

**MESSIAS ALVES DA TRINDADE NETO**

**FARELO DE GLÚTEN DE MILHO (FGM) PARA SUÍNOS  
EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO (DIGESTIBILIDADE  
E DESEMPENHO).**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Zootecnia-Nutrição de Monogástricos, para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS  
1992

[REDACTED]

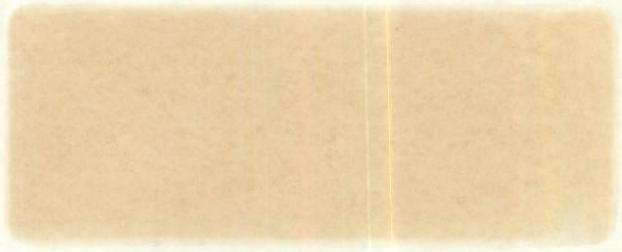
13.11.2

MESSIAS 1 VES DA TRINDADE NETO

PARCEL DE GLÚTEN DE MILHO (FGM) PARA SUINOS  
E DESEMPENHO)  
E DESEMPENHO)

[REDACTED]

Exatidão apresentada...  
de Agricultura de Lavras...  
experiência do Curso de...  
Yocasta...  
se obteve no grau de...

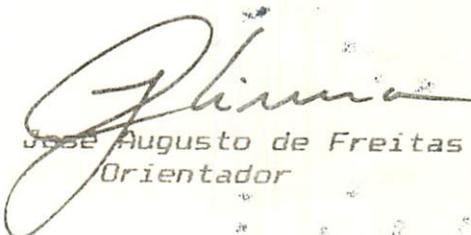


COLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS  
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

FARELO DE GLÚTEN DE MILHO (FGM) PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO  
E TERMINAÇÃO (DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO)

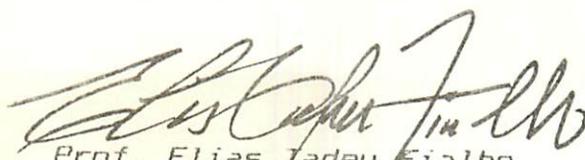
APROVADA:



Prof. José Augusto de Freitas Lima  
Orientador



Prof. Antônio Elson G. de Oliveira  
Conselheiro



Prof. Elias Jadeu Fialho  
Conselheiro



Prof. Antônio Gilberto Bertechini

A meus pais Messias Alves da Trindade  
Júnior *In Memoriam* e Lea Delvechio  
Trindade.

A minha irmã Maria das Graças.

A minha esposa Célia Geralda Guimarães.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras pela oportunidade de realização deste curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por financiar o projeto de pesquisa.

A Cargil Agrícola SA, na pessoa do Dr. Sílvio Teixeira Júnior, pela doação do farelo de glúten de milho (Promil - 21).

Ao professor José Augusto de Freitas Lima pela orientação dedicação e amizade.

Aos professores Antônio Gilberto Bertechini, Antônio Ilson Gomes de Oliveira e Elias Tadeu Fialho pela colaboração, ensinamentos, apoio e amizade.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia que contribuíram para o enriquecimento de meus conhecimentos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia que colaboraram para a realização deste trabalho.

A Hélio Rodrigues e esposa Cláudio Borges, José Antônio e o graduando Paulo Regis E. de Melo pela colaboração na condução dos experimentos.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pelas análises de energia.

A todos colegas do curso de pós-graduação do Departamento de Zootecnia pelo convívio e amizade.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Messias Alves da Trindade Neto, filho de Messias Alves da Trindade Júnior e Lea Delvechio Trindade, nasceu em São João del Rei-MG, em 01 de maio de 1958.

Graduou-se em Zootecnia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras em 1985.

Atuou entre 1986 e 1987 na área de produção de rações na empresa Mogiana Alimentos (GUABI) em Sales Oliveira.

Atuou em 1987 na área de produção de suínos na empresa AGROCERES - PIC (granja núcleo e programa de desmame precoce medicado) em Patos de Minas; e como responsável técnico da CEMASA-SA (Bahia), no período de 1988 a 1989.

Iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia em 1990, na Escola Superior de Agricultura de Lavras, na área de Nutrição de Monogástrico, defendendo tese em 04 de junho de 1992.

## SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISAO DE LITERATURA.....	04
2.1 Composição Química e Digestibilidade do FGM.....	04
2.2 Relação entre o Conteúdo de Fibra e a Digestibili- dade da Ração.....	07
2.3 Efeito da Idade e do Peso dos Suínos sobre os Valores de Digestibilidade dos Nutrientes em Diversos Alimentos.....	09
2.4 Utilização do FGM na Alimentação de Suínos.....	10
2.4.1 Fase de Crescimento.....	10
2.4.2 Fase de Terminação e adultos.....	11
3. MATERIAL E METODOS.....	14
3.1 Ensaio de Metabolismo.....	14
3.2 Ensaio de Desempenho.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSAO	
4.1 Composição Química do FGM.....	24
4.2 Coeficientes de Digestibilidade do FGM.....	25

4.3	Utilização do FGM na Alimentação de Suínos em Crescimento (Experimento 2).....	29
4.4	Utilização do FGM na Alimentação de Suínos em Terminação (Experimento 3).....	34
5.	CONCLUSÕES.....	39
6.	RESUMO.....	40
7.	SUMMARY.....	42
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
	APÊNDICE.....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadros	Pág.
1 - Variação da Composição do FGM, na Matéria Natural Segundo Alguns Autores.....	05
2 - Composição Química dos Ingredientes Utilizados nos Experimentos 1, 2 e 3.....	16
3 - Composição Centesimal das Rações Referenciais Utilizadas nos Ensaios de Metabolismo.....	17
4 - Composição Centesimal das Rações do Experimento 2 (Fase Crescimento).....	21
5 - Composição Centesimal das Rações do Experimento 3 (Fase Terminação).....	22
6 - Composição Química e Valores de Energia Bruta do FGM na Matéria Natural e Matéria Seca.....	25
7 - Coeficientes de Digestibilidade do FGM para Suínos,	

## LISTA DE QUADROS

Quadros	Pág.
1 - Variação da Composição do FGM, na Matéria Natural Segundo Alguns Autores.....	05
2 - Composição Química dos Ingredientes Utilizados nos Experimentos 1, 2 e 3.....	16
3 - Composição Centesimal das Rações Referenciais Utilizadas nos Ensaios de Metabolismo.....	17
4 - Composição Centesimal das Rações do Experimento 2 (Fase Crescimento).....	21
5 - Composição Centesimal das Rações do Experimento 3 (Fase Terminação).....	22
6 - Composição Química e Valores de Energia Bruta do FGM na Matéria Natural e Matéria Seca.....	25
7 - Coeficientes de Digestibilidade do FGM para Suínos,	

na Base da Matéria Seca.....	26
8 - Digestibilidade do FGM na Base da Matéria Natural(MN) e Matéria Seca (MS).....	28
9 - Desempenho dos Suínos Alimentados com FGM na Fase de Crescimento (Experimento 2).....	29
10 - Desempenho dos Suínos Alimentados com FGM na Fase de Terminação (Experimento 3).....	34

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Pág.
1 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Ganho de Peso Médio Diário (GPMD) de Suínos na Fase de Crescimento.....	30
2 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Consumo de Ração Médio Diário (CRMD) de Suínos na Fase de Crescimento.....	32
3 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre a Conversão Alimentar (CA) de Suínos na Fase de Crescimento.....	33
4 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Ganho de Peso Médio Diário (GPDM) de Suínos na Fase de	

Terminação.....	35
5 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Consumo de Ração Médio Diário (CRMD) de Suínos na Fase de Terminação.....	36
6 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre a Conversão Alimentar (CA) de Suínos na Fase de Terminação.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

O milho, excelente fonte energética, é uma das alternativas na alimentação humana, principalmente para países do terceiro mundo. De acordo com IBGE (1990), o total de milho produzido no Brasil, em 1989, foi de 26.568.776 toneladas e normalmente, cerca de 50% da produção é destinada à fabricação de rações para suínos. No entanto, nos últimos anos, a produção de grãos tem sido inferior ao crescimento populacional e um dos grandes concorrentes do homem em relação a esse alimento é o suíno.

Na suinocultura nacional, são freqüentes os períodos de instabilidade devido aos altos preços dos ingredientes que compõem as rações. dentre estes, estão o milho e o farelo de soja que são os principais componentes das rações dos suínos. Deve-se ressaltar que a alimentação dos suínos representa cerca de 68.5% do custo médio final de produção na suinocultura (GIROTTI, 1990).

Em decorrência destas situações, os pesquisadores têm procurado, incessantemente, encontrar alternativas que possam

reduzir o custo final da produção dos suínos para abate. Dentre estas alternativas estão os resíduos e subprodutos das indústrias de alimentos, como é o caso do Farelo de Glúten de Milho (FGM).

O FGM é um subproduto obtido a partir do processamento do milho, por via úmida. Após a limpeza, o milho é levado para tanques, permanecendo em média 40 horas em uma solução aquosa ácida contendo lactobacillus, em presença de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) a uma temperatura aproximada de 50 graus. No processo de separação do amido e das proteínas, o  $\text{SO}_2$  diluído reage com a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) formando o ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) que controla a fermentação, devido a variações físicas e químicas que ocorrem nos constituintes do endosperma, auxiliando o processo de separação (KENT, 1983). Pela ação da acidez e da temperatura, o grão de milho sofre um amolecimento liberando nutrientes para a solução, que, posteriormente, é drenada e concentrada. Após a separação do germem, glúten e amido, através de peneiras e centrifugação, a fibra remanecente recebe esta solução concentrada que após secagem a quente e moagem passa a constituir o farelo de glúten de milho (FGM). Segundo HONEYMAN (1989), para cada 100 quilos de milho em grãos são produzidos: 62 a 68 kg de amido; 3 kg de óleo; 3.2 kg de farelo de germem; 20 kg de glúten; e 4.5 kg de farelo de glúten.

Com a implantação de indústrias beneficiadoras de milho para a produção de óleo, glúten, amido e derivados, o FGM surge como uma possível alternativa para reduzir o custo de produção

na suinocultura intensiva, pois, a atual produção instalada pode atingir 19000 toneladas/ano.

Desta forma o presente trabalho teve por objetivo avaliar, química (composição e digestibilidade) e biologicamente (desempenho) o FGM, como alimento alternativo em rações para suínos, nas fases de crescimento e terminação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Composição Química e Digestibilidade do FGM

O FGM é um produto fibroso, com média proteína, composto de fibras de milho, rico em proteínas solúveis e vitaminas (DROPPO et alii 1985). Diversos autores citados por HONEYMAN (1989), citam como causas da variação na composição do FGM, o processo de produção, o tipo de moagem, peneiramento e o tipo de centrifugação, até sua produção final. Sua composição pode ser alterada com a exposição prolongada ao ar, devido a sua fácil deterioração (DROPPO et alii 1985 e HONEYMAN, 1989). DROPPO et alii (1985), atribuíram aos diferentes tipos de milho, parte da variação na composição química do FGM. FLECK et alii (1987), não verificaram diferenças no conteúdo de amido, entretanto, observaram variações significativas ( $P < 0.01$ ) de 2.1 a 7.2% na composição de fibra (lignina e celulose) e no nível proteico do FGM, em 21 amostras obtidas de seis (6) diferentes indústrias processadoras de milho. Variações diversas, também foram observadas por YEN et alii (1974); EDWARDS et alii (1985);

TMENOV et alii (1988); SAUER et alii (1989); CASTANON et alii (1990) e CALEFFI & BROCCAIOLI (1990), conforme o quadro a seguir.

Quadro 1. Variação da Composição do FGM na Matéria Natural, Segundo Alguns Autores<sup>1</sup>.

Autores	EM kcal/kg	MS %	PB %	EE %	FB %	Ca %	P %	Lis %	Trip %	Met+Cist %
YEN et alii (1974)	2770	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DROPPPO et alii (1985)	-	-	22,5	-	7,4	0,03	1,31	-	-	-
EDWARDS et alii (1985)	2799	88,3	23,4	8,7	9,3	0,02	0,95	0,74	-	0,93
TMENOV et alii (1988)	-	-	18,0	-	-	0,07	0,26	0,69	-	0,98
HONEYMAN (1989) <sup>1</sup>	2327	-	19,4	2,42	9,7	0,90	0,91	0,25	-	0,77
SAUER et alii (1989)	-	90,0	21,4	4,80	8,1	-	-	-	-	-
CASTANON et alii (1990)	-	92,0	20,6	2,25	-	-	-	0,76	0,13	0,91
CALEFFI & BROCCAIOLI (1990)	-	87,14	18,25	2,62	6,8	-	-	-	-	-

1 - Diversos autores citados por HONEYMAN (1989)

YEN et alii (1974), determinaram o valor da energia metabolizável (EM) do FGM, utilizando uma ração referência com 3400 kcal/kg de EM e uma ração teste com 3280 kcal/kg de EM, para suínos em crescimento. O valor médio da EM para o FGM foi de 2770 kcal/kg e as variações ocorridas nos resultados encontrados, foram atribuídas às diferenças entre animais, acrescentando, ainda, que o nível de fibra bruta

(FB), relativamente alto em relação ao milho, poderia ter contribuído para esse resultado. Resultados semelhantes foram estimados por YOUNG et alii (1977), utilizando o método de regressão. Utilizando o método de regressão múltipla, MORGAN et alii (1975), estimaram em 2799 kcal a energia digestível (ED) por quilo de FGM.

Estudando a influência da fonte e nível proteico, sobre a digestibilidade *in situ* da matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) de uma ração basal com 19.6% PB, MURPHY et alii (1987), determinaram os seguintes coeficientes para FGM : MS (72.5); e PB (70.2 %). Resultados semelhantes foram obtidos por SAUER et alii (1989), utilizando a técnica do saco de nylon para determinar a digestibilidade aparente do FGM, para suínos de 46 kg de peso vivo, encontrando  $73.9 \pm 1.9\%$  para a proteína, enquanto o valor estimado pelo método convencional foi de  $70.9 \pm 2.8\%$ .

YEN et alii (1971), posteriormente, avaliando o efeito da suplementação de lisina e triptofano para suínos entre 50 e 55 kg de peso vivo, substituíram 30% do milho de uma ração basal pelo FGM, verificando que o primeiro aminoácido limitante nesse ingrediente foi o triptofano. Estudando ainda o balanço de nitrogênio com leitões na faixa de 10 kg de peso vivo, observaram a mesma limitação para o triptofano, concluindo que a baixa eficiência na utilização do FGM pelos suínos não foi devido ao nível de fibra, mas sim devido à biodisponibilidade do triptofano e um dos primeiros sinais desta deficiência foi o

baixo consumo de ração. Outra ração com o mesmo nível de FGM, suplementada do aminoácido, apresentou resultados superiores, para suínos em crescimento.

Entretanto, EDWARDS et alii (1985), consideraram a proteína do FGM como de baixa qualidade, devido ao reduzido nível de lisina (0,53 a 0,55%).

## 2.2. Relação entre Conteúdo de Fibra e Digestibilidade da Ração

O conteúdo de fibra dos alimentos indica a sua maior ou menor digestibilidade para suínos, pois, embora possam ter uma flora bacteriana ativa no intestino grosso, não possuem enzimas necessárias para a digestão de celulose (MORGAN & WHITTEMORE, 1982). Segundo KORNEGAY & MOORE (1986) a inclusão de ingredientes fibrosos em rações para suínos, pode afetar a digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, a utilização de nutrientes e alguns minerais, além de diminuir a densidade e, por conseqüência, a ingestão de energia metabolizável (EM), resultando em menor desempenho dos animais (KORNEGAY & MOORE, 1986). A digestão de fibra pelos suínos depende de fatores como: nível e tipo de fibra na ração, composição e processamento da fibra, idade e peso vivo dos suínos (POND et alii, 1981; FIALHO et alii, 1982; De BATTISTI et alii 1985 e KORNEGAY & MOORE, 1986). Segundo ENTRIGER et alii (1975), o tempo de passagem do alimento pelo trato digestivo está relacionado com a digestibilidade. ROBERTSON et alii

(1987), ao avaliarem a digestibilidade da fibra, colocando saquinhos de "nylon" no ceco dos suínos, concluíram que a degradabilidade depende do tempo de permanência no intestino grosso, do tipo e população de microorganismos e das características físicas e químicas da fonte de fibra, considerando constante o peso vivo do animal.

BOLDUAN et alii (1988), verificaram que a ativação do intestino delgado de leitões desmamados precocemente, pode ser feita incluindo-se na ração cerca de 5% fibra bruta, utilizando-se farelo de trigo em níveis variando de 20 a 30% ou farelo de feno de alfafa, ao nível de 10%, para prevenir distúrbios digestivos que ocorrem após a desmama.

McCONNEL et alii (1971) e HUCK & BROOKS (1972), obtiveram melhores resultados para coeficientes de digestibilidade da MS e PB, com suínos mais pesados, quando utilizaram animais entre 40 e 95 kg. REDDY et alii (1985), utilizando níveis crescentes de fibra, com a inclusão de bagaço de cana (10, 20 e 30%), em rações para suínos em crescimento, observaram menor desempenho à medida que esses níveis aumentavam. Resultados semelhantes foram obtidos por ONG et alii (1988).

Segundo VAREL et alii (1984), o alto nível de fibra na ração (maior que 25% de parede celular), pode reduzir a eficiência de crescimento dos suínos. Quando suínos em crescimento receberam uma ração com 35% de farelo de feno de alfafa, o ganho de peso reduziu em 17,3%, piorando a conversão alimentar. Resultados semelhantes foram encontrados por POND et

alii (1981), porém, KASS et alii (1980), não observaram efeito semelhante com a inclusão de 20% do mesmo farelo.

### 2.3. Efeito da Idade e Peso dos Suínos sobre os Valores de Digestibilidade dos Nutrientes em Diversos Alimentos

Diversos autores citam a idade e peso dos suínos como fatores que podem influenciar a digestibilidade de um alimento.

BAYLEY (1968), avaliando o efeito da idade sobre a digestibilidade do açúcar de milho em ração para leitões, observou melhor digestibilidade para animais mais velhos.

FIALHO et alii (1978), estudando os efeitos nutricionais do sorgo na alimentação de suínos em fase de crescimento e terminação, observou menores coeficientes de digestibilidade e balanço de energia para os animais em crescimento.

COLNAGO et alii (1979), ao determinarem a composição química e valores energéticos de diferentes alimentos para suínos em crescimento e terminação, não verificaram efeito da idade sobre os valores de energia digestível, entretanto, observaram melhores coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da proteína, com os animais mais velhos e ou pesados. Resultados semelhantes foram encontrados por REZENDE et alii (1980); De BATTISTI et alii (1985) e BARBOSA et alii (1989).

Entretanto, DAVIES & LUCAS (1972), estudando a eficiência e a conversão alimentar para diferentes níveis de consumo de ração, para suínos em manutenção, com peso vivo variando entre 20 e 100 kg, não observaram efeitos do peso e ou idade sobre a

energia digestível e metabolizável.

BAIRD et alii (1974), avaliando a digestibilidade e a energia metabolizável da polpa de citrus para suínos, entre 44 e 83 kg de peso vivo, não verificaram efeitos do peso e ou idade sobre os parâmetros estudados. Resultados semelhantes foram obtidos por SOARES et alii (1988), quando estudaram a digestibilidade e valor energético da raspa de batata doce para suínos em crescimento e terminação.

## 2.4. Utilização do FGM na Alimentação de Suínos

### 2.4.1. Fase de Crescimento

Segundo VAREL (1987), a atividade celulolítica evolui com o tempo e prolongamento da alimentação, pois o número de bactérias, no ceco e cólon, não variam com a dieta, indicando que o alto nível de fibra modifica o metabolismo bacteriano. TMENOV (1988), utilizando 6 grupos, com 11 leitões cada, entre 2 e 3 meses até 10 meses de idade, verificou piores resultados para ganho de peso, quando o FGM foi utilizado em substituição a 30 e 50% da proteína digestível da ração. Resultados semelhantes foram obtidos por MERINO (1989), quando utilizou níveis de 0, 15 e 30% de FGM, em rações para suínos com peso vivo médio inicial de 29.48kg. YEN et alii (1971), utilizando o FGM para suínos em crescimento (47kg de P.V.), em substituição a 10, 20 e 30% do milho em uma ração à base de milho e farelo de soja, durante 28 dias, verificaram efeitos significativos com esta substituição,

entretanto, estes efeitos não foram observados, quando o FGM substituiu o milho e farelo de soja numa relação de 11 : 1, em rações isoproteicas, constatando que a fibra não foi responsável pelo pior desempenho dos animais. Verificaram ainda desempenho inferior, quando utilizaram rações isoproteicas com níveis de 10 e 30% de FGM suplementadas com triptofano, para suínos entre 18 e 50kg de peso vivo. Numa mesma sequência de experimentos YEN et alii (1971), utilizaram uma ração com 74.65% de FGM e 21.5% de amido, contendo: 16.5% de proteína bruta; 0.68% de lisina; e 0.08% de triptofano, concluindo que, embora a fibra não fosse a principal causa do pior desempenho, esta não deve exceder a 4.5% em rações para suínos em crescimento.

#### 2.4.2. Fase de Terminação e Adultos

Segundo VAREL (1987), o suíno adulto pode receber maior quantidade de fibra na ração, supondo que a maior da extensão do intestino grosso possibilite maior degradação.

EDWARDS et alii (1985) e YEN et alii (1971), verificaram que o aumento do FGM, substituindo o milho em 0, 10, 20 e 30%, em rações com 17.3; 18.0; 18.5; e 19.3% de proteína bruta, não teve efeito negativo para suínos em terminação. Resultados semelhantes foram observados por HONEYMAN & ZIMMERMAN (1986) e JONES et alii (1986), quando utilizaram níveis de 0, 10, 20 e 40% de FGM, salientando apenas, que devem ser atendidas as exigências de aminoácidos, principalmente o triptofano.

JONES et alii (1987), procurando determinar o efeito do

FGM na alimentação de marrãs e porcas gestantes, concluíram que este pode substituir o farelo de soja, desde que seja suplementado o triptofano. Resultados semelhantes foram obtidos por HONEYMAN (1989).

EDWARDS et alii (1985), utilizando rações peletizadas isocalóricas, com 0, 10, 20 e 30% de FGM, para avaliar o efeito sobre o desempenho e qualidade de carcaça, verificaram uma tendência para maior ganho de peso, à medida que o nível de FGM foi aumentado, não observando efeito quanto ao desempenho total e à palatabilidade das rações, porém observaram carcaças mais escuras, com toucinho amarelado. De acordo com Ministry of Agriculture Fisheries and Food (1981), citado por HONEYMAN (1989), a inclusão de FGM não deve ultrapassar a 15% nas rações para suínos em crescimento. CALEFFI & BROCCAIOLI (1990) utilizando o FGM no nível de 10% em rações isoproteicas e isoenergéticas (14.5% PB e 2945 kcal/kg de EM) para suínos em terminação até os 100kg de peso vivo, verificaram menor ( $P < 0.04$ ) ganho de peso, quando comparado aos suínos que receberam uma ração controle. Este efeito não foi verificado com suínos em terminação, dos 100 aos 175kg de peso vivo, quando receberam os mesmos tipos de rações (13.6% PB e 2914 kcal/kg de EM), quanto à palatabilidade, desempenho e qualidade de carcaça.

HONEYMAN (1989), estudando o efeito da inclusão do FGM como principal ingrediente em rações para porcas gestantes, assim como o valor energético e seu efeito sobre o desempenho reprodutivo em 3 ciclos consecutivos, forneceu: 1.8kg/dia da

dieta controle (milho + farelo de soja); 2.3kg/dia (92.2% FGM + farelo de soja) e 2.6kg/dia (93.7% FGM + farelo de soja) das rações testes e ao final do experimento, não observou efeitos sobre o desempenho das porcas durante a gestação, nem sobre o desempenho das leitegadas durante os três ciclos reprodutivos.

De acordo com a revisão de literatura, a utilização do FGM na alimentação de suínos deve ser seguida de alguns cuidados conforme a fase de desenvolvimento dos animais.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras (DZO-ESAL), Minas Gerais.

Localizada na região do sul do estado de Minas Gerais, Lavras está a uma altitude de 800 metros, geograficamente está a 21° 14' 30" de latitude sul e 45° de longitude oeste de Greenwich (BRASIL, 1960). O clima é do tipo CWA, tropical úmido, com variações quente e frio, com estações secas e chuvosas bem definidas (novembro-abril e maio-outubro, respectivamente), (BRASIL, 1964). A precipitação média anual é de 1493,2 mm, com temperaturas média máxima de 26°C e média mínima de 14,6°C (VILELA & RAMALHO, 1980).

#### 3.1 Ensaio de Metabolismo

Dois ensaios de metabolismo (Experimento 1) foram conduzidos para determinar a digestibilidade do FGM em duas fases, correspondentes às fases de crescimento e terminação dos suínos, entre 03 a 14 de julho e 01 a 12 de setembro de 1991,

respectivamente.

Foram utilizados 12 suínos machos castrados, mestiços de Large White e Landrace, alojados em gaiolas de metabolismo semelhantes às descritas por PEKAS (1968). Os animais utilizados no primeiro período (25,29 kg peso vivo médio) foram reutilizados no período posterior, correspondente à fase de terminação (60,82 kg peso vivo). Após o primeiro período experimental os animais foram mantidos em baias coletivas, do tipo terminação, até que atingissem o peso desejado para o início do segundo período.

Cada período experimental teve uma duração de 12 dias, sendo 7 dias para adaptação às gaiolas e as dietas e, 5 dias para a coleta de fezes e urina.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 2 tratamentos e 3 repetições por bloco, resultando em 6 repetições por tratamento. Para formação dos blocos, levou-se em consideração o peso vivo dos animais. No segundo período, os animais foram redistribuídos ao acaso dentro de cada bloco, tomando-se o cuidado de não repetir o tratamento para o mesmo animal.

Os tratamentos foram uma ração referência composta de milho, farelo de soja, farelo de trigo, vitaminas, e uma ração teste, cujos ingredientes foram analisados no DZO-ESAL, conforme (Quadro 2). A ração teste foi composta da dieta referência, substituída em 30% na matéria seca pelo FGM, com suplementação em minerais e vitaminas (Quadro 3).

Quadro 2. Composição química dos ingredientes utilizados nos experimentos 1, 2 e 3.

Composição	Ingredientes						
	Far. Glúten de Milho	Milho	Farelo de Soja	Farelo de Trigo	Fosfato Bicálcico	Calcário	Oleo de Soja
Mat. Seca (%)	88,68 <sup>1</sup>	84,40 <sup>1</sup>	88,00 <sup>1</sup>	88,70 <sup>2</sup>	-	-	-
Prot. Bruta (%)	23,69 <sup>1</sup>	10,38 <sup>1</sup>	45,23 <sup>1</sup>	15,30 <sup>2</sup>	-	-	-
Fibra Bruta (%)	6,66 <sup>1</sup>	1,78 <sup>2</sup>	6,46 <sup>2</sup>	9,55 <sup>2</sup>	-	-	-
Ext. Etéreo (%)	3,86 <sup>1</sup>	3,28 <sup>2</sup>	0,79 <sup>2</sup>	3,80 <sup>2</sup>	-	-	-
En. Dig. (kcal/kg)	2649 <sup>2</sup>	3493 <sup>2</sup>	3378 <sup>2</sup>	2103 <sup>2</sup>	-	-	7956 <sup>2</sup>
Cálcio (%)	0,10 <sup>1</sup>	0,02 <sup>2</sup>	0,32 <sup>1</sup>	0,12 <sup>2</sup>	24,50 <sup>1</sup>	37,68 <sup>1</sup>	-
Fosf. Total (%)	0,75 <sup>1</sup>	0,27 <sup>2</sup>	0,58 <sup>1</sup>	0,88 <sup>2</sup>	17,75 <sup>1</sup>	-	-
Lisina (%)	0,63 <sup>2</sup>	0,23 <sup>2</sup>	2,87 <sup>2</sup>	0,57 <sup>2</sup>	-	-	-
Met. + Cist. (%)	0,93 <sup>2</sup>	0,35 <sup>2</sup>	1,34 <sup>2</sup>	0,52 <sup>2</sup>	-	-	-

- 1 - Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL.  
 2 - Valores segundo ROSTAGNO et alii (1983)

Cada animal recebeu a mesma quantidade diária de ração, na base da matéria seca, por unidade de tamanho metabólico ( $\text{kg}^{0.75}$  por dia), segundo (COLNAGO (1979)). As rações foram oferecidas às 7h 30 min e 15 h 30 min, dividindo-se o total a ser fornecido, em quantidades equivalentes e umidecidas, segundo THIRÉ et alii (1986) e para evitar perdas e facilitar a ingestão. O fornecimento de água foi controlado, para evitar que os animais urinassem grandes quantidades.

Quadro 3 - Composição Centesimal das Rações Referenciais Utilizadas nos Ensaio de Metabolismo de Suínos.

Ingredientes	Fases	
	Crescimento	Terminação
Milho	78,05	82,90
Farelo de soja	13,19	7,67
Farelo de trigo	6,10	6,70
Fosfato bicálcico	1,00	1,00
Calcário calcítico	1,00	1,00
sal	0,35	0,35
L-Lisina-HCl (78%)	0,11	0,18
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,10	0,10
Mistura vitamínica <sup>2</sup>	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição:</b>		
Energia Digest. (kcal/kg) <sup>3</sup>	3300	3300
M. atéria Seca (%) <sup>4</sup>	86,16	86,90
Proteína Bruta (%) <sup>4</sup>	15,00	13,10
Cálcio (%) <sup>4</sup>	0,68	0,63
Fósforo Total (%) <sup>4</sup>	0,52	0,59
Lisina (%) <sup>3</sup>	0,68	0,59
Met.+ Cistina (%) <sup>3</sup>	0,48	0,43

- 1 - Mistura mineral contendo: Cobre 12.0g; Ferro 100.0g; Cobalto 0.2g; Iodo 1.0g; Manganês 30g; Zinco 105g; Selênio 0.1g; Excipiente q.s.p. 1000g, (Nutriamix Mineral Suínos).
- 2 - Mistura vitamínica contendo: Vit.A 8.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit.E 9.0g; Vit.K3 2.7g; Vit.B1 0.4g; Vit.B2 4.8g; Vit.B12 20.0mg; Ac.Fólico 0.4g; Niacina 25.0g; Ac. Pantênico 15.0g; Biotina 30.0mg; Vit.C 20.0mg; Colina 400.0g; BHT30g; Bacitracina de Zinco 100.0g; Veículo q.s.p. 1000g, (Nutriamix Premix Vitamínico para Suínos).
- 3 - Valores calculados segundo ROSTAGNO et alii (1983).
- 4 - Baseado nas análises realizadas no laboratório de Nutrição Departamento de Zootecnia da UNICAL.

Utilizou-se o óxido de ferro (vermelhão) como marcador, segundo FIALHO (1979), 48 horas antes da primeira coleta.

Diariamente pela manhã, após o fornecimento de ração, realizava-se a coleta de fezes e urina, mantendo-se um intervalo de 24 horas entre as coletas (SERRANO, 1990). Para coleta de fezes, foram colocados plásticos nas bandejas, sendo as cerdas ou qualquer material estranho às fezes retirados imediatamente após a coleta. Após pesagem das fezes, de cada animal, retirava-se uma amostra de 20% do total e essas eram colocadas em sacos plásticos. A urina foi coletada em baldes plásticos, contendo 20 ml de HCl (1:1), e levada a uma proveta onde o volume foi completado para 3000 ml, valor constante para todos os animais. Após filtragem, em peneira de nylon de malha fina, e uniformização, retirava-se uma alíquota de 5% que era armazenada em potes plásticos. Após identificadas, todas as amostras foram armazenadas em congelador a  $-10^{\circ}\text{C}$

Terminado o período de coleta, as amostras de fezes e urina foram deixadas em temperatura ambiente até que degelassem. Posteriormente as amostras foram levadas para o laboratório para preparo final e análises.

As amostras de fezes, de cada dia e de cada animal foram levadas à estufa com ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$  por um período de 72 horas. Após secagem, foram moídas, compondo uma única amostra por animal.

Foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta das fezes e da urina. As análises de energia bruta das dietas, fezes e urina foram realizadas no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), segundo os

métodos descritos pela A.O.A.C. (1970)

Para o cálculo dos Coeficientes de Digestibilidade da Matéria Seca (MSD) e determinação dos valores da Energia Digestível (ED) e Energia Metabolizável (EM) foi utilizada a fórmula de MATTERSON et alii (1965).

Os resultados de MSD, Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta (CDPB) e os valores da ED e EM, foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre médias das fases foram comparadas pelo teste F, utilizando-se o pacote computacional SAEG, descrito por EUCLIDES (1983).

Realizou-se a análise conjunta para determinar os efeitos da fase (crescimento e terminação) sobre os coeficientes de digestibilidade do FGM. O modelo estatístico usado nesse experimento foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + F_i + B_j + e_{ij}$$

no qual:

$Y_{ij}$  = observação do tratamento  $i$  no bloco  $j$ ;

$\mu$  = média da amostra;

$F_i$  = efeito da fase  $i$ , sendo  $i = 1, 2$ ;

$B_j$  = efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2$ ;

$e_{ij}$  = erro associado a cada observação  $ij$ .

### 3.2. Ensaio de Desempenho

Foram conduzidos dois experimentos para avaliar o FGM como alimento alternativo para suínos, no período de 21 de maio a 16 de julho e 17 de julho a 28 de agosto de 1991, fases

correspondentes ao crescimento (Experimento 2) e à terminação (Experimento 3), respectivamente.

Em cada experimento foram utilizados 50 suínos, 25 machos castrados e 25 fêmeas, com peso médio inicial de 19,7 kg na fase de crescimento e 62,44 kg na fase de terminação, alojados em baias de alvenaria com piso cimentado e com bebedouros do tipo chupeta.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições, adotando-se o peso vivo inicial para formação dos blocos. A unidade experimental era constituída de um macho e uma fêmea por baia, nos experimentos 2 e 3.

As rações experimentais (Quadro 4 e 5) foram:

- 1 - ração testemunha, à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo;
- 2 - farelo de glúten de milho em substituição a 15% da proteína bruta da ração testemunha;
- 3 - farelo de glúten de milho em substituição a 30% da proteína bruta da ração testemunha;
- 4 - farelo de glúten de milho em substituição a 45% da proteína bruta da ração testemunha.
- 5 - farelo de glúten de milho em substituição a 60% da proteína bruta da ração testemunha.

As rações foram suplementadas com microminerais e vitaminas em níveis que atendessem às exigências mínimas estabelecidas pelo NRC (1988).

Quadro 4 - Composição Centesimal das Rações do Experimento 2  
(Fase de Crescimento)

Ingredientes	Rações				
	1	2	3	4	5
FGM <sup>1</sup>					
Milho <sup>1</sup>	0,00	9,49	19,00	28,50	38,00
Farelo de soja <sup>1</sup>	78,05	77,20	69,25	61,00	52,77
Farelo de trigo <sup>2</sup>	13,19	10,48	7,32	4,25	1,15
Fosf. bicálcico <sup>1</sup>	6,10	-	-	-	-
Calcário <sup>1</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo <sup>2</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal <sup>2</sup>	-	0,10	1,64	3,40	5,17
L-Lisina HCl (78%) <sup>2</sup>	0,35	0,10	0,35	0,35	0,35
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,11	0,18	0,24	0,30	0,36
Mistura vitamínica <sup>4</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Composição calculada:

En.Dig. (kcal/kg) <sup>2</sup>	3300	3300	3300	3300	3300
Prot. Bruta (%) <sup>1</sup>	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Fibra Bruta (%) <sup>5</sup>	2,80	2,68	2,97	3,26	3,54
Calcio (%) <sup>1</sup>	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67
Fósf. Total (%) <sup>2</sup>	0,52	0,52	0,55	0,58	0,61
Lisina (%) <sup>2</sup>	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Met. + Cist. (%) <sup>2</sup>	0,48	0,50	0,52	0,53	0,55
Triptofano (%) <sup>2</sup>	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11

- 1 - Análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL, conforme Quadro 2.
- 2 - Valores calculados segundo ROSTAGNO et alii (1983).
- 3 - Nutriamix Mineral Suínos, conforme Quadro 3.
- 4 - Nutriamix Premix Vitamínico para Suínos conforme Quadro 3.
- 5 - Valores calculados segundo ROSTAGNO et alii (1983), exceto para o FGM.

Quadro 5 - Composição Centesimal das Rações do Experimento 3  
(Fase de Terminação).

Ingredientes	Rações				
	1	2	3	4	5
FGM <sup>1</sup>					
Milho <sup>1</sup>	0.00	8.30	16.59	24.88	33.11
Farelo de soja <sup>1</sup>	83.05	82.11	77.15	69.84	50.64
Farelo de trigo <sup>2</sup>	6.70	5.17	2.57	-	-
Fosf. bicálcico <sup>1</sup>	0.85	1.78	-	-	-
Calcário <sup>1</sup>	1.00	0.85	0.85	0.85	0.85
Óleo <sup>2</sup>	-	-	1.00	1.00	1.00
Sal <sup>2</sup>	0.35	0.35	0.99	0.53	8.22
L-Lisina-HCl (78%) <sup>2</sup>	0.18	0.24	0.35	0.35	0.35
Mistura mineral <sup>3</sup>	0.10	0.10	0.30	0.35	0.34
Mistura vitamínica <sup>4</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Caulim	-	-	0.10	0.10	0.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Composição calculada:

En. Dig. (kcal/kg) <sup>2</sup>	3300	3300	3300	3300	3300
Prot. Bruta (%) <sup>1</sup>	13.10	13.10	13.10	13.10	13.10
Fibra Bruta (%) <sup>5</sup>	2.61	2.52	2.64	2.90	3.10
Calcio (%) <sup>1</sup>	0.63	0.63	0.62	0.61	0.62
Fosf. Total (%) <sup>1</sup>	0.48	0.48	0.50	0.52	0.54
Lisina (%) <sup>2</sup>	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
Met. + Clst. (%) <sup>2</sup>	0.43	0.44	0.46	0.47	0.48
Triptofano (%) <sup>2</sup>	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09

- 1 - Análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal do tamento de Zootecnia da ESAL, conforme Quadro-2.
- 2 - Valores calculados segundo ROSTAGNO et alii (1983).
- 3 - Nutriamix Mineral Suínos, conforme Quadro 3.
- 4 - Nutriamix Premix Vitamínico para Suínos, conforme Quadro 3.
- 5 - Valores calculados segundo ROSTAGNO et alii (1983), exceto para o FGM.

Os cálculos de ganho de peso dos animais e do consumo de ração foram realizados a cada 14 dias, totalizando quatro pesagens na fase de crescimento (experimento 2) e três pesagens na fase de terminação (experimento 3), procurando obedecer a um mesmo horário. As rações foram fornecidas à vontade em comedouros semi-automáticos e as perdas eram descontadas para o cálculo do consumo.

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas pelo pacote computacional SAEG, descrito por EUCLIDES (1983).

Para analisar o desempenho dos suínos, utilizou-se regressão polinomial tendo como variáveis dependentes: ganho de peso; consumo de ração; e conversão alimentar, e independentes: níveis de FGM.

O modelo estatístico para análise do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em ambas as fases foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

onde:

$Y_{ij}$  = ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar;

$\mu$  = média geral da variável;

$T_i$  = efeito do nível  $i$  de FGM, sendo  $i = 0, 15, 30, 45$  e  $60$ ;

$B_j$  = efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Composição Química do FGM

A composição química de um ingrediente é o melhor indicador do seu valor energético para as funções metabólicas do animal (MORGAN, COLE & LEWIS, 1975).

A composição do FGM encontra-se no Quadro 6. O resultado obtido para Proteína Bruta (PB), na base da Matéria Seca (MS), foi semelhante aos resultados encontrados por EDWARDS et alii (1985) e SAUER et alii (1989). A composição de Fibra Bruta (FB) aproximou-se do valor encontrado por SAUER et alii (1989), enquanto os valores encontrados para cálcio (Ca) e fósforo (P) aproximaram-se dos citados por HONEYMAN (1989), com maior variação para o extrato etéreo (EE) que foi de 2,42 a 8,7% de acordo com os resultados encontrados na literatura.

Embora as análises de aminoácidos não tenham sido efetuadas, os resultados apresentados no Quadro 1, para lisina e metionina + cistina, foram semelhantes aos obtidos por EDWARDS et alii (1985); TMENOV et alii (1988) e CASTANON et alii (1990).

Quadro 6. Composição Química e Valores de Energia Bruta do FGM na Matéria Natural e Matéria Seca.

Parâmetros	MN	MS
Matéria Seca(%) <sup>1</sup>	88,68	100
Proteína Bruta(%) <sup>1</sup>	23,69	26,71
Energia Bruta(kcal/kg) <sup>2</sup>	4080	4600
Extrato Etéreo(%) <sup>1</sup>	3,86	4,35
Fibra Bruta(%) <sup>1</sup>	6,66	7,51
Fibra Detergente Neutro(%) <sup>1</sup>	29,80	33,60
Fibra Detergente Acido(%) <sup>1</sup>	8,53	9,62
Cálcio(%) <sup>1</sup>	0,101	0,114
Fósforo(%) <sup>1</sup>	0,752	0,848
Acidez(pH) <sup>3</sup>	3,95	-----

- 1 - Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL).
- 2 - Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa.
- 3 - Análise realizada no Laboratório de Controle de Qualidade da Cargil Agrícola SA.

#### 4.2. Coeficientes de Digestibilidade do FGM

Os coeficientes de digestibilidade da Matéria Seca (MSD), Proteína Digestível (PD), a Proteína Metabolizável (PM), os valores de Energia Digestível (ED) e Metabolizável (EM), e a porcentagem de energia absorvida do FGM, nas fases de crescimento e terminação, encontram-se no Quadro 7.

Quadro 7. Coeficientes de Digestibilidade do FGM para Suínos, na Base da Matéria Seca.

Parâmetros	Crescimento	Erro Padrão Média	Terminação	Erro Padrão Média	Média
Mat.Seca Dig.(%) <sup>1</sup>	59,16 ±	1,52	56,85 ±	1,68	58,00
Coef.Dig.Proteína(%) <sup>1</sup>	68,01 ±	2,28	64,59 ±	1,98	66,30
Coef.Metab.Proteína(%) <sup>1</sup>	63,10 ±	2,23	62,94 ±	1,30	63,02
En. Dig.(kcal/kg) <sup>2</sup>	3045 ±	94,27	3001 ±	70,70	3023
En. Met.(kcal/kg) <sup>2</sup>	2788 ±	131,71	2785 ±	83,21	2786
Relação ED : EM	91,56 ±	1,01	92,80 ±	1,03	92,18

- 1 - Valores calculados segundo análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL
- 2 - Valores calculados com base em análises realizadas no laboratório De Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV

Conforme os resultados apresentados no Quadro 6, não foram observadas diferenças entre os coeficientes de digestibilidade do FGM, nas duas fases estudadas. Os resultados médios encontrados para a digestibilidade da matéria seca foram diferentes do encontrado por MURPHY et alii (1987), que foi de 72,5 %.

Entretanto, para o coeficiente de digestibilidade da proteína (66,30%) houve semelhança com os resultados obtidos por MURPHY et alii (1987) e SAUER et alii (1989) que encontraram 70,2% e 73,9%, respectivamente. O resultado médio encontrado para energia digestível, foi semelhante ao obtido por YEN et alii (1974), que foi 2770 kcal de energia digestível por quilograma de FGM. A baixa digestibilidade do FGM foi

evidenciada pelo maior volume de fezes excretadas pelos animais que recebiam a ração teste. Segundo GARGALLO & ZIMMERMAN (1981), o aumento do nível de celulose na ração, aumenta a taxa de passagem, sem ocorrer aumento da digestibilidade. Resultados semelhantes foram encontrados por YEN et alii (1974); MORGAN et alii (1975) e YOUNG et alii (1977). Portanto, a baixa digestibilidade do FGM pode ser explicada, não somente pelo aumento do nível de fibra, mas principalmente pela qualidade desta no ingrediente, cujo teor dos constituintes da parede celular foi de 29,8% de FDN. Segundo VAREL et alii (1984), níveis superiores a 25% de FDN reduzem o desempenho de suínos em crescimento e terminação. Observações semelhantes foram feitas por FIALHO et alii (1982); VAREL et alii (1984); De BATTISTI et alii (1985); KORNEGAY & MOORE (1986) e BARBOSA et alii (1989).

Observou-se maior tempo de passagem da ração teste pelo trato digestivo dos animais e excreção de fezes mais ressecadas, o que não está de acordo com o aumento do nível de fibra e com os resultados obtidos por ENTRIGER et alii (1975) e GARGALLO & ZIMMERMAN (1981). Esta redução da taxa de passagem poderia estar relacionada com a presença de resíduos químicos orgânicos, provenientes da fermentação láctica em presença de  $SO_2$ , que permanecem na solução concentrada, remanescente dos tanques de maceração, que posteriormente é adicionada à fibra restante do processamento do milho.

Não houve variações significativas entre os coeficientes de digestibilidade do FGM entre as fases de crescimento e

terminação dos suínos. Os valores médios de digestibilidade do FGM na Matéria Natural e na Matéria Seca são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8. Digestibilidade do FGM na Base da Matéria Natural (MN) e Matéria Seca (MS).

Parâmetros	MN	MS
Matéria Seca Digestível(%) <sup>1</sup>	-	58,00
Proteína Digestível(%) <sup>1</sup>	15,71	17,71
Proteína Metabolizável(%) <sup>1</sup>	14,93	16,84
Energia Digestível(kcal/kg) <sup>2</sup>	2681	3023
Energia Metabolizável(kcal/kg) <sup>2</sup>	2471	2786

- 1 - Valores calculados com base nos resultados de análises zadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da ESAL.
- 2 - Valores calculados com base nos resultados de análises zadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

Embora o FGM possa ser classificado como concentrado proteico, por apresentar mais de 20% de proteína bruta e menos de 18% de fibra bruta, seu uso na alimentação de suínos deve ser limitado devido à baixa digestibilidade.

Devido ao baixo nível de energia digestível (2681 kcal/kg) a utilização do FGM como fonte de energia para suínos em crescimento e terminação pode elevar o custo das rações, em função da necessidade de suplementação energética.

#### 4.3. Utilização do FGM na Alimentação de Suínos em Crescimento (Experimento 2).

Os resultados de desempenho dos suínos na fase de crescimento são apresentados no Quadro 9.

Durante a fase de crescimento, após os primeiros 14 dias de experimento (primeira pesagem), o tratamento em que o FGM substituiu 60% da proteína bruta da ração foi cancelado em função do baixo consumo de ração.

Quadro 9. Desempenho dos Suínos Alimentados com FGM na Fase de Crescimento (Experimento 2).

Parâmetros estudados	Nível de substituição da PB pelo FGM (%)			
	0	15	30	45
Peso Médio Inicial(kg)	19,67	19,44	19,63	19,71
Peso Médio Final(kg)	66,30	61,86	35,64	26,63
Ganho de Peso Médio Diário(kg) <sup>1</sup>	0,83	0,76	0,28	0,12
Consumo de Ração Médio Diário(kg) <sup>1</sup>	2,26	2,16	1,16	0,79
Conversão Alimentar <sup>1</sup>	2,72	2,84	4,15	6,62

1 - Efeito linear ( $P < 0,01$ )

Observou-se efeito linear ( $P < 0,01$ ) dos níveis de substituição da proteína bruta das rações pelo FGM sobre o ganho de peso (Figura 1). A redução do ganho de peso pode ser explicado pelo menor consumo de ração observado, à medida que aumentou o nível de substituição da proteína bruta pelo FGM nas rações.

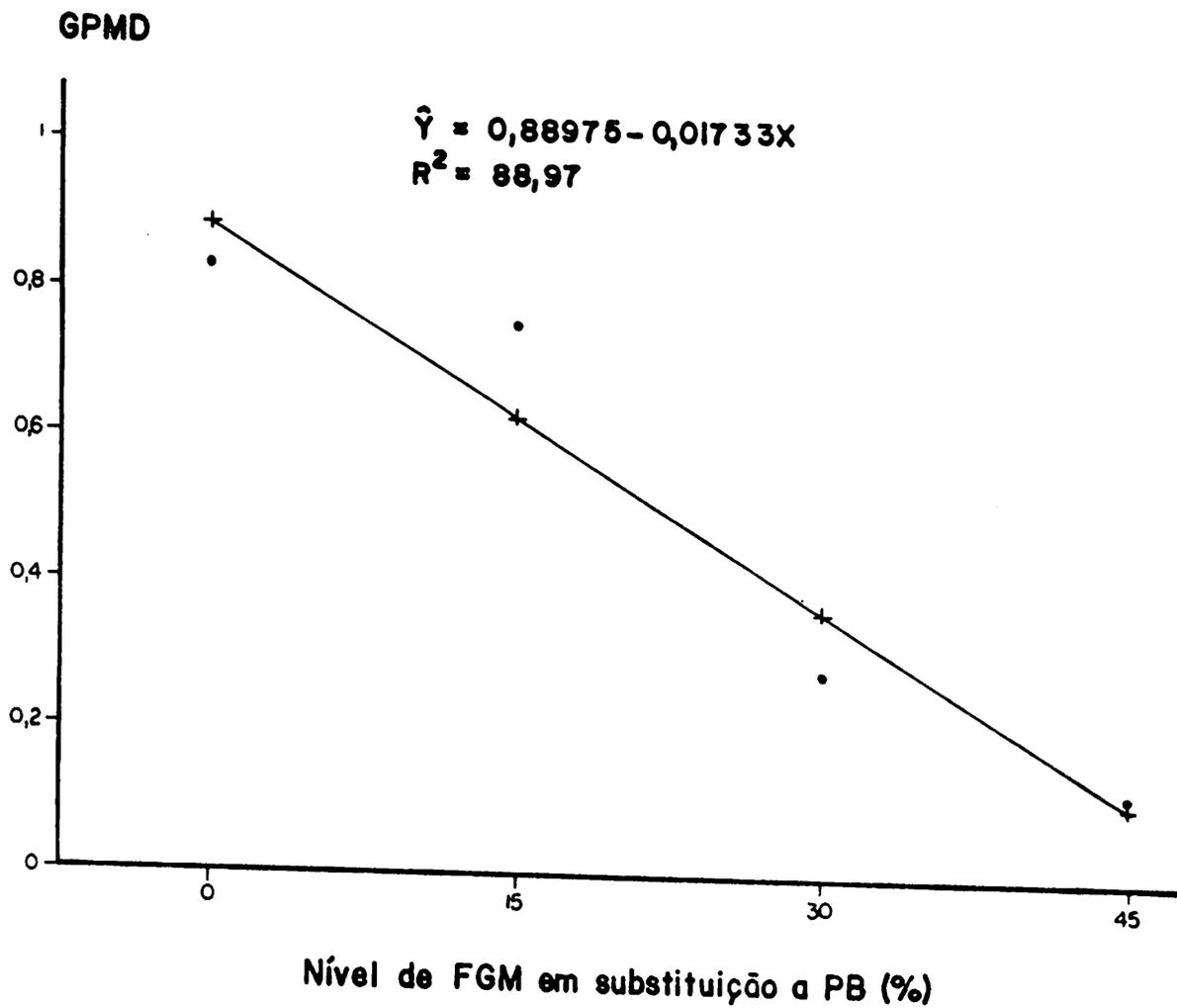


Figura 1 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Ganho de Peso Médio Diário (GPMD) de Suínos na Fase de Crescimento.

Os menores ganhos foram observados para os níveis de substituição 30 e 45% de FGM, que diminuíram 66 e 85%, respectivamente, em relação ao ganho observado para ração testemunha, enquanto que no nível de substituição 15% o ganho de peso reduziu apenas 8,4%.

O consumo de ração reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento dos níveis de substituição da proteína bruta pelo FGM, nas rações (Figura 2). Os menores consumos foram observados nos níveis 30 e 45%, com redução de 50 e 65%, respectivamente, em relação à ração testemunha, enquanto que no nível 15% a redução foi apenas 4%. A redução do consumo foi devido, principalmente, à baixa palatabilidade do FGM, causada provavelmente pelo sabor amargo e pela elevada acidez do FGM.

A conversão alimentar que é diretamente influenciada pelo consumo de ração e ganho de peso, piorou linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento dos níveis de substituição da proteína bruta pelo FGM nas rações (Figura 3). Nos níveis em que o FGM substituiu 30 e 45% da proteína bruta da ração, a conversão alimentar piorou em 35 e 59%, respectivamente, em relação à ração testemunha. Enquanto que para o nível de 15% de substituição da proteína bruta a conversão piorou apenas 4%.

A redução linear no desempenho de leitões em fase de crescimento, com o aumento dos níveis de FGM nas rações, também foi observada por YEN et alii (1971); HONEYMAN & ZIMMERMAN (1986); TMENOV (1988) e MERINO (1989).

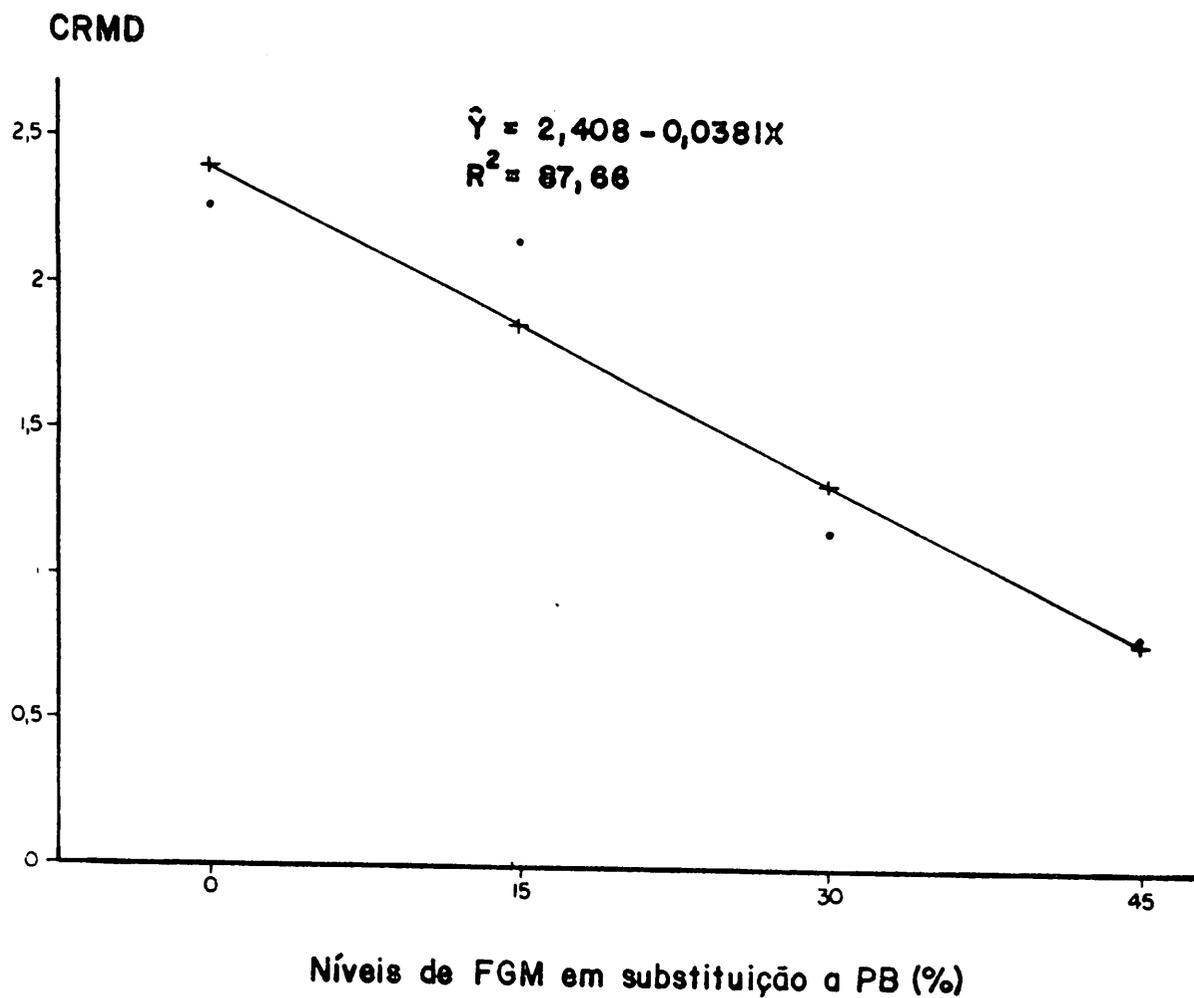


Figura 2 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Consumo de Ração Médio Diário (CRMD) de Suínos na Fase de Crescimento.

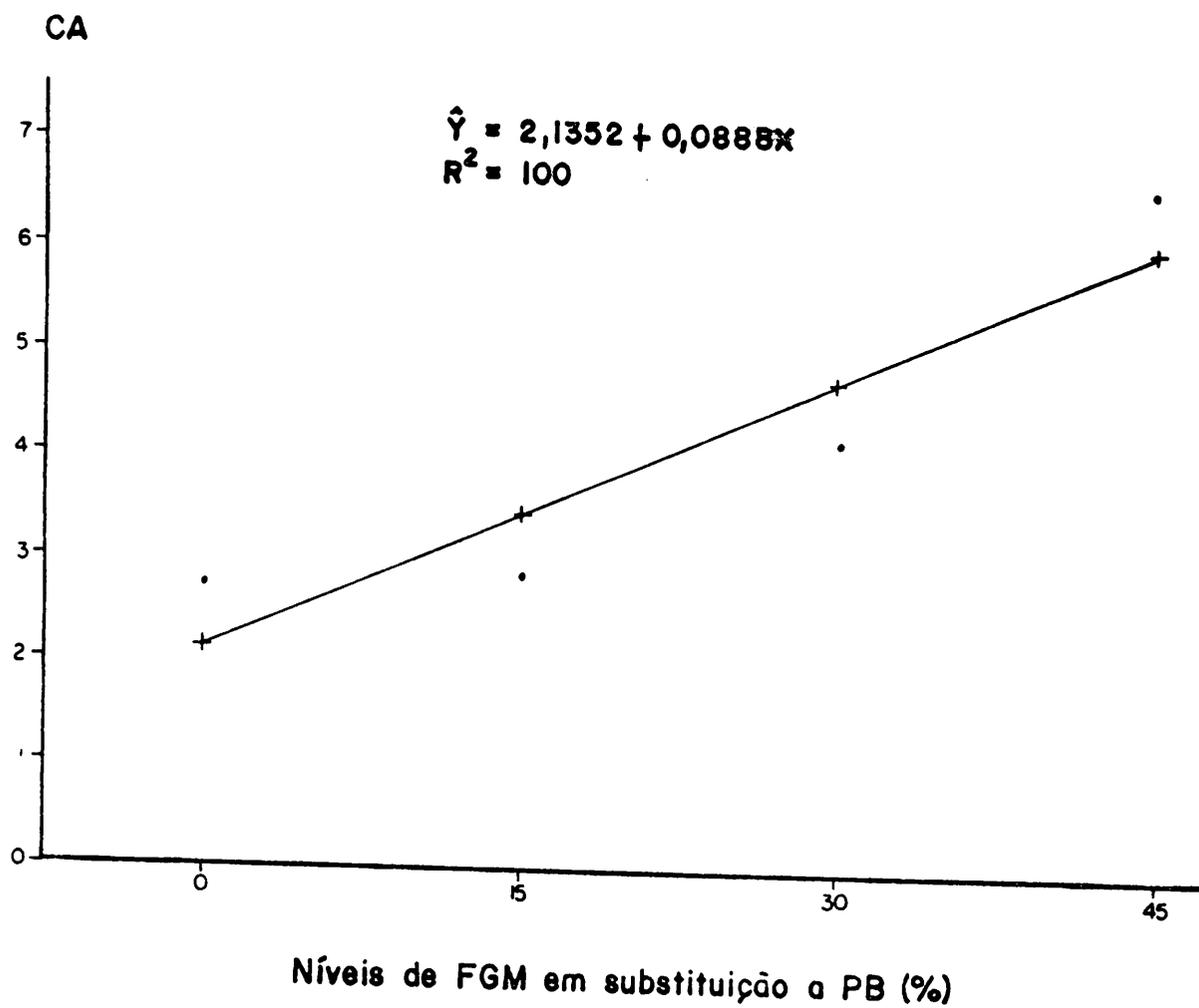


Figura 3 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração Pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre a Conversão Alimentar (CA) de Suínos na Fase de Crescimento.

Embora alguns autores apontem o conteúdo de fibra como o principal fator limitante na digestibilidade de um alimento para suínos, relacionando o tipo e nível de fibra com a idade e ou peso, o pior desempenho observado nesse trabalho pode ser explicado pela baixa palatabilidade do FGM, além do sabor amargo e da elevada acidez.

#### 4.4. Utilização do FGM na Alimentação de Suínos em Terminação (Experimento 3)

Os resultados de desempenho são apresentados no Quadro 10 .

Quadro 10. Desempenho dos Suínos Alimentados com FGM na Fase de Terminação (Experimento 3).

Parâmetros	Nível de substituição da PB pelo FGM (%)				
	0	15	30	45	60
Avaliados					
Peso Médio Inicial(kg)	61,36	62,13	61,46	62,42	64,84
Peso Médio Final(kg)	97,26	88,64	75,75	66,19	67,93
Ganho de Peso Médio Diário(kg) <sup>1</sup>	0,854	0,631	0,340	0,089	0,073
Consumo de Ração Médio Diário(kg) <sup>1</sup>	2,963	2,447	1,987	1,314	1,331
Conversão Alimentar <sup>1</sup>	3,47	3,91	6,02	13,73	13,96

1 - Efeito linear ( $P < 0,01$ ).

Observou-se efeito linear ( $P < 0,01$ ), dos níveis de FGM em substituição a proteína bruta sobre o ganho de peso (Figura 4).

O ganho de peso dos suínos diminuiu com o aumento do nível de FGM nas rações, observando-se menores ganhos para os níveis 45 e 60%, respectivamente, rações estas, sem farelo de soja.

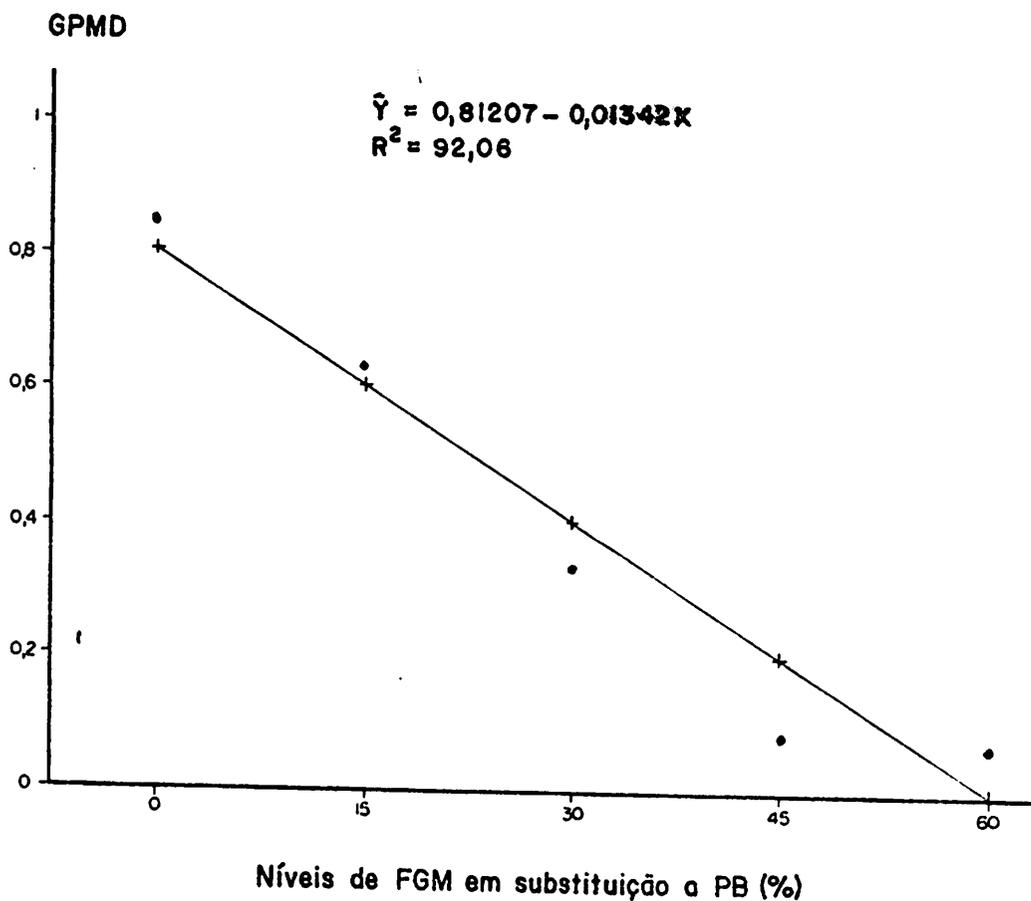


Figura 4 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Ganho de Peso Médio Diário (GPMD) de Suínos na Fase de Terminação.

O consumo de ração reduziu linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento dos níveis de substituição da proteína bruta pelo FGM nas rações (Figura 5), observando-se o pior consumo nos níveis 45 e 60%, respectivamente.

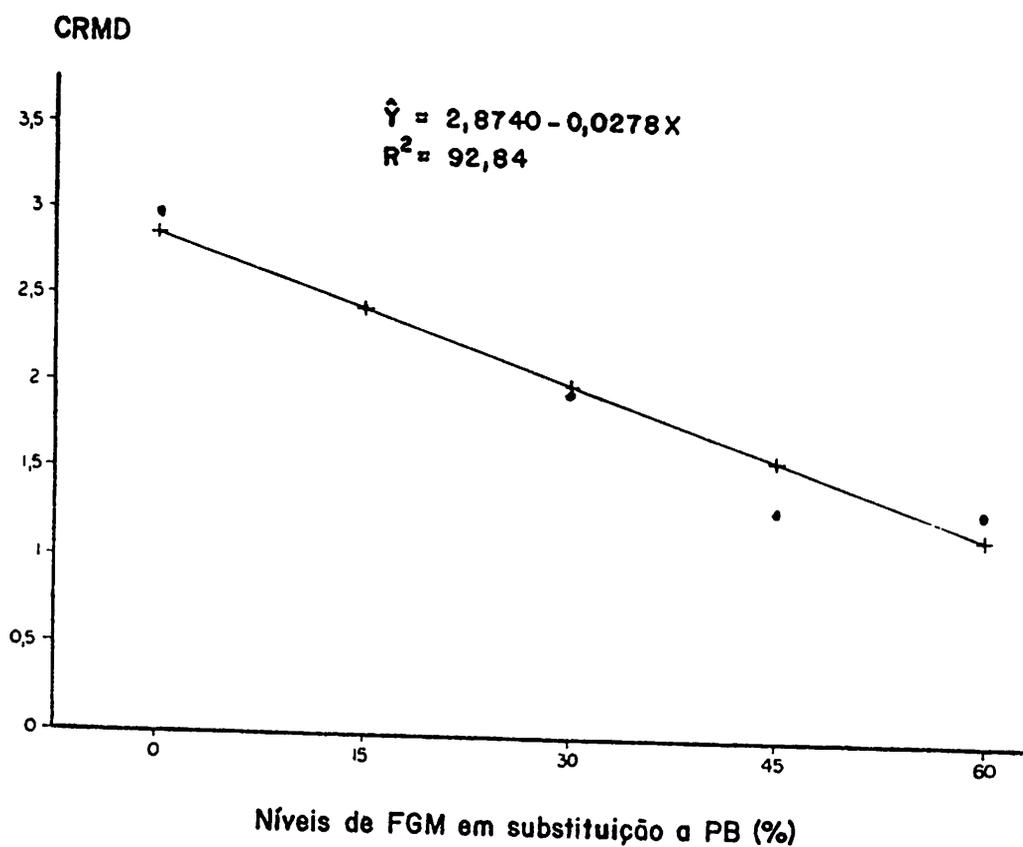


Figura 5 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre o Consumo de Ração Médio Diário (CRMD) de Suínos na Fase de Terminação.

A conversão alimentar piorou linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento dos níveis de substituição da proteína bruta pelo FGM, refletindo a baixa qualidade biológica do FGM em relação ao farelo de soja (Figura 6).

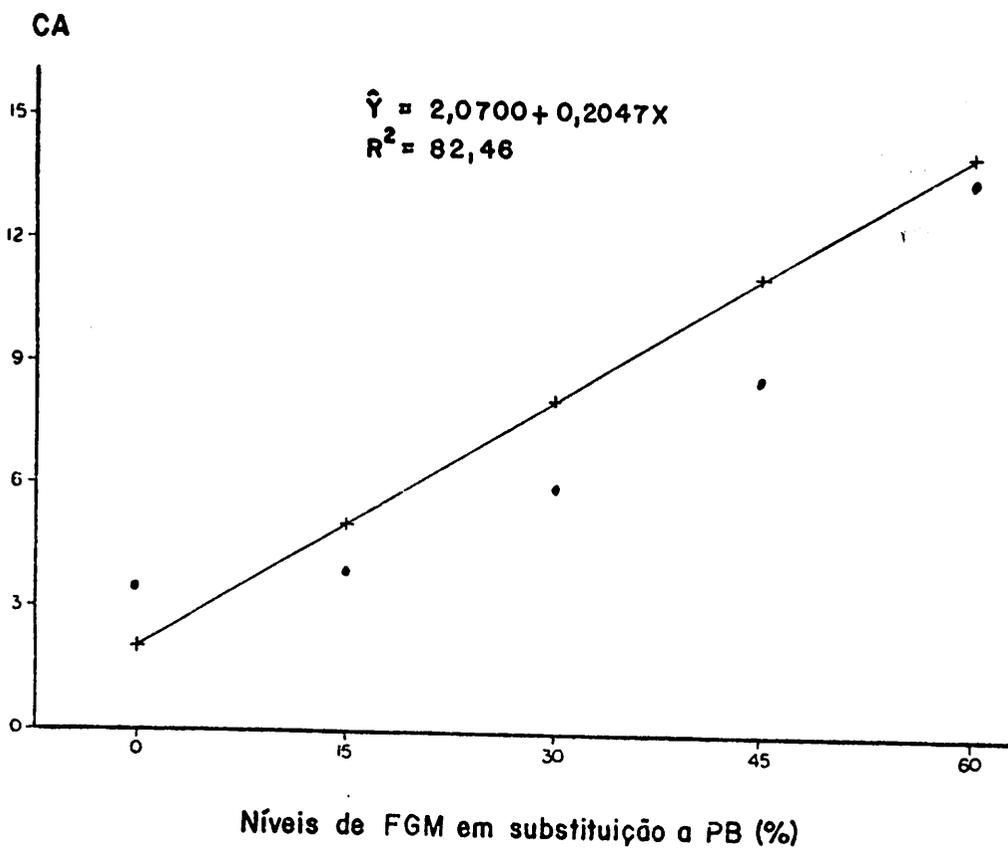


Figura 6 - Efeito da Substituição da Proteína Bruta da Ração pelo Farelo de Glúten de Milho (FGM) sobre a Conversão Alimentar (CA) de Suínos na Fase de Terminação.

A redução do desempenho dos suínos que receberam as rações com os níveis 45 e 60% de substituição da proteína bruta pelo FGM, pode ser explicada, provavelmente, pela ausência de farelo de soja nas rações, resultando em baixa concentração de aminoácidos, excetuando a lisina que foi suplementada. Resultados semelhantes foram encontrados por YEN et alii (1971); EDWARDS et alii (1985); HONEYMAN & ZIMMERMAN (1986); JONES et alii (1986 e 1987) e HONEYMAN (1989).

Nos níveis em que o FGM substituiu 15 e 30% da proteína das rações, a redução do desempenho também foi significativa, comprovando que além da palatabilidade, o menor nível de farelo de soja nas rações de terminação, provavelmente não atendeu as exigências de aminoácidos.

À medida que o nível de FGM foi aumentado nas rações, o desempenho dos animais piorou linearmente ( $P < 0,01$ ), e para as rações sem farelo de soja os resultados foram ainda piores.

Para suínos em terminação o FGM não deve ser utilizado devido à baixa digestibilidade e palatabilidade.

## 5 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesse trabalho pode-se concluir que:

1. os coeficientes de digestibilidade do Farelo de Glúten de Milho (FGM) para fase de crescimento e terminação foram: Matéria Seca Digestível (58,00%); Proteína Digestível (66,3%); Proteína Metabolizável (63,02%); e os valores de Energia Digestível e Energia Metabolizável foram respectivamente, 3023 kcal/kg; 2786 kcal/kg;
3. nos níveis estudados, o FGM não deve ser utilizado como substituto da PB em rações para suínos em crescimento e terminação;
- 4 o principal fator limitante do consumo do FGM utilizado foi o sabor amargo e os baixos coeficientes de digestibilidade.

## 6. RESUMO

Foram conduzidos três experimentos no setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), com o objetivo de avaliar química e biologicamente o Farelo de Glúten de Milho (FGM) como alimento alternativo na alimentação de suínos, nas fases de crescimento e terminação.

A composição química do FGM, obtida na base da Matéria Natural foi: MS (88,68%); PB (23,69%); Energia Bruta (4080 kcal/kg); EE (3,86%); FB (6,66%); FDN (29,80%); FDA (8,53%); Ca (0,101%); P (0,752%) e pH (3,95), resultados estes, semelhantes aos encontrados na literatura.

No experimento de digestibilidade (Experimento 1), foram utilizados 12 suínos machos castrados, mestiços de Large White e Landrace. Os animais usados na fase de crescimento foram reutilizados na fase de terminação. O peso médio no início de cada fase foi de 25,29 e 60,82 kg, respectivamente.

Os coeficientes obtidos com base na Matéria Seca do FGM para as fases de crescimento e terminação, foram Matéria Seca Digestível (58,0%), Proteína Digestível (63,3%), Proteína Metabolizável (63,02%), Energia Digestível (3023 kcal/kg), Energia Metabolizável (2787 kcal/kg), Energia Absorvida (98,18%). Não houve efeito das fases de crescimento e terminação sobre os coeficientes de digestibilidade.

No segundo e terceiro experimentos, foram avaliados os efeitos da substituição da PB da ração pelo FGM, sobre o desempenho dos suínos nas fases de crescimento e terminação. Foram utilizados 50 animais mestiços de Large White e Landrace (25 machos e 25 fêmeas), distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, onde a unidade experimental foi constituída de um macho e uma fêmea. Os tratamentos foram cinco níveis de FGM (0, 15, 30, 45 e 60%), em substituição a proteína bruta (PB) das rações, cujos níveis proteicos foram 15,0 e 13,1% PB, respectivamente. O peso vivo médio no início de cada fase foi de 19,73 e 62,44kg, respectivamente.

Na fase de crescimento a ração com o nível de 60% de FGM foi suspensa após a primeira pesagem (14 dias), devido a sua baixa palatabilidade, pois os animais ficaram seriamente debilitados. Para os demais níveis, o GPMD, CRMD e a CA pioraram linearmente ( $P < 0.01$ ) com o aumento do FGM na ração.

Efeitos lineares ( $P < 0,01$ ) também foram observados sobre o GPMD, CRMD e a CA dos suínos na fase de terminação, devido o aumento dos níveis de FGM nas rações.

Os resultados obtidos permitem concluir que nos níveis utilizados o FGM não deve ser utilizado como substituto da PB em rações para suínos em crescimento e terminação, devido à baixa digestibilidade e palatabilidade.

## SUMMARY

Three experiments were carried out in the swine section of the Animal Science at the Escola Superior de Agricultura de Lavras, with the objective of chemically and biologically evaluating of corn gluten meal (CGM) as an alternative feed for swine in growing and finishing phases.

The chemical composition of the CGM as fed basis was: dry matter, DM (88.68%); crude protein, CP (23.69%); gross energy, GE (4080 kcal/kg); ethereo extrat, EE (3.86%); crude fiber, CF(6.66%); neutral detergent fiber, NDF (29.80%); acid detergent fiber, ADF (8.53%); calcium, Ca (0.101%); phosphorus, P (0.752%) and pH (3.95), these results were similar to those reported in the literature.

In the metabolism assay (Experiment 1), 12 crossbred catred male pigs (Large White and Landrace) in the growing and finishing phases were utilized. The mean weight at the beginning of each phase was 25.29 and 60.82 kg respectively.

The mean coefficients found in dry matter of CGM for the growing and finishing phases were: digestible dry matter, DDM (58.0%); crude protein digestibility coefficient, CPDC (63.3%); metabolizable protein coefficient, MPC (63.2%); digestible energy, DE (3023 kcal/kg); metabolizable energy, ME (2787 kcal/kg) and the ratio absorbed DE : ME (98.18%). The growing and finishing phases had no effect ( $P < 0.01$ ) on coefficients of

digestibility.

In the second and third experiments (Performance Assays) the effects of the use of CGM as protein substitute on the swine performance. In the growing and finishing phases were evaluated. The experiment 2 were utilized 50 crossbred Large White and Landrace (25 male and 25 female pigs) assigned in a randomized block design, the experimental unit of one male and one female pig was established. In the 5 treatments the CGM substituted 0, 15, 30, 45 and 60%, respectively at the crude protein. The CP in the diet was 15.0 and 13.1% respectively in each phase. The mean live weight in start of each phase was 19.73 and 62.44 kg respectively.

In the growing phase the diet with 60% CP provided by CGM was eliminated after the first weighing (14 days), due to low digestibility and due to the pigs become debilitated. For the other treatment levels the mean daily weight gain (MDWG), feed intake (FI) and feed conversion (FC) worsened linearly ( $P < 0.01$ ) with increasing amounts of CGM in the diets.

Linear effects ( $P < 0.01$ ) were also observed on the MDWG, FI and FC of the swine in the finishing phase due to the increased levels of CGM in the rations.

The results obtained indicate that CGM should not be used as a CP substitute at these levels for swine in the growing and finishing phases due to its low digestibility and bad palatability.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington, 1980. 1018p.
02. BAIRD, D.M.; ALLISON, J.R. & HEATON, E.K. The energy value for and influence of citrus pulp in finishing diets for swine. **Journal Animal Science**, Champaign, 38(3):545-53, Mar. 1974.
03. BARBOSA; H.P.; FIALHO, E.T. & FREITAS, A.R. Composição química energética e proteína digestível de alguns alimentos para suínos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, 46(1):99-112, jan./jun. 1989.
04. BAYLEY, S. Value of corn sugar in diets for young pigs: effect of age on digestibility. **Journal Animal Science**, Champaign, 27(6):1773, Nov. 1968.
05. BOLDUAN, G.; JUNG, H.; SCHNABEL, E. & SCHNEIDER, R. Recent advances in the nutrition of weaner piglets. **Pig News and Information**, Slough, 9(4):381-5, 1988.

06. BRASIL. Ministério da Agricultura, Conselho Nacional de Geografia. **Normas Climáticas**. Rio de Janeiro, Seção de Topografia e Carta Geográfica, 1960. 316p.
07. BRASIL. Ministério da Agricultura, Serviço de Meteorologia. **Normas Climáticas**. Rio de Janeiro, 1964. 217p.
08. CALEFFI, A. & BROCCAIOLI, A. Trebbie de birra e corn gluten feed in diete per suini all'ingrasso. **Rivista di Suinicoltura**, Mantova, 31(11):43-5, 1990.
09. CASTANON, F.; LEEPER, R.W. & PARSONS, C.M. Evaluation of corn gluten feed in the diets of laying hens. **Poltry Science**, Champaign, 69(1):90-7, Jan. 1990.
10. COLNAGO, G.L. **Composição química e valores de energia de alguns alimentos produzidos no Brasil, para suínos e galinhas poedeiras**. Viçosa, UFV. Imprensa Universitária, 1979. 45p. (Tese MS)
11. DAVIES, J.L. & LUCAS, A.M. Responses to variations in dietary energy intakes by growing pigs. **Animal Production Great Britain**, 15(2):117-25, Oct. 1972.
12. De BATTISTI, J.A.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P.M.A.; ROSTANO, H.S.; SILVA, M.A. & MELLO, H.V. **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.

13. DROPPA, T.E.; MACLEOD, G.K. & GRIEVE, D.G. Composition and storage characteristics of wet corn gluten feed. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, 65(1):265-8, Mar. 1985.
14. EDWARDS, A.S.; PRESCOTT, J.N. & MacDOUGALL, D.B. The effects of level of maize gluten feed in the diet on pig performance and carcass quality. *Animal Production*, England, 41(3):363-8, Feb. 1985.
15. ENTRIGER, R.P.; PLUMLEE, M.P.; CONRAD, J.H.; CLINE, T.R. & WOLFE, S. Influence of diet on passage rate and apparent digestibility by growing swine. *Journal Animal Science*, Champaign, 40(3):486-94, Mar. 1975.
16. EUCLIDES, R.F. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análise estatísticas e genéticas)*. Viçosa, UFV, 1983. 59p.
17. FIALHO, E.T. *Estudos nutricionais sobre o sorgo na alimentação de suínos e aves*. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária 1978. 50p. (Tese MS)
18. -----; FERREIRA, A.S.; FREITAS, A.R. & ALBINO, L.F. T. Balanço energético e proteico de rações para suínos machos, inteiros e castrados, de diferentes raças e pesos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 11(3):405-19, 1982.

19. FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. & SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e proteico de rações a base de milho e sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 8(3):386-97, 1979.
20. FLECK, A.T.; LUSBY, K.S.; OWENS, D.S.; BUCHANAN, D.S. & McOLLUM, F.T. Characterization and comparison of corn gluten feed from six midwest corn processing plants. *Journal Animal Science*, Champaign, 65:430, 1987. (Suplemento).
21. FUNDAÇÃO DO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Produção vegetal : agricultura. *Anuário Estatístico do Brasil - 1989*. 50 ed.. Rio de Janeiro, 1990. p.345.
22. GARGALLO, J. & ZIMMERMAN, D.R. Effects of dietary cellulose levels on intact cecectomized pigs. *Journal Animal Science*, Champaign, 53(2):395-402, Aug. 1981.
23. GIROTTI, A.F. Custo de produção de suínos para abate: anexo 40. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA, 1990. 2p. (EMBRAPA-CNPSA Comunicado Técnico)
24. HONEYMAN, M.S. Corn gluten feed as a principal feed ingredient for gestating swine: Effects on long term reproductive performance and energy, lysine and tryptophan utilization. Iowa, ISU, 1989. 120p. (Tese de Doutorado)
25. HONEYMAN, M.S. & ZIMMERMAN, D.R. Corn gluten feed as an ingredient in diets of growing-finishing pigs. *Journal Animal Science*, Champaign, 63:120, 1986. (Suplemento)

26. HUCK, D.W. & BROOKS, C.C. Effects of methionine, pig weight sex and diet on digestion. *Journal Animal Science*, Champaign, 34(5):892, May 1972.
27. JONES, R.W. & EASTER, R.A. The effects of feeding gestating gilts and sows a corn, corn gluten feed diet on reproductive and litter performance and milk composition. *Journal Animal Science*, Champaign, 65:321, 1987. (Supplemento).
28. -----& ----- . The use of corn gluten feed in the diet of finishing pigs. *Journal Animal Science*, Champaign, 63:120, 1986. (Suplemento).
29. KASS, M.L.; Van SOEST, P.J.; POND, W.G.; LEWIS, B. & MacDOWELL, R.E. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. *Journal Animal Science*, Champaign, 50(1): 175-91, Jan. 1980.
30. KENT, N.L. *Technology of cereals: An introduction for students of food science and agriculture*. 3.ed. Great Britain, Pergamon Press, 1983. 221p
31. KORNEGAY, E.T. & MOORE, R.J. Dietary fiber sources may affect mineral use in swine. *Feedstuffs*, Minneapolis, 58(10):36-48, Mar. 1986.

32. McCONNEL, J.C.; BARTH, K.M. & GRIFFIN, S.A. Nutrient digestibility and nitrogen metabolism studies at different stages of growth with fat and lean type swine fed two levels of protein. *Journal Animal Science*, Champaign 32(4):654-7, Apr. 1971.
33. MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. & SINGSEN, E.P. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.** STORRS, Connecticut, The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station, 1965. 11p. (Res. Report).
34. MERINO, P.E. Maize gluten for growing and finishing pigs. (Glúten de maíz par crecimiento y acabado de porcinos). *Perspective*, 4(5):30-3, 1988. In: MAIZE ABSTRACTS, Champaign, 5(3):267, abst. 2237, May 1989.
35. MORGAN, D.J.; COLE, D.J.A. & LEWIS, D. Energy values in pig nutrition: I-The relationship between digestible energy, metabolizable energy and total digestible nutrient values of a range of feedstuffs. *Journal Agriculture Science*, Cambridge, 84(1):7-17, Feb./Jun. 1975.
36. ----- & WHITTEMORE, C.T. Energy evaluation of feeds and compounded diets for pigs-A review. *Animal Feed Science and technology*, Amsterdam, 7:387-400, Dec. 1982.
37. MURPHY, J.J. & KENNELLY, J.J. Influence of protein source and level in the basal diet on dry matter and crude protein degradability determined *in situ*. *Journal Dairy Science*, 69(Supl.1):195, 1986, In: MAIZE ABSTRACTS, Cambridge, 3(2):78, abst. 676, Mar. 1987.

38. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Comittee on Animal Nutrition. Subcomotte on Swine Nutrition. **Nutrient Requeriments of Swine**. 19a. Washington, D.C., NAS, 1988. 91p.
39. ONG, H.K. & HUTAGALUNG, R.I. Effects of fiber and protein levels on growth and carcass characteristics of pigs. **Mardi Research Bulletin**, 14(2):170-7. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, London, 58(3):179, abst. 1400, Mar. 1988.
40. PEKAS, J.C. Versatible swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Jounal Animal Science**, Champaign, 27(5):1303-6, Sept. 1968.
41. POND, W.G.; YEN, J.T.; LINDVALL, R.N. & HILL, D. Dietary alfafa meal for genetically obese and lean growing pigs: Effect on body weight gain and on carcass and gastrointestinal tract measurements and blood metabolites. **Jour-  
nal Animal Science**, Champaign, 51(2):367-73, Aug. 1981.
42. REDDY, D.V.; PRASAD, D.A.; CHARULU, E.K.; REDDY, M.R.N. & AUDEYYA, P. Effect of replacing maize with bagasse and molasses mixture (w/w) on growth and digestibility coefficients in Desi pigs. **Cheiron**, 14(1):1-7, 1985. In : NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, London, 55(9):523, abst. 4559, Sept. 1985.
43. REZENDE, C.; ROSTAGNO, H.S.; COSTA, P.M.A.; SILVA, D.J. & MELLO, H.V. Balanço energético e proteico de cinco alimentos com suínos de diferentes idades. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 9(4):621-9, 1980.

44. ROBERTSON, J.A.; MURISON, S.D. & CHESSON, A. Estimation the potential digestibility and rate of degradation of water insoluble dietary fiber in the pig cecum with a modified nylon bag technique. *The Journal of Nutrition*, Davis California, 117(8):1402-9, Aug. 1987.
45. ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A. & SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras.** Viçosa, UFV, 1983. 59p.
46. SAUER, W.C.; den HARTOG, L.A.; HUISMAN, J.; Van LEEUWEN, P. & LANGE, C.F.M. The evaluation of the mobile nylon bag technique for determining the apparent protein digestibility in a wide variety of feedstuffs for pigs. *Journal Animal Science*, Champaign, 67(2):432-40, Feb. 1989.
47. SERRANO, V.O.S.; TAFURI, M.L.; ROSTAGNO, H.S.; LEO, M.I.; SANT'ANNA, R. Digestibilidade da proteína bruta e dos aminoácidos de suplementos proteicos em suínos, submetidos ou não à anastomose íleo-retal. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, 19(6):476-88, nov./dez. 1990.
48. SOARES, A.C. Valor nutritivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* POIR) na alimentação de suínos em crescimento e terminação. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1988. 55p. (Tese MS)

49. THIRÉ, M.C. **Valores energéticos e digestibilidade ileal e total de aminoácidos em alimentos brasileiros para suínos.** Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1986. 65p. (Tese MS)
50. TMENOV, I; TSUGKIEV, B. & KAIROV, V. Resources for increasing the nutritive value feeds. *Svinovodstvo*, (1):8-9, 1988. In: NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS, London, 58(8): 464, abst. 3564, Aug. 1988.
51. VAREL, V.H. Activity of fiber-degrading microorganisms in the pig large intestine. *Journal Animal Science*, Champaign, 65(2):488-96, Aug. 1987.
52. -----; POND, W.G. & YEN, J.T. Influence of dietary fiber on the performance and cellulase activity of growing-finishing swine. *Journal Animal Science*, Champaign, 59(2):388-93, Aug. 1984.
53. VILELA, E.A. & RAMALHO, M.A.P. Análises das temperaturas e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, 4(1):46-55, Jan./Jun. 1980.
54. YEN, J.T.; BAKER, D.H.; HARMON, B.G. & JENSEN, A.H. Corn gluten feed in swine diets and effect of pelleting on tryptophan availability to pigs and rats. *Journal Animal Science*, Champaign, 33(5):987-91, Aug. 1971.
55. -----; BROOKS, J.D. & JENSEN, A.H. Metabolizable energy value of corn gluten feed. *Journal Animal Science*, Champaign, 39(2):335-7, Aug. 1974.

56. YOUNG, L.G.; ASHTON, G.C. & SMITH, G.C. Estimating the energy value of some feeds for pigs using regression equations. *Journal Animal Science*, Champaign, 44(5):765-71, May 1977.

## APÉNDICE

Quadro 1A- Coeficientes de Digestibilidade da Dieta Teste e na Base da Matéria Seca.

Fase Crescimento <sup>1a</sup>	Repetição	M.S.D.(%) <sup>2</sup>	P.D.(%) <sup>3</sup>	P.M.(%) <sup>4</sup>	E.D.(kcal/kg) <sup>5</sup>	E.M.(kcal/kg) <sup>6</sup>
Ração Teste	1	61,41	64,60	61,28	2675	2241
	2	66,24	78,44	74,18	3296	3153
	3	58,58	69,27	63,35	3072	2739
	4	55,71	59,97	56,05	3351	3196
	5	57,25	68,14	62,22	2977	2765
	6	55,75	67,67	61,52	2900	2637
Ração Referência	média	87,05	85,67	82,15	3701	3583
Fase Terminação <sup>1b</sup>						
Ração Teste	1	55,31	65,29	62,06	2958	2922
	2	54,72	71,05	67,64	3046	2851
	3	56,93	62,30	63,44	2912	2533
	4	53,31	57,74	58,57	2813	2603
	5	63,99	66,58	63,00	3280	3016
Ração Referência	média	87,88	87,14	83,94	3840	3767

- 1 - Peso Vivo Médio Inicial: a - 19,61; b - 62,41 kg  
 2 - Matéria Seca Digestível  
 3 - Proteína Digestível  
 4 - Proteína Metabolizável  
 5 - Energia Digestível  
 6 - Energia Metabolizável

Quadro 2A- Análises de Variância dos Coeficientes de Digestibilidade do FGM, na Base da Matéria Seca, nas Fases de Crescimento e Terminação (Análise Conjunta).

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios				
		M.S.D.	P.D.	P.M.	E.D.	E.M.
Média	1	126,52950	31,56447	1324807,00000	3249198,00000	3249198,00000
Fase	1	14,48588	31,86196	0,06808	5129,09500	33,40909
Resíduo	9	17,01446	31,73404	24,59217	49432,40000	88637,91000

Quadro 3A- Análises de Variância para Ganho de Peso Médio, Consumo de Ração Médio Diário e Conversão Alimentar, na Fase de Crescimento.

Fonte de	Quadrados Médios						
	Variacão	G.L.	GPMD	Nível Sign.	CRMD	Nível Sign.	CA
Blocos	4	0,00626	0,1755	0,08023	0,0541	0,45992	0,3265
Tratamentos	3	0,60753	0,0000	2,66460	0,0000	16,36006	0,0000
Regr.Linear	1	1,68860	0,0000	7,33017	0,0000	42,23635	0,0000
Regr.Quadrát.	1	0,00949	0,1141	0,09053	0,0998	6,84384	0,0008
Regr.Cúbica	1	0,12450	0,0000	0,58312	0,0004	0,00000	n.s.
Resíduo	12	0,00327		0,02533		0,35536	
Coeficientes de Variação		11,43		9,98		14,59	

Quadro 4A- Análises de Variância para Ganho de Peso Médio Diário, Consumo de Ração Médio Diário e Conversão Alimentar, na Fase de Terminação.

Fonte de	Quadrados Médios						
	Variacão	G.L.	GPMD	Nível Sign.	CRMD	Nível Sign.	CA
Blocos	4	0,00387	n.s.	0,02907	n.s.	2,93428	n.s.
Tratamentos	4	0,46370	0,0000	2,02979	0,0000	110,17390	0,0001
Regr.Linear	1	1,74538	0,0000	7,70918	0,0000	376,42100	0,0000
Regr.Quadrát.	1	0,07369	0,0043	0,22154	0,0639	12,26334	0,2180
Regr.Cúbica	1	0,03572	0,0329	0,12400	0,1546	32,76771	0,0535
Resíduo	14	0,00638		0,05476		7,37108	
Coeficiente de Variação		18,34		11,17		35,14	