

**AVALIAÇÃO DO FARELO DE GIRASSOL
PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO**

DOUGLAS DE CARVALHO CARELLOS

2003

DOUGLAS DE CARVALHO CARELLOS

**AVALIAÇÃO DO FARELO DE GIRASSOL PARA SUÍNOS EM
TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. José Augusto de Freitas Lima

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2003**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Carellos, Douglas de Carvalho.

Avaliação do farelo de girassol para suínos em terminação / Douglas
de Carvalho Carellos. -- Lavras : UFLA, 2003.

67p. : il.

Orientador: José Augusto de Freitas Lima.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Suíno. 2. Digestibilidade. 3. Desempenho 4. Farelo de girassol. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título

CDD-636.40855

DOUGLAS DE CARVALHO CARELLOS

**AVALIAÇÃO DO FARELO DE GIRASSOL PARA SUÍNOS EM
TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2003.

Prof. Antônio Gilberto Bertechini - UFLA

Prof. Eduardo Pinto Filgueiras - UFLA

Prof. Elias Tadeu Fialho - UFLA

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas - UFLA

Prof. José Augusto de Freitas Lima
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus pais, Segismundo Carellos Filho e Carmem Lúcia de Carvalho
Carellos; aos meus avós, Segismundo Simeão Carellos (*in memorian*) e
Carmozina Dutra Carellos e Jacinto José de Carvalho e Elza Lima de Carvalho
(ambos *in memorian*)
pela minha formação e exemplo de vida.

OFEREÇO

À minha esposa, Ana Paula da Silva Carellos, pela paciência e incentivo.
Aos meus irmãos, Sandro Carvalho Carellos e Clícia de Carvalho Carellos, pelo
carinho, incentivo, apoio e compreensão.
Aos meus familiares pela amizade, carinho, apoio e incentivo na minha
formação acadêmica.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por mais esta realização.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

À direção da Escola Agrotécnica Federal pela liberação para realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor José Augusto de Freitas Lima pela orientação, amizade, compreensão, respeito, apoio e confiança durante a realização deste trabalho.

Ao professor Elias Tadeu Fialho pela amizade, confiança, incentivo, cobranças e contribuições para conduzir este trabalho.

Ao professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas pela dedicação, amizade, sugestões e auxílio na execução das análises estatísticas.

Ao professor Eduardo Pinto Filgueiras pelas primeiras orientações ao ingressar no curso.

Ao professor Cláudio Montenegro Campos pelo incentivo à minha vinda para Lavras.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia e Veterinária que contribuíram de forma valiosa para a minha formação profissional.

Aos funcionários da Suinocultura da UFLA, Hélio Rodrigues e Marcelo Silva, pela amizade e dedicação durante a condução do experimento.

Aos alunos de graduação do curso Zootecnia e Agronomia, Leandro B. Costa, Érica V. H. da Rocha, Eryn C. Almeida, Herta B. da Silva, Leila L. Ribeiro, Giovani R. de Oliveira, Breno A. L. Ruiz, André M. C. de Arruda, e Júlio César C. de Carvalho e, especialmente, a José V. Neto, pelo companheirismo, dedicação na condução do experimento e a Anselmo A. de Souza pelo socorro prestado por ocasião de acidente.

Aos funcionários dos Laboratórios de Nutrição Animal, Márcio dos Santos Nogueira, Eliana Maria dos Santos, Suelba Ferreira de Souza e José Geraldo Virgílio, pela orientação na realização das análises laboratoriais.

Aos funcionários Carlos Henrique Souza, Pedro Adão Pereira e Keila Cristina pela amizade e apoio.

A todos os funcionários de campo do Departamento de Zootecnia, especialmente José Geraldo Vilas Boas e Gilberto Alves, pela colaboração na condução do experimento.

Aos amigos e colegas da Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista pela amizade, companheirismo e incentivo.

Ao amigo Hunaldo Oliveira Silva pela amizade, companheirismo, dedicação e valiosa contribuição na condução dos experimentos e na elaboração e estruturação desta dissertação.

Aos colegas do curso de pós-graduação, em especial aos amigos Zuleide A. de Souza Santos, Patrícia A. C. Branco, Marcus Leonardo, Adriano Kaneo Nagata, Milena R. F. de Souza, Flávio M. Salvador, Pedro N. C. do Amaral, Virgílio M. Gomes, Adriano Geraldo, Bruno C. do Amaral, Silvio Luiz de Oliveira, Vinícius de S. Cantarelli, Vladimir de Oliveira e Iolanda, pela força, colaboração, incentivo e companheirismo.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

DOUGLAS DE CARVALHO CARELLOS, filho de Segismundo Carellos Filho e Carmem Lúcia de Carvalho Carellos, nasceu em Ipanema, MG, em 07 de março de 1968.

Concluiu o ensino médio na Escola Estadual Coronel Calhau de 1º e 2º graus, Ipanema-MG, em 1985. Graduou-se em Licenciatura em Ciências Agrícolas em 1992, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Desde 1992 atua como professor da Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista, MG, na área de Zootecnia.

Concluiu o curso de Especialização em Metodologia e a Didática do Ensino “LATO SENSU” na Faculdade Clarentianas, Batatais, SP, em 1993.

Em 27 de fevereiro de 2003, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem e distribuição geográfica do girassol.....	3
2.2 Descrição botânica e condições de cultivo do girassol	5
2.3 Beneficiamento e industrialização do grão de girassol	6
2.4 Composição e química bromatológica do farelo de girassol.....	7
2.5 Utilização do farelo de girassol pelos suínos	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Local e período experimental.....	21
3.2 Experimento I.....	21
3.2.1 Animais e instalações.....	21
3.2.2 Delineamento experimental.....	22
3.2.3 Rações experimentais.....	22
3.2.4 Variáveis analisadas	24
3.2.5 Metodologia usada na coleta total de fezes e urina	26
3.2.6 Análise estatística.....	27
3.3 Experimento II	27
3.3.1 Animais e instalações.....	28
3.3.2 Delineamento experimental.....	28
3.3.3 Rações e manejo dos animais.....	28
3.3.4 Variáveis analisadas	30
3.3.5 Análise estatística.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Experimento I.....	32
4.1.1 Digestibilidade do farelo de girassol.....	32
4.1.2 Digestibilidade das rações.....	35
4.2 Experimento II	42
4.2.1 Ensaio de desempenho	42
4.2.2 Características de carcaça.....	44
5 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	60

RESUMO

CARELLOS, Douglas de Carvalho. **Avaliação do farelo de girassol para suínos em terminação**. 2003. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

Com o objetivo de avaliar a influência de níveis crescentes de inclusão do farelo de girassol (FG) obtido por extração com solvente (MS: 92,71%; PB: 27,50%; FDN: 43,57%; FDA: 32,96%; FB: 25,91%; EE: 3,08% e EB: 4390 Kcal) sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça em rações para suínos em terminação, foram conduzidos 02 experimentos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-MG. O ensaio de metabolismo foi conduzido com o objetivo de avaliar a digestibilidade dos nutrientes do FG e das rações contendo níveis de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) de FG, utilizando-se 12 suínos mestiços (LD x LW) machos castrados ($55,08 \pm 4,80$ kg), mantidos em gaiolas de metabolismo e distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso. Utilizou-se a metodologia de coleta total de fezes e urina. Os valores de digestibilidade para o FG (Matéria Natural) foram 54,40% CDMS; 77,73 CDPB; 53,80% CDEB; 50,43%MSD; 21,38% PD; 2365 Kcal/kg ED e 2289 Kcal/kg EM. Com a inclusão de FG nas rações, verificou-se efeito linear ($P < 0,01$) para CDMS e CDFDN; efeito quadrático ($P < 0,01$) para BE ($P < 0,05$), CDPB e RN. No ensaio de desempenho foram utilizados 80 suínos mestiços (LD x LW) com peso inicial de $62,20 \pm 4,21$ kg, sendo 1 macho e 1 fêmea por unidade experimental, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso. Os tratamentos foram representados por 5 rações com níveis crescentes de inclusão (0, 4, 8, 12 e 16%) de FG. Ao final do ensaio de desempenho, os 80 suínos foram abatidos ($99,80 \pm 6,91$ kg) e submetidos à avaliação de carcaça pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (ABCS, 1973). Os níveis crescentes de FG proporcionaram uma redução linear significativa ($P < 0,05$) no CRMD; para as demais variáveis não foi observado efeito significativo. Na avaliação de carcaça, os níveis crescentes de inclusão de FG não proporcionaram efeito significativo ($P > 0,05$) para as variáveis avaliadas, sendo, entretanto, constatado efeito de sexo, sendo observado, nos machos, maior valor de ETM, P₂, AG e RCG e nas fêmeas, melhor RPER. Conclui-se que a inclusão de FG até 16% em rações isonutritivas para suínos em terminação reduziu a digestibilidade dos nutrientes das rações, mas não afetou o desempenho e nem as características de carcaça dos animais.

¹ **Comitê Orientador:** José Augusto de F. Lima – UFLA (Orientador), Eduardo P. Filgueira – UFLA, Elias T. Fialho - UFLA, Rilke Tadeu F. de Freitas- UFLA.

ABSTRACT

CARELLOS, Douglas de Carvalho. **Evaluation of sunflower meal for finishing pigs**. Lavras. UFLA, 2003. 67p. (Dissertation – Master in Animal Science).¹

The objective of this study was to evaluate the influence of increasing levels of inclusion of solvent extracted sunflower meal (SFM) (DM 92.71%, CP 27.50%, NDF 43.57%, ADF 32.96%, CF 25.91%, EE 3.08%, GE 4.390kcal) on the digestibility, performance and carcass characteristics in finishing pigs rations. A total of two experiments were conducted in the Animal Science Department at the Universidade Federal de Lavras (Federal University of Lavras). The metabolism trial was conducted with objective to evaluate the digestibility of SFM nutrients and the rations containing levels of inclusion (0, 4, 8, 12 and 16%) of SFM by utilizing 12 crossbred castrated male swine (LD x LW) (55.08 ± 4.80 kg) kept in metabolism cages and allotted to a completely randomized block design. The methodology of total feces and urine collection was used. The values of digestibility for SFM (as feed basis) were 54.40% CDMS, 77.73% CDPB, 53.80% CDEB, 50.43% MSD, 21.38% DP, 2,365 kcal/kg DE and 2,289 kcal/kg ME, a linear effect was found for CDMS and CDFDN, a quadratic effect ($P < 0.01$) for BE, CDPB and RN. In the performance trial, 80 crossbred swine (LD x LW) were utilized with an initial weight of $62.02 \text{ kg} \pm 4.21 \text{ kg}$, one male and one female per experimental unit, were allotted into a randomized block design. The treatments were five rations formulated with increasing levels of inclusion (0, 4, 8, 12 and 16%) of SFM for finishing pigs. At the end of the performance trial, the 80 pigs were slaughtered (99.80 ± 6.91 kg) and submitted to carcass evaluation by the Brazilian Method of Carcass Classification (ABCS, 1973). The increasing levels of inclusion of SFM shown a significant linear decrease ($P < 0.05$) only for CRDM, the other variables shown no significant effect. In carcass evaluation, the increasing levels SFM inclusion shown any significant effect ($P > 0.05$) for all variables evaluated, however, the data shown sex effect. It was found that the barrows shown, higher values of ETM, P2, AG and RCG, and the females pigs shown better RPER. It was concluded that the inclusion levels of SFM up to 16% in a isonutrientive rations

¹ **Guidance Committee:** José Augusto de F. Lima – UFLA (Adviser), Eduardo P. Figueira – UFLA, Elias T. Fialho - UFLA, Rilke Tadeu F. de Freitas- UFLA.

should be technically recommended for finishing pigs from 65 to 98 Kg of body weight.

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura vem crescendo e se adequando a fim de atender à demanda do mercado e às exigências dos consumidores, oferecendo uma carne de alta qualidade por um custo acessível.

Os alimentos energéticos e protéicos, representados principalmente pelo milho e farelo de soja, são utilizados tanto na alimentação humana como na alimentação animal, em que maior parte tem sido destinada à produção de rações. A alimentação representa cerca de 70% do custo final dos suínos. Têm-se, ainda, freqüentes instabilidades no mercado no que diz respeito à oferta, composição nutricional e custo dos alimentos usados nas rações para suínos. Isso tem levado produtores e pesquisadores a buscarem produtos alternativos que possam compor as dietas dos suínos, diminuindo custos sem comprometer o desempenho animal.

O consumo de óleo de origem vegetal é crescente, principalmente daqueles que apresentam melhores características nutricionais. Dentre eles, destaca-se o óleo de girassol pelo seu valor nutricional. Para atender a essa demanda têm-se aumentado a produção e a importação de grãos de girassol, o que tem contribuído para uma maior oferta de subprodutos, principalmente de farelo de girassol, rico em proteínas e fibras, tornando-o, assim, um potencial ingrediente alternativo para substituição parcial do farelo de soja nas dietas de suínos.

Entretanto, o farelo de girassol, apesar de possuir uma proteína relativamente rica em aminoácidos sulfurados, apresenta uma deficiência em lisina, necessitando suplementação desse aminoácido para atender aos requerimentos nutricionais dos animais. Outro aspecto inerente ao farelo de girassol são os elevados níveis de fibra que contribuem para reduzir a

concentração de energia das rações. Este fato faz com que o uso do farelo de girassol deva ser limitado, sob risco de reduzir a energia final de uma ração, requerendo mais óleo para suplementação de energia, o que poderá elevar os custos finais.

A produção de grãos de girassol no Brasil, no ano de 2002, foi estimada em 66 mil toneladas, o que representa 23,1 mil toneladas de farelo de girassol após a extração do óleo. O aumento da produção desta oleaginosa, aliado à variabilidade na composição nutricional e à escassez de informações sobre a utilização do farelo de girassol na alimentação de suínos, despertou o interesse dos pesquisadores por este alimento.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência de níveis crescentes de inclusão do farelo de girassol em rações para suínos na fase de terminação sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e distribuição geográfica do girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma planta originária das Américas e foi utilizada como alimento pelos índios americanos em mistura com outros vegetais. No século XIV, o girassol foi levado para Europa e Ásia, onde era utilizado como planta ornamental e como hortaliça. Na União Soviética foram realizados os primeiros trabalhos de melhoramento genético visando à produção de genótipos com altos teores de óleo comestível (Mandarino, 1997).

A partir daí sua expansão foi rápida. No início do século XX existiam fábricas que processavam as hastes de girassol para produção de potássio, uma vez que as hastes secas contêm cerca de 5% desse elemento (Ungaro, 2000).

O cultivo do girassol no Brasil iniciou, segundo Ungaro (1986), na época da colonização, principalmente da Região Sul, em função do hábito da população de consumir suas sementes torradas.

No Brasil, a cultura do girassol encontra amplas condições de desenvolvimento devido às condições edáficas e climáticas favoráveis do Norte até o Sul do país. O plantio em maior escala encontra-se nos estados da Região Sul e no Sudeste de Goiás, em razão das indústrias de extração de óleo estarem localizadas nessas áreas (Silva, 1990).

A indústria brasileira iniciou o aproveitamento do girassol como oleaginosa no início dos anos 60, quando a agroindustrial Aguapeí Ltda estimulou seu cultivo com o apoio da área de pesquisa e da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo na parte de extensão. A produção cresceu até 1966, quando sofreu ataque de ferrugem pelo fungo *Puccinia helianthi*, paralisando-se, e a partir dessa época, retomando o crescimento na segunda

metade da década de 60, por estímulo das indústrias SANBRA (Sociedade Algodoeira do Nordeste do Brasil) e Anderson Clayton S/A (Ungaro, 2000). Atualmente, o girassol ocupa o quarto lugar como fonte de óleo ficando atrás da soja, palma e canola, e o quarto lugar como fonte protéica, para a ração animal e para o uso humano (Mandarino, 1997).

Segundo Silva (1990), do girassol pode-se obter também a semente para consumo de pássaros, o farelo, a torta, além de a planta poder ser usada como adubação verde, preparo de silagem e na apicultura.

Os maiores produtores mundiais de girassol em 2002 foram: antiga União Soviética (sendo que Rússia e Ucrânia produzem 95% da produção); Argentina, União Européia, Estados Unidos, China e Índia, produzindo 26,54; 17,40; 14,15; 7,43; 7,05 e 6,82% da produção mundial, respectivamente. Houve um decréscimo na produção mundial de girassol/grão de 10,6%, que passou de 23,8 milhões de toneladas em 1996 para 21,2 milhões de toneladas em 2002. O Brasil produziu 0,31% da produção mundial (66 mil ton.), duplicando a produção obtida em 1996, que foi de 30 mil toneladas. A área cultivada e a produtividade no mesmo período foram de 45,6 mil ha e 1.447,40 kg/há, respectivamente. A produção de girassol/grão, safra 2002, concentra-se nos estados de Goiás (70% da produção); Mato Grosso do Sul (12,6% da produção) e Rio Grande do Sul (8,1% da produção), sendo Paraná e Matos Grosso, responsáveis por aproximadamente 9,3% da produção total em 2002 (Fagundes et al., 2002).

A importação em 2002 (janeiro-novembro), segundo CONAB (2003), de sementes, óleo bruto de girassol e farelo de girassol foi de 1.986; 11.422 e 2.164 toneladas, respectivamente. As importações têm origem em sua quase totalidade na Argentina, Estados Unidos e Austrália (Fagundes et al., 2002).

2.2 Descrição botânica e condições de cultivo do girassol

O girassol pertence ao gênero *helianthus*, família das compostas, conhecidas como margaridas. As flores do girassol, reunidas em inflorescência, é chamada de capítulo. Após a polinização há a fecundação das flores que formarão os frutos, os quais se desenvolverão e acumularão o óleo. O fruto do girassol é um aquênio, oblongo e achatado, composto de pericarpo (casca), mesocárpio e endocárpio (amêndoa, contendo dois cotilédones), e varia de tamanho, cor e teor de óleo de cultivar para cultivar (30 a 45% de óleo). As sementes variam de peso, sendo que esta variação é de 70 a 120 gramas por 1000 sementes (Silva, 1990).

De acordo com Portas (2001), os cotilédones e o embrião encerram grande maioria dos elementos nutritivos formados por carboidratos, óleos, vitaminas, aminoácidos e minerais. Já a casca é composta basicamente de celulose, o que confere alto teor de fibra ao grão e ao farelo, quando este é feito a partir de sementes com casca.

Há dois tipos de sementes de girassol: as oleosas e as não oleosas. As sementes não oleosas são maiores, pretas, escuras com listas, apresentam casca grossa (40% a 45% do peso das sementes), facilmente removível. As sementes oleosas são menores e suas cascas são bem aderidas, representado 20% a 30% do peso da semente. As sementes não oleosas são usadas para consumo humano e por pássaros e as oleosas são economicamente mais importantes; a partir delas são produzidos o farelo de girassol e seus derivados, após a extração do óleo (Aboissa, 2001).

O girassol desenvolve-se bem em solos com textura variando de arenosa a argilosa, não requerendo alta fertilidade para produzir satisfatoriamente. No entanto, é necessário que o solo não apresente problemas de acidez ou compactação e seja bem drenado. É uma cultura resistente à alcalinidade do

solo, mas não se desenvolve bem em pH ácido (abaixo de 5,0). Sob temperaturas elevadas, desenvolve-se bem, porém o teor e a composição do óleo se modificam, havendo um decréscimo no teor de óleo e do ácido linoléico. Necessita de água suficiente para emergência uniforme, seguida de 300 mm de chuva até o florescimento, bem distribuídos e de pelo menos 80 mm após o florescimento para formação do grão. A produtividade varia de 1.300 a 3.100 kg/ha (Ungaro, 2000).

2.3 Beneficiamento e industrialização do grão de girassol

Após a colheita, os grãos são levados para as indústrias de moagem, onde as sementes passam por um processo de limpeza para eliminar as impurezas. Na moagem propriamente dita, o óleo é retirado através de prensagem com solvente ou extração direta com solvente, conforme a indústria. O rendimento de óleo nas variedades híbridas é de 30 a 45%. Pela extração do óleo da semente, obtém-se como resíduo um farelo desengordurado (Silva, 1990).

O processamento pode ser classificado em três diferentes tipos, segundo Pinto & Fontana (2001): extração mecânica do óleo; pré-prensagem seguida de extração com solvente e extração com solvente. No primeiro método, as sementes são quebradas e as cascas que se separam são peneiradas (nem toda a casca é separada). Em seguida o óleo é extraído por uma prensa. Neste método 5 a 8% do óleo permanecem no farelo, conhecido como torta, dependendo da quantidade de casca que fica e das condições do equipamento utilizado. No método da pré-limpeza, as sementes são descascadas e prensadas para produzir os flocos. Os flocos são tostados a 85-90° C por 15 a 20 minutos para facilitar a extração do óleo com solvente. Após, os flocos são prensados para extração da maior parte do óleo e o restante é extraído com solvente. Somente 0,5 a 1,5% do

óleo permanece. Por fim, o farelo é tostado a cerca de 107° C para remover os resíduos de solvente e resfriado. No método de extração somente com solvente, permanecem cerca de 2,0 a 3,5% de óleo no farelo.

2.4 Composição e química bromatológica do farelo de girassol

O farelo de girassol com alto teor protéico, segundo Butolo (2002), não é encontrado no Brasil, uma vez que não existe aqui processo de separação. Os produtos disponíveis apresentam-se com proteínas variando de 36 a 40%, considerados descascados e resultantes da extração e moagem fina. O farelo de girassol pode ser considerado como um ingrediente com teor de proteína médio, baixo valor energético, baixo nível de lisina e alto valor em fibras.

TABELA 1. Composição bromatológica do farelo de girassol de acordo com diferentes fontes

FONTES	MS %	PB %	FB %	FDN %	FDA %	EE %	Ca %	P%	EB Kcal/kg
Silva (1990)	94,00	43,00	5,40	-	-	-	0,22	1,22	-
Lima et al. (1990a)	88,11	28,15	25,60	-	-	1,18	0,33	0,83	4.243
Lima et al. (1990b)	88,70	28,74	27,12	-	-	0,99	0,36	0,87	4.058
EMBRAPA (1991)	88,57	28,54	23,67	-	-	1,35	0,40	1,00	4.166
Campos (1992)	93,00	41,00	13,00	-	-	7,60	-	-	-
NRC (1998)	90,00	26,80	-	42,40	30,30	-	0,36	0,86	-
NRC (1998)	93,00	42,20	-	27,80	18,40	-	0,37	1,01	-
Montovani et al. (1999)	92,68	34,07	21,73	-	-	-	0,45	1,13	4.229
Stringhini et al. (2000)	88,05	27,36	-	42,15	31,68	3,32	-	-	-
AFZ et al. (2000)	90,30	27,20	30,70	-	-	2,50	-	-	-
AFZ et al. (2000).	90,60	33,40	22,90	-	-	1,60	-	-	-
Furlan et al. (2001)	92,68	34,07	-	34,28	22,60	-	-	-	4.229

A qualidade nutricional do farelo de girassol (energia metabolizável, conteúdo de fibras e qualidade protéica) é afetada pelas operações específicas de processamento. As variações em termos de energia metabolizável são causadas principalmente pelo óleo residual e pela quantidade de cascas que permanecem no farelo. O conteúdo de fibras é o componente mais variável no farelo; daí a importância de um bom processo de descascamento, pois a maioria dos processos apresenta uma eficiência de 90%. Assim, a obtenção de genótipos de girassol do tipo “oleoso” com cascas de fácil remoção e o desenvolvimento de processos de descascamento eficientes são essenciais para melhorar a competitividade dos derivados protéicos de girassol no mercado (Mandarino, 1997).

TABELA 2. Composição do farelo de girassol em aminoácidos totais, expressos em porcentagem de acordo com diferentes fontes

FONTES	MS %	PB %	Lis.	Met.	Cist.	M+C	Trip.	Arg.
EMBRAPA (1991)	88,57	28,54	0,90	0,16	0,28	0,44	0,30	1,91
NRC (1998)	90,00	26,80	1,01	0,59	0,48	1,07	0,38	2,38
NRC (1998)	93,00	42,20	1,20	0,82	0,66	1,48	0,44	2,93
Stringhini et al. (2000)	88,05	27,36	0,95	0,57	0,45	1,02	0,39	2,18
AFZ et al. (2000)	90,30	27,20	0,97	0,66	0,41	1,07	0,35	2,04
AFZ et al. (2000)	90,60	33,40	1,21	0,79	0,53	1,32	0,43	2,83
Shelton (2001)			1,20	0,82	0,64	1,46	0,37	2,81

O ácido clorogênico, de acordo com Mandarino (1997), é um dos compostos fenólicos mais amplamente distribuídos nos vegetais; constitui-se em mais de 70% do total dos vários compostos fenólicos presentes no farelo de

girassol. Embora não seja considerado tóxico, é responsável pela coloração amarelo-esverdeada, em meio alcalino, seguida de escurecimento oxidativo, durante os processos de produção do concentrado e do isolado protéico de girassol, a partir do farelo desengordurado. Esta coloração aparece em função de reações enzimáticas mediadas pela enzima denominada polifenoloxidase cujo substrato é o ácido clorogênico. Além de alterações na coloração, o ácido clorogênico provoca diminuição em torno de 33% no consumo de alimentos e de 66% no ganho de peso em animais alimentados com uma dieta contendo 2,0% de ácido clorogênico.

As sementes de girassol possuem, de acordo com Dorrell (1976), citado por Reyes et al. (1985), de 1,1 a 4,5% de ácido clorogênico, com média de 2,8%.

Segundo Silva (1999), as interações dos compostos fenólicos ou de seus produtos de oxidação com as proteínas causam desde a perda de aminoácidos, desnaturação e precipitação de proteínas, inibição ou ativação de enzimas, até a formação de certos sabores e aromas nos alimentos.

O ácido clorogênico sofre oxidação enzimática, dando origem como produto final às ortho-quinonas (Reyes et al. 1985), e estas se unem às proteínas através de ligações covalentes com os grupos amino terminal e amino da lisina, segundo Bardeau & Kinsella (1983), citados por Reyes et al. (1985).

Ibrahim & El Zubeir (1991) verificaram que a presença do ácido clorogênico no farelo de girassol inibe a ação da tripsina em 30%, influenciando na digestibilidade das proteínas. Altos teores de ácido clorogênico no farelo de girassol podem inibir a atividade de enzimas digestivas como a tripsina, amilase e lipase (Cheeke & Shull, 1985; citados por Swick & Tan 1995).

Para a utilização do farelo de girassol na alimentação animal e produção de farinha, concentrado protéico e isolado protéico para o consumo humano, vários métodos e processos tecnológicos têm sido propostos visando eliminar ou

extrair o ácido clorogênico do farelo. Dentre esses, pode-se citar a utilização, segundo Mandarino (1997), de antioxidantes e outras substâncias que inibem a reação enzimática, bem como de processos como a difusão em água antes da solubilização das proteínas. Porém, esses métodos utilizam reagentes de custo elevado e promovem uma extração incompleta com perda de proteínas. Sugere-se, assim, a obtenção, através de melhoramento genético, de genótipos de girassol com teor reduzido de ácido clorogênico.

2.5 Utilização do farelo de girassol pelos suínos

Os suínos são monogástricos onívoros com o trato gastrointestinal, estômago, formado pelo intestino delgado e intestino grosso, este último formado pelo ceco, cólon ascendente, transverso e descendente, e pelo reto (Getty, 1985). O ceco dos suínos é volumoso e o cólon, saculado. A mucosa do intestino grosso é praticamente desprovida de vilosidades, possuindo grande número de células (glândulas) produtoras de mucos, que são estimuladas pelo conteúdo do intestino grosso (Bertechini, 1998). O ceco e o cólon apresentam características essenciais ao crescimento bacteriano, como temperatura, ausência de oxigênio e pH, além de quantidades consideráveis de nutrientes.

Medeiros (1990) considera que o melhor aproveitamento de alimentos fibrosos na alimentação de suínos só será possível a partir de um estudo mais detalhado da composição da fibra, de suas propriedades físico-químicas, de como essas propriedades influenciam os possíveis efeitos fisiológicos que podem ocorrer e, conseqüentemente, com determinam o valor nutricional dos alimentos.

Existe uma grande controvérsia com relação à definição de fibra (Van Soest, 1993). Towell (1977) descreve a fibra dietética como sendo os polissacarídeos, mais a lignina dos vegetais, que não podem ser digeridos por

enzimas digestivas dos mamíferos. Do ponto de vista da nutrição de suínos, o termo fibra deve ser entendido como a soma da lignina mais polissacarídeos não digeridos pelas secreções endógenas do trato gastrointestinal, conforme sugerido por Van Soest et al. (1991).

O tradicional método de análise de alimentos proposto por Weende é falho em vários aspectos: a análise da fibra bruta, além do empirismo de sua técnica, é composta por celulose e lignina insolúvel; o extrato não nitrogenado, calculado por diferença, fica sujeito a erros que normalmente são cometidos nas demais análises e, conseqüentemente, não representa muito bem a fração de carboidratos insolúveis (Silva, 2002).

Em 1963, foi introduzido o uso de detergentes na análise de fibra dos alimentos, como o método da fibra em detergente ácido (FDA), proposto inicialmente por Van Soest (1963), constituído principalmente de celulose e lignina.

Van Soest (1966) separou os constituintes dos tecidos das plantas dividindo a célula em conteúdo celular e parede celular. No conteúdo celular estão os nutrientes prontamente disponíveis para qualquer animal como glicídios, protéicos e lipídeos, além das vitaminas e minerais. Pela forma de análise o autor chamou estes constituintes de solúveis em detergente neutro (SDN). Na parede celular estão a celulose, hemicelulose, lignina e sílica, também pela forma de análise, o autor chamou estas substâncias de fibra em detergente neutro (FDN).

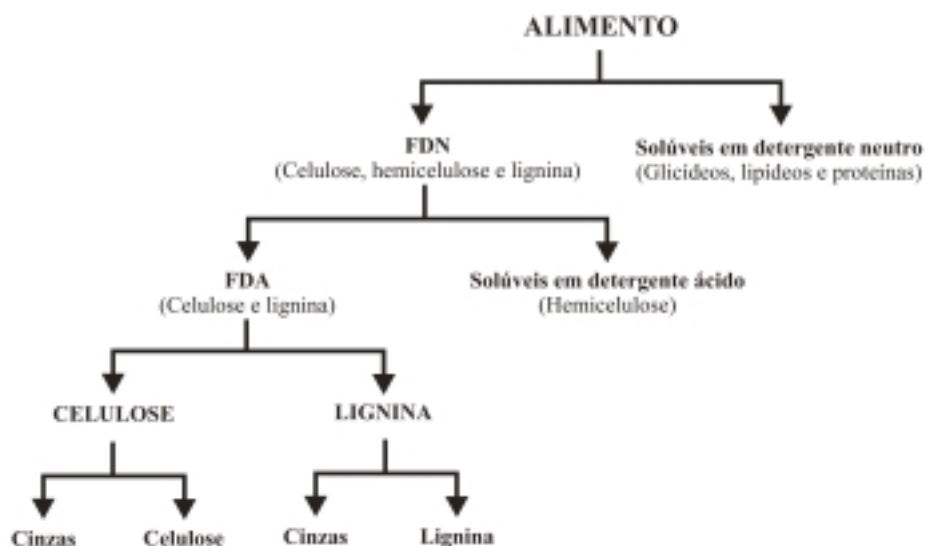


FIGURA 1. Separação dos constituintes celulares proposto por Van Soest (1966).

Para suínos, FDN parece ser o valor mais apropriado para indicar os carboidratos insolúveis do alimento ou ração (Van Soest & Wine, 1967). A digestibilidade dos componentes da ração foi predita com maior exatidão pelo nível de FDN em relação ao FDA e FB da ração (King & Taverner, 1975). O FDN foi a estimativa de fibra que proporcionou o melhor ajuste na predição da ED e EM (Noblet & Perez, 1993).

Resultados encontrados na literatura (Keys et al., 1969; Keys et al. 1970) evidenciam que suínos digerem melhor a hemicelulose do que a celulose. A lignina é altamente indigestível e provavelmente dificulta a degradação de outros componentes da parede celular, através da proteção física ou ligação química (Van Soest et al., 1991).

O aproveitamento de fibra pelos suínos depende dos microorganismos que habitam o intestino grosso. Os microorganismos responsáveis pela

degradação da celulose estão presentes no ceco e cólon e são semelhantes àqueles encontrados no rúmen dos bovinos (Varel, 1987).

A fibra reduz a concentração energética da ração (King & Taverner, 1975; Just, 1982; Jorgensen et al., 1996). Dessa forma, a presença de alimentos fibrosos poderá afetar o consumo alimentar, uma vez que a densidade nutricional, em especial a energia, está entre os fatores que influenciam o consumo alimentar (NRC, 1998).

Quando a fibra excede 10 a 15% da ração, o consumo poderá ser prejudicado pelo volume excessivo ou pela redução na palatabilidade (Braude, 1967 citado por NRC, 1998). Essas respostas variam de acordo com as propriedades químicas e físicas das fibras. O menor consumo alimentar pode ocorrer com a inclusão de ingredientes fibrosos com maior capacidade de retenção de água (Kyriazakis & Emmans, 1995), permitindo que se estabeleça uma relação de causa e efeito entre essa propriedade e o consumo de ração.

A fibra também exerce um papel importante na regulação do trânsito intestinal. Assim, alimentos fibrosos permanecem menor tempo no trato gastrointestinal dos mamíferos (Warner, 1981), inclusive de suínos (Cherbut et al., 1988), embora ocorram variações de acordo com a fonte e o nível de fibra, como demonstrado por Wrick et al. (1983) e Stanogias & Pearce (1985b) com humanos e com suínos, respectivamente.

Características físicas da fibra, tais como a viscosidade, parecem influenciar no trânsito da digesta. A maioria dos polissacarídeos, quando dissolvidos em água, resultam em soluções viscosas (Annison & Choct, 1994). O aumento da viscosidade da digesta pode contribuir para sua maior retenção, em especial na primeira parte do trato digestivo. Isto pode estar associado à resistência da digesta às contrações propulsivas do intestino, conforme revisado

por Ferreira (1994); contudo, estudos recentes demonstram que a viscosidade interfere principalmente na fase líquida da digesta (Low, 1990).

A digestibilidade fecal da matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e energia diminui com a inclusão de fibra na ração (Anderson & Lindberg, 1997a, b). Entretanto, este efeito é variável e pode estar relacionado com outros fatores (Fernandez & Jorgensen, 1986), tais como: fonte de fibra, trânsito intestinal, tratamento térmico, adaptação, grau de alimentação, idade e peso vivo.

A redução observada na digestibilidade aparente da matéria seca, nitrogênio e energia foi atribuída por Stanogias & Perce (1985a) ao consumo de FDN, sendo que esses resultados podem ter sido causados por um ou mais dos seguintes fatores: maior taxa de passagem da ração pelo trato intestinal; excreção aumentada de nitrogênio metabólico e microbiano; baixa disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes da fibra; aumento da excreção de nitrogênio e outros nutrientes ligados ou fisicamente protegidos pelo volume da digesta.

O aumento no consumo de FDN ocasionou redução na digestibilidade do nitrogênio (Stanogias & Pearce, 1985a), indicando que a fibra pode afetar o metabolismo nitrogenado.

A presença de fibra na ração reduz a densidade e a utilização da energia metabolizável (EM) por quilograma de matéria seca (Just, 1982). Isso está relacionado com a maior quantidade de nutrientes que chega ao intestino grosso quando rações contendo níveis elevados de fibra são fornecidas (Just et al., 1983).

O consumo voluntário de suínos alimentados à vontade é influenciado pela energia metabolizável da dieta. Quando a concentração de energia da dieta é baixa, os suínos aumentam o consumo de alimentos e vice-versa. Como

consequência, trocas na concentração de energia da dieta afetam o consumo de todos os nutrientes (Lewis, 1991 citado por Penz Jr & Viola, 1998).

A composição do organismo depende principalmente da taxa de acúmulo de tecido adiposo (2% de proteína, 8-12% de água), a qual depende, por sua vez, do estágio de desenvolvimento e da quantidade de alimento que é oferecida (Penz Júnior & Viola, 1998).

A retenção de N pode ser prejudicada pelo consumo inadequado de proteína, energia ou de ambos. Os efeitos do consumo de proteína e energia na deposição de proteína parecem ser independentes (Campbell et al., 1985; Campbell, 1988).

A deposição de gordura na carcaça é influenciada principalmente pelo consumo energético. A energia que é ingerida além do necessário para manutenção e deposição de proteína é utilizada para a síntese de gordura (Whittemore, 1993), embora o crescimento muscular seja sempre acompanhado por um mínimo de gordura.

O potencial de crescimento muscular pode variar com o sexo e o genótipo do animal, portanto é possível que uma restrição energética ou protéica resulte em respostas diferenciadas, tendo em vista as características intrínsecas dos suínos em questão. Uma restrição de energia com a finalidade de melhorar a porcentagem de carne magra, por exemplo, é muito mais efetiva com suínos de baixo potencial genético do que com suínos melhorados (Bikker & Bosh, 1996). A redução do consumo de energia, pela restrição alimentar ou pela diluição do conteúdo energético da ração com fibra, reduzirá a deposição de gordura e aumentará a produção de carne (Tribble, 1991) somente em suínos cujo apetite não seja o limitante para sua capacidade máxima de deposição de músculo (Rao & McCracken, 1990). Por outro lado, os animais de melhor carcaça nem sempre apresentam a melhor conversão alimentar. Isso depende do ganho de peso diário

e, conseqüentemente, do custo energético de manutenção, que é elevado em suínos de baixo ganho de peso diário.

De acordo com Dierick et al. (1989), a redução da espessura de toucinho e da gordura corporal, bem como o aumento da produção de massa muscular, resultam em melhoria da qualidade de carcaça, apesar de estarem associadas ao menor ganho de peso corporal dos suínos alimentados com dietas fibrosas.

A grande variação na composição bromatológica e nos coeficientes de digestibilidade do farelo e do grão de girassol, segundo Silva et al. (1999), são atribuídas às características individuais do grão, às técnicas de extração do óleo, aos modelos de ensaios de digestibilidade utilizados e aos métodos adotados no tratamento dos produtos.

O farelo de girassol é o principal subproduto da extração do óleo, apresentando uma proteína de qualidade similar à do farelo de soja, com exceção do nível de lisina, o qual é cerca de três vezes menor no farelo de girassol (Lima et al., 1990b).

Trabalhando com níveis de inclusão (0, 5, 10 e 20%) de semente de girassol para suínos na fase de crescimento e terminação, Silva et al. (2002c) observaram baixa digestibilidade da proteína bruta e da matéria seca, porém verificaram valores de 3234 e 3223 Kcal/kg de ED e EM, respectivamente. A inclusão de 5 e 10% do grão de girassol nas rações nas fases de crescimento e terminação, não afetaram as características de desempenho.

Em outro trabalho, Silva et al. (2002d), usando os mesmos níveis de inclusão de grão de girassol, verificaram que os níveis entre 10 e 20% afetaram negativamente o peso da carcaça, mas sob os níveis de inclusão de até 10%, ocorreu melhora na profundidade do músculo lombar.

A torta de girassol obtida através de prensagem mecânica para suínos na fase de crescimento foi estudada por Silva et al. (2002a) que observaram valores

de coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da energia bruta de 72,72 e 62,33%, respectivamente. Os valores de energia digestível e metabolizável (3420,50 e 3247,20 Kcal/kg), indicaram que a torta pode ser uma alternativa para rações de suínos nas fases de terminação.

Para estudar a substituição do farelo de soja pelo farelo de girassol, Seerley et al. (1974) realizaram um experimento com suínos na fase de crescimento. Os tratamentos consistiram de níveis de substituição de 0, 25, 50 e 100% de farelo de girassol e substituição de 50 e 100%, suplementado ou não com lisina (0,3%). Para substituição de 50 e 100% da proteína da soja, verificou-se um decréscimo para ganho de peso diário e menor consumo de ração diário, comprimento de carcaça e área de olho de lombo. O comprimento de carcaça, a área de olho de lombo e o percentual de cortes magros foram inferiores para a substituição de 100%. Com a adição de 0,3% L-lisina nas dietas de farelo de girassol houve aumento do consumo, ganho de peso e melhora na conversão alimentar. Nas características de carcaça houve aumento significativo da área de olho de lombo com a suplementação de lisina.

Pesquisando valores de digestibilidade, composição química e bromatológica de alguns alimentos para suínos, Lima et al. (1990a) verificaram que o farelo de girassol com casca apresentou valores de energia digestível e metabolizável inferiores aos referenciados na literatura estrangeira. A causa para esta constatação pode ter sido o fato de que o farelo utilizado apresentava um grau de moagem grosseiro, o que pode ter ocasionado uma menor retenção de nutrientes.

Verificando se o tamanho da partícula afeta a digestibilidade do farelo de girassol em suínos, Lima et al. (1990b) realizaram um ensaio de digestibilidade com farelo moído com duas texturas distintas: grosso e fino. Os autores verificaram uma maior eficiência no aproveitamento pelos suínos do farelo de

girassol fino. Embora não tenha sido verificado um efeito significativo do grau de moagem sobre o coeficiente de digestibilidade da proteína, houve aumentos significativos de 22, 16 e 18% nos valores de matéria seca digestível, energia digestível e energia metabolizável, respectivamente, quando se utilizou farelo de girassol moído finamente.

Substituindo o farelo de soja por 0, 9, 18 e 27% de farelo de girassol descascado em dietas para suínos até 60 kg e de 60 e 100 kg de peso vivo, Wetscherek et al. (1993), citados por Silva et al. (2002a), observaram um desempenho reduzido quando o farelo de girassol participou da formulação sem suplementação com lisina, porém houve um maior ganho de 60 a 100 kg de peso e não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos, mesmo sem suplementação de lisina.

Estudando o uso do farelo de girassol para suínos em crescimento e terminação, através de ensaio desempenho, Defa Li et al. (2000) submeteram os animais a uma dieta de milho-farelo de soja, suplementada com 0, 5, 10 ou 15% de farelo de girassol. Nas fases de crescimento e terminação, os autores verificaram que a média de ganho de peso diário diminuiu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento de farelo de girassol. O consumo de ração não foi alterado, porém a conversão alimentar diminuiu linearmente ($P < 0,05$) durante o período de crescimento. Levando em consideração todo o experimento os autores concluíram que a inclusão de farelo de girassol até 10% da dieta teria pouco efeito no crescimento ou conversão alimentar.

Avaliando o farelo de girassol descascado como fonte de proteína comparada com o farelo de soja, Cortamira et al. (2000) realizaram dois experimentos com suínos na fase de crescimento. As dietas foram isocalóricas e isolisínicas. No experimento I, as rações foram milho-farelo de girassol descascado (MFGD) e milho-farelo de soja (MFS). Neste ensaio, não foi

observado efeito das rações sobre o desempenho dos animais. Para o experimento II, acrescentou-se uma nova dieta, milho-farelo de girassol não descascado (MFGND), e os animais alimentados com esta dieta apresentaram menor ingestão ($P < 0,05$) que os demais. Para as dietas MFGD e MFS não houve diferença entre os tratamentos. O desempenho de crescimento foi maior nos animais alimentados com MFGD em relação aos alimentados com MFGND.

Observando efeito de diferentes fontes de proteína, dentre elas o farelo de girassol, sobre o crescimento e características de carcaça em suínos na fase de crescimento e terminação, Shelton et al. (2001) observaram um decréscimo no ganho de peso e piora na conversão alimentar, porém não observaram diferença para as características de carcaça comparando dietas milho-farelo de soja com milho-farelo de girassol.

Os efeitos de quatro fontes de proteína (farelo de soja, farelo de girassol, farelo de ervilha e farinha de peixe) em dietas isonutritivas com alta e baixa relação lisina foram observadas por Szabó et al. (2001) em suínos nas fases crescimento-terminação. As fontes de proteína não mostraram nenhuma diferença em desempenho de crescimento de 30 a 105 kg peso vivo. De 30 a 60 kg de peso vivo o farelo de soja teve mais baixo desempenho. As fontes de proteína não tiveram nenhum efeito sobre porcentagem de carne magra, peso do fígado, ou qualidade de carne.

As sementes e farelo de girassol segundo Portas (2001), podem ser submetidos à extrusão com vantagens no aumento da digestibilidade da proteína e da energia em cerca de 10%. Se as dietas contendo farelo de girassol forem suplementadas com 0,3% de lisina, para suínos na fase de crescimento e terminação podem ser obtidos bons resultados. Com a suplementação, a proteína da soja pode ser substituída em até 50% nas rações para suínos.

Trabalhando com níveis crescentes de farelo de girassol (0, 7, 14 e 21%) nas dietas de suínos em crescimento e terminação, Silva et al. (2002b) não verificaram efeito dos níveis crescentes de inclusão sobre as variáveis de desempenho em nenhuma fase. Para as características de carcaça, os autores observaram que os machos apresentaram maior valor de espessura de toucinho e peso da carcaça e as fêmeas, maior valor para profundidade do músculo *longissimus dorsi* e maior porcentagem de carne magra.

De acordo com Cortamira (2000), o uso do farelo de girassol em substituição ao farelo de soja requer a adição de óleo vegetal e lisina sintética na composição das rações para suínos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período experimental

Os experimentos foram conduzidos de maio a setembro de 2002, no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais, latitude 21° 14' 30''(S), longitude 45° (O) e altitude de 910 metros. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo CWB, tropical úmido, com duas estações definidas: chuvosa (novembro/abril) e seca (maio/outubro) (Ometo, 1981).

3.2 Experimento I

Foi conduzido um ensaio de metabolismo para determinar a digestibilidade dos nutrientes do farelo de girassol e a digestibilidade dos nutrientes das rações contendo níveis crescentes de farelo de girassol (0, 4, 8, 12 e 16%) em suínos em terminação.

A digestibilidade do farelo de girassol e das rações foi realizada no mesmo período.

3.2.1 Animais e instalações

Foram utilizados 12 suínos mestiços (LD x LW), machos castrados com o peso médio de $55,08 \pm 4,80$ kg. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, semelhantes às descritas por Pekas (1968). As

gaiolas foram localizadas em sala equipada com ar condicionado, permitindo o controle parcial da temperatura interna da sala.

3.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado nos ensaios de metabolismo do farelo de girassol e das rações contendo níveis crescentes de inclusão de farelo de girassol (0, 4, 8, 12, 16%) foi o inteiramente ao acaso, em dois períodos. Cada ensaio foi constituído de 6 tratamentos e 4 repetições, sendo 2 em cada período. Os 12 suínos utilizados no ensaio de metabolismo receberam os seguintes tratamentos: 02 receberam a ração referência (0% de farelo de girassol), 08 receberam rações contendo níveis de inclusão 4, 8, 12 e 16% e 02 receberam ração referência substituída em 30% pelo farelo de girassol. O período I teve duração de 12 dias, sendo 7 dias destinados à adaptação dos animais às gaiolas, às rações experimentais e ao ajuste voluntário do consumo. Os 5 dias restantes foram destinados à coleta total de fezes e urina. O período II teve duração de 5 dias, começando imediatamente ao término do período I, quando se realizou a coleta total de fezes e urina.

A unidade experimental foi constituída por 1 animal (gaiola de metabolismo).

3.2.3 Rações experimentais

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja, e suplementadas com vitaminas e minerais para atender as recomendações do NRC (1998). Lisina sintética e óleo de soja foram utilizados para tornar as rações isonutritivas.

Os tratamentos consistiram de cinco rações contendo níveis crescentes de inclusão de farelo de girassol (0, 4, 8, 12 e 16%) para suínos em terminação. Antes de ser incorporado às rações, o farelo de girassol obtido por extração com solvente foi moído em peneira com malha de 2mm.

Para digestibilidade do farelo de girassol, a ração referência (0% de farelo de girassol) foi substituída em 30% pelo farelo de girassol, na base da matéria seca (MS).

A composição bromatológica dos ingredientes usados nas rações e composição percentual das rações experimentais encontram-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

TABELA 3. Composição bromatológica dos ingredientes usados nas rações.

Composição ¹	Ingrediente					
	Milho	Farelo de soja	Far. de girassol	Óleo soja	Fosfato Bicálcico	Calcário
Matéria seca (%) ²	88,93	89,91	92,71	99,30 ⁴	-	-
P. bruta (%) ²	8,60	46,02	27,50	-	-	-
E.D. (Kcal/kg) ⁴	3.476	3.421	2.151 ⁶	8.469	-	-
Cálcio (%) ³	0,02	0,30	0,22 ³	-	24,00	38,86
Fósforo total (%) ³	0,23	0,63	0,67 ³	-	18,87	-
Fibra bruta (%) ⁴	1,95	5,92	25,91 ²	-	-	-
FDN(%) ⁴	11,40	14,12	43,57 ²	-	-	-
FDA(%) ⁴	3,42	7,79	32,96 ²	-	-	-
Lisina ⁴	0,25	2,78	1,01 ⁵	-	-	-
Met+Cist(%) ⁴	0,37	1,27	1,07 ⁵	-	-	-

¹ Valores expressos com base na matéria natural.

² Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

³ Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química da UFLA.

⁴ Valores segundo Rostagno et al. (2000).

⁵ Valores segundo NRC (1998).

⁶ Valores segundo Lima et al. (1990b).

3.2.4 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas na digestibilidade do farelo de girassol foram: coeficiente de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da energia bruta (EB); proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e metabolizável (EM).

Para digestibilidade das rações contendo níveis crescentes de farelo de girassol (0,4, 8, 12 e 16%) as variáveis analisadas foram: coeficiente de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB) e da fibra em detergente neutro (FDN); energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM); balanço energético (BE) e retenção de nitrogênio (RN).

TABELA 4. Composição percentual das rações experimentais na fase de terminação.

Composição	Nível de inclusão de farelo de girassol				
	0%	4%	8%	12%	16%
Milho	77,45	76,77	74,30	71,13	67,91
Farelo de girassol	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Farelo de soja	19,20	16,90	14,87	13,07	11,21
Fosfato bicálcico	0,80	0,75	0,70	0,66	0,62
Calcário calcítico	0,61	0,64	0,66	0,66	0,69
Sal comum	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Óleo de soja	-	0,17	0,93	1,92	2,98
L-Lisina HCl 78%	0,03	0,06	0,09	0,11	0,14
Supl. Mineral ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Supl. Vitamínico ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Caulim	1,46	0,26	0,00	0,09	0,04
Valores Analisados ³					
Proteína bruta (%)	15,53	15,54	15,53	15,54	15,54
ED (kcal/kg)	3350	3350	3350	3350	3350
Lisina total (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Metion.+Cist. (%)	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57
Fibra bruta (%)	2,65	3,53	4,40	5,27	6,14
FDN (%)	11,54	12,88	14,07	15,18	16,31
FDA (%)	4,14	5,26	6,34	7,40	8,47
Fósforo total (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Cálcio (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

¹ Suplemento Mineral: Cu (30.000mg), Zn (160.000mg), I (1.900mg), Fe (100.000mg), Mn (70.000mg), Iodato de cálcio, Óxido de zinco, Sulfato de ferro e Sulfato de manganês. 500 g.

² Suplemento Vitamínico: Vit. A (8.000.000 UI), Vit.D₃ (1.200.000 UI), Vit.E (20.000 mg), Vit. K₃ (2500mg) Vit. B₁₂ (20.000), Tiamina **B**₁ (1.000mg), Riboflavina **B**₂ (4.000mg), Pirodoxina **B**₆ (2.000mg), Niacina (25.000mg), Ac. Pantoténico (10.000mg), Biotina (50mg), Ac. Fólico (600mg), Antioxidante (125mg), Pantotenato de cálcio, Aditivo antioxidante, Milho Pré-gelatinizado e Veículo Q.S.P. 1000 g.

³ Conforme tabela 3

3.2.5 Metodologia usada na coleta total de fezes e urina

Para determinar o início e o final da coleta de fezes e urina utilizou-se o óxido férrico (Fe_2O_3) como marcador fecal.

As rações foram fornecidas aos suínos com base no peso metabólico ($\text{PV}^{0.75}/\text{dia}$). As rações foram oferecidas às 8 e 16h, dividindo-se o total em quantidades equivalentes, e umedecidas para evitar perdas e facilitar a ingestão. Após o fornecimento da ração, forneceu-se água nos dois horários de arraçoamentos. A quantidade de ração foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão, observado durante o período de adaptação, permitindo a todos os animais o consumo de quantidades iguais de nutrientes por peso metabólico, durante o ensaio metabólico.

As fezes coletadas diariamente em cada gaiola foram acondicionadas em sacos plásticos mantidos em congelador (-10°C). A urina foi coletada diariamente, em um balde plástico com filtro, a fim de prevenir contaminações. No balde foram colocados 20 ml de ácido clorídrico (HCl) para evitar as proliferações bacterianas e possíveis perdas de nitrogênio. Foi adicionada água destilada na urina, objetivando a padronização do volume coletado em 3000 ml. Desse total, foi retirado uma alíquota de 300ml por animal, sendo posteriormente armazenada em congelador (-10°C). Ao final do período de coleta, as fezes e a urina foram homogeneizadas para se efetuarem as análises laboratoriais. Os demais procedimentos metodológicos foram realizados de acordo com o descrito por Fialho et al. (1979).

Os ingredientes, rações, fezes e urinas foram analisados de acordo com os métodos descritos pela AOAC (1990). A determinação dos valores da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) dos ingredientes, rações e fezes foram realizados de acordo com o proposto por Van

Soest et al. (1991). Para os cálculos de digestibilidade foi utilizado o método de Matterson et al. (1965).

3.2.6 Análise estatística

O modelo estatístico adotado para análise da digestibilidade das rações foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_k + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = observação no animal j submetido ao tratamento i, no período k;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i, sendo i = 1, 2, 3, 4 e 5;

P_k = efeito do período k, sendo k = 1 e 2;

e_{ijk} = erro experimental associado a cada observação, que por hipótese é independentemente distribuído, com média 0 e variância δ^2 .

Os dados referentes aos tratamentos foram submetidos à análise de regressão polinomial segundo pacote estatístico SISVAR (Sistema para Análise de Variância de Dados Balanceados), desenvolvido por FERREIRA (2000).

3.3 Experimento II

Foi conduzido um ensaio para avaliar o desempenho e as características de carcaça dos suínos em terminação recebendo rações contendo níveis de inclusão de farelo de girassol (0, 4, 8, 12 e 16%).

3.3.1 Animais e instalações

Para o ensaio de desempenho foram utilizados 80 suínos mestiços (LD x LW), com peso médio inicial de $62,20 \pm 4,21$ kg, sendo 40 machos castrados e 40 fêmeas.

No galpão, os animais foram distribuídos em 40 baias de alvenaria contendo bebedouro tipo chupeta e comedouro semi-automático. Foi alojado 1 macho e 1 fêmea por baia. O período experimental teve duração de 40 dias.

3.3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, tendo como critério para formação do bloco, o peso inicial, sendo os blocos montados em tempos diferentes. Os 80 animais (40 machos castrados e 40 fêmeas) foram distribuídos em 5 tratamentos, com 8 repetições cada. Os tratamentos consistiram da inclusão de níveis crescentes de 0, 4, 8, 12 e 16 % de farelo de girassol nas rações.

Para o ensaio de desempenho a unidade experimental foi a baia constituída por 2 suínos (1 macho e 1 fêmea).

Para as características de carcaça a unidade experimental foi o animal.

3.3.3 Rações e manejo dos animais

As rações usadas no ensaio de desempenho foram as mesmas usadas no ensaio de metabolismo (item 3.2.3).

O fornecimento de ração e água foi à vontade para os animais alojados.

Ao término deste procedimento, todos os animais foram pesados individualmente, bem como a sobra de ração, porém as perdas de rações foram registradas diariamente.

Concluído o ensaio de desempenho, todos os animais utilizados no ensaio foram abatidos para avaliação das características de carcaça. O peso médio final dos 80 suínos foi de $99,80 \pm 6,91$ kg.

Após jejum de 24 horas, os animais foram abatidos, foi efetuada a evisceração e a carcaça foi separada em duas metades através de um corte longitudinal que acompanhou a coluna vertebral, tendo sido a cauda, por convenção, mantida na meia carcaça esquerda, a qual permaneceu em refrigeração por 24 horas, a uma temperatura entre 0 e 4°C. Em seguida, foi realizada a classificação de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (MBCC), descrito pela ABCS (1973), sendo efetuadas as seguintes medições nas carcaças: rendimento de carcaça (peso da carcaça quente como percentual do peso ao abate, após jejum), comprimento de carcaça (tomado do bordo cranial da síntese pubiana ao bordo crânio-ventral do atlas), espessura média de toucinho (com base na média das medidas tomadas na primeira costela, última costela e na última vértebra lombar), P_2 (medida de espessura do toucinho a 6,5 cm da linha dorsal, entre a última vértebra torácica e a primeira lombar), área de olho de lombo (determinada desenhando-se em papel vegetal o contorno do músculo *longissimus dorsi*, à altura da última costela, com a cobertura de gordura correspondente, incluindo-se a pele), área de gordura (cobertura de gordura da área de olho de lombo), relação carne:gordura (obtida dividindo-se a área de gordura pela área de carne) e rendimento de pernil (expresso como percentual do peso total do pernil, em relação ao peso da meia carcaça resfriada).

3.3.4 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas no ensaio desempenho foram: ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA).

As variáveis da avaliação de carcaça foram: rendimento de carcaça (RC), comprimento de carcaça (CC), rendimento de pernil (RPER), espessura média de toucinho (ETM), espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorsal (P_2), área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AG) e relação carne:gordura (RCG).

3.3.5 Análise estatística

O modelo estatístico adotado para análise do ensaio de desempenho foi:

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

Y_{ijk} = observação do animal k submetido ao tratamento i, no bloco j.

μ = média geral.

T_i = efeito do tratamento i, sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 .

B_j = efeito do bloco j, sendo $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8 .

e_{ijk} = erro associado a cada observação, sendo por hipótese independentemente distribuído com média 0 e variância σ^2 .

Os dados referentes aos tratamentos foram submetidos à análise de regressão polinomial segundo pacote estatístico SISVAR (Sistema para Análise de Variância de Dados Balanceados), desenvolvido por Ferreira (2000).

O modelo estatístico adotado para avaliação das características de carcaça foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + S_k + (TS)_{ik} + b(P_{ijk} - \bar{P}) + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = observação do animal do sexo k, submetido ao tratamento i no bloco j do sexo k.

μ = média geral.

T_i = efeito do tratamento i, sendo i = 1, 2, 3, 4 e 5.

B_j = efeito do bloco j, sendo j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

S_k = efeito do sexo k, sendo sexo 1 e 2 (fêmea e macho).

$(TS)_{ik}$ = efeito da interação do tratamento i com o sexo k.

b = coeficiente de regressão linear do peso de abate.

P_{ijk} = peso de abate do animal k submetido ao tratamento I, no bloco j.

\bar{P} = média do peso de abate.

e_{ijk} = erro associado a cada observação, sendo por hipótese independentemente distribuído com média 0 e variância σ^2 .

Os dados referentes aos tratamentos foram submetidos à análise de regressão polinomial, utilizando-se o pacote computacional SAEG (Sistema de análises estatísticas e genéticas) UFV (1997).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento I

4.1.1 Digestibilidade do farelo de girassol

No presente experimento foi utilizado farelo de girassol obtidos por extração com solvente, possuindo 92,71% MS; 27,50% PB; 43,57% FDN; 32,96% FDA; 25,91% FB; 3,08% EE e 4390 Kcal EB.

O farelo de girassol utilizado no presente experimento apresentou valores superiores em MS, FDN, FDA e FB e valores inferiores em PB, Lisina e Metionina + Cistina em relação aos farelos de soja e de algodão referenciados pelas literaturas (Bertol, 1996); Fialho, 1996); Fialho, 1998); NRC, 1998); Fialho 2000) e Rostagno 2000).

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) da proteína bruta (CDPB), energia bruta (CDEB), nutriente digestível (ND) e proteína digestível (PD) do farelo de girassol são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Valores de coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e proteína digestível (PD) do farelo de girassol.

NUTRIENTE¹	%	EP²
CDMS	54,40	1,14
CDPB	77,73	1,68
CDEB	53,80	1,37
ND		
PD	21,38	0,46

¹ Valores expressos com base na matéria natural.

² Erro Padrão da Média

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca e da proteína do farelo de girassol foram semelhantes aos resultados obtidos por Lima et al. (1990b), que verificaram 44,38 e 54,04% de digestibilidade para a matéria seca e 72,43 e 73,24% de digestibilidade da proteína bruta para os farelos grosso e fino. Em outro experimento, Lima et al. (1990a) verificaram 73,56% de digestibilidade da proteína bruta do farelo de girassol, resultados também semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Valores similares também foram encontrados por Silva et al. (2002b) que verificaram 56,67 e 73,82% de digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta, respectivamente. O resultados do coeficiente de digestibilidade da matéria seca estão relacionados com o nível de fibra do produto. Jongbloed et al. (1992), citados por Silva et al. (2002b) observaram que aumentos nos níveis de fibra causaram diminuição no coeficiente de digestibilidade da matéria seca, que apresentaram valores de 62,90%, 60,50%, 57,60% e 44,80%, respectivamente.

O coeficiente de digestibilidade da energia bruta do farelo de girassol observado no presente experimento foi similar ao encontrado por Silva et al. (2002a), que verificaram valor de 51,80% para CDEB.

O valor da proteína digestível verificado no farelo de girassol no presente experimento foi similar aos referenciados por Lima et al. (1990b) (Farelo grosso e fino), Lima et al. (1990a), EMBRAPA (1991) e Silva et al. (2002b) os quais foram 20,82 e 21,05%, 20,71%, 21,02% e 21,58%, respectivamente.

A energia digestível (ED) e a energia metabolizável (EM) do farelo de girassol são apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6. Valores de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) do farelo de girassol.

NUTRIENTE¹	kcal/kg	EP²
Energia Digestível	2365	54,53
Energia Metabolizável	2289	52,59

¹ Valores expressos com base na matéria natural.

² Erro Padrão da Média

Os resultados de energia digestível e metabolizável obtidos no presente experimento foram superiores aos encontrados por Lima et al. (1990b), 2151 e 2044 kcal/kg (farelo grosso) e 1851 e 1726 kcal/kg (farelo fino); Lima et al. (1990a), 1609 e 1439 kcal/kg; EMBRAPA (1991), 1763 e 1519 kcal/kg, NRC (1998), 2010 e 1830 kcal/kg; e Silva et al. (2002b) 2010 e 1830 kcal/kg, respectivamente. Porém, estes resultados são inferiores aos referenciados por Silva et al. (1999), que encontraram valores de 2717 kcal/kg de energia digestível e 2687 kcal/kg de energia metabolizável para o farelo de girassol. O teor de extrato etéreo (3,08%) do alimento em estudo provavelmente explica os maiores valores de energia digestível e metabolizável obtidos.

O farelo de girassol utilizado no presente experimento apresentou valores inferiores em CDPB, PD, ED e EM em relação aos farelos de soja referenciados pelas literaturas Fialho (1996), Fialho (1998), NRC (1998), Fialho (2000) e Rostagno (2000). Porém em relação aos farelos de algodão o CDPB do farelo de girassol foi superior e para PD, ED e EM os valores do farelo de girassol foram semelhantes aos referenciados pela literatura, (Fialho, 1996); Fialho, 1998); NRC, 1998); Fialho, 2000) e Rostagno 2000).

4.1.2 Digestibilidade das rações

Os valores de Coeficiente de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digestíveis (ND), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), balanço energético (BE), retenção de nitrogênio (RN) e respectivos coeficientes de variação (CV) das dietas para suínos em terminação são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7. Coeficiente de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), da proteína bruta (PB), da fibra em detergente neutro (FDN), nutrientes digestíveis, energia digestível (ED), energia metabolizável (EM); balanço energético (BE) e retenção de nitrogênio (RN) das dietas contendo níveis de inclusão de farelo de girassol.

Nutriente	Nível de farelo de girassol					CV(%) ⁴
	0 %	4 %	8 %	12 %	16 %	
CD						
MS (%) ¹	88,86	86,84	86,77	85,06	83,83	1,03
PB (%) ³	89,15	86,72	85,58	84,72	85,68	1,72
FDN (%) ¹	56,32	52,07	47,53	46,34	40,93	8,16
ND						
ED (kcal/kg) ⁵	3853	3845	3910	3899	3903	1,51
EM(kcal/kg) ⁵	3823	3782	3842	3814	3821	1,09
BE(Kcal/kg) ²	9679	8323	8058	7697	7605	1,67
RN(g/kg) ³	59,54	52,53	50,09	47,18	45,39	4,65

¹ Efeito linear significativo (P< 0,01).

² Efeito quadrático significativo (P< 0,01).

³ Efeito quadrático significativo (P< 0,05).

⁴ Coeficiente de Variação.

⁵ Valores expressos com base na matéria seca.

Houve uma redução linear ($P < 0,01$) no coeficiente de digestibilidade da matéria seca em função do aumento dos percentuais de inclusão de farelo de girassol (Figura 2) e a estimativa de redução foi 0,29 unidade para cada unidade percentual de farelo de girassol adicionada à ração.

A redução pode ter sido ocasionada por diversos fatores, dentre os quais se destaca a quantidade de fibra presente nas rações contendo farelo de girassol, em que as quantidades de FDN foram 11,54%, 12,88%, 14,07%, 15,18% e 16,31% para os níveis de inclusão de 0, 4, 8, 12 e 16%, respectivamente. O nível elevado de fibra nas rações afetou negativamente a digestibilidade da matéria seca (King & Taverner, 1995; Just, 1982; Stanogias & Pearce, 1985b; Anderson & Lindberg, 1997). A fibra pode ter ocasionado redução na digestibilidade da matéria seca em virtude do aumento na taxa de passagem pelo trato intestinal, da maior excreção de nitrogênio metabólico e microbiano e pela baixa disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes da fibra (Stanogias & Pearce 1985a).

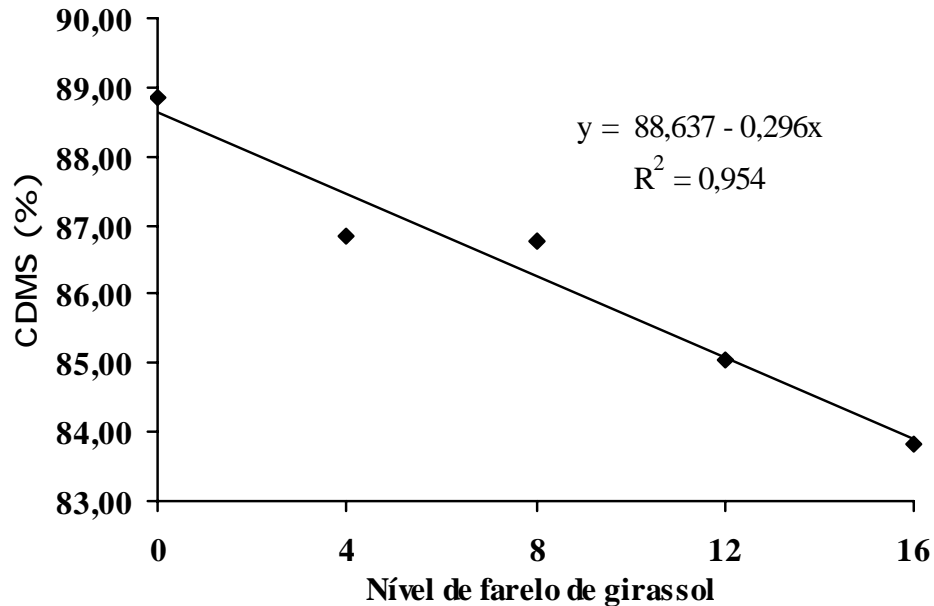


FIGURA 2. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca de rações contendo farelo de girassol durante a fase de terminação.

Com a inclusão do farelo de girassol, observou-se uma redução quadrática ($P < 0,05$) no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (Figura 3). Portanto, de acordo com a derivação da equação de regressão, a digestibilidade mínima poderá ser obtida com a inclusão de 11,55% de farelo de girassol às rações.

A digestibilidade da proteína bruta diminui com a inclusão de fibra na ração (Anderson & Lindberg, 1997a, b). Stanogias & Pearce (1985b) também constataram redução no CDPB com o aumento no consumo de fibra pelos suínos. Entretanto, este efeito é variável e pode estar relacionado com outros fatores (Fernandez & Jorgensen, 1986), tais como: fonte de fibra; trânsito intestinal; tratamento térmico; adaptação; grau de alimentação; idade e peso.

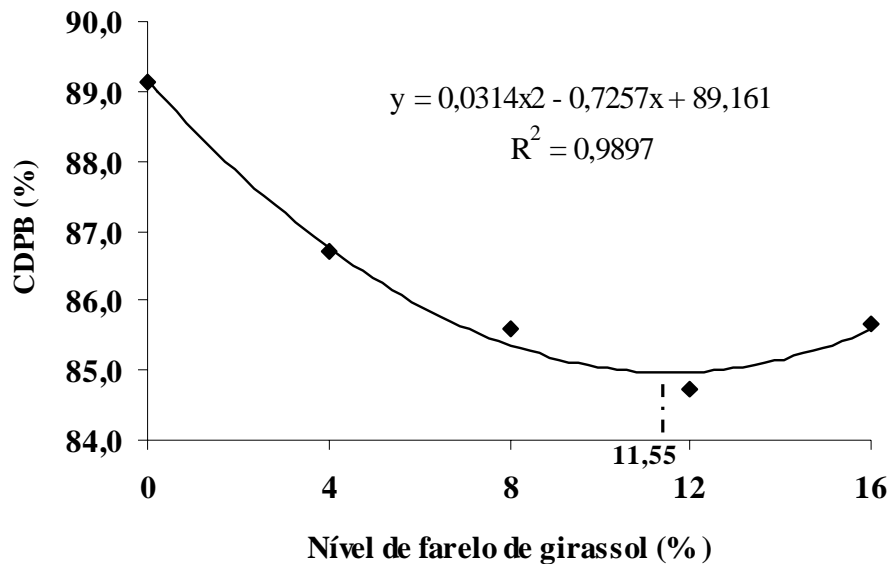


FIGURA 3. Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de rações contendo farelo de girassol durante a fase de terminação.

Esses resultados possivelmente estão associados às dificuldades que as enzimas digestivas têm para atuar nos conteúdos celulares de alimentos fibrosos.

Ibrahim & El Zubeir (1991) verificaram que a presença do ácido clorogênico no farelo de girassol inibe a ação da tripsina em 30%, influenciando na digestibilidade das proteínas. Farelo de girassol contendo altos teores de ácido clorogênico inibe a atividade de enzimas digestivas como a tripsina, amilase e lipase (Cheeke & Shull, 1985; citados por Swick & Tan 1995).

Houve uma redução linear ($P < 0,05$) no coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro com a inclusão de farelo de girassol nas rações experimentais (Figura 4) e a estimativa de redução foi 0,91 unidade para cada

unidade percentual de farelo de girassol adicionada à ração. Observa-se que o consumo de FDN influenciou o CDFDN, contrariando os resultados obtidos por Stanogias & Pearce (1985a), segundo os quais o consumo de FDN não influenciou o CDFDN. Contudo, os valores médios do CDFDN de 40,93 a 56,32% estão próximos da amplitude (40-50%) proposta por Noblet et al. (1993) para o CDFDN de rações mistas.

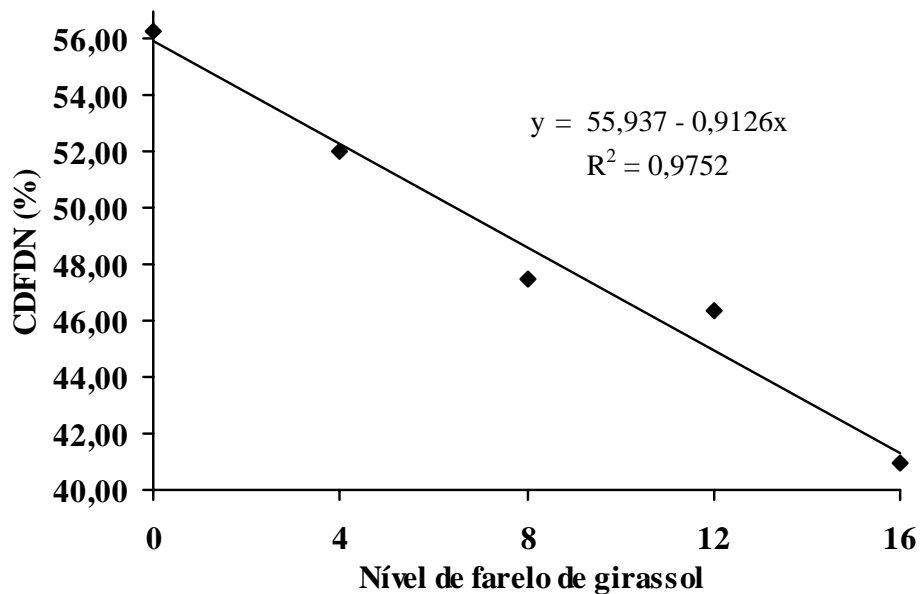


FIGURA 4. Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro de rações contendo farelo de girassol durante a fase de terminação.

As energias digestível e metabolizável não foram afetadas ($P > 0,05$) pela inclusão de farelo de girassol nas rações. O mesmo não ocorreu com o balanço energético (Figura 5), pois foi observada uma redução quadrática ($P < 0,01$) em

função da inclusão de farelo de girassol nas rações. Portanto, de acordo com a derivação da equação de regressão, o menor balanço energético poderá ser obtido com a inclusão de 13,50% de farelo de girassol às rações. Podemos observar que houve uma redução mais acentuada até 4%, porém esta redução foi menos acentuada nos demais níveis de inclusão. Com o aumento da inclusão farelo de girassol, houve uma diminuição do aproveitamento de energia pelos animais.

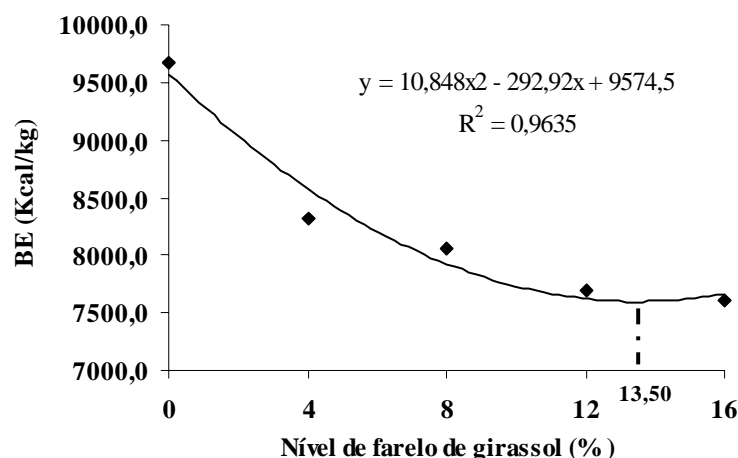


FIGURA 5. Balanço energético de rações contendo farelo de girassol durante a fase de terminação.

Com a inclusão do farelo de girassol nas dietas, foi observada uma redução quadrática ($P < 0,05$) na retenção de nitrogênio (Figura 6). Portanto, de acordo com a derivação da equação de regressão, a retenção mínima poderá ser obtida com a inclusão de 17,45% de farelo de girassol às rações. Podemos observar (Figura 6) que houve uma redução mais acentuada até 4%, porém esta redução foi menos acentuada nos demais níveis de inclusão. O consumo de fibra

parece ter efeito positivo na retenção de nitrogênio (Stagonias & Pearce, 1985a), porém a inclusão de farelo de girassol afetou significativamente a retenção de nitrogênio, podendo ter sido afetado pelos teores de fibra ou, de acordo com Campbell (1988), pelo consumo inadequado de proteína, energia ou de ambos.

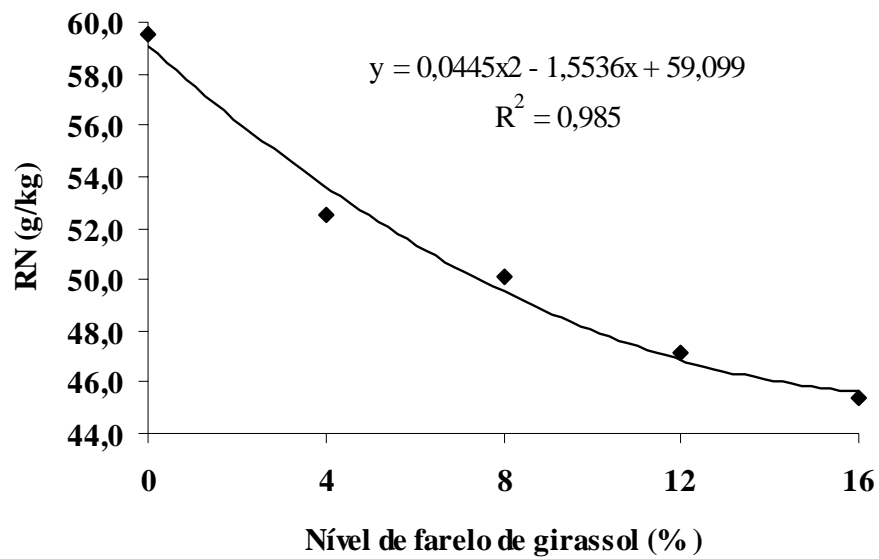


FIGURA 6. Retenção de nitrogênio de rações contendo farelo de girassol durante a fase de terminação.

4.2 Experimento II

4.2.1 Ensaio de desempenho

Os Valores médios e respectivos coeficientes de variação (CV) para ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) dos suínos durante o experimento de desempenho são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8. Coeficientes de variação (CV) do peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) dos suínos na fase terminação em função dos diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol.

Variável	Nível de farelo de girassol					CV(%) ²
	0%	4%	8%	12%	16%	
PI (kg)	62,000	62,581	62,181	61,925	62,319	1,71
PF (kg)	99,800	100,300	100,744	99,169	99,063	3,45
GPMD (kg)	0,945	0,943	0,964	0,931	0,919	8,68
CRMD(kg) ¹	3,705	3,608	3,584	3,508	3,464	5,38
CA	3,92	3,83	3,72	3,77	3,85	8,19

¹ Efeito linear significativo (P< 0,05)

² Coeficiente de Variação

O consumo de ração médio diário dos suínos foi afetado linearmente (P<0,05) pela inclusão do farelo de girassol (Figura 7), sendo estimada uma redução de 14,6 gramas de CRMD para cada unidade percentual adicionada à ração. Porém, esta redução no consumo não afetou (P>0,05) o ganho de peso

médio diário e nem a conversão alimentar. Mesmo havendo redução significativa nas variáveis estudadas CDMS, CDPB, CDFDN, BE e RN, a inclusão de farelo de girassol nas rações (isonutritivas) não afetou a qualidade das mesmas a ponto de comprometer o desempenho dos suínos. Parece que as exigências nutricionais dos suínos foram atendidas mesmo com a redução no consumo de ração. Para que os suínos expressem todo o seu potencial para ganho de peso, é necessário que o consumo atenda às suas exigências nutricionais (Whittemore, 1993).

Uma das possíveis causas de redução no CRMD pode ser a presença de fibra nas rações; que proporciona uma menor densidade na ração; com isso o consumo pode ter sido limitado pela capacidade de distensão do trato gastrointestinal. A presença de teores de fibra nas rações pode reduzir o consumo pelo volume excessivo ou pela redução na palatabilidade (Braude, 1967, citado por NRC, 1998).

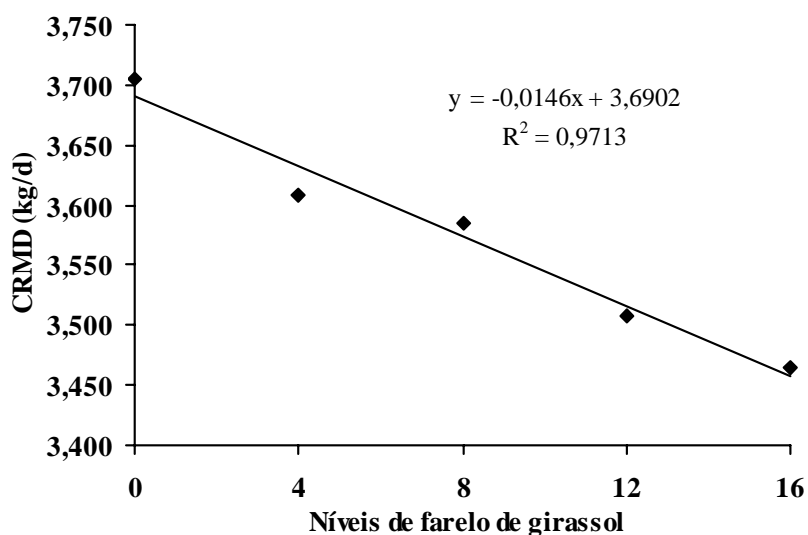


FIGURA 7. Consumo de ração médio diário de rações contendo farelo de girassol durante a fase de terminação.

O menor consumo de ração pode ocorrer em virtude da inclusão de ingredientes fibrosos com maior capacidade de retenção de água (Kyriazakis & Emmans, 1995). O consumo voluntário de suínos alimentados à vontade pode ser afetado pela energia da dieta, aumentando ou diminuindo o consumo de alimentos (concentração de energia baixa, consumo elevado e vice-versa) (Lewis, 1991, citado por Penz & Viola, 1998).

Reduções no consumo de ração também foram observadas por Seerley et al. (1974) em suínos em crescimento quando substituíram a proteína da soja pelo farelo de girassol (50 e 100%).

Silva et al. (2002b) não verificaram diferença no desempenho de suínos em terminação com a inclusão de farelo de girassol. Semelhantemente Wetscherek et al. (1993) citados por Silva et al. (2002b), não observaram diferença entre os tratamentos quando substituíram o farelo de soja pelo farelo de girassol. Szabó et al. (2001). Também não verificaram diferença no desempenho de suínos que receberam rações contendo milho-farelo de soja e milho-farelo de girassol. Silva et al. (2002c) observaram efeito quadrático para consumo de ração e ganho de peso com a inclusão de grãos de girassol nas rações para suínos em terminação.

4.2.2 Características de carcaça

Coefficientes de variação (CV) e valores do rendimento de carcaça (RC), comprimento de carcaça (CC) e rendimento de pernil (RPER) e espessura média de toucinho (ETM) dos suínos, em função dos níveis crescentes de farelo de girassol e sexo, são apresentados na Tabela 9.

TABELA 9. Coeficientes de variação (CV) e valores do rendimento de carcaça (RC), comprimento de carcaça (CC), e rendimento de pernil (RPER).

Nível de farelo girassol (%)	Variável				
	RC (%)	CC (cm)	RPER (%)	ETM (cm)	
0	81,88	93,69	30,33	3,08	
4	81,80	92,76	29,60	3,30	
8	81,70	94,04	29,74	3,14	
12	81,82	93,58	29,95	3,32	
16	81,90	92,09	30,17	3,18	
SEXO	Fêmea	81,89 ^a	92,90 ^a	30,71 ^a	2,93 ^b
	Macho	81,75 ^a	93,56 ^a	29,20 ^b	3,48 ^a
CV (%)	1,09	3,01	4,79	13,34	

Médias seguidas de letras diferentes (a, b), na mesma coluna, diferem estatisticamente (P<0,01).

Não foi observado efeito significativo (P>0,05) no rendimento de carcaça (RC), comprimento de carcaça (CC), rendimento de pernil (RPER) e espessura média de toucinho (ETM) com a adição de farelo de girassol nas rações para suínos em terminação. Contudo, observou-se diferença (P<0,01) entre sexos, tendo as fêmeas apresentado um melhor rendimento de pernil (RPER) e os machos, maior espessura média de toucinho (ETM).

Os valores médios e respectivos coeficientes de variação (CV) da espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorsal (P₂), da área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AG) e relação carne:gordura (RCG), dos suínos em função dos níveis crescentes de farelo de girassol e sexo, são apresentados na Tabela 10.

TABELA 10. Valores médios e respectivos coeficientes de variação (CV), da espessura de toucinho em P₂, área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AG) e relação carne gordura (RCG).

Nível de farelo girassol (%)	Variável				
	P ₂ (cm)	AOL (cm ²)	AG (cm ²)	RCG	
0	2,62	38,55	26,49	0,72	
4	2,50	39,03	26,41	0,68	
8	2,50	37,80	25,83	0,69	
12	2,51	37,75	26,16	0,71	
16	2,49	38,28	26,85	0,71	
SEXO	Fêmea	2,22 ^b	39,30 ^a	24,27 ^{b*}	0,63 ^b
	Macho	2,83 ^a	37,27 ^b	28,43 ^{a*}	0,77 ^a
CV (%)	23,57	10,69	15,27	20,98	

Médias seguidas de letras diferentes (a, b), na mesma coluna, diferem estatisticamente (P<0,01)

Médias seguidas de letras diferentes (a*, b*), na mesma coluna, diferem estatisticamente (P<0,05)

Para espessura de toucinho em P₂, área de olho de lombo (AOL), área de gordura (AG) e relação carne:gordura (RCG) não foi observado efeito significativo (P>0,05) com a inclusão de farelo de girassol nas dietas. Porém, houve diferença significativa entre sexos, tendo as fêmeas apresentado uma maior (P<0,01) área de olho de lombo e os machos, uma maior espessura de toucinho em P₂ e pior relação carne:gordura (P<0,01) e área de gordura (P<0,05).

A redução do consumo de energia, pela restrição alimentar ou pela diluição do conteúdo energético da ração com fibra, reduz a deposição de gordura e aumenta a produção de carne (Trible, 1991). De acordo com Dierick et

al. (1989), a redução da espessura de toucinho e da gordura corporal, bem como o aumento da produção de massa muscular, resultam em melhoria da qualidade de carcaça, apesar de estarem associadas ao menor ganho de peso corporal dos suínos alimentados com dietas fibrosas. Estas afirmações foram contrariadas no presente experimento, em que a inclusão de farelo de girassol não afetou as variáveis analisadas. Como as rações usadas foram isonutritivas, não houve redução dos valores energéticos das rações e nem de gordura nas carcaças com a inclusão de farelo de girassol, mesmo havendo redução no consumo de ração.

Os resultados obtidos no presente experimento foram semelhantes aos obtidos por Seerley et al. (1974), que não observaram efeitos nas características quando substituíram o farelo de soja pelo farelo de girassol. Shelton et al. (2001) também não observaram diferença para características de carcaça comparando rações milho-farelo de soja com milho-farelo de girassol. Semelhantemente, Silva et al. (2002b) também não observaram diferença nas características de carcaça com a inclusão de farelo de girassol para suínos em terminação.

Os maiores valores observados no P_2 , AG, RCG e ETM apresentados nos machos pode ter ocorrido devido ao maior consumo de ração em relação às fêmeas, aumentando, assim, a deposição de gordura. A deposição de gordura na carcaça é influenciada principalmente pelo consumo energético. A energia que é ingerida além do necessário para manutenção e deposição de proteína é utilizada para a síntese de gordura (Whittemore, 1993), embora o crescimento muscular seja sempre acompanhado por um mínimo de gordura. O potencial de crescimento muscular pode variar com o sexo e o genótipo do animal (Bikker & Bosh, 1996). Em trabalho semelhante, Silva et al. (2002b) também observaram maior deposição de gordura nos machos. Silva et al. (2002d), trabalhando com grão de girassol, observaram maior porcentagem de carne magra para os machos com a inclusão de grãos de girassol nas rações.

5 CONCLUSÕES

1. O farelo de girassol (54,40% CDMS; 77,73% CDPB; 53,80% CDEB; 21,38% PD; 2365 Kcal/kg ED e 2289 Kcal/kg EM expresso na matéria natural) possui um valor nutricional inferior ao farelo de soja, porém assemelha-se ao farelo de algodão.
2. A inclusão de farelo de girassol reduz a digestibilidade das rações, mas não afeta o desempenho e nem as características de carcaça.
3. É viável tecnicamente a inclusão de até 16% de farelo de girassol em rações isonutritivas para suínos na fase de terminação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboissa Óleos Vegetais. Girassol. Disponível em:
<<http://www.aboissa.com.br/images/girassol.index.htm>>. Aboissa Óleos Vegetais. Girassol. Acesso em: 21 ago. 2001.
- AFZ; AJINOMOTO EUROLYSINE; AVENTIS ANIMAL NUTRITION; INRA; ITCF. AmiPig, Digestibilidade ileal estandarizada de aminoácidos em ingredientes para rações de suínos, 2000. 38p.
- ANDERSON, C.; LINDBERG, J. E. Forages in diets for growing pigs 1. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley bases diet including lucerne and white-clover meal. **Animal Science**, London, v. 65, n. 3, p. 483-491, Dec. 1997a.
- ANDERSON, C.; LINDBERG, J. E. Forages in diets for growing pigs 2. Nutrient apparent digestibilities and partition of nutrient digestion in barley-based diet including red-clover and perennial ryegrass meal. **Animal Science**, London, v. 65, n. 3, p. 493-500, Dec. 1997b.
- ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant polysaccharides – Their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: LYONS, T. P.; JAQUES, K. A. (Ed.). **Biotechnology in the feed industry – Proceeding of altech tenth annual symposium**. Nottingham: Nottingham University press, 1994. p. 51-91.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela, 1973. 17 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington, 1990. 1230 p.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástrico**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 273 p.

BERTOL, T. M.; LIMA, G. J. M. M.; ZANOTTO, D. L. Valores de composição química e de digestibilidade de alguns alimentos para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 182-184.

BIKKER, P.; BOSCH, M. Nutrient requirements of pigs with high genetic potential for lean gain. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996. p. 223-240.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: José Eduardo Butolo, 2002. 430 p.

CAMPOS, J. **Tabelas para cálculos de rações**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1992.

CAMPBELL, R. G. Nutritional constraints to lean tissue accretion in farm animals. **Nutrition Research Reviews**, New York, v. 1, 233-253, 1988.

CAMPBELL, R. G.; TAVERNER, M. R.; CURIC, D. M. Effects of sex and energy intake between 48 and 90 kg live weight on protein deposition in growing pigs. **Animal Production**, Edinburgh, v. 40, n. 3, p. 497-503, June 1985.

CHERBUT, C.; BARRY, J. L.; VYERS, M.; DERLOT-KAVAK, J. Effect of the nature of dietary fibre on transit time and fecal excretion in the growing pig. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 4, p. 327-333, July 1988.

COLNAGO, G. L. **Composição química e valores de energia de alguns alimentos produzidos no Brasil, para suínos e galinhas poedeiras**. 1979. 45 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CONAB; DIGEM; SUINF; GEINT; NUNES, K. **Importações Brasileiras**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/publicacoes/indicadores/0903-saldo%20Comercial2002.htm>>. Acesso em: 16 jan. 2003.

CORTAMIRA, O.; GALLEGRO, A.; KIM, S. W. Evaluation of twice decorticated sunflower meal as a protein source compared with soybean meal in pig diets. **Asian-Australian Journal Animal Science**, Suweon, v. 13, n. 9, p. 1296-1303, Sept. 2000. (Abstract)

DEFA LI, G. F.; YI, S. Y.; QIAO, C. T.; ZHENG, X. X.; XU, X. S.; PIAO, In K. Han and P. Thacker. Use of chinese sunflower meal as a nonconventional protein feedstuff for growing-finishing pigs. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, Suweon, v. 13, n. 5, p. 666-672, May 2000. (Abstract)

DIERICK, N. A.; VERVEKE, I. J.; MEMEYER, D. I.; DECUYPERE, J. A. Approach to the energetic importance of fibre digestion in pigs. I. Importance of fermentation in the overall energy supply. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 23, n. 1/3, p. 141-167, Apr. 1989.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia, 1991. 97 p.

FAGUNDES, M. H.; SUGF;GEFIP. **Sementes de girassol: alguns comentários**. 2002. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/politicaagricola/conjunturasemanal/especiais/semente_sgirassol2.htm>. Acesso em: 16 jan. 2003.

FERNANDEZ, J. A.; JORGENSEN, J. R. Digestibility and absorption of nutrients as affected by fiber content in the diet of the pig. Quantitative aspects. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 53-71, July 1986.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. , 2000, São Carlos, SP. **Anais. . .** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. Simpósio Internacional de Produção de não-ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais. . .** Maringá, PR: SBZ, 1994. p. 85-113.

FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; FRANCO, D. M.; SILVEIRA, P. R.; CARLESSO, R. B. Avaliação de digestibilidade dos nutrientes de alguns alimentos através de ensaios metabólicos com suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais. . .** Botucatu: SBZ, 1998. p. 330-332. CD-ROM.

FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; FRANCO, D. M.; SILVEIRA, P. R.; SILVA, A. S.; KANJI KATO, R. Determinação dos valores energéticos de alguns alimentos através de ensaio metabólico com suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais. . .** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 160-162.

FIALHO, E. T.; PEREZ, J. R. O.; LIMA, J. A. F.; DONEGA, M. L.; CANTARELLI, V. S.; BRANCO, P. A. C. Digestibilidade dos nutrientes de alguns alimentos para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM. Cód 284.

FIALHO, E. T.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, JB.; SILVA, M. A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e protéico de rações à base de milho e sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 3, p. 386-397, maio/jun. 1979.

FURLAN, A. C.; FARIA, H. G.; SCAPINELLO, C.; MURAKAMI, A. E.; MOREIRA, I.; SANTOLIN, M. L. R. Valor nutritivo do farelo de girassol para coelhos em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais. . .** Piracicaba: SBZ, 2001. código. 0367. CD-ROM.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. 2000 p.

IBRAHIM, M. A.; EL ZUBEIR, E. A. Higher fibre sunflower meal in broiler chick diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 33, n. 34, p. 343-343, June 1991.

JORGENSEN, H.; ZHAO, X. Q.; EGGUM, B. O. The influence of dietary fiber and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 75, n. 2, p. 365-378, Feb. 1996.

JUST, A. The influence of crude fiber from cereals on the net energy value of diets for growth in pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 9, n. 5, p. 569-580, 1982.

JUST, A.; FERNANDEZ, J. A.; JORGENSEN, H. The net energy value of diets for growing in pigs in relation to the fermentative process in the digestive tract and the site of absorption of the nutrients. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 10, n. 2, p. 171-186, 1983.

KEYS, J. E.; VAN SOEST, P. J.; YOUNG, E. P. Comparative study of the digestibility of forage cellulose and hemicellulose in ruminants and nonruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 29, n. 1, p. 11-15, July 1969.

KEYS, J. E.; VAN SOEST, P. J.; YOUNG, E. P. Effect of increasing dietary cell wall content on the digestibility of hemicellulose and cellulose in swine and rats. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 31, n. 6, p. 1172-1177, Dec. 1970.

KING, R. H.; TAVERNER, M. R. Prediction of the digestible energy in pig diets from analyses of fiber contents. **Animal Production**, London, v. 21, n. 3, p. 275-284, Dec. 1975.

KYRIAZAKIS, I.; EMMANS, G. C. The voluntary feed intake of pigs given feeds based on wheat bran, dried citrus pulp and grass meal, in relation to measurements of feed bulk. **The British Journal of Nutrition**, v. 73, n. 1, p. 191-207, Jan. 1995

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; DARCY, L.; CRIPPA, J. **Valores de digestibilidade e composição química e bromatológica de alguns alimentos para suínos**. EMBRAPA-CNPSA, 1990a. 3 p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 152)

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; JÚNIOR, W. B.; CRIPPA, J.; ZANOTTO, D. L. **Tamanho da partícula afeta a digestibilidade do farelo de girassol em suínos.** EMBRAPA-CNPSA, 1990b. 2 p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 153).

LOW, A. G. Nutritional regulation of gastric secretion, digestion and emptying. **Nutrition Research Reviews**, New York, v. 3, n. 1, p. 229-252, 1990.

MANDARINO, J. M. G. **Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol.** Campinas: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 25 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 52).

MANDARINO, J. M. G. Derivados protéicos do girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO GIRASSOL, 12., 1997, Campinas, SP. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1997. p. 8-10.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W.; WEBSTER, L. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, Athens, v. 7, p. 3-11, 1965.

MEDEIROS, S. L. S.; SANTIAGO, G. S. Fibra – Composição química e seu efeito na nutrição de suínos. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n. 26, p. 15-21, fev. 1999.

MONTOVANI, C.; FURLAN, A. C.; MURAKAMI, A. E.; MOREIRA, I.; SAPINELLO, C. Composição química e valores energéticos do farelo de girassol e da semente de girassol para frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 2001, Porto Alegre. **Anais. . .** Porto Alegre: SBZ, 1999. p. 189. CD-ROM.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrients requirements of swine.** 10. ed. Washington, D. C.: National Academic of Science, 1998. 186 p.

NOBLET, J.; PEREZ, J. N. Prediction of digestibility of nutrients and energy values of pig diets from chemical analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 12, p. 3389-3398, Dec. 1993.

OMETO, J. C. **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo: CERES, 1981. 425 p.

PEKAS, J. C. Versatile swine in laboratory appropriate for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 27, n. 5, 1303-1306, Sept. 1968.

PENZ JÚNIOR, A. M.; VIOLA, E. S. Nutrição. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, A. C. S. **Suinocultura intensiva**. Brasília, 1998. cap. 3, p. 45-64.

PINTO, J. H. E.; FONTANA, A. Canola e girassol na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais....** Campinas, SP: CBNA, 2001. p. 129-134.

PORTAS, A. A. **O girassol na alimentação de animais**. CATI-Departamento de Sementes, Mudam e Matrizes. Agosto 2001. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/tecnologias/infodsmm/m_girassol.htm> . Acesso em: 21 ago. 2001.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

RAO, D. S.; McCracken, KJ. Protein requirements of boars of high genetic potential for lean growth. **Animal Production**, Edinburgh, v. 51, n. 1, p. 119-187, Aug. 1990.

REYES, F. G. R.; GARIBAY, C. B.; UNGARO, M. R. G. et al. **Girassol: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos**. Campina: Fundação Cargill, 1985. 88 p.

SEERLEY, R. W.; BURDICK, D.; RUSSOM, W. C.; LOWREY, R. S.; MCCAMPEBELL, H. C.; AMOS, H. E. Sunflower meal as a replacement for soybean meal in growing swine and rat diets. **Journal of Animal Science**, Campaign, v. 38, n. 5, p. 947-953, May 1974.

SHELTON, J. L.; HERMANN, R. M.; BRASHEAR, G. L.; ELLIS, M.; MCHEITH, F. K.; BIDNER, T. D.; SOUTHERN, L. L. Effect of different protein sources on growth and carcass traits in growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Campaign, v. 79, n. 9, p. 2428-2435, Sept. 2001.

SILVA, C. A.; CAMPOS, V. A.; FONSECA, N. A. N.; PINHEIRO, J. W.; CABRERA, L.; THOMAZ, M. C. Digestibilidade da semente e do farelo de girassol para suínos na fase de crescimento. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13., 1999, Itumbiara. **Anais...** Itumbiara, GO, 1999a. p. 132-134.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N. Uso do farelo de girassol na alimentação de suínos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 13.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 1., 1999, Itumbiara. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 1999b. p. 31-37.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; HOSHI, E. H.; SILVA, M. A. A.; SARUBBI, J.; COSTA, M. C. R.; HIDESHIMA, C. S.; PACHECO, G. D. Digestibilidade da torta de girassol para suínos na fase de crescimento. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUÍNOCULTURA, 1.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUÍNOCULTURA, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002a. p. 219-220.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; NOVO, V. C. C.; SILVA, M. A. A.; CANTERI, R. C.; HOSHI, E. H. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002b. (suplemento).

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; SARUBBI, J.; COSTA, M. C. R.; PACHECO, G. D.; TELLES, H.; HIDESHIMA, C. S.; MOURINHO, F. L.; BOROSKY, J. C. Grão de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade e desempenho zootécnico. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUÍNOCULTURA, 1.; PRE-CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUÍNOCULTURA, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais....** Foz do Iguaçu, 2002c. p. 221-222.

SILVA, C. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; CABRERA, L.; SARUBBI, J.; COSTA, M. C. R.; PACHECO, G. D.; TELLES, H.; HIDESHIMA, C. S.; MOURINHO, F. L.; BOROSKY, J. C. Grão de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação e efeito na qualidade de carcaça. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUÍNOCULTURA, 2002, 1.; PRE-CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUÍNOCULTURA, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais....** Foz do Iguaçu, 2002d. p. 223-224.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos:** métodos químico e biológico. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, M. N. **A cultura do girassol.** Jaboticabal: FUNEP, 1990. 67 p.

STANOGLIAS, G.; PEARCE, G. R- The digestion of fiber by pigs 1. The effects of amount and type of fiber on apparent digestibility, nitrogen balance and rate of passage. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 51, n. 3, p. 513-530, May 1985a.

STANOGLIAS, G.; PEARCE, G. R. The digestion of fiber by pigs 3. Effects amount and type of fiber on physical characteristics of segments of the gastrointestinal tract. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 53, n. 3, p. 537-548, May 1985b.

STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; FERNANDES, C. M.; ANDRADE, M. L.; ROCHA, P. T.; LEANDRO, N. S. M. Avaliação do valor nutritivo do farelo de girassol para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 123-126, jul./dez. 2000.

SWICK R. A; TAN, P. H. **Considerations in using common asian protein meals.** American Soybean Association. 1995. Disponível em: <<http://www.asasea.com/technical/po25-1995.html>> Capturado em: 20 fev. 2002.

SZABÓ, C.; JANSMAN, A. J. M.; KANIS, E.; VERSTEGEN, M. W. A. The effect of dietary protein source and lysine: DE ratio on growth performance, meat quality, and body composition of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 11, 2857-2865, Nov. 2001.

TRIBBLE, L. F. Feeding growing-finishing pigs. In: MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A. J. (Ed.). **Swine nutrition**. Butterworth Heinemann, 1991. p. 506-509.

TROWELL, H. Food and dietary fiber. **Nutrition Review**, New York, v. 35, n. 3, p. 6-11, Mar. 1977.

UNGARO, M. R. G. **Cultura do girassol**. Campinas: **Instituto Agrônômico**, 2000. 36 p. (IAC. Boletim Técnico, 188).

UNGARO, M. R. G. **Instruções para a cultura do girassol**. Campinas: Instituto Agrônômico de São Paulo, 1986. 26 p. (IAC. Boletim Técnico, 105).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema para análises estatísticas (SAEG)**. Versão 7. 1. Viçosa, MG, 1997. 150 p.

VAN SOEST, P. J. Cell wall matrix interactions and degradation – Session synopsis . In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATFIELD, R. D.; RALPH, J. (Ed.). **Forage cell wall structure and digestibility**. EUA, 1993. Cap. 15, p. 377-393.

VAN SOEST, P. J. Non-nutritive residues: A system of analysis for the replacement of crude fiber. **Journal Association Agriculture Chemistry**, Washington, v. 49, n. 3, p. 546, 1966.

VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feed. 2. A rapid method for the determination of fiber and Lignina. **Journal Association Agriculture Chemistry**, Washington, v. 46, n. 5, p. 829-835, 1963.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. In: Symposium Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, Oct. 1991.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 4. Determination of plant cell-wall constituents. **Journal Association Agriculture Chemistry**, Washington, v. 50, n. 1, p. 50-55, 1967.

VAREL, V. H. Activity of fiber degrading microorganism in the pig large intestine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 2, p. 488-496, Feb. 1987.

WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition abstracts and Reviews**, Série B, Aberdeen, v. 51, n. 12, p. 789-820, Dec. 1981.

WRICK, K. L.; ROBERTSON, J. B.; VAN SOEST, P. J.; LEWIS, B. A. et al. The influence of dietary fiber source on human intestinal transit and stool output. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 113, n. 8, p. 1464-1479, Aug. 1983.

WHITTEMORE, C. T. **The science and practice of pig productive**. Longman Scientific e Technical, 1993. 661 p.

ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A. Análise de variância e coeficiente de variação para coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta(CDPB).	62
TABELA 2A. Análise de variância e coeficiente de variação para coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN)	62
TABELA 3A. Análise de variância e coeficiente de variação para retenção de nitrogênio (RN) e balanço energético (BE).	63
TABELA 4A. Análise de variância e coeficiente de variação para peso inicial (PI) e peso final (PF).	63
TABELA 5A. Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) e consumo de ração médio diário (CRMD).	64
TABELA 6A. Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA).	64
TABELA 7A. Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carcaça (RC) e rendimento de pernil (RPER).	65
TABELA 8A. Análise de variância e coeficiente de variação para comprimento de carcaça (CC) e espessura média de toucinho(ETM)	65
TABELA 9A. Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorsal (P ₂).	66

TABELA 10A. Análise de variância e coeficiente de variação para e área de olho de lombo (AOL) e área de gordura (AG). **66**

TABELA 11A. Análise de variância e coeficiente de variação para relação carne gordura (RCG). **67**

TABELA 1A. Análise de variância e coeficiente de variação para coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta(CDPB).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		CDMS	Nível sign.	CDPB	Nível sign.
NFG	4	14,700320	0,0000	11,635345	0,0084
Período	1	1,295405	0,2206	0,591680	0,6180
Linear	1	56,097922	0,0000	31,897960	0,0020
Quadrática	1	0,001302	0,9680	14,160457	0,0240
Erro	14	11,029170		2,208723	
CV%			1,03		1,72

TABELA 2A. Análise de variância e coeficiente de variação para coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		CDFDN	Nível sign.
NFG	4	136,636983	0,0010
Período	1	37,757520	0,1437
Linear	1	532,973003	0,0000
Quadrática	1	0,298716	0,8920
Erro	14	15,740931	
CV%			8,16

TABELA 3A. Análise de variância e coeficiente de variação para retenção de nitrogênio (RN) e balanço energético (BE).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		RN	Nível sign.	BE	Nível sign.
NFG	4	122,134700	0,0000	2,802976	0,0000
Período	1	2,125520	0,5480	0,004292	0,6426
Linear	1	452,794410	0,0000	9,116430	0,0000
Quadrática	1	28,428750	0,0410	1,687114	0,0000
Erro	14	5,607370		0,019086	
CV%		4,65		1,67	

TABELA 4A. Análise de variância e coeficiente de variação para peso inicial (PI) e peso final (PF).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		PI	Nível sign.	PF	Nível sign.
Bloco	7	14,892777	0,0000	73,505286	0,0000
NFG	4	0,550844	0,7458	4,163844	0,8413
Linear	1	0,000281	0,9880	5,434031	0,5040
Erro	28	1,1332017		11,874951	
CV%		1,71		3,45	

TABELA 5A. Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) e consumo de ração médio diário(CRMD).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		GPMD	Nível sign.	CRMD	Nível sign.
Bloco	7	0,016460	0,0415	0,217636	0,0003
NFG	4	0,002278	0,8472	0,069533	0,1416
Linear	1	0,003302	0,4870	0,270281	0,0120
Quadrática	1	0,003172	0,4976	0,001545	0,8390
Erro	28	0,006658		0,036967	
CV%			8,68		5,38

TABELA 6A. Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		CA	Nível sign.
Bloco	7	0,205857	0,0762
NFG	4	0,044096	0,7708
Linear	1	0,030031	0,5840
Erro	28	0,097771	
CV%			8,19

TABELA 7A. Análise de variância e coeficiente de variação para rendimento de carcaça (RC) e rendimento de pernil (RPER)

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		RC	Nível sign.	RPER	Nível sign.
Bloco	7	1,3152390	0,13562	6,7606950	0,00485
NFG	4	0,1010938	*****	1,4341150	*****
Sexo	1	2,1467040	0,10486	30,3764500	0,00028
NFG x S	4	1,4629610	0,13130	0,3903713	*****
Erro	63	1,7928829		2,0576830	
CV%			1,088		4,789

TABELA 8A. Análise de variância e coeficiente de variação para comprimento de carcaça (CC) e espessura média de toucinho(ETM).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		CC	Nível sign.	ETM	Nível sign.
Bloco	7	8,6750900	0,37150	0,3122908	0,12351
NFG	4	9,7029390	0,30505	0,1860680	0,40519
Sexo	1	0,5054558	*****	1,6729550	0,00362
NFG x S	4	10,4136200	0,27020	0,4579501	0,05109
PAB Linear	1	74,2056200	0,00314	2,015133	0,00151
Erro	62	7,8521340		0,1828078	
CV%			3,006		13,340

TABELA 9A. Análise de variância e coeficiente de variação para espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorsal (P₂).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		P ₂	Nível sign.
Bloco	7	0,5356237000	0,18013
NFG	4	0,5693035E-01	*****
Sexo	1	2,7768140000	0,00681
NFG x S	4	0,1785462000	*****
PAB Linear	1	0,5608742000	0,21299
Erro	62	0,3542136000	
CV%		23,573	

TABELA 10A. Análise de variância e coeficiente de variação para a área de olho de lombo (AOL) e área de gordura (AG).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		AOL	Nível sign.	AG	Nível sign.
Bloco	7	4,788684	*****	23,641150	*****
NFG	4	3,937332	*****	3,858716	*****
Linear	1	2,084798	*****	1,587828	*****
Sexo	1	154,627800	0,00348	68,667980	0,00346
NFG x S	4	23,411570	0,24520	9,942735	0,36147
PAB Linear	1	158,575300	0,00312	105,473200	*****
Erro	62	16,74882		16,189250	
CV%		10,691		15,271	

TABELA 11A. Análise de variância e coeficiente de variação para relação carne: gordura (RCG).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		RCG	Nível sign.
Bloco	7	0,1566887E-01	*****
NFG	4	0,2925819E-02	*****
Linear	1	0,3563000 E-02	*****
Sexo	1	0,19846900000	0,00346
NFG x S	4	0,2376394 E-01	0,36147
PAB Linear	1	0,9542805 E-03	*****
Erro	62	0,2147321 E-01	
CV%		20,975	