piridoxina, 2 mg; Biotina, 0,05 mg; Ácido Fólico, 0,3 mg; Vit. B₁₂, 10 mg; Colina, 50 mg; Selênio, 0,05 mg; Bacitracina de Zinco, 10 mg.

² Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Fe, 90 mg; Zn, 70 mg; Cu, 15 mg; Co, 2 mg; I, 2 mg; Mn, 40 mg.

Tabela 12: Composição Nutricional dos Alimentos utilizada para a Formulação das Rações Experimentais. (Experimento 1).

	MILHO	FAR. SOJA	LEV. SECA	FAR. VÍSC.
E. M., kcal/kg	3350	3180	3150	3500
PROT. BRUTA, %	8,5	45,5	31,0	60,0
LISINA, %	0,22	2,65	2,07	2,70
MET. + CIST., %	0,33	1,20	0,70	2,68
TREONINA, %	0,36	1,60	1,58	2,46
TRIPTOFANO, %	0,09	0,64	0,35	0,47
CÁLCIO, %	0,02	0,25	0,74	3,00
FÓSF. DISP., %	0,07	0,11	0,62	1,50

Tabela 13: Análise da Proteína Bruta e Aminoácidos presentes na Levedura Seca (*Saccharomyces cerevisiae*) e Farinha de Visceras de Aves deste estudo (1).

ANÁLISE	LEVEDURA SECA	FAR. VÍSC. AVES
PROT. BRUTA, %	29,23	57,36
ÁC. ASPÁRTICO, %	2,82	4,39
TREONINA, %	1,64	2,03
SERINA, %	1,54	2,28
AC. GLUTÂMICO, %	3,32	7,08
GLICINA, %	1,25	6,62
ALANINA, %	1,73	3,87
CISTINA, %	0,17	0,52
VALINA, %	1,67	2,42
METIONINA, %	0,51	1,13
ISOLEUCINA, %	1,51	1,97
LEUCINA, %	2,23	3,66
TIROSINA, %	1,16	1,69
FENILALANINA, %	1,27	2,12
LISINA, %	2,24	3,20
HISTIDINA, %	0,60	0,99
ARGININA, %	1,37	4,14

(1) - Análises realizadas pela NUTRIS TECNOLOGIA E SISTEMAS DE NUTRIÇÃO LTDA, Quatro Passos, PR.

3.2.4. Parâmetros Estudados e Análise dos Resultados

Foram estudados os parâmetros de desempenho, gerando as variáveis ganho diário médio de peso (GDP), consumo diário médio de ração (CDR) e conversão alimentar média (CA) para as fases de crescimento, de terminação, e para o período total. As pesagens foram feitas individualmente ao início do experimento e ao final das fases de crescimento e terminação, quando também efetuava-se a anotação do consumo de ração.

Ao final do experimento, 30 animais (3 blocos) foram abatidos após 24 horas de jejum de alimento. Os suínos foram então depilados, eviscerados e cortados ao meio longitudinalmente. Posteriormente, as meias carcaças foram levadas para a câmara frigorífica onde permaneceram por 24 horas e foram avaliados quanto a área de olho de lombo, espessura de tocinho, rendimento de carcaça, percentagem de pernil, relação carne-gordura e comprimento de carcaça; de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça.

Os dados de desempenho e os de carcaça referentes à rendimento de carcaça, porcentagem de pernil e relação carne-gordura, foram submetidos à análise da variância de acordo com o programa estatístico SANEST, enquanto que referentes à área de olho de lombo, espessura de tocinho e comprimento de carcaça foram submetidos à análise da covariância (utilizando o peso de abate como co-variável) de acordo com o programa estatístico SAS. Inicialmente, foi testado o efeito dos tratamentos sobre o peso de abate dos suínos, para verificar se este peso poderia ser utilizado como covariável. Em virtude, dos tratamentos não interferirem no peso final dos animais ($P=0,87$) foi realizada tal análise. Para comparação entre os tratamentos foi utilizado o método dos contrastes ortogonais, conforme especificado a seguir:

Contraste 1: Rações contendo alimentos alternativos vs ração controle;

Contraste 2: Rações com 5% de levedura seca vs rações com 10% de levedura seca;

Contraste 3: Rações com 2% de farinha de vísceras vs rações com 4% de farinha de vísceras;

Contraste 4: Interação entre níveis de levedura e níveis de farinha de vísceras.

Os 3 últimos contrastes correspondem às causas de variação de um fatorial 2x2.

3.3. Experimento 2

3.3.1. Instalação e Equipamentos

A instalação e os equipamentos deste experimento foram iguais aos descritos, anteriormente, para o Experimento 1.

3.3.2. Animais Utilizados

Foram utilizados 40 leitões machos castrados e fêmeas de raça pura ou mestiças de Landrace, Large White, Duroc e Wessex, para os dados de desempenho e características de carcaça, que foram transferidos para as instalações experimentais com peso médio inicial de 23,9 kg.

3.3.3. Delineamento Experimental e Tratamentos

Foi utilizado, para este experimento, o mesmo delineamento experimental descrito para o Experimento 1 deste estudo.

Os animais foram submetidos aos seguintes tratamentos:

CONTROLE - Ração Controle, baseada em milho e farelo de soja (M + FS);

3,0 FA 1,5 FS - Ração contendo M + FS + 3% de farelo de algodão (FA) + 1,5% de farinha de sangue (FS);

6,0 FA 1,5 FS - Ração contendo M + FS + 6% FA + 1,5% FS;

3,0 FA 3,0 FS - Ração contendo M + FS + 3% FA + 3% FS;

6,0 FA 3,0 FS - Ração contendo M + FS + 6% FA + 3% FS.

As composições percentuais das rações de crescimento e terminação são apresentadas nas Tabelas 14 e 15, respectivamente. A composição dos alimentos utilizados para a formulação das rações deste estudo está apresentada na Tabela 16; para o farelo de algodão e farinha de sangue foram tomados valores médios dos produtos obtidos em condições brasileiras. Posteriormente, foi feita a determinação da proteína bruta e dos aminoácidos no farelo de algodão e farinha de sangue utilizados neste estudo (Tabela 17).

Como descrito para o Experimento 1, os tratamentos deste experimento, consistiram de dietas que foram formuladas de modo a conter níveis semelhantes de lisina (0,75%) e no mínimo 16% de proteína bruta para os animais na fase de crescimento e 0,60% de lisina e no mínimo 14% de proteína bruta na fase de terminação. O teor de proteína bruta foi ligeiramente superior à recomendação mínima do NRC (1988) com a finalidade de assegurar que, nas dietas contendo farelo de algodão e

farinha de sangue, as exigências de todos os aminoácidos essenciais fossem atendidos. Não foi suplementada gordura para fazer dietas isocalóricas porque devido ao nível de inclusão relativamente baixo dos alimentos alternativos e do nível energético dos mesmos, ocorreram pequenas diferenças na energia metabolizável dos tratamentos.

Tabela 14: Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento. (Experimento 2).

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	3 FA 1,5 FS	6 FA 1,5 FS	3 FA 3 FS	6 FA 3 FS
MILHO	75,48	75,62	74,22	77,17	75,77
FAR. DE SOJA	22,04	17,40	15,83	14,35	12,76
FAR. DE ALG.	-	3,00	6,00	3,00	6,00
FAR. DE SAN.	-	1,50	1,50	3,00	3,00
FOSF. BICALC.	1,13	1,10	1,08	1,08	1,07
CALCÁRIO	1,00	1,03	1,02	1,05	1,05
SAL	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX VIT. ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PREMIX MIN. ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
VALORES CALCULADOS:					
EN. MET., kcal/kg	3229	3197	3159	3201	3164
PROT. BRUTA, %	16,4	16,6	16,9	16,4	16,7
LISINA, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
MET. + CIST., %	0,51	0,52	0,54	0,52	0,53
TREONINA, %	0,62	0,63	0,64	0,64	0,65
TRIPTOFANO, %	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24
CÁLCIO, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
FÓSF. DISP., %	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28

¹ Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Vit. A, 6000 U.I.; Vit. D₃, 750 U.I.; Vit. E, 7,5 mg; Vit. K₃, 1,5 mg; Tiamina, 1 mg; Riboflavina, 2 mg; Ác. Pantotênico, 7,5 mg; Niacina, 10 mg; Piridoxina, 2 mg; Biotina, 0,05 mg; Ácido Fólico, 0,3 mg; Vit. B₁₂, 10 mg; Colina, 50 mg; Selênio, 0,05 mg; Bacitracina de Zinco, 10 mg.

² Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Fe, 90 mg; Zn, 70 mg; Cu, 15 mg; Co, 2 mg; I, 2 mg; Mn, 40 mg.

Tabela 15: Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Terminação.
(Experimento 2).

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	3 FA 1,5 FS	6 FA 1,5 FS	3 FA 3 FS	6 FA 3 FS
MILHO	82,10	82,25	80,84	83,79	82,39
FAR. DE SOJA	15,80	11,19	9,61	8,13	6,55
FAR. DE ALG.	-	3,00	6,00	3,00	6,00
FAR. DE SAN.	-	1,50	1,50	3,00	3,00
FOSF. BICALC.	0,70	0,66	0,64	0,66	0,64
CALCÁRIO	1,03	1,05	1,06	1,07	1,07
SAL	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX VIT. ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PREMIX MIN. ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
VALORES CALCULADOS:					
EN. MET., kcal/kg	3253	3220	3183	3226	3188
PROT. BRUTA, %	14,2	14,3	14,6	14,1	14,4
LISINA, %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
MET. + CIST., %	0,46	0,47	0,49	0,47	0,48
TREONINA, %	0,55	0,56	0,57	0,56	0,57
TRIPTOFANO, %	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21
CÁLCIO, %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
FÓSF. DISP., %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

¹ Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Vit. A, 6000 U.I.; Vit. D₃, 750 U.I.; Vit. E, 7,5 mg; Vit. K₃, 1,5 mg; Tiamina, 1 mg; Riboflavina, 2 mg; Ác. Pantotênico, 7,5 mg; Niacina, 10 mg; Piridoxina, 2 mg; Biotina, 0,05 mg; Ácido Fólico, 0,3 mg; Vit. B₁₂, 10 mg; Colina, 50 mg; Selênio, 0,05 mg; Bacitracina de Zinco, 10 mg.

² Suprindo as seguintes quantidades por kg de ração: Fe, 90 mg; Zn, 70 mg; Cu, 15 mg; Co, 2 mg; I, 2 mg; Mn, 40 mg.

Tabela 16: Composição Nutricional dos Alimentos utilizada para a Formulação das Rações Experimentais. (Experimento 2).

	MILHO	FAR. SOJA	FAR. ALG.	FAR. SAN.
E. M., kcal/kg	3350	3180	1983	3371
PROT. BRUTA, %	8,5	45,5	38,5	72,0
LISINA, %	0,22	2,65	1,50	5,17
MET. + CIST., %	0,33	1,20	1,34	1,70
TREONINA, %	0,36	1,60	1,34	3,04
TRIPTOFANO, %	0,09	0,64	0,55	1,96
CÁLCIO, %	0,02	0,25	0,24	0,13
FÓSF. DISP., %	0,07	0,11	0,22	0,25

Tabela 17: Análise da Proteína Bruta e Aminoácidos presentes no Farelo de Algodão e Farinha de Sangue deste estudo (1).

ANÁLISE	FAR. DE ALG.	FAR. DE SANGUE
PROT. BRUTA, %	37,19	75,41
ÁC. ASPÁRTICO, %	3,17	7,36
TREONINA, %	1,20	3,84
SERINA, %	1,66	4,03
AC. GLUTÂMICO, %	7,15	7,07
GLICINA, %	1,64	3,53
ALANINA, %	1,64	6,04
CISTINA, %	0,51	0,60
VALINA, %	1,63	6,35
METIONINA, %	0,62	1,08
ISOLEUCINA, %	1,11	0,81
LEUCINA, %	2,21	9,74
TIROSINA, %	1,21	1,61
FENILALANINA, %	2,00	5,46
LISINA, %	1,39	6,65
HISTIDINA, %	1,00	4,35
ARGININA, %	3,94	3,21

(1) - Análises realizadas pela NUTRIS TECNOLOGIA E SISTEMAS DE NUTRIÇÃO LTDA, Quatro Passos, PR.

3.3.4. Parâmetros Estudados e Análise dos Resultados

Os parâmetros estudados e a análise dos resultados foram idênticos aos descritos para o Experimento 1 deste estudo. Da mesma forma que no experimento anterior, não houve efeito dos tratamentos sobre o peso de abate dos suínos ($P=0,86$) possibilitando, portanto, que a análise de covariância fosse realizada utilizando-se este peso.

Para comparação entre os tratamentos foi utilizado o método dos contrastes ortogonais, conforme especificado a seguir:

Contraste 1: Rações contendo alimentos alternativos vs ração controle;

Contraste 2: Rações com 3% de farelo de algodão vs rações com 6% de farelo de algodão;

Contraste 3: Rações com 1,5% de farinha de sangue vs rações com 3% de farinha de sangue;

Contraste 4: Interação entre níveis de farelo de algodão e níveis de farinha de sangue.

Os últimos contrastes correspondem à causas de variação de um fatorial 2x2.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1:

Neste experimento os leitões, na fase de crescimento, apresentaram peso médio inicial de 24,5 kg e final de 61,8 kg. Na fase de terminação, os leitões apresentaram peso médio inicial de 61,8 kg e final de 93,7 kg.

4.1.1. Desempenho

As médias de GDP, CDR e CA e os resultados das análises estatísticas correspondentes estão sumarizadas na Tabela 18, 19 e 20, respectivamente.

Tabela 18: Resultados de Ganho Diário Médio de Peso (GDP - kg/dia) nas fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total (1) - Experimento 1.

	CRESCIMENTO	TERMINAÇÃO	PERÍODO TOTAL
CONTROLE	0,854	0,935	0,890
5 LS 2 FV	0,880	0,920	0,899
10 LS 2 FV	0,850	0,929	0,885
5 LS 4 FV	0,890	0,971	0,926
10 LS 4 FV	0,923	0,934	0,928
CV, %	6,7	6,2	5,8

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) (2):

CONTRASTE 1	0,64	0,90	0,52
CONTRASTE 2	0,96	0,62	0,80
CONTRASTE 3	0,18	0,64	0,20
CONTRASTE 4	0,30	0,55	0,76

(1) Médias de 8 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 5% de levedura seca vs rações com 10% de levedura seca; Contraste 3 = rações com 2% de farinha de vísceras vs rações com 4% de farinha de vísceras; Contraste 4 = Interação entre níveis de levedura seca e farinha de vísceras.

Tabela 19: Resultados de Consumo Diário Médio de Ração (CDR - kg/dia) nas fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total ⁽¹⁾ - Experimento 1.

	CRESCIMENTO	TERMINAÇÃO	PERÍODO TOTAL
CONTROLE	2,29	3,24	2,72
5 LS 2 FV	2,20	3,12	2,61
10 LS 2 FV	2,27	3,11	2,64
5 LS 4 FV	2,31	3,24	2,73
10 LS 4 FV	2,36	3,24	2,76
CV, %	5,8	8,1	6,4

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) ⁽²⁾:

CONTRASTE 1	0,91	0,69	0,76
CONTRASTE 2	0,64	0,98	0,74
CONTRASTE 3	0,15	0,66	0,20
CONTRASTE 4	0,89	0,98	0,99

(1) Médias de 8 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 5% de levedura seca vs rações com 10% de levedura seca; Contraste 3 = rações com 2% de farinha de vísceras vs rações com 4% de farinha de vísceras; Contraste 4 = Interação entre níveis de levedura seca e farinha de vísceras.

Tabela 20: Resultados de Conversão Alimentar Média (CA) nas fases de Crescimento, Terminação e no Período Total ⁽¹⁾ - Experimento 1.

	CRESCIMENTO	TERMINAÇÃO	PERÍODO TOTAL
CONTROLE	2,70	3,46	3,06
5 LS 2 FV	2,50	3,39	2,91
10 LS 2 FV	2,67	3,37	3,00
5 LS 4 FV	2,58	3,35	2,94
10 LS 4 FV	2,56	3,47	2,97
CV, %	4,3	6,0	3,7

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) ⁽²⁾:

CONTRASTE 1	0,08	0,56	0,12
CONTRASTE 2	0,22	0,62	0,30
CONTRASTE 3	0,82	0,74	0,93
CONTRASTE 4	0,12	0,50	0,63

(1) Médias de 8 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 5% de levedura seca vs rações com 10% de levedura seca; Contraste 3 = rações com 2% de farinha de vísceras vs rações com 4% de farinha de vísceras; Contraste 4 = Interação entre níveis de levedura seca e farinha de vísceras.

Analisando a variável GDP (Tabela 18) para as fases de crescimento, terminação e no período total, nota-se que os animais tiveram ganhos de pesos muito bons, o que configura que as rações atenderam exigências dos suínos, não ocorrendo diferenças significativas ($P>0,10$) entre os animais controle e os demais.

Através de uma avaliação minuciosa das variáveis GDP e CDR (Tabelas 18 e 19, respectivamente), observa-se que os animais dos tratamentos que continham 4% de farinha de vísceras (FV), na fase de crescimento e no período total, apresentaram uma tendência a terem maior GDP ($P=0,18$ e $P=0,20$, respectivamente) e maior CDR ($P=0,15$ e $P=0,20$, respectivamente) em relação aos animais dos tratamentos com 2% FV. Nota-se, também, que não ocorreram diferenças significativas ($P>0,10$) entre os animais alimentados com 5% ou 10% LS, concordando com MIYADA & LAVORENTI (1979) e MOREIRA (1984) que não encontraram diferenças significativas para as médias de GDP e CDR, à medida que se aumentava a percentagem de LS nas rações de suínos em crescimento e no período de crescimento e terminação. Por outro lado, discordam de MIYADA (1987) e LANDEL FILHO (1991) que indicaram a inclusão de 10% LS numa ração de milho e farelo de soja como ideal para suínos em crescimento. Verifica-se, ainda, que os animais submetidos ao tratamento 10LS 4FV, na fase de crescimento, foram os que apresentaram a maior diferença média de GDP (7,5% superior) em relação aos animais controle. Quanto ao CDR, a diferença entre os animais pertencentes ao tratamento 10LS 4FV e os pertencentes ao controle foi de somente 2,5% superior.

Os valores de CA encontrados neste estudo (Tabela 20) foram melhores do que aqueles observados por MIYADA & LAVORENTI (1979), MIYADA (1987) e LANDEL FILHO (1991), que trabalharam com a adição de levedura seca às rações de suínos em crescimento-terminação. Contrariando estes autores, na fase de crescimento, deste estudo houve uma melhora significativa na CA ($P=0,08$) dos animais alimentados

por LS e FV. Assim sendo, observa-se uma economia de 200g de ração para cada kg de GDP quando o tratamento 5LS 2FV foi utilizado. Em função dos resultados obtidos para a fase de crescimento, nota-se que os animais controle, no período total, tenderam ($P=0,12$) a apresentar uma pior conversão alimentar que os animais dos demais tratamentos.

Os resultados deste estudo, para a fase de crescimento e para o período total, concordam com BIELORAI et al. (1983) que encontraram melhores ganhos de peso e eficiências alimentares em aves com a inclusão de FV em rações de milho e farelo de soja. Em virtude de a proteína globular da FV ser rica em aminoácidos essenciais e facilmente digestível. Supõe-se que o mesmo fato encontrado por BIELORAI et al. (1983) ocorreu neste estudo para suínos. Dessa forma, é possível que os animais dos tratamentos contendo FV, em especial, dos tratamentos com 4% deste ingrediente, apresentaram melhor desempenho em função da FV deste estudo também ter apresentado alta disponibilidade de aminoácidos essenciais, principalmente, de lisina.

Ao se verificar a análise de aminoácidos (Tabela 13), feita posteriormente, nota-se que a LS e a FV estudadas tinham valores mais altos de lisina que aqueles utilizados na formulação. Isto resultou em rações com níveis mais elevados de lisina (Apêndice 1) que os previamente estabelecidos (0,75%), fato que pode ter proporcionado GDP mais elevados nos animais submetidos aos tratamentos com 4% FV.

Através da Tabela 13, observa-se que a LS deste estudo era pobre em aminoácidos sulfurados (0,68%), em relação ao farelo de soja (1,25% - Tabela 12) como também indicaram SMITH & PALMER (1976) e KRIDER et al. (1982). No entanto, a FV utilizada por ser rica em metionina + cistina (1,65% - Tabela 13), em relação ao farelo de soja, complementou estes aminoácidos, nas rações experimentais. Esta complementariedade de aminoácidos permitiu que os animais tivessem um desempenho

muito satisfatório, em especial, naqueles alimentados com 4% FV, embora os níveis de metionina + cistina das rações utilizadas tenham sido levemente menores que os inicialmente formulados (Apêndice 1).

Além disso, é importante atentar para o fato de que o nível médio de energia metabolizável da FV, tomado para a formulação das rações (3500 kcal/kg - Tabela 12), ficou abaixo dos valores dados pelas referências apresentadas na Tabela 4 (4171 kcal/kg). Portanto, as rações utilizadas podem ter tido valores mais altos do que aqueles calculados na formulação. Entretanto, tal verificação não é possível, já que a determinação da energia dos alimentos não foi realizada.

Na fase de terminação, não foi verificada qualquer diferença significativa ($P > 0,10$) nos dados de desempenho entre os tratamentos estudados. Estes resultados estão de acordo com MOREIRA (1984) e MIYADA (1987) que também não encontraram efeitos significativos dos níveis crescentes de LS nas rações sobre o GDP, CDR e CA para esta fase. e discordam de MIYADA & LAVORENTI (1979) e LANDEL FILHO (1991) que obtiveram piores valores de CA à medida que aumentavam os níveis de LS nas rações de terminação. Para esta fase, também não foi detectada diferenças significativas entre os suínos alimentados com 2 ou 4% FV.

Pelos resultados obtidos, pode-se supor que a FV deste estudo não teve seu valor biológico prejudicado pelas condições de processamento, discordando de PEREIRA (1993) que relaciona o pior desempenho dos suínos em crescimento, alimentados com uma ração à base de milho, farelo de soja e FV, à baixa disponibilidade dos aminoácidos da FV, em razão do processamento utilizado.

Assim, com base nos dados de desempenho dos animais, pode-se concluir que combinações de níveis de até 10% de Ls e 4% de FV permitiram resultados

satisfatórios, indicando que esta associação possibilitou redução no uso do farelo de soja em 54% na fase de crescimento e de 74% na fase de terminação.

4.1.2. Características de Carcaça

Os resultados das variáveis de carcaça e a significância dos contrastes estão apresentados nas Tabelas 21 e 22.

Tabela 21: Resultados de Espessura de Toicinho (ET), Áreas de Olho de Lombo (AOL) e Comprimento de Carcaça (CC). Médias ajustadas por covariância para peso de abate ⁽¹⁾ - Experimento 1.

	ET, cm	AOL, cm ²	CC, cm
CONTROLE	3,52	28,30	94,20
5 LS 2 FV	3,49	29,70	96,10
10 LS 2 FV	3,62	29,20	95,80
5 LS 4 FV	3,52	28,30	96,00
10 LS 4 FV	3,63	28,80	95,50
CV, %	11,50	12,00	1,90

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) ⁽²⁾:

CONTRASTE 1	0,82	0,68	0,06
CONTRASTE 2	0,49	0,99	0,59
CONTRASTE 3	0,88	0,55	0,77
CONTRASTE 4	0,96	0,76	0,85

(1) Médias de 6 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 5% de levedura seca vs rações com 10% de levedura seca; Contraste 3 = rações com 2% de farinha de vísceras vs rações com 4% de farinha de vísceras; Contraste 4 = Interação entre níveis de levedura seca e farinha de vísceras.

Tabela 22: Resultados de Rendimento de Carcaça (RC), Porcentagem de Pernil (PP) e Relação Carne-Gordura (RCG) ⁽¹⁾ - Experimento 1.

	RC, %	PP, %	RCG
CONTROLE	74,4	30,0	0,88
5 LS 2 FV	75,2	29,8	0,87
10 LS 2 FV	76,3	28,8	0,94
5 LS 4 FV	76,2	30,2	0,86
10 LS 4 FV	75,0	29,4	0,95
CV, %	2,1	4,7	27,4

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) ⁽²⁾:

CONTRASTE 1	0,06	0,54	0,87
CONTRASTE 2	0,61	0,12	0,54
CONTRASTE 3	0,65	0,64	0,98
CONTRASTE 4	0,66	0,86	0,62

(1) Médias de 6 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 5% de levedura seca vs rações com 10% de levedura seca; Contraste 3 = rações com 2% de farinha de vísceras vs rações com 4% de farinha de vísceras; Contraste 4 = Interação entre níveis de levedura seca e farinha de vísceras.

Os valores encontrados para as variáveis espessura de tocinho (ET) e área de olho de lombo (AOL) dos animais não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,10$) entre os tratamentos estudados. Isto indica que as rações que tinham LS e FV atenderam à necessidade em aminoácidos para a formação de músculo, já que a ET e a AOL são características de carcaça que indicam qualquer deficiência de aminoácidos na ração. MOREIRA (1984), KRONKA (1987) e MIYADA (1987) também não observaram mudanças na ET e na AOL, utilizando níveis crescentes de LS nas rações de suínos em crescimento-terminação. LANDEL FILHO (1991) não notou diferenças significativas na ET, mas observou uma diminuição na AOL dos suínos, quando os níveis de LS aumentaram na ração. Por outro lado, MIYADA & LAVORENTI (1979) verificaram que à medida que se incorporava LS às rações de suínos em crescimento-terminação, a ET diminuía. Segundo estes autores, isto ocorreu em virtude da maior ingestão de proteína e lisina e não de energia. Quanto à FV, este estudo concorda com LAVORENTI et al. (1982) que, trabalhando com níveis de até 6% FV em rações de suínos em crescimento e terminação não verificaram diferenças significativas na ET e AOL.

A percentagem de pernil (PP) tendeu a ser melhor ($P = 0,12$) nos animais submetidos aos tratamentos com 5% de LS que nos submetidos aos tratamentos com 10% LS. Este resultado concorda com LANDEL FILHO (1991) que também observou uma diminuição na PP de suínos alimentados com níveis de 10% LS. Por outro lado, MIYADA & LAVORENTI (1979), MOREIRA (1984) e MIYADA (1987) não observaram diferenças significativas na PP dos suínos alimentados com níveis crescentes de LS nas rações de crescimento-terminação. LAVORENTI et al. (1982) não notaram diferenças na PP de suínos em crescimento-terminação quando níveis de até 6% FV foi incorporado às rações. A mesma observação feita para PP se estende para relação carne-

gordura (RCG). Os animais submetidos aos tratamentos contendo 5% LS apresentaram menos gordura na carcaça que os alimentados com 10% LS, porém sem quaisquer diferenças significativas ($P > 0,10$), concordando com MIYADA & LAVORENTI (1979), MOREIRA (1984), MIYADA (1987), LANDEL FILHO (1991) e LAVORENTI et al. (1982), que trabalhando com LS ou FV, não observaram diferenças significativas para esta variável.

Houve efeito de tratamentos sobre o comprimento de carcaça (CC) e rendimento de carcaça (RC), onde a presença de LS e FV nas rações resultou em uma significativa melhora destas características ($P = 0,06$ para as duas variáveis). Estes resultados discordam de MIYADA & LAVORENTI (1979), MOREIRA (1984), MIYADA (1987), LANDEL FILHO (1991) e LAVORENTI et al. (1982) que estudaram a inclusão de LS ou de FV nas rações de suínos em crescimento e terminação.

Presume-se que somente o RC e o CC dos animais detectaram diferenças significativas entre os tratamentos, pois estas características apresentaram um baixo coeficiente de variação (CV), enquanto que para as demais, o CV foi mais alto.

4.2. Experimento 2:

Neste experimento, os leitões na fase de crescimento, apresentaram peso médio inicial de 23,9 kg e final de 58,7 kg. Na fase de terminação, os leitões apresentaram peso médio inicial de 58,7 kg e final de 86,8 kg.

2.1. Desempenho

As médias de GDP, CDR e CA e os resultados das análises estatísticas correspondentes estão sumarizadas nas Tabelas 23, 24 e 25

Tabela 23: Resultados de Ganho Diário Médio de Peso (GDP - kg/dia) nas fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total (1) - Experimento 2.

	CRESCIMENTO	TERMINAÇÃO	PERÍODO TOTAL
CONTROLE	0,785	0,873	0,824
3 FA 1,5 FS	0,821	0,871	0,844
6 FA 1,5 FS	0,827	0,814	0,823
3 FA 3 FS	0,748	0,852	0,794
6 FA 3 FS	0,759	0,775	0,768
CV, %	5,1	10,0	6,2

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) (2):

CONTRASTE 1	0,85	0,64	0,56
CONTRASTE 2	0,70	0,13	0,63
CONTRASTE 3	0,005	0,51	0,06
CONTRASTE 4	0,89	0,81	0,93

(1) Médias de 8 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 3,0% de farelo de algodão vs rações com 6,0% de farelo de algodão; Contraste 3 = rações com 1,5% de farinha de sangue vs rações com 3,0% de farinha de sangue; Contraste 4 = Interação entre níveis de farelo de algodão e farinha de sangue.

Tabela 24: Resultados de Consumo Diário Médio de Ração (CDP - kg/dia) nas fases de Crescimento, de Terminação e no Período Total (1) - Experimento 2.

	CRESCIMENTO	TERMINAÇÃO	PERÍODO TOTAL
CONTROLE	2,05	2,89	1,41
3 FA 1,5 FS	2,19	3,00	2,54
6 FA 1,5 FS	2,22	2,88	2,51
3 FA 3 FS	2,03	2,89	2,40
6 FA 3 FS	2,13	2,77	2,41
CV, %	5,8	7,9	6,3

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) (2):

CONTRASTE 1	0,20	0,94	0,59
CONTRASTE 2	0,66	0,33	0,87
CONTRASTE 3	0,06	0,62	0,15
CONTRASTE 4	0,63	0,99	0,82

(1) Médias de 8 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 3,0% de farelo de algodão vs rações com 6,0% de farelo de algodão; Contraste 3 = rações com 1,5% de farinha de sangue vs rações com 3,0% de farinha de sangue; Contraste 4 = Interação entre níveis de farelo de algodão e farinha de sangue.

Tabela 25: Resultados de Conversão Alimentar Média (CA) nas fases de Crescimento, e Terminação e no Período Total ⁽¹⁾ - Experimento 2.

	CRESCIMENTO	TERMINAÇÃO	PERÍODO TOTAL
CONTROLE	2,61	3,35	2,93
3 FA 1,5 FS	2,67	3,47	3,01
6 FA 1,5 FS	2,69	3,59	3,05
3 FA 3 FS	2,72	3,42	3,03
6 FA 3 FS	2,80	3,61	3,13
CV, %	2,8	6,0	3,0

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) ⁽²⁾:

CONTRASTE 1	0,03	0,16	0,06
CONTRASTE 2	0,18	0,16	0,19
CONTRASTE 3	0,06	0,90	0,63
CONTRASTE 4	0,53	0,76	0,62

(1) Médias de 8 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 3,0% de farelo de algodão vs rações com 6,0% de farelo de algodão; Contraste 3 = rações com 1,5% de farinha de sangue vs rações com 3,0% de farinha de sangue; Contraste 4 = Interação entre níveis de farelo de algodão e farinha de sangue.

Analisando os resultados de desempenho, apresentados nas Tabelas 23, 24 e 25, verifica-se que os animais obtiveram ganhos de peso razoáveis, porém, mais baixos que os obtidos no Experimento 1. Na fase de crescimento, os animais, submetidos aos tratamentos com 3,0% de farinha de sangue (FS), tiveram menor GDP ($P=0,005$) que os animais dos tratamentos contendo 1,5% de FS. Para a fase de terminação, os animais alimentados com 3,0% de farelo de algodão (FA) apresentaram uma tendência a terem maior GDP ($P=0,13$) do que aqueles alimentados com 6,0% FA. Para o período total, as rações contendo 1,5% FS resultaram em animais que ganharam 6,6% a mais, em média, em relação àqueles dos tratamentos contendo 3,0% FS ($P<0,06$).

Os valores observados para o CDR, na fase de crescimento, foram significativamente maiores nos animais que receberam 1,5% FS do que naqueles que receberam 3,0% FS ($P=0,06$). Os animais controle, por sua vez, tenderam a ingerir menos alimento ($P=0,20$) do que os dos demais tratamentos. Para a fase de terminação, os valores de CDR foram semelhantes ($P>0,10$) entre os animais para todas as combinações estudadas. No período total, houve uma tendência ($P=0,15$) dos animais submetidos aos tratamentos contendo 1,5% FS consumirem mais alimento do que aqueles dos tratamentos contendo 3,0% FS.

Os suínos submetidos ao tratamento controle, na fase de crescimento e no período total, apresentaram uma melhor CA do que a média do conjunto dos demais tratamentos ($P=0,03$ e $P=0,06$, respectivamente). Os animais dos tratamentos contendo 1,5% FS, na fase de crescimento, tiveram melhores CA ($P<0,06$) que aqueles dos tratamentos que continham 3,0% FS e os animais submetidos aos tratamentos contendo 3,0% FA, na fase de crescimento, de terminação e no período total tenderam a apresentar melhor CA ($P=0,18$, $P=0,16$ e $P<0,19$; respectivamente) do que aqueles alimentados com

6,0% FA. Para a fase de terminação, os animais do tratamento controle tenderam ($P=0,16$) a apresentar uma melhor CA do que os submetidos aos demais tratamentos.

Os resultados de desempenho, para a fase de crescimento e no período total não estão de acordo com os obtidos por diversos autores que também substituíram o farelo de soja pela farinha de sangue. WAHLSTRON & LIBAL (1977) e KRIDER et al. (1982) utilizaram farinha de sangue até o nível de 6% em rações de crescimento e terminação sem prejuízo no desempenho dos animais. Nesta mesma linha de pesquisa, MILLER et al. (1977) e ILORI et al. (1984) observaram que níveis de 4% FS na dieta de crescimento e 3% FS na dieta de terminação foram compatíveis com um crescimento ótimo e utilização eficiente da dieta. Da mesma forma, PARSONS et al. (1985) relataram que o desempenho dos suínos foi significativamente melhor para os animais que receberam uma dieta composta de milho, farelo de soja + 3,0 FS do que para os que receberam 1,5% FS. No entanto, estes pesquisadores, utilizaram a farinha de sangue seca pelos processos "ring" ou "flash", enquanto que, a farinha de sangue, utilizada neste estudo, foi processada pelo método "drum-dried". Embora este método seja melhor que os tradicionais e confira valores de proteína bruta e de vários aminoácidos essenciais semelhantes aos processos "ring" e "flash", acarreta valores mais baixos de lisina (6,13% de lisina para a farinha de sangue "drum-dried" e 9,76% para a farinha de sangue "ring") segundo KRAMER et al. (1978). Os níveis analisados de lisina na FS deste estudo foram próximos aos citados por KRAMER et al. (1978) para o processo "drum-dried" (Tabela 17).

As dietas experimentais foram formuladas utilizando um valor médio de 5,17% de lisina na FS (Tabela 16), quando, na verdade, a mesma possuía 6,65% de lisina (Tabela 17 - análise feita posteriormente). Através dos Apêndices 2 e 3, verifica-se a real composição das dietas experimentais. Contudo, observa-se, através da Tabela 23, que a

variável GDP, nas fase de crescimento e no período total, apresentou valores que diferiram significativamente ($P=0,005$ e $P=0,06$, respectivamente), sendo melhor para os animais dos tratamentos contendo 1,5% FS do que para os dos contendo 3,0% FS. Isto pode indicar uma baixa disponibilidade de aminoácidos, em especial de lisina (em função do processamento) nas rações contendo 3,0% FS. Entretanto, analisando os valores da variável CDR (Tabela 24), nota-se também uma maior ingestão de alimentos na fase de crescimento e uma tendência a um maior CDR, no período total, por parte dos animais submetidos aos tratamentos contendo 1,5% FS ($P=0,06$ e $P=0,15$; respectivamente) em relação aos alimentados com 3,0% FS. Assim sendo, é mais provável que rações, contendo 3,0% FS, tenham provocado problemas de palatabilidade nas rações para a fase de crescimento, o que se refletiu no período total.

Os valores de CA observados nos animais controle, na fase de crescimento e no período total, foram melhores do que os observados nos demais tratamentos ($P=0,03$ e $P=0,06$, respectivamente). Estes resultados concordam com BARBOSA et al. (1983), que trabalhando com níveis crescentes de FS (2, 4 e 6%) em rações de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação, notaram melhores CA para os animais controle. Além disso, na fase de crescimento, os animais dos tratamentos contendo 1,5% FS apresentaram melhor CA ($P=0,06$) do que aqueles dos tratamentos com 3,0% FS. Isto se deve ao fato de que animais alimentados com 1,5% FS ingeriram 5,7% a mais do que os alimentados com 3,0% FS, enquanto que o GDP foi 8,6% superior.

Houve também uma tendência ($P=0,18$ e $P=0,19$) para a fase de crescimento e no período total, respectivamente, de melhor CA nos animais dos tratamentos com 3,0% FA em relação aos tratamentos com 6,0% FA. Supõe-se que este fato se deve à baixa disponibilidade de aminoácidos essenciais no FA, como explicaram

BATTERHAM et al. (1979, 1984, 1990b), BATTERHAM & ANDERSEN, 1994, BEECH et al. (1991), FEGGEROS et al. (1992). Além disso, BATTERHAM & ANDERSEN, 1994 começam a verificar a disponibilidade da isoleucina no farelo de algodão. Se esta disponibilidade for baixa, a união FA + FS ficará comprometida, já que a FS, mesmo se seca por processos modernos apresenta problemas com a isoleucina, em razão de sua baixa concentração em isoleucina, o que é agravado pelos altos níveis de leucina, como foi observado neste estudo (0,81% de isoleucina e 9,74% de leucina Tabela 17). Apesar disso, com relação à composição química, os valores destes aminoácidos presentes nas dietas estudadas (Apêndice 2 e 3) estão dentro dos valores apresentados por TAYLOR et al. (1985) que observaram que 0,44-0,45% de isoleucina e 1,2-1,5% de leucina em rações de suínos não evidenciou interação de tais aminoácidos.

Para a fase de terminação, não foram observadas quaisquer diferenças significativas no CDR ($P > 0,10$) dos animais submetidos às rações contendo 1,5% FS ou 3,0% FS. Isto ocorreu, provavelmente, porque os suínos, nesta fase, adaptaram-se aos níveis mais elevados de FS e portanto, a mesma não causou problemas de palatabilidade.

É importante observar, também, que na fase de terminação, ocorreu uma tendência ($P = 0,13$) ao melhor GDP nos animais submetidos aos tratamentos com 3,0% FA em relação àqueles dos tratamentos contendo 6,0% FA. A principal explicação parece estar relacionada à baixa disponibilidade dos aminoácidos neste farelo, conforme mencionado anteriormente, porém, esta não foi a única causa, visto que, o mesmo não ocorreu para a fase de crescimento. Pode-se supor que um dos fatores responsáveis tenha sido o menor teor protéico das rações de terminação e a maior participação dos aminoácidos provenientes do FA nessas dietas. Esta observação é confirmada pela variável CDR, desta fase, onde os animais alimentados por rações contendo 6,0% FA consumiram menos (apesar de nenhuma diferença significativa ter sido observada) do que

os animais alimentados com 3,0% FA (dados opostos à fase de crescimento). Presume-se que os altos níveis de FA, na fase de terminação, possa ter causado desequilíbrio de aminoácidos nestas rações. O mesmo não ocorreu para a fase de crescimento, pois na terminação, foi fornecida mais lisina proveniente do FA (em virtude da diminuição no nível de proteína bruta, conforme foi informado acima) e devido à baixa disponibilidade de lisina neste farelo, o mesmo parece não ter conseguido suprir adequadamente a necessidade dos animais submetidos aos tratamentos com 6,0% FA ocasionando diminuição no GDP. Vale informar que os animais dos tratamentos 6,0FA 1,5FS parecem ter sentido, mais este desequilíbrio, visto que, foi o único tratamento onde os animais apresentaram GDP menores que no crescimento. Outra hipótese que poderia explicar o menor CDR nos animais alimentados com 6,0% FA seria a toxicidade do gossípol. No entanto, HASCHEK et al. (1989) informaram que suínos mais jovens são mais susceptíveis a esta toxicidade, pois ingerem maior quantidade de alimento por unidade de peso corporal. Entretanto, tal verificação não é possível pois a determinação de gossípol no FA estudado não foi realizada.

Os valores de CA, na fase de terminação, não apresentaram quaisquer diferenças significativas ($P > 0,10$) entre os tratamentos estudados, porém, tenderam a ser melhores nos animais controle do que nos dos demais tratamentos ($P = 0,16$). Os alimentados com 3,0% FA também tenderam a apresentar melhor CA do que os alimentados com 6,0% FA ($P = 0,16$). Estas tendências ocorreram pelas mesmas razões indicadas acima para as variáveis GDP e CDR.

4.2.2. Características de Carcaça

Os resultados médios das características de carcaça e a significância dos contrastes estão apresentados nas Tabelas 26 e 27.

Tabela 26: Resultados de Espessura de Toicinho (ET); Área de Olho de Lombo (AOL) e Comprimento de Carcaça (CC). Médias ajustadas por covariância para peso de abate ⁽¹⁾ - Experimento 2.

	ET, cm	AOL, cm ²	CC, cm
CONTROLE	2,61	28,37	95,49
3 FA; 1,5 FS	2,54	28,35	95,57
6 FA; 1,5 FS	3,00	27,57	93,87
3 FA; 3 FS	2,84	29,34	93,76
6 FA; 3 FS	2,74	28,68	93,78
CV, %	9,7	7,5	2,1

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) ⁽²⁾:

CONTRASTE 1	0,20	0,77	0,18
CONTRASTE 2	0,13	0,56	0,30
CONTRASTE 3	0,84	0,17	0,24
CONTRASTE 4	0,02*	0,88	0,29

* 2,54 vs 3,00 (P=0,02); 2,84 vs 2,74 (P=0,53).

(1) Médias de 6 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 3,0% de farelo de algodão vs rações com 6,0% de farelo de algodão; Contraste 3 = rações com 1,5% de farinha de sangue vs rações com 3,0% de farinha de sangue; Contraste 4 = Interação entre níveis de farelo de algodão e farinha de sangue.

Tabela 27: Resultados de Rendimento de Carcaça (RC), Porcentagem de Pernil (PP) e Relação Carne-Gordura (RCG) (1).- Experimento 2.

	RC, %	PP, %	RCG
CONTROLE	76,6	29,3	0,69
3 FA; 1,5 FS	77,1	29,2	0,75
6 FA; 1,5 FS	77,0	28,8	0,74
3 FA; 3 FS	77,9	29,8	0,73
6 FA; 3 FS	76,8	29,6	0,79
CV, %	2,9	4,5	25,4

SIGNIFICÂNCIA DOS CONTRASTES (P=) (2):

CONTRASTE 1	0,58	0,89	0,55
CONTRASTE 2	0,50	0,60	0,74
CONTRASTE 3	0,76	0,19	0,85
CONTRASTE 4	0,57	0,86	0,62

(1) Médias de 6 animais por tratamento.

(2) Contraste 1 = rações contendo alimentos alternativos vs ração controle; Contraste 2 = rações com 3,0% de farelo de algodão vs rações com 6,0% de farelo de algodão; Contraste 3 = rações com 1,5% de farinha de sangue vs rações com 3,0% de farinha de sangue; Contraste 4 = Interação entre níveis de farelo de algodão e farinha de sangue.

Dentre as características de carcaça analisadas, é interessante observar, a princípio, as variáveis ET, AOL e (PP), apresentadas nas Tabelas 26 e 27. Nota-se que nenhuma diferença significativa ($P > 0,10$) foi verificada entre os animais alimentados com 1,5% FS ou 3,0% FS. Em virtude destas características serem muito sensíveis a uma deficiência de aminoácidos na ração, pode-se dizer que a FS deste estudo, provavelmente, não possuía baixa disponibilidade de aminoácidos, ou então, o valor mais alto de lisina na FS estudada, em relação ao utilizado na formulação proporcionou quantidades adequadas deste aminoácido nas rações, conforme informado anteriormente.

Foi detectada uma interação significativa ($P = 0,02$) entre níveis de FA e de FS na variável ET (Tabela 26), ou seja, quando se aumentou o nível de FA de 3,0% para 6,0% associados a 1,5% FS, a ET aumentou e, quando o mesmo ocorreu nas rações com 3,0% FS, a ET diminuiu. Observa-se, também, que os animais controle tenderam a ser melhores ($P = 0,19$) que os animais dos demais tratamentos.

Com base nos resultados, pode-se dizer que a FS forneceu níveis adequados de aminoácidos, conforme calculado nas rações. Por outro lado, ao que tudo indica, o FA possuía baixa disponibilidade de aminoácidos essenciais, concordando com diversos autores (BATTERHAM et al., 1979, 1984, 1990b e 1994; BEECH et al., 1991 e FEGGEROS et al., 1992) e portanto, não forneceu a quantidade de aminoácidos exigida pelos animais. O conteúdo de lisina de cada ingrediente está apresentada nos Apêndices 4 e 5. Admitindo-se que a lisina da FS possuía alta disponibilidade e a do FA baixa, supõe-se que o tratamento 6,0FA 1,5FS teve menos lisina disponível. A falta de lisina causou, provavelmente, deaminação dos demais aminoácidos, onde o N destes se transformou em uréia a fim de ser eliminado e o esqueleto carbônico em gordura, ocasionando maior ET nos animais submetidos a este tratamento. Os animais do tratamento 6,0FA 3,0FS não

apresentaram o mesmo comportamento, pois o nível de 3,0% FS, possivelmente, forneceu os aminoácidos necessários, em especial, a lisina, para a formação de carne.

Estas observações são confirmadas pelas variáveis AOL e PP (Tabelas 26 e 27), onde os animais submetidos aos tratamentos contendo 3,0% FS tenderam a apresentar maiores AOL e PP ($P=0,17$ e $P=0,19$, respectivamente) do que aqueles alimentados com 1,5% FS. Apesar de não ter ocorrido qualquer diferença significativa entre os tratamentos, nota-se que os animais do tratamento 6,0FA 1,5FS apresentaram menor AOL e PP. Como foi discutido para a variável ET, esta ração pode ter apresentado desequilíbrio de aminoácido e, portanto, conferiram aos animais maior quantidade de tecido adiposo e menor de carne na carcaça.

Estes resultados estão de acordo com: MOURA et al. (1979) que relataram piora na ET, AOL e PP com a inclusão de farelo de algodão às rações de suínos em crescimento e terminação. Vale ressaltar que, para este estudo, somente os do tratamento 6,0FA 1,5FS apresentaram piores ET, AOL e PP em relação aos animais dos demais tratamentos, em função do que foi discutido acima. PAPADOUPOULOS et al. (1987) também notaram decréscimo na proporção de carne magra quando utilizaram FA na ração de suínos em crescimento e terminação.

Quanto ao CC (Tabela 27), os animais do tratamento controle tenderam a ser maiores ($P=0,18$) que os demais. No entanto, observa-se, ainda, que os animais do tratamento 3,0FA 1,5FS foram muito semelhantes aos do controle (95,62 e 95,52cm, respectivamente).

Não houve diferenças significativas ($P>0,10$) entre os tratamentos para o RC e RCG dos animais (Tabela 27).

Assim sendo, com base nos resultados de desempenho e de carcaça deste experimento, pode-se concluir que a combinação 3,0FA 1,5FS é perfeitamente utilizável em rações de suínos em crescimento e terminação.

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados de desempenho e de características de carcaça, obtidos no Experimento 1, pode-se concluir que uma combinação 10%LS 4%FV é comparável a rações baseadas em milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação. Houve uma melhora significativa detectada na conversão alimentar média na fase de crescimento e no rendimento de carcaça quando os alimentos alternativos foram empregados.

No Experimento 2, o aumento no nível de farinha de sangue de 1,5% para 3,0% na ração, reduziu o ganho diário médio de peso dos suínos, apenas na fase de crescimento. O aumento no nível de farelo de algodão de 3,0% para 6,0% também resultou em uma tendência de piorar o ganho diário de peso, o consumo diário médio de ração e a conversão alimentar, na fase de terminação. Para as características de carcaça, o tratamento 6,0FA 1,5FS proporcionou aumento significativo da espessura de tocinho. Assim sendo, conclui-se que, para este experimento somente a combinação 3,0FA 1,5FS foi satisfatória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, A.; WALLAGE, H. D.; COMBS, G. E. Effects of lysine supplementation of high-gossypol cottonseed oil meal rations for baby pigs. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, 52., Chicago, 1960. Abstracts of papers. **Journal of Animal Science**, Albany, **19**(4): 1246, Nov., 1960.
- ALBINO, L. F. T.; FIALHO, E.; BLUME, E. Energia metabolizável e composição química de alguns alimentos para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **15**(3):184-92, 1986.
- ALVARENGA, J. C.; OLIVEIRA, S. G.; LOPES, D. C. Ração para suínos: fórmulas contendo alguns alimentos alternativos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **13**(156): 77-80, 1988.
- BALIOS, J.; DOTAS, D.; PAPADOPOULOS, H.; MPALIOS, I.; NTOTAS, D.; BALIOS, I. Effect of partial replament of soybean meal by cottonseed meal with the addition of synthetic lysine on the digestibility of pig diets. **Epitheorese - Zootehnikes - Epistemes**, Athens, **9**: 69 - 85, 1989. Apud **Pig News and Information**, Wallingford, **13**(1): 50, 1992. (Resumo)

- BALOGUN , T. F.; ADUKU, A. O.; DIM, N. I.; OLORUNJU, S. A. S. Undercorticated cottonseed meal as a substitute for soybean meal in diets for weaner and growing-finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, **30** (3 / 4): 193 - 201, 1990.
- BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; COSTA, V.; PACHECO, C. R. V. M. Farinha de sangue como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **18**(6): 675-8, Jun., 1983.
- BATTERHAM, E. S. Advances in the use of cottonseed meal in diets for growing pigs. In: FARRELL, D. J. **Recent advances in animal nutrition in Australia, 1989**. Armidale, University of New England/ Department of Biochemistry, Microbiology and Nutrition, 1989. p.164-71.
- BATTERHAM, E. S. & ANDERSEN, L. M. Utilization of ileal digestible isoleucine from different protein sources by growing pigs. **Proceedings of the Nutrition Society of Australia**, South Bentley, 16: 142, 1991. Apud **Pig News and Information**, Wallingford, **13**(4): 389, Dec. 1992.
- BATTERHAM, E. S. & ANDERSEN, L. M. Utilization of ileal digestible amino acids by growing pigs: isoleucine. **British Journal of Nutrition**, London, **71**(4): 531-531-41, April 1994.
- BATTERHAM, E. S.; ANDERSEN, L. M.; BAIGENT, D. R. Utilization of ileal digestible amino acid by growing pigs: methionine. **British Journal of Nutrition**, London, **70**(3): 711-20, Nov. 1993.

- BATTERHAM, E. S.; LOWE, R. F.; DARNELL, R. E. Availability of lysine in meat meal, meat and bone meal and blood meal as determined by the slope-ratio assay with growing pigs, rats and chicks and by chemical techniques. **British Journal of Nutrition**, London, **55**(2): 427-40, Mar. 1986.
- BATTERHAM, E. S.; MURISON, R. D.; ANDERSEN, L. M. Availability of lysine in vegetable protein concentrates as determined by the slope-ratio assay with growing pigs and rats and by chemical techniques. **British Journal of Nutrition**, London, **51**(1): 85-99, Jan. 1984.
- BATTERHAM, E. S.; MURISON, R. D.; LEWIS, C. E. Availability of lysine in protein concentrates as determined by the slope-ratio assay with growing pigs and rats and by chemical techniques. **British Journal of Nutrition**, London, **41**(2): 383-91, Mar. 1979.
- BATTERHAM, E. S.; ANDERSEN, L. M.; BAIGENT, D. R.; BEECH, S. A.; ELLIOTT, R. Utilization of ileal digestible amino acids by pigs: lysine. **British Journal of Nutrition**, London, **64**(3): 679-90, Nov. 1990 a.
- BATTERHAM, E. S.; ANDERSEN, L. M.; BAIGENT, D. R.; DARNELL, R. E.; TAVERNER, M. R. A comparison of the availability and ileal digestibility of lysine in cottonseed and soya-been meals for grower/finisher pigs. **British Journal of Nutrition**, London, **64**(3): 663-7, Nov. 1990 b.
- BATTISTI, J. A. de; PEREIRA, J. A. A.; COSTA, P. M. A.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. de A. MELLO, H. V. de. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **14**(2):141-50, 1985.

- BEECH, S. A.; BATTERHAM, E. S.; ELLIOTT, R. Utilization of ileal digestible amino acids by growing pigs: threonine. **British Journal of Nutrition**, London, **65**(3): 381-90, May 1991.
- BEECH, S. A.; ELLIOT, R.; BATTERHAM, E. S. Retention of ileal digestible threonine by growing pigs. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, East Melbourne, **18**: 454, 1990.
- BELLAVER, C. Formulação de dietas para suínos com base na digestibilidade de aminoácidos. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 10. Valinhos, 1993. **Anais**. Campinas, Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1993. p.29 - 41.
- BERTO, D. A. Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces spp*) na alimentação de leitões em recria. Piracicaba, 1985. 133p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- BIELORAI, R.; IOSIF, B.; HARDUF, Z. The nutrition value of poultry by-product meal for chickens. **Nutrition Reports International**, Los Altos, **27**(5): 891-8, May 1983.
- BOJARCZYK, W.; WOJTASIK, J.; WÓJCIK, S. [Effect of cottonseed oil meal on rate of passage through the intestinal tract and digestibility of diets in pigs.]. **Annales Universitatis Marie Curie - Sklodowska, Ser. E**, Lublin, **31**(31): 419-26, 1976. Apud **Nutrition Abstracts and Reviews**. Ser. B, Wallingford, **50**(7): 410.
- BRASIL.Ministério da Agricultura. Divisão de Alimentos para Animais. Sangue. In: _____ . **Padrões oficiais de matérias primas destinadas à alimentação animal**. Brasília, 1989. p.35-6.

- BURGOS, A.; FLOYD, J. I.; STEPHENSON, E. L. The amino acid content and availability of different samples of poultry by product meal, and feather meal. **Poultry Science**, Menasha, **53**: 198-203, 1974.
- BURNELL, T. W.; CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S. Bioavailability of phosphorus in dried whey, blood meal and distillers grains for pigs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, **72**: suppl.1, 262, 640, 1989 [Abstract].
- CEBALLOS, O.; MONCADA, A.; GALLO, J. T. Performance of finishing pig fed yeast (*S. cerevisiae*). In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 62, University Park, 1970. Abstracts of papers. **Journal of Animal Science**, Albany, **31**(1): 197, July 1970.
- CLAWSON, A. J. & SMITH, F. H. Effect of dietary iron on gossypol toxicity and residues of gossypol in porcine liver. **Journal of Nutrition**, Bethesda, **89**: 307, 1966.
- CLAWSON, A. J.; MANER, J. H.; GOMEZ, G.; MEJIA, O.; FLORES, Z.; BUITRAGO, J. Unextracted cottonseed in diets for monogastric animals. I. The effect of ferrous sulfate and calcium hydroxide in reducing gossypol toxicity. **Journal of Animal Science**, Albany, **40**(4): 640-7, 1975.
- COSER, A. M. L.; JOKL, L.; VIEIRA, E. C. Effects of temperature of processing and of isoleucine fortification on the nutritive value of blood meal. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, **27**(3): 297-309, 1977.
- CROMWELL, G. L. Availability of phosphorus in feedstuffs for swine. In: DISTILLERS FEED RESEARCH COUNCIL CONFERENCE, s.l., s. ed., 1979. **Proceedings**. 1979. p.40-52.

EDOZIEN, J. C.; UDO, U.; YOUNG, V. R.; SCRIMSHAW, N.S. Effects of high levels of yeast feeding on uric acid metabolism of young men. **Nature**, London, **228**(5267): 180, Oct. 1970.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**, Concórdia, 3^a edição, 1991.

ESCALONA, R. R. P. & PESTI, G. M. Research note: Nutritive value of poultry by-product meal. 3. Incorporation into practical diets. **Poultry Science**, Menasha, **66**: 1067-70, 1987.

ESCALONA, R. R. P.; PESTI, G. M.; VAUGHTERS, P.D. Nutritive value of poultry by-product meal. 2. Comparisons of methods of determining protein quality. **Poultry Science**, Menasha, **65**: 2268-80, 1986.

FEGGEROS, K.; PAPADOPOULOS, G.; KAFANTARES, V. Amino acid digestibility of cotton seed meal in swine: improvement of protein with addition of lysine, threonine and tryptophan. **Epitheorese Zootehnikes - Epistemes**. Athens, **16**: 5 - 17, 1992. Apud **Pig News and Information**, Wallingford, **14**(3): 284, Sep. 1993 (Resumo).

FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F. T.; BLUME, E. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Ser. Zootecnia, Brasília, **20**(12): 1419-31, 1985.

FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F.; THIRÉ, M. C. Avaliação química e digestibilidade dos nutrientes de alimentos para suínos de diferentes pesos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **13**(3): 360-74, 1984.

FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F. T.; THIRÉ, M. C.; BENETI, A. Influência da pressão e do tempo de cozimento das farinhas de penas sobre a digestibilidade de proteína e energia para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20., Pelotas, 1983. **Anais.** Pelotas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1983. p.36.

FIALHO, E. T.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **12(2)**: 337-56, 1983.

FITZPATRICK, D. W. & BAYLEY, H. S. Evaluation of blood meal as a protein source for young pigs. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, **57(4)**: 745-50, Dec., 1977.

FURUYA, S. & KAJI, Y. Estimation of the true ileal digestibility of amino acids and nitrogen from their apparent values for growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, **26(3 / 4)**: 271-85, Nov. 1989.

GARDNER JR., H. K.; HRON SR., R. J.; VIX, H. L. E. Removal of pigment glands (gossypol) from cottonseed. **Cereal Chemistry**, St Paul, **53(4)**: 549-60, 1975.

GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; COSTA, P. M. A. C.; PEREIRA, J. A. A.; LIMA, J. A. F. Digestibilidade aparente e verdadeira do fósforo de cinco alimentos determinada em suínos de diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **18(1)**: 77-90, 1987.

- GUPTA, B. S. Availability and utilization of non conventional feed resources and their utilization by non ruminants in South Asia. In: CONSULTATION ON NON CONVENTIONAL FEED RESOURCES AND FIBROUS AGRICULTURAL RESIDUES: STRATEGIES FOR EXPANDED UTILIZATION, Hisar, 1988. **Proceedings**, edited C. Devendra. Ottawa, International Development Research Centre, 1988. p.62 - 75. Apud **Nutrition Abstracts and Reviews**. Ser. B, Ottawa, **59** (9): 499, Sept. 1989. (Resumo).
- HAMM, D. & SEARCY, G. K. Some factores which affect the availability of lysine in blood meals. **Poultry Science**, Menasha, **55**(2): 582-7, Mar.1976.
- HAN, Y. & PARSONS, C. M. Determination of availability amino acids and energy in alfalfa meal, feather meal, and poultry by-product meal by various methods. **Poultry Science**, Menasha, **69**: 1544-52, 1990.
- HASCHEK, W. M.; BEASLEY, V. R.; BUCK, W. B.; FINNELL, J. H. Cottonseed meal (gossipol) toxicosis in a swine herd. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Ithaca, **195**(5): 613-5, Sept. 1989.
- HEGEDÜS, M.; BOKORI, J.; ANDRÁSOF SZKY, E. The value of crude protein content and in vitro pepsin digestibility of abattoir by-product meals in the prediction of their available protein content. **Acta Veterinária Hungárica**, Budapest, **37**(1 / 2): 27-33, 1989 a.
- HEGEDÜS, M.; BOKORI, J.; HADOBÁS, K. Protein quality of mixtures of animal protein meals. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, **9**(2): 79-87, August, 1983.

- HEGEDÜS, M.; BOKORI, J.; TÖLGYESI, G. Y.; ANDRASOFSKY, E. Chemical composition and vitamin B content of abattoir by-product meals. **Acta Veterinária Hungárica**, Budapest, **37**(1 / 2): 17-25, 1989 b.
- HINTZ, H. F. & HEITMAN JR., M. Amino acid and vitamin supplementation to barley-cottonseed meal diets for growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, Albany, **26**(1): 474-8, 1967.
- HOLLMMEYER, R. Recuperación de subproductos avícolas. **Industria Avícola**, Mount Morris, **41**(10): 14-8, Oct.1994.
- IKURIOR, S. A. & FETUGA, B. L. A. Equiprotein substitution of cottonseed meal for groundnut cake in diets for weaner-grower pigs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, **44**(1): 1-8, 1988.
- ILORI, J. O.; MILLER, E. R.; ULREY, D. E.; KU, P. K.; HOLBERG, M. G. Combinations of peanut meal and blood meal as substitutes for soybean meal in corn-based, growing-finishing pig diets. **Journal of Animal Science**, Albany, **59**(2): 394-9, 1984.
- KEPHART, K. B. & SHERRITT, G. W. Performance and nutrition balance in growing swine fed low-protein diets supplemented with amino acids and potassium. **Journal of Animal Science**, Albany, **68**(7): 1999-2008, 1990.
- KING, R. H. & CAMPBELL, R. G. Blood meal as a source of protein for grower/finisher pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, **3**(2): 191-200, July 1978.

- KNABE, D. A.; TANKSLEY JR, T. D.; HESBY, J. H. Effect of lysine, crude fiber and free gossypol in cottonseed meal on the performance of growing pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, **49**(1): 134-42, 1979.
- KNABE, D. A.; LA RUE, D. C.; GREGG, E. J.; MARTINEZ, G. M.; TANKSLEY JR., T. D. Apparent digestibility of nitrogen and amino acids in protein feedstuffs by growing pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, **67**(2): 441-58, 1989.
- KOVAR, J. L.; LEWIS, A. J.; RADKE, T. R.; MILLER, P. S. Bioavailability of threonine in soybean meal for young pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, **71**(8): 2133-9, 1993.
- KRAMER, S. L.; WAIBEL, P. E.; BEHRENDTS, B. R.; KANDELGY EL, S. M. Amino acids in commercially produced blood meals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, **26**(4): 979-81, 1978.
- KRIDER, J. L.; CONRAD, J. H.; CARROL, W. E. **Swine production**. New York, McGraw Hill, 1982. 679p.
- KRONKA, R. M.; CURTARELLI, S. M.; KRONKA, S. N., ARCADEPANI, D.; RAMOS, I. A. Uso da levedura seca*(*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar e farelo de arroz na alimentação de suínos (Experimento 2) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24; Brasília, 1987. **Anais**. Brasília, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1987. p.1.
- LA RUE, D. C.; KNABE, D. A.; TANKSLEY JR., T. D. Commercially processed glandless cottonseed meal for starter grower and finisher swine. **Journal of Animal Science**, Albany, **60**(2): 495-502, 1985.

LANDEL FILHO, L. C. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de suínos nas fases inicial, crescimento e terminação. Jaboticabal, 1991. 136p. (Doutorado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias / UNESP).

LANNA, P. A. S.; ROSTAGNO, H. S.; COSTA, P. M. de A.; QUEIROZ, A. C. de. Tabela de composição química de digestibilidade e de energia determinados com suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **8(3)**: 524-31, 1979.

LAVORENTI, A.; MENTEN, J. F. M.; PACKER, I. U.; MIYADA, V. S.; LIMA, G. J. M. M.; BERTO, D. A.; RIBEIRO, H. F. Subprodutos de abatedouros de frangos na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, 1982. **Anais**. Piracicaba, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. p.84.

LEIBHOLZ, J. An evaluation of total and digestible lysine as a predictor of lysine availability in protein concentrates for young pigs. **British Journal of Nutrition**, London, **53(3)**: 615-24, May 1985.

LEIBHOLZ, J. The utilization of lysine by young pigs from nine protein concentrates compared with free lysine in young pigs fed ad libitum. **British Journal of Nutrition**, London, **55(1)**:179-86, Jan. 1986.

LEIBHOLZ, J. The availability of lysine in diets for pigs: comparative methodology. **British Journal of Nutrition**, London, **67(3)**: 401-10, May 1992.

- LEIBHOLZ, J. & MOLLAH, Y. Digestibility of the nine from protein concentrates for growing pigs. 2. The digestibility of threonine to terminal ileum pigs given six protein concentrates. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, **89**(4): 721-8, 1988.
- LIMA, G. J. M. M. de Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de matrizes suínas em gestação e lactação. Piracicaba, 1983 139p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; LAZARETTI, D.; CRIPPA, J. Valores de digestibilidade e composição química e bromatológica de alguns alimentos para suínos. Concórdia, EMBRAPA/CNPSA 1990. 3p. EMBRAPA/CNPSA (Comunicado Técnico, 152).
- LIMA, G. J. M. M.; LAVORENTI, A.; PACKER, I. U.; BERTO, D. A.; MIYADA, V. S.; MENTEN, J. F. M. Uso da levedura de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de matrizes suínas em gestação e lactação. I. Efeitos sobre o número de leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **16**(4): 299-307, 1987.
- LIMA, G. J. M. M.; LAVORENTI, A.; PÄCKER, I. U.; BERTO, D. A.; MIYADA, V. S.; MENTEN, J. F. M. Uso da levedura seca de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de matrizes suínas em gestação e lactação. II. Efeitos sobre o peso dos leitões e das leitegadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **17**(5): 474-85, 1988.

- LIMA, G. J. M. M.; PACKER, I. U.; BERTO, D. A.; MIYADA, V. S.; MENTEN, J. F. M.; LAVORENTI, A. Levedura seca na alimentação de matrizes suínas. I. Variação de peso das matrizes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, 1984. **Anais.** Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984. p.201.
- LIU, J. K.; WAIBEL, P. E.; NOLL, S. L. Nutritional evaluation of blood meal for turkeys. **Poultry Science**, Menasha, **68**(11): 1513-8, 1988.
- MATTOS, W. R. S.; D'ARCE, R. D.; MACHADO, F. P. Uso de levedura da fermentação alcoólica na alimentação dos ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **10**(119): 56-60,1984
- MENTEN, J. F. M.; LIMA, G. J. M. M.; PACKER, I. U.; MIYADA, V. S.; LAVORENTI, A. Níveis de uréia e ácido úrico no sangue de porcas alimentadas com rações contendo levedura seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, 1984. **Anais.** Belo Horizonte, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.204.
- MILLER, E. R. Formulating swine, poultry rations using flash blood meal. **Feedstuffs**, Minneapolis, **49**(16): 22-3, Apr. 1977.
- MILLER E. R. & PARSONS, M. J. Flash-dried blood meal (FDBM) as an ingredient for pigs. **Pig News and Information**, Wallingford, **2**(4): 407-9, Dec. 1981.
- MILLER, E. R.; HOLDEN, P. J.; LEIBBRANDT, V. D. **By product in swine diets.** Pork Industry Handbook, s.l., s. ed. 1987 (Extension Bulletin, E-2103).

- MIYADA, V. S. A levedura seca na alimentação de suínos: estudos adicionais sobre o seu valor protéico e vitamínico. Piracicaba, 1987. 159p. (Livre-docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MIYADA, V. S. & LAVORENTI, A. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **8**(3): 497-515, 1979.
- MIYADA, V. S. ; LAVORENTI, A.; PACKER, I. U. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas e peletizadas de leitões em recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, **21**(3): 439-46, 1992.
- MIYADA, V. S.; MENTEN, J. F. M.; BENATI, M. Utilização de alimentos alternativos na formulação de rações para suínos. In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 10. Valinhos, 1993. **Anais**. Campinas, Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1993. p.117-49.
- MIYADA, V. S.; PACKER, I. U.; LAVORENTI, A. Levedura seca de destilarias de álcool na alimentação de suínos. **Comunicações Científicas da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **9**(2): 123-37, 1985.
- MOREIRA, J. R. A. Uso da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar em rações isocalóricas para suínos em crescimento e acabamento. Piracicaba, 1984. 107p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

- MOURA, M. P. & LAVORENTI, A. Efeito da adição de lisina ao farelo de algodão sobre a performance e características de carcaça de suínos em crescimento e acabamento. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, **36(1)**: 49-87, jan./jun. 1979.
- MOURA, M. P. ; LAVORENTI, A.; CASTRO JR, F. G. de. Efeito de níveis crescentes de farelo de algodão sobre a "performance e características de carcaça de suínos em crescimento e acabamento. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, **36(1)**: 23-48, jan./jun. 1979.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine.** 9. ed . Washington, National Academy Press, 1988. 93 p.
- NUNES, J. R. V. Uso da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., Viçosa, 1988. **Anais.** Viçosa, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p.18.
- PAPADOPOULOS, G. & ZIRAS, E. Nutrient composition of greek cottonseed meal. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, **18(4)**: 295-301, Nov., 1987.
- PAPADOPOULOS, G.; FEGEROS, K.; ZIRAS, E. Evaluation of greek cottonseed meal. 2. Use in rations for fattening pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, **18(4)**: 303-13, Nov., 1987.
- PARSONS, M. J. Effects of incorporating 5% flash ring dried blood meal and 5% tallow into starter, grower and finisher diets. **Journal of Animal Science**, Albany, **49(suppl.1)**: 91-2, 1979.

- PARSONS, M. J.; KU, P. K.; MILLER, E. R. Lysine availability in flash dried blood meals for swine. **Journal of Animal Science**, Albany, **60**(6): 1447-53, 1985.
- PEREIRA, L. E. J. Farinha de vísceras de aves em substituição ao farelo de soja na alimentação de suínos em crescimento e terminação. 1993. 30p. (MS - Universidade Federal de Viçosa).
- RICCI, R., Coord. **Mercado de trabalho do setor sucroalcooleiro no Brasil**. Brasília, IPEA, 1994. 176p. (Estudos de Política Agrícola, 15).
- ROMOSER, G. L. Studies on feather meal, poultry by-product meal and methionine in broiler rations. **Feedstuffs**, Minneapolis, **27**(18): 48-50, 1955.
- SAUER, W. O. & OZIMEK, L. Digestibility of amino acids in swine: results and their practical applications. A review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, **15**(4): 367-88, Nov., 1986.
- SLAGLE, S. P. & ZIMMERMAN, D. R. Evaluation of a yeast single cell protein with pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, **49**(5): 1252-60, 1979.
- SMITH, R. H. & PALMER, R. A chemical and nutrition evaluation of yeast and bacteria as dietary protein sources for rats and pigs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, **27**(8): 763-70, 1976.
- TANKSLEY JR, T. D. & KNABE, D. A. Use of cottonseed meal in swine rations. **Feedstuffs**, Minneapolis, **53**(52): 24-7, Dec., 1981.

- TANKSLEY JR., T. D. & KNABE, D. A. Ileal digestibility of amino acids in pig feeds and their use in formulating diets. In: HARESIGN, W. & COLE, D.J.A. **Recent Advances Animal Nutrition**. London, Butterworths, 1984. p. 75-95, (Studies in the Agricultural and Food Sciences).
- TANKSLEY JR, T. D. ; KNABE, D. A.; PURSER, K.; ZEBROWSKA, T.; CORLEY, J. R. Apparent digestibility of amino acids and nitrogen in three cottonseed meals and one soybean meal. **Journal of Animal Science**, Menasha, **52**(4): 769-77, 1981.
- TAYLOR, S. L.; COLE, D. J. A.; LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 6. Isoleucine. **Animal Production**, Edinburgh, **40**(1): 153-60, Feb. 1985.
- TEGBE, S. B. & ZIMMERMAN, D. R. Evaluation of a yeast single cell protein in pig diets. **Journal of Animal Science**, Albany, **45**(6): 1309-16, 1977.
- VOLPATO NETO, L. Utilização da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar e farelo de arroz na alimentação de suínos em crescimento e terminação. Jaboticabal, 1987. 118p. (Mestrado - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal / UNESP).
- WAHLSTRON, R. C. & LIBAL, G. W. Dried blood meal as a protein source in diets for growing finishing swine. **Journal of Animal Science**, Albany, **44**(5): 778-83, 1977.
- WAIBEL, P. E.; CUPERLOVIC, M.; HURREL, R. F.; CARPENTER, K. J. Processing damage to lysine and other amino acids in the manufacture of blood meal. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, **25**(1): 171-5, 1977.

WALDROUP, P. W. Cottonseed meal in poultry diets. **Feedstuffs**, Minneapolis, **53**(52): 21-4. Dec. 1981.

WALKER, N. The composition of processed abattoir blood and its use in finishing-pig diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, **2**(1): 21-30, Mar. 1977.

YOUSRI, R. Single cell protein its potencial use for animal and human nutrition. **World Review Animal Production**, Rome, **18**(2): 49-67, apr./jun. 1982.

APÊNDICES

Apêndice 1: Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento - Experimento 1 (cálculo feito posteriormente com base na análise de aminoácidos dos alimentos alternativos utilizados) - Tabela 10.

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	5 LS 2 FV	10 LS 2 FV	5 LS 4 FV	10 LS 4 FV
MILHO	75,48	74,70	73,65	74,97	73,92
FAR. DE SOJA	22,04	16,16	12,34	14,10	10,25
LEVEDURA SECA	-	5,00	10,00	5,00	10,00
FAR. DE VÍSC.	-	2,00	2,00	4,00	4,00
FOSF. BICALC.	1,13	0,83	0,68	0,67	0,53
CALCÁRIO	1,00	0,96	0,97	0,91	0,92
SAL	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX VIT. ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PREMIX MIN. ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
VALORES CALCULADOS:					
EN. MET., kcal/kg	3229	3243	3244	3257	3258
PROT. BRUTA, %	16,4	16,4	16,0	16,6	16,2
LISINA, %	0,75	0,81	0,81	0,81	0,79
MET. + CIST., %	0,51	0,51	0,49	0,52	0,50
TREONINA, %	0,62	0,65	0,67	0,66	0,67

Apêndice 2: Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Crescimento - Experimento 2 (cálculo feito posteriormente com base na análise de aminoácidos dos alimentos alternativos) - Tabela 14.

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	3 FA 1,5 FS	6 FA 1,5 FS	3 FA 3 FS	6 FA 3 FS
MILHO	75,48	75,62	74,22	77,17	75,77
FAR. DE SOJA	22,04	17,40	15,83	14,35	12,76
FAR. DE ALG.	-	3,00	6,00	3,00	6,00
FAR. DE SAN.	-	1,50	1,50	3,00	3,00
FOSF. BICALC.	1,13	1,10	1,08	1,08	1,07
CALCÁRIO	1,00	1,03	1,02	1,05	1,05
SAL	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX VIT. ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PREMIX MIN. ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
VALORES CALCULADOS:					
EN. MET., kcal/kg	3229	3197	3159	3201	3164
PROT. BRUTA, %	16,4	16,6	16,9	16,4	16,7
LISINA, %	0,75	0,77	0,76	0,79	0,79
MET. + CIST. ,%	0,51	0,52	0,53	0,51	0,52
TREONINA, %	0,62	0,64	0,65	0,66	0,66
LEUCINA, %	1,35	1,43	1,43	1,49	1,50
ISOLEUCINA, %	0,61	0,55	0,56	0,52	0,52

OBS: Considerando valores de Leucina e Isoleucina, respectivamente iguais a: 0,86% e 0,27% para o Milho; 3,17% e 1,86% para o Farelo de Soja.

Apêndice 3: Composição Percentual das Rações Experimentais para a Fase de Terminação - Experimento 2 (cálculo feito posteriormente com base na análise de aminoácidos dos alimentos alternativos) - Tabela 15.

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	3 FA 1,5 FS	6 FA 1,5 FS	3 FA 3 FS	6 FA 3 FS
MILHO	82,10	82,25	80,84	83,79	82,39
FAR. DE SOJA	15,80	11,19	9,61	8,13	6,55
FAR. DE ALG.	-	3,00	6,00	3,00	6,00
FAR. DE SAN.	-	1,50	1,50	3,00	3,00
FOSF. BICALC.	0,70	0,66	0,64	0,66	0,64
CALCÁRIO	1,03	1,05	1,06	1,07	1,07
SAL	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
PREMIX VIT. ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
PREMIX MIN. ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
VALORES CALCULADOS:					
EN. MET., kcal/kg	3253	3220	3183	3226	3188
PROT. BRUTA, %	14,2	14,3	14,6	14,2	14,4
LISINA, %	0,60	0,62	0,61	0,64	0,63
MET. + CIST. ,%	0,46	0,46	0,48	0,46	0,47
TREONINA, %	0,55	0,57	0,57	0,58	0,59
LEUCINA, %	1,21	1,29	1,29	1,35	1,36
ISOLEUCINA, %	0,51	0,46	0,46	0,42	0,42

OBS: Considerando valores de Leucina e Isoleucina, respectivamente iguais a: 0,86% e 0,27% para o Milho; 3,17% e 1,86% para o Farelo de Soja.

Apêndice 4: Conteúdo de lisina de cada ingrediente (Fase de Crescimento) -
Experimento 2.

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	3 FA 1,5 FS	6 FA 1,5 FS	3 FA 3 FS	6 FA 3 FS
MILHO	0,17	0,17	0,16	0,17	0,17
FAR. DE SOJA	0,58	0,46	0,42	0,38	0,34
FAR. DE ALG.	-	0,04	0,08	0,04	0,08
FAR. DE SAN.	-	0,10	0,10	0,20	0,20
TOTAL	0,75	0,77	0,76	0,79	0,79

Apêndice 5: Conteúdo de lisina de cada ingrediente (Fase de Terminação) -
Experimento 2.

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	CONTROLE	3 FA 1,5 FS	6 FA 1,5 FS	3 FA 3 FS	6 FA 3 FS
MILHO	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
FAR. DE SOJA	0,42	0,30	0,25	0,22	0,17
FAR. DE ALG.	-	0,04	0,08	0,04	0,08
FAR. DE SAN.	-	0,10	0,10	0,20	0,20
TOTAL	0,60	0,62	0,61	0,64	0,63