

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS - CÂMPUS  
DE JABOTICABAL**

**FARELO DE GIRASSOL EM DIETAS PARA SUÍNOS  
COM PESO ELEVADO DE ABATE**

**Marco Monteiro de Lima**  
Zootecnia

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Fevereiro de 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS - CÂMPUS  
DE JABOTICABAL**

**FARELO DE GIRASSOL EM DIETAS PARA SUÍNOS  
COM PESO ELEVADO DE ABATE**

**Marco Monteiro de Lima**

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Thomaz  
Co-orientadora: Profa. Dra. Rosemeire da Silva Filardi**

Dissertação será apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Jaboticabal – São Paulo – Brasil  
Fevereiro de 2012

L732f Lima, Marco Monteiro de  
Farelo de girassol em dietas para suínos com peso elevado de abate / Marco Monteiro de Lima. -- Jaboticabal, 2012  
x, 104 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientadora: Maria Cristina Thomaz

Co-orientadora: Rosemeire da Silva Filardi

Banca examinadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel, Dirlei Antônio Berto

Bibliografia

1. Suínos. 2. Nutrição. 3. Restrição Alimentar. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.4:636.086

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.  
e-mail: arnold@cnpsa.embrapa.br

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**MARCO MONTEIRO DE LIMA** – nasceu em São Paulo/SP, no dia 21 de janeiro de 1985. Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, em fevereiro de 2010. Iniciou o Curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus Jaboticabal, em março de 2010.

**“Ninguém pode voltar no tempo e  
fazer um novo começo, mas podemos  
começar agora e fazer um novo fim!”**

**(Bob Marley)**

**Aos meus pais Manoel e Rosemary...**

**À Professora Rosemeire...**

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar sempre ao meu lado, guiando meus passos;

Aos meus pais, Manoel e Rosemary, meus irmãos, Carla e Pedro e meu cunhado João, pelo amor e apoio incondicional;

À Fernanda, pelo amor, amizade e paciência;

Aos professores e funcionários de Ilha Solteira em especial, Rosemeire, Antônio, Hélio, Meire, Zeneide, Dermeval e João, pela amizade, confiança e ensinamentos que vão muito além da profissão;

À Professora Maria Cristina Thomaz pela confiança, amizade e orientação durante a realização deste trabalho;

Ao Pedro (Vakinha), Maurycio (Tampinha), Fernando (Gracinha), Erika, Daniela (Bolinho) e aos integrantes da república Cabeça Gorda e sky-sky pela amizade verdadeira;

À equipe Fabrício Castelini, Fabrício Faleiros, Everton, Manuela, Angélica, Daniela, Joel, Guido, Fernanda, Michele e Juliana (USP), por toda ajuda, dedicação e amizade para realização do trabalho;

Aos funcionários José, Wilson e João por toda a ajuda e amizade dispensada durante a realização do trabalho de campo;

Aos professores de Jaboticabal que muito contribuíram para a minha formação profissional;

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Ana Paula, Juliana, Orlando, por toda ajuda durante a realização das análises;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudos e financiamento da pesquisa.

*Muito obrigado...*

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVO.....	2
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
Suinocultura no Brasil.....	3
Restrição Alimentar Qualitativa.....	5
Farelo de Girassol.....	7
REFERÊNCIAS.....	9
CAPÍTULO 2 – DIGESTIBILIDADE DO FARELO DE GIRASSOL PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO.....	16
RESUMO.....	16
SUMMARY.....	17
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS.....	22

DISCUSSÃO.....	23
CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	25
CAPÍTULO 3 – FARELO DE GIRASSOL NAS DIETAS DE SUÍNOS ABATIDOS AOS 130 KG DE PESO: DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS, PESOS DOS ORGÃOS DO TRATO DIGESTÓRIO, PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS FEZES.....	29
RESUMO.....	29
SUMMARY.....	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
Desempenho.....	34
Peso dos órgãos do sistema digestório.....	34
Digestibilidade das dietas.....	34
Produção e característica das fezes.....	36
Análise estatística.....	37
RESULTADOS.....	37
DISCUSSÃO.....	43
CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	47

CAPÍTULO 4 – FARELO DE GIRASSOL NAS DIETAS DE SUÍNOS ABATIDOS AOS 130 KG DE PESO SOBRE: PARÂMETROS SÉRICOS, CARACTERÍSTICAS DAS CARÇAÇAS E QUALIDADE DA CARNE.....	53
RESUMO.....	53
SUMMARY.....	54
INTRODUÇÃO.....	55
MATERIAL E MÉTODOS.....	56
Parâmetros Séricos.....	58
Característica das carcaças.....	58
Análise da qualidade da carne.....	60
Análise do perfil de ácidos graxos da carne.....	61
Análise estatística.....	62
RESULTADO.....	62
DISCUSSÃO.....	68
CONCLUSÃO.....	73
REFERÊNCIAS.....	73
CAPÍTULO 5 – FARELO DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS ABATIDOS AOS 130 KG DE PESO SOBRE: AVALIAÇÃO ECONÔMICA.....	81
RESUMO.....	81
SUMMARY.....	82

INTRODUÇÃO.....	83
MATERIAL E MÉTODOS.....	84
Análises estatísticas.....	87
RESULTADOS.....	87
DISCUSSÃO.....	90
CONCLUSÃO.....	91
REFERÊNCIAS.....	91

## LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2.....	16
Tabela 1. Composições centesimal, química e energética da dieta referênci.....	20
Tabela 2. Composição química, coeficientes de digestibilidade e constituintes digestíveis do farelo de girassol.....	22
CAPÍTULO 3.....	29
Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das dietas com níveis crescentes de farelo de girassol.....	33
Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação (CV) das variáveis, peso inicial e final, ganho total e diário de peso, consumo total e diário de ração, conversão alimentar e dias para alcançar 130 kg, de suínos alimentados com diferentes níveis de farelo de girassol.....	38
Tabela 3. Valores médios e coeficientes de variação dos coeficientes de digestibilidade e de disponibilidade das dietas contendo diferentes níveis de farelo de girassol.....	39
Tabela 4. Valores médios e coeficientes de variação (CV) para pesos dos órgãos do sistema digestório de suínos alimentados com diferentes níveis de farelo de girassol e diferentes pesos médios de abate.....	40
Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação (CV), das características das fezes, em função dos diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol nas dietas de suínos.....	41

Tabela 6. Valores médios e coeficientes de variação (CV), de ganho de peso, produção diária e total de fezes (na matéria seca) e coeficientes de resíduos (CR), em função dos diferentes níveis de farelo de girassol nas rações de suínos.....	42
CAPÍTULO 4.....	53
Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das dietas com níveis crescentes de farelo de girassol.....	57
Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros séricos de suínos na colheita inicial e nas médias da segunda e terceira colheitas, em função dos níveis de inclusão de farelo de girassol.....	63
Tabela 3. Valores médios e coeficientes de variação (CV) das características das carcaças de suínos, em função dos níveis de inclusão do farelo de girassol e do peso médio de abate.....	64
Tabela 4. Valores médios e coeficientes de variação (CV) das variáveis de qualidade de carne de suínos, em função dos níveis de inclusão de farelo de girassol.....	66
Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação (CV), dos ácidos graxos do músculo <i>Longissimus</i> de suínos abatidos mais leves e mais pesados, recebendo diferentes níveis de farelo de girassol nas rações.....	67
CAPÍTULO 5.....	81
Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das dietas com níveis crescentes de farelo de girassol.....	85

Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação (CV) do consumo total de ração (CTR), da espessura de toucinho (ET), área de olho de lombo (AOL), peso da carcaça quente (PCQ), porcentagem de carne magra (%CM) e índice de bonificação (IB).....	86
Tabela 3. Valores (R\$/kg) do milho, farelo de soja e suíno, ao longo do período de Setembro de 2010 a Agosto de 2011.....	88
Tabela 4. Valores (R\$/kg) dos demais ingredientes das dietas experimentais.....	88
Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação (CV) dos custos com alimentação e das receitas brutas e líquidas obtidas por suíno, dos 80 aos 130 kg, em função dos níveis de farelo de girassol.....	89
Tabela 6. Valores médios e coeficientes de variação (CV) das receitas líquidas no período de setembro de 2010 a agosto de 2011 em função do preço do milho, farelo de soja e suíno vivo.....	89

## **FARELO DE GIRASSOL EM DIETAS PARA SUÍNOS COM PESO ELEVADO DE ABATE**

**Resumo** – Foram conduzidos dois experimentos para avaliar a utilização do farelo de girassol em programas de restrição alimentar qualitativa para suínos em terminação. No primeiro experimento, foram utilizados 16 suínos, machos castrados, de alto potencial genético, com peso inicial de  $79,64 \pm 2,18$  kg, para conhecer o valor nutricional do farelo de girassol e seu possível uso em programas de restrição alimentar qualitativa. O farelo de girassol, pelos baixos valores de digestibilidade encontrados, mostrou-se como um possível ingrediente a ser utilizado em programas de restrição alimentar qualitativa. No segundo experimento, 45 suínos, machos castrados, com peso inicial de  $80,09 \pm 5,59$  kg, foram utilizados para avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de farelo de girassol (0, 7, 14, 21 e 28%), para suínos abatidos aos  $128,01 \pm 3,29$  kg, quanto ao desempenho, características das carcaças, qualidade da carne e avaliação econômica. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e nove repetições. O farelo de girassol aumentou o consumo diário de ração, entretanto, foi observado efeito quadrático no peso final e conversão alimentar, com os piores resultados observados com a inclusão de 12,12 e 23,50%, que podem estar associados à inclusão de óleo nas dietas com 21 e 28% de farelo de girassol. O farelo de girassol, no que se referem às características das carcaças, não proporcionou efeitos deletérios que inviabilizasse seu uso, entretanto, na qualidade de carne, o farelo de girassol, aumentou as características PSE da carne. Em relação à avaliação econômica, o farelo de girassol, não foi capaz de melhorar a receita líquida dos animais, tornando-o economicamente inviável.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, fibra insolúvel, restrição alimentar

## SUNFLOWER MEAL IN DIETS FOR HEAVY PIGS AT SLAUGHTERING

**Summary** - Two experiments were conducted to evaluate the use of sunflower meal as an ingredient in programs of qualitative food restriction for finishing pigs. In the first experiment, we used 16 pigs, barrows with high genetic potential, with initial weight of  $79.64 \pm 2.18$  kg, to know the nutritional value of sunflower meal and its possible use in feed qualitative restriction. The sunflower meal, by low digestibility values found, proved to be a possible ingredient to be used in programs of qualitative feed restriction. In the second experiment, 45 barrows with an initial weight of  $80.09 \pm 5.59$  kg, were used to evaluate the effect of inclusion of different levels of sunflower meal (0, 7, 14, 21 and 28%) a program of qualitative feed restriction for pigs slaughtered at  $128.01 \pm 3.29$  kg, in performance, carcass characteristics, meat quality and economic evaluation. Was used a randomized block design with nine treatments and five repetitions. The sunflower meal increased a feed intake, however, was quadratic effect on the final weight and feed conversion, with the worst results observed with the addition of 12.12 and 23.50%, which may be associated with inclusion of oil in diets with 21 and 28% sunflower meal. The sunflower meal, as regards the characteristics of carcasses, didn't cause no deleterious effects that would prevent its use, however, in quality of meat, the sunflower meal increased the characteristics PSE of meat. Regarding the economic evaluation, the sunflower meal, was not able to improve net revenue of the animals, making it economically unviable.

**Keywords:** alternative food, insoluble fiber, dietary restriction

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **Introdução**

A produção de suínos tem se difundido amplamente no Brasil. O processo de abertura econômica em 1990 e a desvalorização cambial em 1999 geraram, para o Brasil, aumento de produção e ampliação das exportações, passando a configurar, em 2006, como o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína (FIALHO, 2006).

O aumento na produção de suínos foi caracterizado pelos 2,9 milhões de toneladas de carcaça produzidas em 2009, que representaram crescimento de 136% sobre a produção de 1999. Além disso, a produtividade melhorou 21% entre 2002 e 2009, chegando ao índice de 22 animais terminados por matriz por ano (CEPEA, 2010).

Do total produzido no país, São Paulo responde por 4,3%, produzindo, assim, 1,5 milhões de suínos por ano. Entretanto, a demanda da ordem de 4,5 milhões de suínos/ano, evidencia a necessidade de importar dos outros Estados, o que ocorre na forma de suínos vivos e de carcaça, bem como de produtos terminados (INSTITUTO BIOLÓGICO, 2012).

Em relação ao mercado internacional, segundo Rossi (2010), a suinocultura brasileira vem ganhando ainda mais importância, devido às suas vantagens competitivas, como, disponibilidade de insumos básicos para a produção, principalmente milho e soja, e investimentos do criador brasileiro em genética e tecnologia.

As vantagens competitivas e o aumento da produção industrial da carne suína brasileira, possibilitaram às indústrias frigoríficas comercializarem produtos de maior valor agregado, como cortes nobres e embutidos. No entanto, para obtenção destes produtos, é necessário que os suínos sejam abatidos com peso próximo 130 kg.

Segundo Ellis e Bertol (2001), o maior peso de abate gera vantagens econômicas, pois dilui os custos gerais de produção, abate e processamento do produto comercializável. Entretanto, este maior peso de abate tende a piorar a qualidade da carcaça dos suínos (WHITTEMORE, 1993), devido à menor deposição muscular e maior acúmulo de tecido adiposo.

Uma das formas de diminuir este excesso de gordura na carcaça de suínos é a adoção da restrição alimentar qualitativa (MAZZUCO et al., 2000), que visa reduzir o teor energético das dietas, por meio da inclusão de ingredientes de baixo valor energético, geralmente ricos em fibras, como o farelo de girassol. Este farelo, subproduto derivado da extração de óleo da semente de girassol, é rico em fibras do tipo insolúvel, que promove aumento do bolo fecal no intestino grosso, gerando diminuição do tempo de trânsito (BACH KNUDSEN, 2001) e menor aproveitamento dos nutrientes, diminuindo o acúmulo de tecido adiposo.

Entretanto, a diluição energética por meio da adição de ingredientes com alto teor em fibra insolúvel, como o farelo de girassol, pode prejudicar as digestibilidades da proteína e da energia (NADAI, 2003) e gerar piora na conversão alimentar.

Portanto, conhecer os valores nutricionais do farelo de girassol e seu possível uso como diluente energético das rações, em programas de restrição alimentar qualitativa, é necessário para formulação de dietas adequadas, que atendam as exigências nutricionais dos animais, não causem prejuízos à qualidade da carne e ao bem estar dos animais e, conseqüentemente, não gerem prejuízos econômicos.

## **Objetivos**

Objetivou-se com este estudo, avaliar a utilização do farelo de girassol em programa de restrição alimentar qualitativa para suínos abatidos com 130 kg de peso, por meio de dois experimentos, sendo o primeiro para determinar a composição química, os nutrientes e a energia digestíveis do ingrediente, e o

segundo, para avaliar os efeitos da inclusão de diferentes níveis (0, 7, 14, 21 e 28%), sobre o desempenho, digestibilidade das dietas, características das carcaças, qualidade da carne, parâmetros séricos, pesos dos órgãos do sistema digestório, produção e características das fezes e avaliação econômica

## **Revisão de literatura**

### **Suinocultura no Brasil**

O Brasil, em 2010, se configurou como o quarto maior produtor e exportador de carne suína (RODIGHERI, 2011). Segundo dados da USDA (2011), neste período, o Brasil produziu 3,195 mil toneladas de carcaça de carne suína e exportou 619 toneladas.

Entretanto, apesar do Brasil ser o quarto maior exportador, seu volume negociado é duas vezes menor que o do terceiro colocado, o Canadá (AZEVEDO, 2011). Segundo a Harfuch (2011) isso ocorre devido a: não reconhecimento da regionalização por importantes países importadores como status sanitário (febre aftosa); processo lento de negociação das barreiras sanitárias; compartimentalização como segurança para as exportações quando se tem focos de febre aftosa; concentração das exportações em mercados que firmam contratos apenas de curto prazo e forte concorrência com Estados Unidos e União Européia que possuem mercados diversos e, ainda, estáveis a longo prazo.

Barreiras técnicas, como, rastreabilidade, bem estar animal, restrições ambientais (resíduos, desflorestamento, OGMs), padrões sociais e de trabalho, também interferem nas negociações (LIMA, 2007).

Em relação às barreiras técnicas, Guina (2011) mostrou como a imagem do Brasil pode influenciar na decisão do consumidor estrangeiro, usando como exemplo a carne bovina. Constatou que aspectos relativos a comunicação, distribuição e diferenciação dos produtos brasileiros foram os que receberam a pior avaliação por parte dos consumidores entrevistados.

Além disso, este autor afirma que muitos países europeus associam a imagem agropecuária do Brasil ao desmatamento e ao trabalho escravo. Essa imagem é pregada pelo próprio governo destes países, na tentativa de desestimular o consumo de produtos brasileiros.

O consumo per capita de carne suína no Brasil foi de 14,2 kg em 2010 (HARFUCH, 2011), bem abaixo de países como China e Estados Unidos, que consumiram 38 e 28 kg, respectivamente. Segundo Sabb (2011) as razões para o baixo consumo de carne suína são: considerar que o suíno seja criado de maneira inadequada e, portanto, transmita uma série de doenças aos consumidores; acreditar que a carne de frango seja mais saudável aliado ao fato de que é mais barata que as outras carnes e as demandas do consumidor por alimentos mais fáceis e práticos de preparar, e também maior variedade.

Entretanto, apesar do consumo de carne suína brasileira sofrer grandes pressões dos consumidores internacionais e brasileiros, a produção no Brasil vem crescendo gradativamente. Esse crescimento deve-se, principalmente, a mudanças sofridas pela suinocultura nacional diante das alterações de hábitos alimentares do mercado consumidor, principalmente na procura por cortes nobres e produtos embutidos, e à oportunidade de maiores rentabilidades (HORTA et al., 2010).

Estas mudanças propiciaram o surgimento de novos nichos de mercado e redução de custos operacionais no abate, fazendo com que os frigoríficos e as indústrias de processamento de carne observassem vantagens na produção de suínos com peso de abate próximo ou mesmo acima de 130 kg (FRAGA e THOMAZ, 2005).

Com isso, conseguiu-se reduzir o tempo de criação do suíno (desde o nascimento do animal até o abate) e o teor de gordura da carne, melhorar as condições fitossanitárias na produção, transporte, armazenagem e comercialização da carne (SAAB, 2011).

Outros fatores, que geram aumento no consumo de carne suína e, conseqüentemente, aumento na produção, segundo PORKWORLD (2011) são: a

demanda interna aquecida, gerada pela melhoria de renda da população brasileira e o aumento do preço da carne bovina.

Assim, Segundo o Harfuch (2011), espera-se que o Brasil aumente, de 2010 a 2022, sua produção de 3232 para 4667 toneladas, consumo interno de 2709 para 3625 toneladas e as exportações de 528 para 1042 toneladas.

### **Restrição Alimentar Qualitativa**

A restrição alimentar qualitativa, que é a redução no consumo de energia por meio da diminuição do teor energético das dietas, é obtida pela inclusão de ingredientes com baixo valor nutricional e, normalmente, ricos em fibras (LUDKE et al., 1998).

Essa prática, segundo Rosa et al. (2000), é utilizada para reduzir a deposição de gordura total e abdominal e, também, propiciar melhorias na eficiência alimentar e qualidade microbiológica da carcaça na linha de abate, além de diminuir os níveis de colesterol no sangue, dependendo da capacidade fermentativa da fibra (HARA et al., 1998).

Entretanto, o aumento nos níveis de fibra na ração, de acordo com Scheeman et al. (1982), resulta em aumento da descamação da mucosa intestinal e aumento dos movimentos peristálticos intestinais, restringindo a permanência do alimento no trato intestinal e, por consequência, levando ao aumento compensatório do consumo de ração, ou, segundo Curtis (1983), á diminuição do consumo, devido ao maior incremento calórico ou à capacidade do estômago, principalmente em dietas com fibras mais lignificadas. O consumo pode ser prejudicado, também, pela palatabilidade das rações em que as fibras excedem 10 a 15% (NRC, 1998).

Por isso, muitas pesquisas são realizadas com o intuito de avaliar a eficiência da inclusão de ingredientes fibrosos nas dietas de aves e suínos.

Em relação ao desempenho e carcaça, Watanabe (2007) observou que a inclusão de níveis crescentes de polpa cítrica (0, 10, 20 e 30%), afetou apenas o ganho de peso diário, que apresentou efeito quadrático, com o maior ganho sendo

atingido com a inclusão de 10,79% de polpa. Verificou, também, diminuição linear para o rendimento de carcaça e % de carne magra na carcaça, entretanto, não constatou efeito sobre as áreas de gordura e relação carne/gordura.

Fraga et al. (2008) trabalharam com inclusão de níveis crescentes de casca de arroz (0, 5, 10, 15 e 20%), e observaram maior eficiência na conversão da energia ingerida em ganho de peso. Em relação à carcaça, observaram efeito linear decrescente e crescente para espessura de toucinho e % de carne magra na carcaça, respectivamente.

Parra et al. (2008) verificaram que a inclusão de níveis crescentes de casca de café melosa (0, 5, 10, 15 e 20%) na fase de terminação, gerou efeito linear decrescente e crescente para o consumo diário de ração e conversão alimentar, respectivamente. Notaram, também, diminuição linear para a espessura de toucinho, com a elevação nos níveis do ingrediente.

Em relação à carne, Fraga et al. (2009) avaliando o efeito da inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% de casca de arroz sobre as características morfo-fisiológicas da musculatura de suínos, abatidos com peso médio de 128 kg, observaram que a restrição alimentar qualitativa não afetou negativamente a qualidade da carne.

Além destas variáveis, a restrição alimentar qualitativa pode, também, interferir no impacto ambiental da criação de suínos, o qual está diretamente relacionado ao alimento que o animal ingere.

A inclusão de ingredientes fibrosos nas dietas de suínos, embora possa aumentar o volume de fezes, melhora algumas características dos dejetos, como a presença de nitrogênio nas fezes, diminuindo a emissão de odores (CANH et al. 1997; DECAMP et al. 2001).

Shariver et al. (2003) avaliando a diminuição da proteína bruta, em quatro pontos percentuais, na dieta de suínos em crescimento, com a inclusão de ingredientes fibrosos e suplementação com aminoácidos, observaram redução do nitrogênio amoniacal contido no chorume e na excreção urinária de uréia.

Entre os ingredientes alternativos avaliados na alimentação animal, o farelo de girassol, por sua característica fibrosa, pode ser utilizado na restrição alimentar qualitativa para suínos abatidos com pesos mais elevados.

### **Farelo de Girassol**

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma das quatro culturas oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível, em utilização no mundo.

Do girassol, quase tudo se aproveita. As raízes, do tipo pivotante, promovem reciclagem de nutrientes. As hastes podem ser usadas para forração acústica, além de, juntamente com as folhas, poderem ser ensiladas para produção de adubo verde. Das flores, podem ser extraídos de 20 a 40 kg de mel por hectare plantado e das sementes, fabrica-se o óleo para consumo humano (MOURAD, 2006).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010), a produção brasileira de girassol, na safra 2009/2010, foi de 80,6 mil toneladas, sendo a região Centro-Oeste responsável por 84,05% da produção.

A partir da semente do girassol, produz-se o óleo comestível, aproveitando-se os subprodutos da extração, tais como tortas e farelos, em rações balanceadas para a alimentação animal (OLIVEIRA e VIEIRA, 2004).

Existem três processos para extração do óleo: por prensagem mecânica; prensagem e solvente, e apenas com uso de solvente. O método utilizado comercialmente para a produção de farelo de girassol é a extração com solvente (TAVERNARI et al., 2008). Desse processo, obtém-se, em média, 45% de óleo, 25% de casca e 30% de farelo (SOUSA, 2008).

Segundo Lima et al. (1990), o teor de proteína bruta do farelo de girassol varia de 28 a 45%, sendo permitida a detecção de cascas, desde que não ultrapasse o nível máximo de 15% de fibra bruta. Porém, os valores de fibra e proteína brutas do farelo de girassol, listados nas tabelas do NRC (1998) são de 31,6 e 23,3%, respectivamente.

As variações nos teores de fibra do farelo de girassol ocorrem pela ausência de um processo efetivo de remoção das cascas, deixando o farelo com elevado conteúdo em fibra (15 a 24%), o que limita sua inclusão em rações, por resultar em redução na eficiência alimentar, afetando a saúde e provocando problemas como perda de peso (AHMAD et al., 2004).

Outro aspecto importante na utilização do farelo de girassol na alimentação animal é a digestibilidade dos aminoácidos. Jorguesen et al. (1984) utilizando suínos machos, com peso médio de 40 kg, avaliaram a digestibilidade ileal aparente de aminoácidos de quatro dietas cujas fontes proteicas e suas inclusões nas rações foram: farelo de soja (31,30%), farelo de girassol (33,30%), farinha de peixe (25,20%) ou farinha de carne e ossos (26,40%). Os autores encontraram que a disponibilidade média dos aminoácidos indispensáveis encontrados no íleo, por tratamento, foram 79,7%, 75,5%, 77,8% e 71,7%, respectivamente.

Segundo Lima et al. (1990), o farelo de girassol pode ser utilizado na ração de suínos como fonte proteica, pois possui proteína de qualidade similar à do farelo de soja e é rico em aminoácidos sulfurados, embora apresente teor de lisina inferior, sendo os níveis de cálcio, fósforo e metionina superiores.

Os valores médios da composição química do farelo de girassol, segundo Santos et al. (2005), são: 92,7% de matéria seca, 27,5% de proteína bruta, 43,5% de fibra em detergente neutro, 32,6% de fibra em detergente ácido e 4390 kcal de energia bruta/kg. Nos estudos de digestibilidade, encontraram 54,4%, 77,7%, 2365 kcal/kg e 2289 kcal/kg, para matéria seca digestível, coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, energias digestível e metabolizável para suínos, respectivamente.

Silva et al. (2002) utilizando níveis de inclusão de 0, 7, 14 e 21% de farelo de girassol em dietas isoenergéticas para suínos, com peso inicial de  $25,82 \pm 1,12$  kg, não observaram diferenças no desempenho e nas características das carcaças. Entretanto, os resultados, de maneira geral, apontaram que os teores elevados de fibra, neste ingrediente, pioraram a digestibilidade dos nutrientes.

Entretanto, a utilização do farelo de girassol irá depender, não apenas da disponibilidade dos nutrientes que compõe este ingrediente e da espécie e categoria animal que será trabalhada, mas também do preço praticado e da disponibilidade deste ingrediente no mercado.

## Referências

AHMAD, T.; ASLAM, Z.; RASOOL, S. Reducing fiber content of sunflower oil meal through treatment of enzymes produced from *Arachnoitus* sp. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 231–235, 2004.

AZEVEDO D. Novo conceito de evento no país. PORKWORD, ed. 65, p. 78-90, 2011.

BACH KNUDSEN, K. E. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 1-2, p. 3-20, 2001.

CANH, T. T.; VERSTEGEN, M. W.; AARNINK, A. J.; SCHRAMA, J. W. Influence of dietary factors on nitrogen partitioning and composition of urine and feces of fattening pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 700-706, 1997.

CEPEA. Boletim do suíno, 2010, N<sup>o</sup>1, Ano 1. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea\\_BoletimSuino\\_1.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_BoletimSuino_1.pdf)>. Data de acesso: 25 de jun. de 2011.

CONAB: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Girassol – Período: Novembro de 2010. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10\\_12\\_13\\_11\\_01\\_39\\_girasolnovembro2010.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10_12_13_11_01_39_girasolnovembro2010.pdf)>, Acesso em: 03 out. de 2011.

Curtis, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1983. 409p.

DECAMP, S. A.; HILL, B.; HANKINS, S. L.; HERR, C. T.; RICHERT, B. T.; SUTTON, A. L.; KELLY, D. T.; COBB, M. L.; BUNDY, D. W.; POWERS, W. J. Effects of soybean hulls on pig performance, manure composition, and air quality. **Swine Research Report**, v. 13, p. 84-89, 2001.

ELLIS, M., BERTOL T. M. Efeitos do peso de abate sobre a qualidade de carne suína e da gordura, 2001. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais01cv2\\_bertol\\_pt.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_bertol_pt.pdf)>. Data de acesso: 11 de jan. de 2012.

FIALHO, R. **Competitividade das exportações brasileiras de carne suína, no período de 1990 a 2004**, 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; BUDIÑO, F. E. L.; HUYANATE, R. A. R.; SCANDOLERA, A. J.; RUIZ, U. S.; D'ANGELIS, F. H. F. Qualitative-feed-restricted heavy swine: meat quality and morpho-histochemical characteristics of muscle fibers. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.52 n.5: pp. 1145-1156, 2009.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C. Aspectos do peso de abate de suínos, **Suinocultura Industrial**, v. 192, n. 9, p. 40-49, 2005.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; MARTINS, M. I. E. G.; KRONKA, R. N.; RUIZ, U. S.; SCANNOLERA, A. J. Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 869-875, 2008.

FURLAN, A. C.; MANTOVANI, C.; MURAKAMI, A. E.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; MARTIN, E. N. Utilização do farelo de girassol na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 158-164, 2001.

GUINA, F. T. C. **O efeito país de origem na comercialização da carne bovina brasileira na Europa: um estudo com estudantes e funcionários de universidades européias, importador europeu e exportadores brasileiros**, 2011. 256 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

HARA, H.; HAGA, S.; KASAI, T.; KIRIYAMA, S. Fermentation products of sugarbeet fiber by cecal bacterial lower plasma cholesterol concentration in rats. **Journal of Nutrition**, v. 128, n. 4, p. 688-693, 1998.

HARFUCH, L. Barreiras comerciais, protecionismo e exportações, 2011. Instituto de estudos do comércio e negociações internacionais, ICONE. Disponível em: <<http://www.iconebrasil.org.br/arquivos/noticia/2274.pdf>>. Data de acesso: 05 de jan. 2011.

HORTA, F. D. C.; ECKHARDT, O. H. O.; GAMEIRO, A. H.; MORETTI, A. S. Estratégias de sinalização da qualidade da carne suína ao consumidor final. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 16, n. 1-4, p. 15-21, 2010.

INSTITUTO BIOLÓGICO. Sanidade Animal, 2012. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/suinos.php>>. Data de acesso: 03 de jan. de 2012.

JORGUESEN, H; SAUER, W. C.; THACKER, P. A. Amino acid availabilities in soybean meal, sunflower meal, fish meal and meat and bone meal fed to growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 58, n. 4, 1984.

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; BARIONE Jr., W.; CRIPPA, J.; ZANOTTO, D. L. Tamanho da partícula afeta a digestibilidade do farelo de girassol em suínos. Brasília: EMBRAPA-CNPQA. (Circular Técnica, 153), 1990, 2 p.

LIMA, R. C. A. Barreiras não-tarifárias ao comércio e ao desafio da sustentabilidade, 2007. Instituto de estudos do comércio e negociações internacionais, ICONE. Disponível em: <[http://www.cebri.com.br/cebri/arquivos/400\\_pdf.pdf](http://www.cebri.com.br/cebri/arquivos/400_pdf.pdf)>. Data de acesso: 05 de jan. 2011.

LUDKE, J. V.; BERTOL, T. M.; SCHEUERMANN, G. N. Manejo da alimentação. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. (Eds.) **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p.65-90, 1998.

MAZZUCO, H.; GUIDONI, A. L.; JAENISCH, F. R. Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre ganho de peso compensatório em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p. 543-549, 2000.

MOURAD, A. L. Principais culturas para obtenção de óleos vegetais combustíveis no Brasil. In: ENCONTRO DE ENERGIA DO MEIO RURAL, 6., 2006, **Anais...** Campinas: UNIFEI. 1 CD-ROM.

NADAI, A. **Casca de arroz na restrição alimentar qualitativa para suínos em terminação**. Jaboticabal, 2003. 33 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requeriments of Swine**, 10 ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 1998, 189 p.

OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. **Extração do óleo de girassol utilizando miniprensa**, 27 p. – Documentos / EMBRAPA Soja. ISSN 1516-781X, n. 237, 2004.

PARRA, A. R. P.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; PAIANO, D.; SCHERER, C.; CARVALHO, P. L. O. Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 433-442, 2008.

PORKWORLD. Consumo de carne suína no Brasil atinge 15,1kg per capita, 2011. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/posts/post/consumo-de-carne-suina-no-brasil-atinge-151kg-per-capita>>. Data de acesso: 06 de jan. 2011.

RODIGHERI, J. A. Carne suína. Síntese anual da Agricultura de Santa Catarina – 2010-2011. Disponível em: <[http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese\\_2011/Carne%20suina%20-%20Sintese%202011.pdf](http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011/Carne%20suina%20-%20Sintese%202011.pdf)>. Data de acesso: 04 de jan. 2012.

ROSA, P. S.; ÁVILA, V. S.; JAENISCH, F. R. F. Restrição alimentar em frangos de corte: como explorar suas potencialidades. CT / 250 / Embrapa Suínos e Aves, Julho, 2000.

ROSSI, W. Mercados na mira. **Anuário Brasileiro de Aves e Suínos 2010**, Editora Gazeta, p. 8-13, 2010.

SAAB, M. S. B. L. **Comportamento do consumidor de alimentos no Brasil: um estudo sobre a carne suína.** 258 p., 2011. (Dissertação de Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SANTOS, Z, A. S.; FREITAS, R. T. F.; FIALHO, E. T.; RODRIGUES P. B.; LIMA, J. A. F.; CARELLOS, D. C.; BRANCOS, P. A. C.; CANTARELLI, V. S. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Estadual de Lavras. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 1, p. 232-237, 2005.

SCHEEMAN, B.O.; RICHTER, D.B.; JACOBS, L.R. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. **Journal of Nutrition**, v.112, p. 283-286, 1982.

SHARIVER, J. A.; CARTER, S. D; SUTTON, A. L. RICHERT, B. T.; SENNE, B. W.; PETTEY, L. A. Effects of adding fiber sources to reduced-crude protein, amino acid supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance, and carcass traits of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81p. 492–502, 2003.

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**, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002.

SOUSA, C. C. **Avaliação econômica parcial de dietas com farelo e torta de girassol, na alimentação de vacas leiteiras**, 2008. 40 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista Unesp, Jaboticabal, 2005.

TAVERNARI, F. C.; ALBINO, L. F. T.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; LELIS, G. R.; NERY, L. R.; MAIA, R. C. Farelo de girassol: composição e utilização na alimentação de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 5, p. 638-647, 2008.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, USDA. Livestock and Poultry: Word markets and trade, 2011. Disponível em: <[http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf)>. Data de acesso: 05 de jan. de 2012.

WATANABE, P. H. **Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

WHITTEMORE, C. Nutritional manipulation of carcass quality in pigs. In: COLE, D. J. A. **Recent Development in Pig Nutrition**, 2 ed. Nottingham: Nottingham University Press, p. 13-19, 1993.

## **CAPÍTULO 2 – DIGESTIBILIDADE DO FARELO DE GIRASSOL PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO**

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar a digestibilidade do farelo de girassol, foi conduzido um experimento, utilizando o método de colheita parcial de fezes. O ensaio teve duração de 14 dias, sendo os oitos primeiros para adaptação dos animais às baias e dietas, três dias para a regulação da cinza ácido insolúvel, no trato gastrointestinal e três para a colheita das fezes. Para isso, 16 suínos, machos castrados, com peso médio inicial de  $79,64 \pm 2,18$  kg, foram distribuídos em dois tratamentos, de acordo com o delineamento em blocos ao acaso, e 8 repetições, sendo a unidade experimental constituída por um animal. As dietas utilizadas foram: dieta referência (DR) e dieta teste (DT), composta por 70% da DR e 30% de farelo de girassol. Após as colheitas, as fezes foram homogeneizadas, para obtenção de uma amostra composta de cada animal, pré-secas e moídas. Determinou-se os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), fibra dietética total (FDT) e energia bruta (EB). O farelo de girassol apresentou 1626 kcal de energia digestível/kg, 3,32, 5,90 e 4,73% de FDN, FDA e FDT digestíveis, respectivamente, e 0,17% de mineral disponível. Apesar da elevada quantidade de fibra, o farelo de girassol apresentou alto teor de proteína digestível, 25,44%. Desta forma, conclui-se que o farelo de girassol apresenta-se como um possível ingrediente a ser utilizado em programas de restrição alimentar qualitativa para suínos na fase de terminação.

**Palavras-chave:** ingrediente alternativo, fibra, nutrientes

## CHAPTER 2 – DIGESTIBILITY OF SUNFLOWER MEAL FOR FINISHING PIGS

**SUMMARY:** In order to study the digestibility of sunflower meal, an experiment was conducted using the method of fecal partial collection. The test lasted 14 days, the eight first for animals to adapt to stalls and diets, three days for the regulation of acid insoluble ash in the gastrointestinal tract and three for the harvest of the stool. For this, 16 pigs, bulls, with initial average weight of  $79.64 \pm 2.18$  kg were allotted to two treatments, according with a randomized block design, and eight replicates, and the experimental unit constituted of an animal. The diets were: reference diet (RD) and test diet (TD), composed of 70% DR and 30% of sunflower meal. After harvesting, the feces were thawed and homogenized to obtain a composite sample from each animal, subjected to pre-drying and subsequently than ground. It was determined the dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), total dietary fiber (TDF) and gross energy (EB). The sunflower meal presented energy digestible of 1626 kcal/kg, 3.32, 5.90 and 4.73% of NDF, ADF and digestible FDT, respectively, and 0.17% mineral available. Despite the high amount of fiber and low digestibility of the same, the sunflower meal had a high content of digestible protein, 25.44%. Thus, we conclude that sunflower meal presents itself as a possible ingredient to be used in programs of qualitative feed restriction for pigs in the finishing phase.

**Keywords:** alternative ingredient, fiber, nutrients

## **Introdução**

O maior componente dos custos de produção da carne suína é a alimentação. Avaliando a série histórica dos custos de produção de suínos no Brasil, em média, a alimentação, nas granjas estabilizadas e de ciclo completo, corresponde a 65%, e em épocas de crise na atividade, este valor atinge a cifra de 70 a 75% (EMBRAPA, 2003).

A constante preocupação em melhorar a produtividade e reduzir os custos com alimentação, tem levado os nutricionistas a realizarem pesquisas visando aprimorar o conhecimento sobre as características dos ingredientes, para serem utilizados adequadamente nas dietas de suínos (SANTOS et al., 2005). Neste contexto, com o aperfeiçoamento das metodologias para determinação da fibra dietética, os ingredientes fibrosos têm sido reavaliados na nutrição de suínos (WATANABE, 2007).

Embora os suínos digiram e utilizem a fração fibrosa dos alimentos de forma diversa dos ruminantes, a fibra dietética vem sendo considerada uma fonte alternativa de energia na alimentação desta espécie animal, principalmente para animais em crescimento-terminação, de pós-terminação (185 dias e 135 kg de peso vivo) e reprodução (GOMES et al., 2006).

Entretanto, dada a limitada capacidade do trato digestório desta espécie animal em digerir material fibroso, são recomendados estudos sobre o potencial destes ingredientes na produção suína, particularmente as interações entre os efeitos fisiológicos e associativos sobre a morfo-histologia dos órgãos intestinais, causados pelo conteúdo fibroso variável (GOMES, 1996).

Um destes ingredientes estudado é o farelo de girassol. É um ingrediente proteico, porém, seu alto teor em fibra limita sua utilização em dietas para animais monogástricos, sob risco de diminuir a energia final da dieta e de requerer maior inclusão de óleo para atender as necessidades energéticas, o que poderá elevar os custos finais (SILVA et al., 2002).

Desse modo, objetivando conhecer o valor nutricional do farelo de girassol para ser usado em programas de restrição alimentar qualitativa de suínos abatidos pesados, realizou-se um ensaio para determinar os coeficientes de digestibilidade, os nutrientes e a energia digestível.

## **Material e Métodos**

O ensaio foi conduzido no mês de setembro de 2010, nas instalações experimentais do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

Foram utilizados 16 suínos, machos castrados, de alto potencial genético, com peso inicial de  $79,64 \pm 2,18$  kg, oriundos de granja comercial. Os animais foram alojados, individualmente, em baias de alvenaria, providas de bebedouro tipo chupeta e comedouro semi-automático.

Ao início do ensaio, os animais foram pesados, identificados e distribuídos em dois tratamentos, de acordo com o delineamento em blocos ao acaso, para controlar diferenças iniciais de peso, com 8 repetições, sendo a unidade experimental constituída por um animal. Os tratamentos foram compostos por duas dietas experimentais:

- Dieta referência: formulada para atender as exigências nutricionais mínimas, descritas por Rostagno et al. (2005), para suínos, machos castrados, com peso de 80 kg e alto potencial genético (Tabela 1);

- Dieta teste: dieta composta por 70% da dieta referência e 30% de farelo de girassol.

O ensaio teve duração de 14 dias, sendo os oito primeiros para adaptação dos animais às baias e dietas, três dias para a regulação do fluxo do indicador no trato gastrointestinal e três para a colheita das fezes, realizada pelo método da coleta parcial.

Durante os oito dias iniciais, determinou-se o consumo médio de ração dos animais, em duas refeições diárias, realizadas às 8h e às 17h, para que, ao longo do período de colheita, toda a ração fornecida fosse consumida.

Após o período de adaptação e determinação do consumo, iniciou-se o fornecimento de ração controlada, com adição de 1% de cinza ácido insolúvel (CAI), como indicador nas rações.

Tabela 1. Composições centesimal, química e energética da dieta referência.

Ingredientes, %	Dieta Referência
Milho	76,89
Farelo de soja, 45%	20,11
Caulim	1,00
Fosfato bicálcico	0,80
Calcário calcítico	0,52
Sal comum	0,31
L-Lisina. HCl, 98%	0,21
Suplemento vitamínico-mineral <sup>(1)</sup>	0,10
L-Treonina, 98%	0,04
DL-Metionina, 99%	0,02
Total %	100,00
Valores Calculados <sup>(2)</sup>	
Energia digestível, kcal/kg	3230
Proteína bruta, %	15,99
Cálcio, %	0,48
Fibra em detergente neutro, %	11,62
Fibra em detergente ácido, %	4,20
Fibra bruta, %	2,69
Fósforo disponível, %	0,25
Lisina dig, %	0,81
Metionina dig, %	0,26
Treonina dig, %	0,54
Triptofano dig, %	0,15
Sódio	0,16

<sup>(1)</sup>Pré-mistura vitamínico-mineral – quantidade por kg do produto: 500 mg de Ácido Fólico, 150 mg de Selênio, 10.000 mg de Cobre, 15.000 mg de Pantotenato de Cálcio, 100 mg de Biotina, 23.000 mg de Manganês, 400 mg de Iodo, 20.000 mg de Niacina, 6.000.000 U.I. de Vitamina A, 1.257 mg de Vitamina B1, 15.000 µg de Vitamina B12, 3.336 mg de Vitamina B2, 1.257 mg de Vitamina B6, 1.500.000 U.I. de Vitamina D3, 13.000 U.I. de Vitamina E, 2.000 mg de Vitamina K, 80.000 mg de Zinco, 110.000 mg de Ferro, 100 mg de Antioxidante (B.H.T.); <sup>(2)</sup> Valores nutricionais dos ingredientes propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

Nos três dias finais, 20% das fezes totais excretadas foram colhidas e colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados, sendo, em seguida, armazenadas em freezer a -8°C, até o momento das análises laboratoriais.

Após o período de colheita, as fezes foram descongeladas e homogeneizadas, para obtenção de uma amostra composta de cada animal, a qual foi submetida à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho tipo “faca”, dotado de peneira com crivos de 1 mm.

As amostras de fezes e ração foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FCAV - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, determinando-se os teores de matéria seca - MS (AOAC, 1990; método número 930.15); matéria mineral - MM (AOAC, 1990; método número 942.05); proteína bruta - PB (AOAC, 1990; método número 984.13).

Determinou-se, também, a fibra dietética total - FDT (AOAC, 1995; método 991.43), fibra em detergente neutro - FDN e fibra em detergente ácido - FDA de acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991) utilizando analisador de fibra ANKON<sup>200</sup> (Ankon Technology Corporation) e Energia Bruta - EB pela utilização de bomba calorimétrica do tipo “PARR”.

As determinações de CAI nas dietas e nas fezes foram efetuadas por meio de digestão das amostras em ácido clorídrico 4N, sob aquecimento, durante 45 minutos, filtragem do resíduo em papel de filtro quantitativo e, finalmente, incineração dos filtros e resíduos retidos, em forno mufla a 500 °C por quatro horas, conforme método adaptado de Van Keulen e Young (1977).

A partir dos valores determinados por estas análises, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, FDN, FDA, FDT e EB, bem como determinados os teores dos nutrientes e energia digestíveis do farelo de girassol, utilizando-se as fórmulas descritas por Matterson et al. (1965).

## Resultados

Na Tabela 2 são apresentados os valores da matéria seca (MS), energia bruta (EB), da composição química (matéria mineral - MM; fibra em detergente neutro - FDN; fibra em detergente ácido – FDA; fibra dietética total – FDT; Proteína Bruta - PB e Energia Bruta - EB), os coeficientes de digestibilidade, bem como os nutrientes e energia digestíveis do farelo de girassol.

De acordo com os resultados obtidos, o farelo de girassol apresentou coeficientes de digestibilidade da MS (39,92%), FDN (8,15%), FDA (17,49%), FDT (17,18%) e EB (40,29%), e de disponibilidade da MM (3,22%), abaixo de 50%.

Entretanto, o farelo de girassol apresentou alto teor de proteína bruta (32,50%) com elevado coeficiente de digestibilidade (78,27%), configurando-o como ingrediente proteico.

Tabela 2. Composição química, coeficientes de digestibilidade e constituintes digestíveis do farelo de girassol.

	Composição química	Coeficientes de digestibilidade	Nutrientes e ED
		Matéria Seca, %	
	92,92	39,92	40,29
		Nutrientes, %	
MM <sup>1</sup>	5,43	3,22	0,17
FDN <sup>2</sup>	40,75	8,15	3,32
FDA <sup>3</sup>	33,73	17,49	5,90
FDT <sup>4</sup>	27,54	17,18	4,73
PB <sup>5</sup>	32,50	78,27	25,44
		Energia	
EB <sup>6</sup>	4035*	40,29	1626 <sup>7*</sup>

<sup>1</sup>MM – matéria mineral; <sup>2</sup>FDN – fibra em detergente neutro; <sup>3</sup>FDA – fibra em detergente ácido; <sup>4</sup>FDT – fibra dietética total; <sup>5</sup>PB – proteína bruta; <sup>6</sup>EB – energia bruta; <sup>7</sup>energia digestível; \* (kcal/kg).

## Discussão

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e energia bruta e disponibilidade mineral estão relacionados com o nível de fibra contido no produto.

Para matéria seca, o coeficiente de digestibilidade encontrado no presente experimento (Tabela 2), foi inferior ao verificado por Silva et al. (2002), que trabalharam com oito suínos machos castrados, com peso médio inicial de 30,41 kg, e encontraram 56,75%. Também foi inferior ao observado por Santos et al. (2005), que estudaram suínos machos castrados, com peso vivo médio de 40,4 kg, e encontraram coeficiente de digestibilidade de 54,40% da MS do farelo de girassol.

Quanto à energia, o valor de 1626 kcal/kg (Tabela 2) foi inferior aos encontrados por Lima et al. (1990a), que foram de 1851 e 2151 kcal/kg para o farelo grosso e fino, respectivamente, sendo inferior, também, aos valores apresentado no NRC (1998) e encontrado por Silva et al. (2002), 2100 e 2171 kcal/kg, respectivamente.

Os baixos coeficientes de digestibilidade da MS e EB, e disponibilidade da matéria mineral são, provavelmente, devido à elevada taxa de passagem gerada pela alta quantidade de fibra, de difícil fermentação, presente no ingrediente estudado.

A fibra de baixa fermentação, pode afetar negativamente a utilização de alguns nutrientes, com conseqüente redução da digestibilidade da matéria seca, do extrato etéreo e da proteína bruta, por aumentar a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal do suíno (KASS et al., 1980).

A baixa fermentação da fibra pode ser comprovada pelos baixos coeficientes de digestibilidade da FDN (8,15%), FDA (17,49%) e FDT (17,18%), e pode estar relacionada ao alto nível de lignina no ingrediente, pois segundo Santos et al. (2005), o grau de lignificação é o fator que mais exerce influência na digestibilidade da fibra. Pereira et al. (2006), observaram 11% de lignina em um

farelo de girassol que continha 40,4% de FDN e 31% de FDA, valores próximos aos encontrados no presente experimento (Tabela 2).

Quanto à proteína, o coeficiente de digestibilidade encontrado (78,27%) foi semelhante aos resultados obtidos por Santos et al. (2005), que trabalharam com um total de 72 suínos mestiços, machos castrados, com peso vivo médio de 40,4 kg, e observaram que o coeficiente de digestibilidade para este nutriente foi de 77,7%.

Entretanto, o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta encontrado no presente experimento, foi superior aos encontrados por outros autores. Jorgensen et al. (1984) trabalharam com suínos, machos castrados, com peso médio de 40 kg, e encontraram coeficiente de digestibilidade de 73,1% para a proteína bruta do farelo de girassol, enquanto Lima et al. (1990a) e Silva et al. (2002), encontraram coeficientes de digestibilidade de 73,57 e 73,82%, para suínos com 44,50 e 30,40 kg de peso, respectivamente.

Nos estudos citados acima, os menores valores observados para os coeficientes de digestibilidade da proteína do farelo de girassol, podem estar relacionados aos aspectos anatômicos e fisiológicos dos animais estudados, uma vez que eram mais jovens, em fase de crescimento, enquanto os utilizados no presente estudo eram mais velhos, já em fase de terminação.

Animais mais velhos possuem maior capacidade volumétrica do trato digestório em relação aos mais novos, principalmente o ceco, que, segundo Zardo e Lima (1999), apresentam maior desenvolvimento de bactérias do tipo proteolíticas, que atacam as proteínas não digeridas no intestino delgado. Além disso, segundo estes mesmos autores, as secreções enzimáticas dos animais jovens, em relação aos adultos, diferem em concentração e atividade, ou seja, animais mais velhos são mais adaptados a dietas de difícil digestão.

Em relação ao farelo de soja, ingrediente proteico mais utilizado nas rações de aves e suínos, o coeficiente de digestibilidade da proteína do farelo de girassol, encontrado no presente experimento, foi inferior. Mendes et al. (2004) trabalharam 20 suínos machos castrados, mestiços, com peso inicial médio de 37,67 kg, e

observaram coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, do farelo de soja, de 90,78% e Rostagno et al. (2005) encontraram coeficiente de digestibilidade da proteína bruta do farelo de soja (45%) de 90%.

Apesar da proteína do farelo de girassol apresentar qualidade similar à do farelo de soja, com exceção do nível de lisina, que é cerca de três vezes menor (LIMA et al., 1990b), o alto nível de fibra na dieta pode ter levado à menor digestibilidade da proteína bruta, devido ao aumento da taxa de passagem.

## **Conclusão**

O farelo de girassol, pelos baixos valores de digestibilidade encontrados, apresenta-se como um possível ingrediente a ser utilizado em programas de restrição alimentar qualitativa para suínos na fase de terminação.

## **Referências**

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington: AOAC, 1995.

EMBRAPA. Produção de suínos, 2003. Embrapa Suínos e Aves, Sistema de Produção, 2 ISSN 1678-8850, Versão Eletrônica, 2003. Disponível em:< <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/nutricao.html>>. Data da acesso: 06 de jan. de 2011.

GOMES, J. D. F.; FUKUSHIMA, R. S.; PUTRINO, S. M.; GROSSKLAUS, C.; LIMA, G. J. M. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na dieta de suínos sobre a morfologia dos órgãos digestivos e não digestivos. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v. 43, n. 2, p. 202-209, 2006.

GOMES, J. D. F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetro de desempenho, digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal das marrãs**, 1996. 110 f. (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

JORGENSEN, H.; SAUER, W. C.; THACKER, P. A. Amino acid availabilities in soybean meal, sunflower meal, fish meal and meat and bone meal fed to growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.58, n. 4, p. 926-934, 1984.

KASS, M. L.; FOEST, P. J. van; POND, W. G. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine: I. apparent digestibility of diet components in specific segments of gastrointestinal tract. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, p. 175-191, 1980.

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; BARIONI Jr, W. B.; CRIPPA, J.; ZANOTTO, D. L. Tamanho da partícula afeta a digestibilidade do farelo de girassol em suínos. **Comunicado Técnico**. CT / 153 /EMBRAPA–CNPSA, p. 1–2, 1990a.

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; LAZZARETTI, D.; CRIPPA, J. Valores de digestibilidade e composição química e bromatológica de alguns alimentos para suínos. **Comunicado Técnico**. CT / 152 /EMBRAPA–CNPSA, p.1-3, 1990b.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W.; SINGSEN, E. P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, n. 7, p. 3-11, 1965.

MENDES, W. S.; SILVA, I. J.; FONTES, D. O.; RODRIGUEZ, N. M.; MARINHO, P. C.; SILVA, F. O.; AROUCA, C. L. C.; SILVA, F. C. O. Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 2, p. 207–213, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of swine, 10 ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1998, 189 p.

PEREIRA, E. M. O.; EZEQUIEL, J. M.; BIAGIOLI, B.; FEITOSA, J. Determinação *In vitro* do potencial de produção de metano e dióxido de carbono de líquido ruminal proveniente de bovinos de diferentes categorias. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v.14, n. 4, p. 120-127, 2006.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2005,141p.

SANTOS, Z. A. S.; FREITAS, R. T. F.; FIALHO, E. T.; RODRIGUES, P. B.; LIMA, J. A. F.; CARELLOS, D. C.; BRANCOS, P. A. C.; CANTARELLI, V. S. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Estadual de Lavras. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 1, p. 232-237, 2005.

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**, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002.

VAN KEULEN, J.; YOUNG, B.A. Evaluation of acid-insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v.44, n. 2, p.282-287, 1977.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3598, 1991.

WATANABE, P. H. **Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

ZARDO, A. O.; LIMA, G. J. M. M. Alimentos para suínos. **Boletim Informativo de Pesquisa** - Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS, BIPERS n. 12, ano 8, 1999.

### **CAPÍTULO 3 – FARELO DE GIRASSOL NAS DIETAS DE SUÍNOS ABATIDOS AOS 130 KG DE PESO: DESEMPENHO, DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS, PESOS DOS ORGÃOS DO TRATO DIGESTÓRIO, PRODUÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS FEZES**

**RESUMO:** Realizou-se um ensaio utilizando 45 suínos, machos castrados de alto potencial genético, com peso inicial de  $80,09 \pm 5,59$  kg, para avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de farelo de girassol (0, 7, 14, 21 e 28%) em um programa de restrição alimentar qualitativa, para suínos abatidos aos  $128,01 \pm 3,29$  kg de peso, quanto ao desempenho, digestibilidade das dietas, pesos dos órgãos do trato digestório, produção e característica das fezes. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e nove repetições. Observou-se aumento linear no consumo diário de ração e diminuição linear nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e peso do fígado. Entretanto, observou-se efeito quadrático no peso final, conversão alimentar, dias para alcançar 130 kg, na qual os piores resultados foram observados com a inclusão de 12,12, 11,94 e 23,50% de farelo de girassol, respectivamente. A diluição energética das dietas, por meio da inclusão de níveis crescentes de farelo de girassol, gerou redução no coeficiente de digestibilidade da matéria seca e aumentou consumo diário de ração. Entretanto, gerou efeito quadrático no peso final, conversão alimentar, dias para alcançar 130 kg e nos coeficientes de digestibilidade da PB, FDN e EB, que podem estar associados, também, a inclusão de óleo nas dietas com 21 e 28% de farelo de girassol. Apesar do aumento da excreção de cobre, houve diminuição da eliminação de cálcio e potássio pelas fezes, fator importante do ponto de vista ambiental.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, ambiente, restrição energética

### **CHAPTER 3 – SUNFLOWER MEAL IN THE DIETS OF PIGS SLAUGHTERED WITH 130 KG WEIGHT: PERFORMANCE, DIGESTIBILITY OF DIETS, WEIGHTS OF ORGANS OF THE DIGESTIVE TRACT, PRODUCTION AND CHARACTERISTICS OF STOOL**

**SUMMARY:** This was a trial using 45 pigs, barrows with high genetic potential, with an initial weight of  $80.09 \pm 5.59$  kg, to assess the effect of including different levels of sunflower meal (0, 7, 14, 21 and 28%) in a program of qualitative feed restriction, for pigs slaughtered at  $128.01 \pm 3.29$  kg, in performance, digestibility of diets, weights of organs of the digestive tract, production and characteristics of stool. Was used a randomized block design with nine treatments and five repetitions. Positive linear effect was observed in daily feed intake and amount of waste generated, but negative for digestibility of dry matter, total dietary fiber and liver weight. However, there was quadratic effect on the final weight, feed conversion and days to reach 130 kg, in which the worst results were observed with the addition of 12.12, 11.94 and 23.50% sunflower meal, respectively. The energy dilution of the diets, by increasing levels of sunflower meal, produced a reduction in digestibility of dry matter and increased feed intake. However, generated a quadratic effect on the final weight, feed conversion, days to reach 130 kg and the digestibility coefficients of CP, NDF and GE, which may be associated, also, the inclusion of oil in the diets with 21 and 28% of sunflower meal. Despite the increased excretion of copper, decreased elimination of potassium and calcium of faeces, important factor in the environmental point of view.

**Keywords:** alternative food, energy restriction, environment

## **Introdução**

Nos últimos anos, o Brasil tem passado por transformações importantes proporcionada pela estabilização econômica do Plano Real, maior abertura às importações, deslocamento da fronteira agrícola brasileira em direção ao Centro-Oeste, aumento da expectativa de vida, redução do número de habitantes por domicílio e mudança no hábito alimentar (SANTOS et al., 2002).

Estas transformações propiciaram o surgimento de novos nichos de mercado e redução de custos operacionais no abate, fazendo com que os frigoríficos e as indústrias de processamento de carne verificaram vantagens na produção de suínos com peso de abate próximo ou mesmo acima de 130 kg (FRAGA e THOMAZ, 2005).

Entretanto, o maior peso de abate tende a piorar a qualidade da carcaça dos suínos (WHITTEMORE, 1993). Para evitar o acúmulo de gordura na carcaça, muitos produtores estão fazendo uso de fontes alternativas de alimentos, resultantes do processamento industrial de culturas agrícolas (GOMES, 1996), em programas de restrição alimentar qualitativa.

A utilização racional dos diferentes tipos de ingredientes provenientes da agroindústria vegetal na alimentação de suínos, depende, basicamente, do conhecimento da composição química, digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes, bem como das exigências nutricionais dos suínos.

Um destes subprodutos é o farelo de girassol, que segundo Lima et al. (1990), pode ser utilizado na ração de suínos como fonte proteica, pois possui proteína de qualidade similar à do farelo de soja e é rico em aminoácidos sulfurados, embora apresente teor de lisina inferior, sendo os níveis de cálcio e fósforo superiores.

O farelo de girassol possui, também, alto teor de fibra, que pode limitar sua utilização em dietas para monogástricos (SILVA et al., 2002). Porém, segundo Fraga et al. (2008), ingredientes com alto teor de fibra nas dietas, podem manter a produção de carne magra, melhorando a tipificação das carcaças. Além disso,

pode mudar as características das fezes e coeficiente de resíduos de suínos. Fraga et al. (2009) trabalharam com níveis de inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% de casca de arroz para animais dos 89 aos 128 kg, e observaram que os minerais nas fezes foram reduzidos conforme aumentaram os níveis do ingrediente

Dessa forma, visando conhecer o potencial do farelo de girassol em programa de restrição alimentar qualitativa, objetivou-se com este trabalho avaliar a inclusão de diferentes níveis (0, 7, 14, 21, 28%) de farelo de girassol sobre o desempenho, digestibilidade das dietas, pesos dos órgãos do sistema digestório, produção e características das fezes de suínos em terminação, abatidos com peso próximo a 130 kg de peso vivo.

## **Material e métodos**

O ensaio foi conduzido nos meses de janeiro a março de 2011, nas instalações experimentais do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, na qual foi observado temperatura média de 28°C

Cinquenta e quatro suínos, machos castrados, de alto potencial genético, com peso de  $80,09 \pm 5,59$ kg, oriundos de granja comercial, foram distribuídos em cinco tratamentos, no delineamento em blocos ao acaso, para controlar as diferenças iniciais de peso, com nove repetições.

Inicialmente, o tratamento sem farelo de girassol foi constituído por 18 animais, dos quais 9 foram abatidos quando completaram  $98,35 \pm 7,30$  kg, permitindo as comparações com os parâmetros avaliados nos órgãos daqueles abatidos aos  $128,01 \pm 3,29$  kg. Este abate aconteceu em virtude de ser este o peso ainda praticado em várias regiões do Brasil. As dietas experimentais foram:

- DC: Dieta controle, composta principalmente por milho e farelo de soja;
- DFG7: Dieta com inclusão de 7% de farelo de girassol;
- DFG14: Dieta com inclusão de 14% de farelo de girassol;
- DFG21: Dieta com inclusão de 21% de farelo de girassol;

- DFG28: Dieta com inclusão de 28% de farelo de girassol

Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das dietas com níveis crescentes de farelo de girassol.

Ingredientes	Dietas Experimentais				
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28
Milho grão	76,89	75,11	73,33	68,45	61,47
Farelo de soja	20,11	14,67	9,24	4,41	0,00
Farelo de girassol	0,00	7,00	14,00	21,00	28,00
Inerte	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00
Fosfato bicálcico	0,80	0,87	0,93	1,00	1,07
Calcário calcítico	0,52	0,46	0,41	0,34	0,28
Sal comum	0,31	0,32	0,33	0,35	0,45
Suplemento vitamínico-mineral <sup>(1)</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
DL-Metionina, 99%	0,02	0,02	0,01	0,07	0,02
L-Lisina HCl, 98%	0,21	0,30	0,40	0,48	0,56
L-Treonina, 98%	0,04	0,14	0,23	0,33	0,42
L-Triptofano, 98%	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02
Óleo de soja	0,00	0,00	0,00	1,50	3,50
Total, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados <sup>(2)</sup>					
Energia metabolizável, kcal/kg	3202	2976	2750	2563	2360
Amido, %	55,39	49,22	47,78	45,17	39,89
Proteína bruta, %	15,99	15,99	15,99	15,99	15,99
Cálcio, %	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Fibra Bruta, %	2,07	2,08	4,80	6,00	7,14
Fibra em detergente neutro, %	11,62	10,98	10,02	8,90	7,33
Fibra em detergente ácido, %	4,20	6,08	7,94	9,79	11,52
Fósforo disponível, %	0,25	0,25	0,52	0,25	0,25
Lisina dig., %	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Metionina dig., %	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
Treonina dig., %	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Triptofano dig., %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Sódio	0,16	0,16	0,16	0,16	0,20

<sup>(1)</sup>Pré-mistura vitamínico-mineral – quantidade por kg do produto: 500 mg de Ácido Fólico, 150 mg de Selênio, 10.000 mg de Cobre, 15.000 mg de Pantotenato de Cálcio, 100 mg de Biotina, 23.000 mg de Manganês, 400 mg de Iodo, 20.000 mg de Niacina, 6.000.000 U.I. de Vitamina A, 1.257 mg de Vitamina B1, 15.000 µg de Vitamina B12, 3.336 mg de Vitamina B2, 1.257 mg de Vitamina B6, 1.500.000 U.I. de Vitamina D3, 13.000 U.I. de Vitamina E, 2.000 mg de Vitamina K, 80.000 mg de Zinco, 110.000 mg de Ferro, 100 mg de Antioxidante (B.H.T.); <sup>(2)</sup>Valores nutricionais dos ingredientes propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

A dieta controle foi formulada procurando atender as exigências nutricionais mínimas, descritas por Rostagno et al. (2005), para suínos de alto potencial genético, enquanto as demais, que tiveram inclusão de farelo de girassol, foram formuladas para atingir os mesmos níveis de proteína bruta e lisina (Tabela 1).

As rações experimentais foram formuladas utilizando-se os resultados encontrados, para o farelo de girassol, apresentado no Capítulo 2. Os níveis utilizados de aminoácidos do ingrediente estudado, foram apresentados por Rhône Poulenc (1993).

### **Desempenho**

Os animais receberam ração e água à vontade durante todo o ensaio, sendo as sobras recolhidas e pesadas diariamente e os pesos dos animais registrados semanalmente. Foram determinados: o consumo diário de ração (CDR) em kg/dia, ganho diário de peso (GDP) em kg/dia e conversão alimentar (CA) dos animais, durante todo o período experimental. Quando os animais atingiram peso médio de  $128,01 \pm 3,29$  kg, o ensaio foi encerrado e todos os animais abatidos

Avaliou-se, também, o consumo total de ração (CTR) em kg, ganho total de peso (GTP) em kg e o número de dias necessários para os animais atingirem 130 kg de peso (D130), conforme indicado:

$$D130 = (130 - \text{peso inicial}) / GP_{\text{período total}}$$

Em que:

$$GP_{\text{período total}} = (\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{dias em experimento}$$

### **Pesos dos órgãos do sistema digestório**

Para os abates realizados aos  $98,35 \pm 7,30$  kg e aos  $128,01 \pm 3,29$  kg de peso, os procedimentos adotados foram iguais. Esses abates ocorreram no dia seguinte à última pesagem. No momento do abate, os suínos foram atordoados,

por meio de descarga elétrica, seguida pelos procedimentos de sangria, depilação e evisceração.

Após a evisceração dos animais, os órgãos do sistema digestório foram separados e limpos para realização das pesagens do estômago, intestino delgado, ceco e cólon vazios e, também, do fígado e pâncreas, conforme descrito por Pond et al. (1988), para obtenção dos pesos relativos.

### **Digestibilidade das dietas**

Durante o experimento de desempenho, foi avaliada a digestibilidade das dietas experimentais, por meio do método da colheita parcial de fezes, utilizando-se cinza ácido insolúvel como indicador. Estas determinações foram realizadas quando os animais atingiram peso médio de  $98,35 \pm 7,30$  kg.

Adicionou-se, às rações, 1% de cinza ácido insolúvel, sendo os animais alimentados com essa ração durante três dias, para regular o fluxo do indicador no trato digestório. Nos três dias subsequentes ao período de adaptação, 20% das fezes totais excretadas foram colhidas e colocadas em sacos plásticos devidamente identificados, sendo, em seguida, armazenados em freezer a  $-8^{\circ}\text{C}$ , até o momento das análises laboratoriais.

Após o período de colheita, as fezes foram descongeladas e homogeneizadas, para obtenção de uma amostra composta de cada animal, a qual foi submetida à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, sendo posteriormente moída em moinho tipo “faca”, dotado de peneira com crivos de 1 mm.

As amostras de fezes e ração foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da FCAV - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, determinando-se os teores de matéria seca - MS (AOAC, 1990; método número 930.15); matéria mineral - MM (AOAC, 1990; método número 942.05); proteína bruta - PB (AOAC, 1990; método número 984.13).

Determinou-se, também, a fibra dietética total - FDT (AOAC, 1995; método 991.43), fibra em detergente neutro - FDN e fibra em detergente ácido - FDA de

acordo com a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991) utilizando analisador de fibra ANKON<sup>200</sup> (Ankon Technology Corporation) e Energia Bruta – EB, pela utilização de bomba calorimétrica do tipo “PARR”.

As determinações de CAI nas dietas e nas fezes foram efetuadas por meio de digestão das amostras em ácido clorídrico 4N, sob aquecimento, durante 45 minutos, filtragem do resíduo em papel de filtro quantitativo e, finalmente, incineração dos filtros e resíduos retidos, em forno mufla a 500 °C por quatro horas, conforme método adaptado de Van Keulen e Young (1977).

A partir dos valores determinados por estas análises, foram calculados os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, PB, FDN, FDA, FDT e EB e de disponibilidade da MM, utilizando-se as fórmulas descritas por Matterson et al. (1965).

### **Produção e características das fezes**

Duas vezes por semana, as baias foram lavadas para remoção total dos resíduos, sendo realizadas duas colheitas e pesagens das fezes produzidas no período de 48 horas posteriores à limpeza, para determinação da produção diária de fezes. As amostras colhidas a cada semana foram homogeneizadas, sendo 20% mantidas congeladas (- 8 °C) obtendo-se, desta forma, amostras semanais das fezes produzidas.

Depois de descongeladas, as amostras, 200 g de cada animal, foram submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 55 °C por 72 horas, e moídas em moinho tipo “faca”, dotado de peneira com crivos de 1 mm. Posteriormente, determinou-se os teores de matéria seca, sólidos totais, minerais totais e sólidos voláteis totais, segundo Massé et al. (2003).

A partir da produção total de fezes e sua composição, calculou-se os valores das produções diárias de sólidos totais e voláteis, bem como a de minerais totais. Determinou-se, também, o coeficiente de resíduo (CR), resultante da relação entre a produção total de fezes e o ganho total de peso dos animais, dos  $80,09 \pm 5,59\text{kg}$  aos  $128,01 \pm 3,29\text{ kg}$ .

Amostras de fezes e rações foram submetidas à digestão por ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio, para as determinações das excreções de nitrogênio, cálcio, fósforo, potássio, enxofre, zinco e cobre.

### **Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS (2008), sendo que entre os diferentes níveis de farelo de girassol, os graus de liberdade do tratamento foram desdobrados em efeitos linear, quadrático e cúbico. Para comparação entre os animais abatidos mais leves e os tratamentos dos animais abatidos mais pesados, foi utilizado o teste de Tukey a 5%.

## **Resultados**

Os dados referentes ao peso inicial (PI), peso final (PF), ganho total de peso (GTP), ganho diário de peso (GDP), consumo total de ração (CTR), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA) e dias para alcançar 130 kg (D130) de suínos, em função dos níveis de farelo de girassol nas rações, estão indicados na Tabela 2.

As variáveis PF ( $P < 0,0001$ ), CTR ( $P = 0,0157$ ), CDR ( $P = 0,0161$ ), CA ( $P = 0,0243$ ) e D130 ( $P = 0,0010$ ), foram afetados com aumento dos níveis de farelo de girassol nas dietas (Tabela 2).

Para o CTR ( $y = 145,60 + 0,488x$ ,  $R^2 = 0,66$ ) e CDR ( $y = 2,62 + 0,008x$ ,  $R^2 = 0,66$ ), observou-se efeito linear crescente, demonstrando que os suínos compensaram os menores níveis energéticos das rações, aumentando o consumo. Entretanto, as mesmas respostas não foram observadas para a CA ( $y = 2,97 + 0,047x - 0,001x^2$ ,  $R^2 = 0,68$ ), para a qual foi observado efeito quadrático, sendo obtido o pior ponto com a inclusão de 23,50% de farelo de girassol.

Para o PF ( $y = 128,80 - 0,509x + 0,021x^2$ ,  $R^2 = 0,88$ ) e D130 ( $y = 55,33 + 0,621x - 0,026x^2$ ,  $R^2 = 0,94$ ) observou-se, também, efeitos quadráticos, conforme elevaram-se os níveis de farelo de girassol nas rações, sendo o menor PF

observado com a inclusão de 12,12% de farelo de girassol e o maior D130 com a inclusão de 11,94% do produto. Apesar do efeito quadrático verificado para o PF, o GTP (P=0,1688) e o GDP (P=0,1673) não foram afetados pelos diferentes níveis de farelo de girassol.

Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação (CV) das variáveis, peso inicial e final, ganho total e diário de peso, consumo total e diário de ração, conversão alimentar e dias para alcançar 130 kg, de suínos alimentados com diferentes níveis de farelo de girassol.

Estatística	Dietas Experimentais					CV, % <sup>9</sup>	Regressão	P
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
PI <sup>1</sup> , kg	79,97	80,69	79,95	79,93	79,94	7,32	–	0,9986
PF <sup>2</sup> , kg	128,48	127,45	124,80	127,91	131,32	2,06	Q	<,0001
GTP <sup>3</sup> , kg	49,00	48,37	43,42	49,34	52,62	11,62	–	0,1688
GDP <sup>4</sup> , kg	0,89	0,88	0,79	0,90	0,96	10,48	–	0,1673
CTR <sup>5</sup> , kg	143,99	154,63	149,12	152,98	161,90	8,44	L	0,0157
CDR <sup>6</sup> , kg	2,62	2,81	2,71	2,78	2,94	8,45	L	0,0161
CA <sup>7</sup>	2,96	3,21	3,45	3,11	3,10	8,88	Q	0,0243
D130 <sup>8</sup> , dias	55,82	57,30	59,21	57,37	51,68	7,66	Q	0,0010

<sup>1</sup>Peso inicial; <sup>2</sup>Peso final; <sup>3</sup>Ganho total de peso; <sup>4</sup>Ganho diário de peso; <sup>5</sup>Consumo total de ração; <sup>6</sup>Consumo diário de ração; <sup>7</sup>Conversão alimentar; <sup>8</sup>Dias para alcançar 130 kg; <sup>9</sup>Coefficientes de variação; L–Efeito Linear; Q–Efeito Quadrático.

Na Tabela 3, são apresentados os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), fibra dietética total (CDFDT), proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB) e o coeficiente de disponibilidade da matéria mineral (CDMM), das rações com diferentes níveis de farelo de girassol.

Todos os coeficientes de digestibilidade foram afetados (P<0,01) pelos níveis de farelo de girassol incluídos nas dietas. O aumento nos níveis de farelo de girassol nas dietas determinou efeito linear decrescente para o CDMS ( $y=77,59 -$

0,588x,  $R^2= 0,89$ ) e CDFDT ( $y=55,05 - 1,038x$ ,  $R^2= 0,78$ ), e cúbico para o CDFDA ( $y=61,85 - 6,557x + 0,323x^2 - 0,005x^3$ ,  $R^2=0,96$ ).

Para o CDPB ( $y=77,96 - 0,912x + 0,023x^2$ ,  $R^2= 0,90$ ), CDFDN ( $y=44,36 - 2,484x + 0,066x^2$ ,  $R^2= 0,996$ ), CDEB ( $y=79,07 - 1,291x + 0,029x^2$ ,  $R^2=0,69$ ) e CDMM ( $y=87,13 + 0,063x - 0,022x^2$ ,  $R^2= 0,997$ ), observou-se efeitos quadráticos. Os níveis de farelo de girassol que indicaram os menores coeficientes de digestibilidade para a PB, FDN e EB foram 19,83, 18,82 e 22,26%, respectivamente, e o maior coeficiente de disponibilidade da matéria mineral foi verificado com nível de 1,43% do produto estudado.

Tabela 3. Valores médios e coeficientes de variação dos coeficientes de digestibilidade e de disponibilidade das dietas contendo diferentes níveis de farelo de girassol.

Estatística	Dietas Experimentais					CV, % <sup>8</sup>	Regressão	P
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
CDMS <sup>1</sup> , %	78,12	75,10	65,24	66,49	61,82	7,21	L	<0,0001
CDPB <sup>2</sup> , %	77,67	73,87	68,16	70,27	70,66	6,84	Q	0,0022
CDFDN <sup>3</sup> , %	44,25	30,25	23,16	20,64	27,11	11,68	Q	<0,0001
CDFDA <sup>4</sup> , %	62,83	25,96	23,95	11,00	9,86	11,68	C	<0,0001
CDFDT <sup>5</sup> , %	56,84	51,72	29,60	36,16	28,29	28,01	L	<0,0001
CDMM <sup>6</sup> , %	86,93	86,99	83,29	78,40	71,30	2,00	Q	<0,0001
CDEB <sup>7</sup> , %	78,78	73,85	61,40	69,75	64,54	4,08	Q	<0,0001

<sup>1</sup>Coeficiente de digestibilidade da matéria seca; <sup>2</sup>Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta; <sup>3</sup>Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro; <sup>4</sup>Coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido; <sup>5</sup>Coeficiente de digestibilidade da fibra dietética total; <sup>6</sup> Coeficiente de disponibilidade da matéria mineral; <sup>7</sup>Coeficiente de digestibilidade da energia bruta; <sup>8</sup>Coeficientes de variação; L – Efeito Linear; Q – Efeito Quadrático; C – Efeito Cúbico.

Na Tabela 4, são apresentados os pesos relativos dos órgãos do sistema digestório dos grupos de suínos abatidos com pesos médios de  $98,35 \pm 7,30$  e  $128,01 \pm 3,29$  kg. Apenas o peso do ceco ( $P=0,9702$ ) não foi afetado em relação ao peso de abate e aumento dos níveis de inclusão de farelo de girassol.

O peso do fígado diminuiu linearmente ( $y = 1,76 - 0,008x$ ,  $R^2=0,77$ ) à medida em que elevaram-se os níveis de farelo de girassol nas dietas. Quanto aos diferentes pesos de abate, os animais recebendo as dietas DC e DFG7, apresentaram os maiores ( $P<0,05$ ) pesos do fígado, quando comparados àqueles consumindo DC e abatidos mais leves.

Para os pesos do estômago e do cólon, observou-se que foram maiores ( $P<0,05$ ) nos animais abatidos pesados, em relação aos mais leves, enquanto para os pesos do intestino delgado, apenas não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os suínos consumindo DFG28 e abatidos pesados, quando comparados aos abatidos mais leves. Quanto ao pâncreas, somente os animais que receberam a dieta DFG7, apresentaram pesos superiores ( $P<0,05$ ) àqueles abatidos mais leves.

Tabela 4. Valores médios e coeficientes de variação (CV) para pesos dos órgãos do sistema digestório de suínos alimentados com diferentes níveis de farelo de girassol e diferentes pesos médios de abate.

Estatística	Dietas Experimentais						CV, % <sup>3</sup>	Regressão	P <sup>4</sup>
	Abate aos 130 kg								
	DC <sup>2</sup>	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
Estômago, kg	0,44	0,53*	0,54*	0,62*	0,55*	0,54*	11,19	-	0,0856
ID, kg <sup>1</sup>	1,65	2,00*	2,00*	1,99*	2,02*	1,91	9,89	-	0,7643
Ceco, kg	0,15	0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	15,85	-	0,9702
Cólon, kg	1,22	1,64*	1,64*	1,61*	1,67*	1,77*	9,99	-	0,4263
Fígado, kg	1,45	1,72*	1,79*	1,61	1,58	1,53	9,34	L	0,0171
Pâncreas, kg	0,13	0,14	0,16*	0,15	0,15	0,14	9,80	-	0,1752

<sup>1</sup>Intestino delgado; <sup>2</sup>Valores médios observados nos animais abatidos mais leves ( $98,35 \pm 7,30$  kg), comparados individualmente, com os obtidos, em cada nível de farelo de girassol, com aqueles abatidos mais pesados ( $128,01 \pm 3,29$  kg); \* $P<0,05$ ; <sup>3</sup>Coeficientes de variação; <sup>4</sup>P referente à média dos animais abatidos mais pesados; L – Efeito Linear.

Na Tabela 5, encontram-se os valores referentes às características das fezes dos grupos de suínos alimentados com diferentes níveis de farelo de girassol nas dietas. Os teores de zinco e sólidos voláteis ( $P=0,0513$ ) não sofreram

influência do aumento nos níveis de farelo de girassol nas dietas, enquanto o enxofre foi o único que sofreu efeito cúbico ( $y = 0,269 - 0,006x + 0,000x^2 - 2E-05x^3$ ,  $R^2 = 0,998$ ).

Os valores encontrados para cálcio ( $y = 0,25 - 0,004x$ ,  $R^2 = 0,965$ ) e potássio ( $y = 1,11 - 0,008x$ ,  $R^2 = 0,839$ ) apresentaram efeito linear decrescente, enquanto o cobre ( $y = 1,212 + 0,014x$ ,  $R^2 = 0,900$ ) apresentou efeito linear crescente, com os aumentos dos níveis de farelo de girassol nas dietas.

Para sólidos totais ( $y = 36,10 - 0,114x + 0,01x^2$ ,  $R^2 = 0,982$ ), matéria mineral ( $y = 6,739 - 0,237x + 0,011x^2$ ,  $R^2 = 0,985$ ), nitrogênio ( $y = 3,241 - 0,013x - 0,0001x^2$ ,  $R^2 = 0,993$ ) e fósforo ( $y = 2,206 - 0,042x - 0,001x^2$ ,  $R^2 = 0,951$ ), observou-se efeitos quadráticos, com os níveis de 5,70, 10,77, 6,50, 21,00% de farelo de girassol, indicando os menores teores destas variáveis respectivamente.

Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação (CV), das características das fezes, em função dos diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol nas dietas de suínos.

Variáveis	Dietas Experimentais					CV <sup>1</sup>	Regressão	P
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
Sólidos totais,%	36,27	35,51	36,46	38,76	40,93	6,60	Q	0,0257
Sólidos voláteis,%	29,60	29,77	30,66	32,20	31,72	6,93	-	0,0513
Matéria mineral, %	6,67	5,74	5,80	6,56	9,22	15,02	Q	<0,0001
Nitrogênio, %	3,23	3,12	2,92	2,54	2,23	6,71	Q	0,0256
Cálcio, %	0,25	0,23	0,18	0,17	0,14	17,86	L	<0,0001
Fósforo, %	2,23	1,90	1,86	1,78	1,82	9,31	Q	0,0039
Potássio, %	1,11	1,01	1,06	0,92	0,86	17,53	L	0,0023
Enxofre, %	0,27	0,25	0,26	0,25	0,19	8,87	C	0,0017
Zinco, ppm	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	-
Cobre, ppm	1,26	1,24	1,39	1,56	1,59	9,41	L	<0,0001

<sup>1</sup> Coeficientes de variação; L- Efeito Linear; Q – Efeito Quadrático; C – Efeito Cúbico.

Na Tabela 6 são apresentados o ganho total de peso, as produções diária e total de fezes, e os coeficientes de resíduos encontrados para suínos, de acordo com as diferentes dietas experimentais.

Apenas o GTP (P=0,1688) não foi afetado pelos diferentes níveis de farelo de girassol nas dietas. A variável CRCa ( $y = 0,849 + 0,030x - 0,001x^2$ ,  $R^2 = 0,369$ ) foi a única que apresentou efeito quadrático, sendo, seu maior valor observado, com a inclusão 15% de farelo de girassol.

As variáveis PDF ( $y = 0,938 + 0,033x$ ,  $R^2 = 0,983$ ), PTF ( $y = 54,05 + 2,001x$ ,  $R^2 = 0,985$ ), CRST ( $y = 386,60 + 14,11x$ ,  $R^2 = 0,928$ ), CRSV ( $y = 327,80 + 10,19x$ ,  $R^2 = 0,947$ ), CRN ( $y = 13,50 + 0,157x$ ,  $R^2 = 0,859$ ), CRP ( $y = 8,118 + 0,205x$ ,  $R^2 = 0,874$ ), CRK ( $y = 4,33 + 0,088x$ ,  $R^2 = 0,982$ ), CRS ( $y = 1,086 + 0,022x$ ,  $R^2 = 0,662$ ), CRZn ( $Y = 0,08 + 0,002x$ ,  $R^2 = 0,975$ ) e CRCu ( $Y = 4,368 + 0,286x$ ,  $R^2 = 0,932$ ), apresentaram efeitos lineares crescentes.

Tabela 6. Valores médios e coeficientes de variação (CV), de ganho de peso, produção diária e total de fezes (na matéria seca) e coeficientes de resíduos (CR), em função dos diferentes níveis de farelo de girassol nas rações de suínos.

	Dietas Experimentais					CV <sup>13</sup>	Regressão	P
	DR	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
PDF <sup>1</sup> ,g	0,94	1,16	1,39	1,73	1,84	29,67	L	<0,0001
PTF <sup>2</sup> , kg	54,84	66,53	80,57	100,51	107,90	29,34	L	<0,0001
GTP <sup>3</sup> , kg	49,00	48,37	43,42	49,34	52,62	11,62	-	0,1688
CRST <sup>4</sup> , g/kg	406,10	479,63	524,76	741,90	769,11	21,72	L	<0,0001
CRSV <sup>5</sup> , g/kg	330,40	402,18	440,54	582,62	596,95	19,46	L	<0,0001
CRN <sup>6</sup> , g/kg	13,03	15,08	15,45	17,77	17,18	21,94	L	0,0044
CRCa <sup>7</sup> , g/kg	0,80	1,19	0,91	1,23	1,03	20,87	Q	0,0357
CRP <sup>8</sup> , g/kg	8,95	9,09	9,72	13,03	14,16	22,96	L	<0,0001
CRK <sup>9</sup> , g/kg	4,40	4,85	5,48	6,39	6,73	20,86	L	<0,0001
CRS <sup>10</sup> , g/kg	1,07	1,19	1,36	1,84	1,52	24,30	L	<0,0001
CRZn <sup>11</sup> , g/kg	0,08	0,10	0,11	0,14	0,15	19,40	L	<0,0001
CRCu <sup>12</sup> , g/kg	5,02	5,88	7,30	11,41	12,28	22,25	L	<0,0001

<sup>1</sup>Produção diária de fezes; <sup>2</sup>Produção total de fezes; <sup>3</sup>Ganho total de peso; <sup>4</sup>Coefficiente de resíduo dos sólidos totais; <sup>5</sup>Coefficiente de resíduo dos sólidos voláteis; <sup>6</sup>Coefficiente de resíduo do Nitrogênio; <sup>7</sup>Coefficiente de resíduo do Cálcio; <sup>8</sup>Coefficiente de resíduo do Fósforo; <sup>9</sup>Coefficiente de resíduo do Potássio; <sup>10</sup>Coefficiente de resíduo do Enxofre; <sup>11</sup>Coefficiente de resíduo do Zinco; <sup>12</sup>Coefficiente de resíduo do Cobre; <sup>13</sup> Coeficientes de variação; L – Efeito Linear; Q – Efeito Quadrático; C – Efeito Cúbico.

## DISCUSSÃO

Apesar do efeito linear crescente sobre o consumo diário de ração (CDR) (Tabela 2), este ficou abaixo do recomendado por Rostagno et al. (2005), que preconizaram consumos de 2,95 kg e 3,10 kg para animais de alto potencial genético e desempenho superior, de 70 a 100 kg e de 100 a 120 kg, respectivamente. Outros autores encontraram, também, valores superiores aos encontrados no presente experimento. O CDR médio observado por Carrelos et al. (2005), estudando níveis crescentes (0, 4, 8, 12 e 16%) de inclusão de farelo de girassol para animais dos 62,2 aos 99,80 kg, foi de 3,57 kg, enquanto Fraga et al. (2008), estudando níveis de inclusão de 0, 5, 10, 15 e 20% de casca de arroz, para animais dos 89 aos 128 kg, observaram CDR médio de 3,41 kg.

O menor consumo diário observado no presente experimento, em relação aos autores anteriormente citados, pode ser resultado do excesso de proteína bruta na dieta, para animais a partir de 100 kg. Segundo Rostagno et al. (2005), o teor de proteína indicado para suínos machos castrados de alto potencial genético e desempenho superior, com peso a partir de 100 kg, é de 13,92% enquanto, no presente experimento foi de 15,99%.

O GDP também ficou abaixo de 1,08 e 0,98 kg, recomendados por Rostagno et al. (2005), para animais de alto potencial genético e desempenho superior, dos 70 a 100 kg e dos 100 a 120 kg, respectivamente.

Segundo Fialho et al. (2001), níveis elevados de proteína para suínos submetidos a estresse calórico não tem propiciado bons resultados, pois aumentam o incremento calórico (IC) gerado pelo animal. O IC gera altas temperaturas, que são associadas com redução no desempenho, devido à diminuição do consumo e ao custo energético associado à dissipação de calor, principalmente em animais com altas taxas de deposição de carne magra. O incremento calórico se torna indesejável, principalmente em regiões de altas temperaturas, como no presente experimento, na qual a temperatura média foi de 28 °C.

Era esperado que o CDR e CTR diminuíssem ainda mais com aumento da concentração de fibra nas dietas, já que, segundo Haese e Bünzen (2005), dietas com alto teor de fibra podem diminuir o consumo voluntário de energia metabolizável devido aos altos incrementos calóricos gerados pela mesma. Entretanto a inclusão de óleo nas dietas DFG21 e DFG28 podem ter influenciado no efeito observado para estas variáveis.

A inclusão de óleo nas dietas DFG21 e DFG28, provavelmente, influenciou, também, nos resultados das variáveis PF, CA, CDPB, CDFDN, CDEB e CDMM, que apresentaram regressão quadrática.

No peso final, os resultados podem ser explicados pelo menor incremento calórico que a inclusão de óleo nas rações DFG21 e DFG28 geraram, proporcionando maiores níveis de energia líquida e nutrientes para os animais.

Os maiores níveis de energia líquida podem ser explicados segundo Sakomura e Rostagno (2007), na qual afirmam que a eficiência de utilização da energia metabolizável para energia líquida da gordura, amido, proteína e fibra bruta, são de 90, 75, 58 e 58%, respectivamente. Segundo estes mesmos autores, esta eficiência é utilizada nas equações das Tabelas de Composição da França (Sauvant et al., 2004) e Tabelas Brasileiras (Rostagno et al., 2005).

Se considerar o nível dos nutrientes (Tabela 1), vezes a eficiência de energia líquida (EEL), proposta por Sakomura e Rostagno (2007), multiplicado pelo CDR, através da equação  $EEL = ((0,9G) + (0,75A) + (0,58PB) + (0,58FB)) \times CDR$ , os níveis de eficiência foram: 139,80, 137,28, 134,08, 138,02 e 141,71 para os tratamentos DC, DFG7, DFG14, DFG21 e DFG28, respectivamente.

Para a variável conversão alimentar, semelhante ao presente experimento, Silva et al. (2002), estudando níveis de 0, 7, 14 e 21%, de inclusão de farelo de girassol para suínos com peso inicial médio de 25,82 kg, verificaram que os níveis crescentes de óleo nas dietas equilibraram o aumento dos níveis de fibra, pela melhora que este ingrediente exerceu na digestibilidade dos demais nutrientes das dietas. Isso pode ser observado nos coeficientes de digestibilidade da PB e FDN (Tabela 3), que apresentaram os menores coeficientes de digestibilidade nos

pontos 19,83 e 18,82% de inclusão de farelo de girassol, valores entre as dietas que não receberam o óleo, DC DFG7 e DFG14, e as que receberam óleo de soja DFG21 e DFG28.

Quadros et al. (2008) também observaram efeito quadrático sobre a conversão alimentar de suínos, dos 27,8 aos 55,0 kg, alimentados com níveis crescentes de casca de soja (0, 4, 8, 12 e 16%) e inclusão de óleo de soja. O óleo vegetal, segundo Pucci et al. (2003), pode evidenciar melhoras na absorção de nutrientes, possivelmente porque este reduz o incremento calórico e diminui a taxa de passagem pelo trato gastrointestinal.

Em relação aos órgãos do sistema digestório, os segmentos intestinais não responderam ao aumento dos níveis de restrição alimentar qualitativa.

Para os pesos do estômago e do ceco, diferentemente do presente experimento, Fraga et al. (2009) estudando níveis (0, 5, 10, 15 e 20%) de casca de arroz, encontraram efeitos lineares crescentes para o peso do estômago e decrescente para o peso do ceco.

Watanabe et al. (2010) encontraram aumento linear para os pesos do estômago e do cólon e efeito quadrático para o peso do ceco, com a inclusão de 0, 10, 20 e 30% de polpa cítrica nas dietas de suínos em terminação.

Em relação ao ceco, o fato deste órgão não apresentar diferenças significativas de peso, pode estar associado ao tipo de fibra que o farelo de girassol possui, sendo ela insolúvel. Segundo Glitso et al. (1998), apenas ingredientes que apresentem fibras solúveis, como a polpa cítrica, tenderão a desenvolver o ceco.

Quanto às glândulas do trato digestório, de maneira semelhante ao presente experimento, Fraga et al. (2009) observaram diminuição linear no peso do fígado com elevação dos níveis de casca de arroz, para suínos abatidos com 128 kg de peso. Por outro lado, Watanabe et al. (2010) verificaram aumento linear no peso deste órgão com aumento de polpa cítrica nas dietas.

A diferença observada nos experimentos de Fraga et al. (2009) e Watanabe et al. (2010), pode estar relacionada ao tipo de fibra presente nos ingredientes

estudados. Fraga et al. (2009) avaliaram a casca de arroz, que possui grande quantidade de fibras do tipo insolúvel, semelhante ao farelo de girassol, enquanto a polpa cítrica, avaliada por Watanabe et al. (2010), apresenta fibras do tipo solúvel. A fibra solúvel apresenta grande quantidade de polissacarídeos não-amiláceos – PNAs, que geram maiores produções e liberações de sais biliares pelo fígado (Watanabe, 2007).

O fígado é um órgão central nos processos metabólicos e exerce múltiplas e importantes funções, sobre a digestão e a absorção intestinal, por meio da síntese dos ácidos biliares e, também, possui relevante papel no metabolismo dos carboidratos, das proteínas e dos nucleotídeos, além de fundamentais funções na detoxicação de metabólitos (BARBOSA et al., 2010). Sendo o fígado o principal órgão responsável pelo metabolismo energético (LEHNINGER et al., 1993), o menor tamanho do fígado, observado nos animais que consumiram as dietas contendo os maiores níveis de inclusão do farelo de girassol, é justificável pelo menor trabalho exercido para o metabolismo energético.

Em relação às características das fezes, os efeitos lineares decrescentes observados para o Ca e K, evidenciaram melhorias nas características das fezes para estes dois parâmetros, apenas com o aumento da inclusão de farelo de girassol. Resultados semelhantes foram encontrados por Fraga (2005), que também verificou redução destes parâmetros com aumento dos níveis de restrição alimentar utilizando casca de arroz.

Entretanto, este mesmo autor, observou diminuição no teor de Cu nas fezes com aumento dos níveis de restrição, sendo que, no presente experimento, observou-se efeito linear crescente para a presença deste mineral nas fezes. O aumento linear do cobre nas fezes pode estar associado ao aumento da taxa de passagem gerado pelo aumento da concentração de fibra, já que o mesmo é absorvido via duodenal através de transporte ativo (ANDRADE et al., 2005).

Quando avaliou-se o coeficiente de resíduos, o aumento da produção de fezes gerou menor eficiência na utilização de N, P, K, S, Zn e Cu por parte dos animais. Este resultado demonstrou que o aumento de farelo de girassol nas

dietas, não melhorou a disponibilidade destes minerais para os animais, resultando em maiores eliminações através das fezes.

## **Conclusão**

A diluição energética das dietas, por meio da inclusão de níveis crescentes de farelo de girassol, gerou redução no coeficiente de digestibilidade da matéria seca e aumentou consumo diário de ração. Entretanto, gerou efeito quadrático no peso final, conversão alimentar, dias para alcançar 130 kg e nos coeficientes de digestibilidade da PB, FDN e EB, que podem estar associados, também, a inclusão de óleo nas dietas com 21 e 28% de farelo de girassol.

Apesar do aumento da excreção de cobre, houve diminuição da eliminação de cálcio e potássio pelas fezes, fator importante do ponto de vista ambiental.

## **Referências**

ANDRADE, E. C. B.; ALVES, S. P.; TAKASE, I. Avaliação do uso de ervas medicinais como suplemento nutricional de ferro, cobre e zinco. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25 n. 3, p. 591- 596, 2005

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington: AOAC, 1995.

BARBOSA, A. A.; MÜLLER, E. S.; MORAES, G. H. K.; UMIGI, R. T.; BARRETO, S. L. T.; FERREIRA, R. M. Perfil da aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase e biometria do fígado de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p. 308-312, 2010.

CARELLOS, D. C.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; FREITAS, R. T. F.; SILVA, H. O.; BRANCO, P. A. C.; SOUZA, Z. A.; VIEIRA NETO, J. Avaliação de farelo de girassol no desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 29, p. 208-215, 2005.

FERREIRA E. R. A.; FIALHO E. T.; TEIXEIRA A. S.; LIMA, J. A. F.; GONÇALVES, T. M. Avaliação da composição química e determinação de valores energéticos e equação de predição de alguns alimentos para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.3, p.514-523, 1997.

FIALHO, E. T.; OST, P. R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente nutrição – Estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaças de suínos, 2001. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais01cv2\\_fialho\\_pt.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_fialho_pt.pdf)>. Data de acesso: 28 de jan. 2012.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C. Aspectos do peso de abate de suínos, **Suínocultura Industrial**, v. 192, n. 9, p. 40-49, 2005.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, R. N.; BUDIÑO, F. E. L.; HUAYNATE, R. A. R.; SCANNOLERA, A. J.; RUIZ, U. S.; NADAI, A. Qualitative feed restriction for heavy swines: effect on digestibility and weight of organs of digestive tract, and environmental impact of feces. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1353-1363, 2009.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; MARTINS, M. I. E. G.; KRONKA, R. N.; RUIZ, U. S.; SCANNOLERA, A. J. Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 869-875, 2008.

FRAGA, A. L. **Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

GLITSO, L. V.; BRUNSGAARD, G.; HOJSGAARD, S.; SANDSTROM, B.; BACH KNUDSEN, K. E. Intestinal degradation in pigs of rye dietary fibre with different structural characteristics. **British Journal of Nutrition**, v. 80, n. 5, p. 457-468, 1998.

GOMES, J. D. F. **Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro, sobre parâmetro de desempenho, digestibilidade dos componentes dietéticos e da morfologia intestinal das marrãs**, 1996. 110 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

HAESE, D.; BÜNZEN. S. Temperatura ambiental efetiva e consumo voluntário. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.1, p.172-175, 2005.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; MICHAEL, M. C. Amino acid oxidation and the production of urea. In: **Principles of Biochemistry**, 3 ed. New York: Worth publishers, p. 479-505, 1993.

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; BARIONI Jr, W. B.; CRIPPA, J.; ZANOTTO, D. L. Tamanho da partícula afeta a digestibilidade do farelo de girassol em suínos. **Comunicado Técnico**. CT / 153 /EMBRAPA–CNPSA, p. 1–2, 1990.

MASSÉ, D. I.; CROTEAU, F.; MASSE, L.; BERGERON, R.; BOLDUC, J.; RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; ROBERT, S. Effect of dietary fiber incorporation on the characteristics of pregnant sows slurry. **Canadian Biosystems Engineering**, v. 45, p. 6-13, 2003.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W.; SINGSEN, E. P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, n. 7, p. 3-11, 1965.

POND, W. G.; JUNG, H. G.; VAREL, V. H. Effect of dietary fiber on young genetically lean, obese and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weights and digesta content. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 3, p. 699-706, 1988.

PUCCI, L. E. A.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; CARVALHO, E. M. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 909-917, 2003.

QUADROS, A. R. B.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; RIBEIRO, C. R.; PERDIGÃO, L.; KUTSCHENKO, M. Inclusão de diferentes níveis de casca de soja moídas em dietas isoenergéticas para suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, v.38, n. 2. P. 463-469, 2008.

RHÔNE POULENC. Nutrition guide. 2.ed. France: RHONE POULENC ANIMAL NUTRITION, 1993, 55 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais, Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2005, 141p.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. Método de pesquisa em nutrição de monogástricos, Jaboticabal: Funep/Unesp, 2007, 283 p.

SANTOS, C. M. V. A.; BESEN, G. M. V.; SILVA, A. L.; SOUZA FILHO, I. M. S.; BATALHA, M. O.; PAULA, N. M.; SILVA, S. **Análise da competitividade da cadeia agroindustrial da carne suína no estado do Paraná.** Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, e Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade e Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais da UFSCAR – Curitiba: IPARDES, 2002, 239 p.

SAS INSTITUTE, SAS user's guide: statistic – Cary: SAS Institute, 2008.

SAUVANT, D.; PEREZ, J. M.; TRAN, G. **Tablas de Composición y de Valor Nutritivo de las Materias Primas Destinadas a los Animales de Interés Ganadero.** Ed. Mundi-Prensa, 2004, 310 p.

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**, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002.

VAN KEULEN, J.; YOUNG, B.A. Evaluation of acid-insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v.44, n. 2, p.282-287, 1977.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3598, 1991.

WATANABE, P. H. **Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

WATANABE, P. H.; THOMAZ, M. C.; RUIZ, U. S.; SANTOS, V. M.; MASSON, G. C. I.; FRAGA, A. L.; PASCOAL, L. A. F.; ROBLES-HUAYNATES, R. A.; SILVA, S. Z. Carcass characteristics and meat quality of heavy swine fed different citrus pulp levels. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 921-929, 2010.

WHITTEMORE, C. Nutritional manipulation of carcass quality in pigs. In: COLE, D. J. A. **Recent Development in Pig Nutrition**, ed. 2, Nottingham: Nottingham University Press, p. 13-19, 1993.

## **CAPÍTULO 4 – FARELO DE GIRASSOL NAS DIETAS DE SUÍNOS ABATIDOS AOS 130 KG DE PESO SOBRE: PARÂMETROS SÉRICOS, CARACTERÍSTICAS DAS CARÇAÇAS E QUALIDADE DA CARNE**

**RESUMO:** Realizou-se um ensaio utilizando 45 suínos, machos castrados de alto potencial genético, com peso inicial de  $80,09 \pm 5,59$  kg, para avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de farelo de girassol (0, 7, 14, 21 e 28%) em um programa de restrição alimentar qualitativa, para suínos abatidos aos  $128,01 \pm 3,29$  kg de peso, quanto aos parâmetros séricos, características das carcaças e qualidade da carne. Nove animais a mais receberam a dieta isenta de farelo de girassol, sendo abatidos aos  $98,35 \pm 7,30$  kg, para comparação com os demais. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e nove repetições. Nas características das carcaças, apenas o rendimento de carcaça diminuiu linearmente, entretanto, o maior peso de abate gerou maior quantidade de carne magra e rendimento de pernil. Em relação a qualidade de carne, nas variáveis capacidade de retenção de água e oxidação lipídica foram observados efeitos lineares crescentes para a característica PSE, enquanto para o perfil de ácidos graxos, verificou-se aumento linear nos ácidos linoleico, y linolênico e eicosapentaenóico. O farelo de girassol, no que se referem às características das carcaças e perfil de ácidos graxos, não proporcionou efeitos deletérios que inviabilizasse seu uso na alimentação de suínos. Entretanto, na qualidade de carne, o farelo de girassol, devido seu alto teor de fibra, não gerou bons resultados, pois aumentou as características PSE da carne.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, deposição muscular, qualidade da carne

## **CHAPTER 4 - SUNFLOWER MEAL IN THE DIETS OF PIGS SLAUGHTERED TO 130 KG OF WEIGHT ABOUT: SERUM PARAMETERS, CARCASSES TRAITS AND MEAT QUALITY**

**SUMMARY:** This was conducted a trial using 45 pigs, barrows with high genetic potential, with an initial weight of  $80.09 \pm 5.59$  kg, to assess the effect of including different levels of sunflower meal (0, 7, 14, 21 and 28%) in a program of qualitative feed restriction, for pigs slaughtered at  $128.01 \pm 3.29$  kg, in performance, digestibility of diets, characteristics of carcass and organ weights of the digestive tract. Nine animals more received diet-free sunflower meal, being slaughtered at  $98.35 \pm 7.30$  kg, for comparison with others. Was used a randomized block design with nine treatments and five repetitions. On carcass traits, only the carcass yield decreased linearly, however, the higher slaughter weight generated larger amount of lean meat and ham yield. Regarding meat quality, in the variables holding capacity of water and lipid oxidation were observed effects linear increasing to the PSE characteristic, while for the fatty acid profile, there was a linear increase in linoleic,  $\gamma$  linolenic and eicosapentaenoic. The sunflower meal, in relate to the characteristics of carcasses and fatty acid profile, didn't cause effects deleterious that would prevent its use in feed for pigs. However, in quality of meat, the sunflower meal, because of its high fiber content, did not generate good results, because it increased the characteristics of PSE meat.

**Keywords:** alternative food, meat quality, muscle deposition

## **Introdução**

O crescimento no consumo de carne suína, nos últimos anos, está vinculado ao crescimento no consumo de produtos de maior valor agregado, como cortes e embutidos. No entanto, para obtenção destes produtos, é necessário que os suínos sejam abatidos próximo ou acima de 130 kg de peso vivo (FRAGA e THOMAZ, 2005). Entretanto, o maior peso de abate gera carcaças de qualidade inferior, pois animais com peso elevado são mais propensos ao acúmulo de gordura (MOREIRA et al., 2007).

Para solucionar este problema, frigoríficos adotaram o sistema de tipificação de carcaças. Este sistema acaba transferindo da indústria para o produtor, grande parte da responsabilidade pela qualidade da carne, e o diferencial de preço que o produtor recebe pela carcaça (PEREIRA, 2010).

Para adaptação ao sistema de tipificação de carcaças, muitos produtores estão fazendo uso de diferentes práticas de manejo alimentar, como a restrição alimentar, que pode ser empregada na forma quantitativa ou qualitativa.

Na restrição alimentar quantitativa, limita-se a quantidade de ração a ser consumida pelos animais visando o atendimento das exigências nutricionais dos suínos para formação de tecido magro (BELLAYER, 1995).

Na restrição alimentar qualitativa, ocorre decréscimo do teor energético da dieta por meio da inclusão de ingredientes de baixo valor nutricional, como resíduos do processamento de alimentos (WATANABE, 2007). Um destes ingredientes resultantes do processamento de alimentos é o farelo de girassol, produto obtido do processamento dos grãos de girassol para a extração do óleo. Sua utilização é limitada, em dietas para monogástricos, devido ao seu alto teor de fibra (SILVA et al., 2002), porém, segundo FRAGA et al. (2008), o uso de fibra nas dietas pode manter a produção de carne magra, melhorando a tipificação das carcaças.

Além da diminuição de gordura na carcaça, as medidas tomadas pelos produtores e frigoríficos devem atender as necessidades dos consumidores

quanto à qualidade da carne através de atributos como: cor, pH, capacidade de retenção de água e gordura intramuscular; maciez, suculência, aparência da carne e resistência à mastigação (ALMEIDA, 2008).

Portanto, objetivou-se avaliar o potencial do uso do farelo de girassol, em programas de restrição alimentar qualitativa, para suínos abatidos pesados, sobre os parâmetros séricos, características da carcaça e qualidade da carne.

## **Material e métodos**

O ensaio foi conduzido nos meses de janeiro a março de 2011, nas instalações experimentais do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, na qual foi observado temperatura média de 28°C durante o período experimental.

Cinquenta e quatro suínos, machos castrados, de alto potencial genético, com peso de  $80,09 \pm 5,59$ kg, oriundos de granja comercial, foram distribuídos em 5 tratamentos, distribuídos no delineamento em blocos ao acaso, para controlar diferenças no peso inicial, com nove repetições, com um animal constituindo a unidade experimental.

Inicialmente, o tratamento sem farelo de girassol foi constituído por 18 animais, dos quais 9 foram abatidos quando completaram  $98,35 \pm 7,30$  kg, permitindo as comparações entre os parâmetros avaliados nas carcaças e carnes daqueles abatidos aos  $128,01 \pm 3,29$  kg. O primeiro abate ocorreu em virtude deste peso ser, ainda, praticado em muitas regiões do Brasil.

As dietas experimentais foram:

- DC: Dieta controle, composta principalmente por milho e farelo de soja;
- DFG7: Dieta com inclusão de 7% de farelo de girassol;
- DFG14: Dieta com inclusão de 14% de farelo de girassol;
- DFG21: Dieta com inclusão de 21% de farelo de girassol;
- DFG28: Dieta com inclusão de 28% de farelo de girassol.

Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das dietas com níveis crescentes de farelo de girassol.

Ingredientes	Dietas Experimentais				
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28
Milho	76,89	75,11	73,33	68,45	61,47
Farelo de soja	20,11	14,67	9,24	4,41	0,00
Farelo de girassol	0,00	7,00	14,00	21,00	28,00
Inerte	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00
Fosfato bicálcico	0,80	0,87	0,93	1,00	1,07
Calcário calcítico	0,52	0,46	0,41	0,34	0,28
Sal comum	0,31	0,32	0,33	0,35	0,45
Suplemento vitamínico-mineral <sup>(1)</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
DL-Metionina, 99%	0,02	0,02	0,01	0,07	0,02
L-Lisina. HCl, 98%	0,21	0,30	0,40	0,48	0,56
L-Treonina, 98%	0,04	0,14	0,23	0,33	0,42
L-Triptofano, 98%	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02
Óleo de soja	0,00	0,00	0,00	1,50	3,50
Total, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados <sup>(2)</sup>					
Energia metabolizável, kcal/kg	3202	2976	2750	2563	2360
Amido, %	55,39	49,22	47,78	45,17	39,89
Proteína bruta, %	15,99	15,99	15,99	15,99	15,99
Cálcio, %	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Fibra Bruta, %	2,07	2,08	4,80	6,00	7,14
Fibra em detergente neutro, %	11,62	10,98	10,02	8,90	7,33
Fibra em detergente ácido, %	4,20	6,08	7,94	9,79	11,52
Fósforo disponível, %	0,25	0,25	0,52	0,25	0,25
Lisina dig., %	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Metionina dig., %	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
Treonina dig., %	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Triptofano dig., %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Sódio	0,16	0,16	0,16	0,16	0,20

<sup>(1)</sup>Pré-mistura vitamínico-mineral – quantidade por kg do produto: 500 mg de Ácido Fólico, 150 mg de Selênio, 10.000 mg de Cobre, 15.000 mg de Pantotenato de Cálcio, 100 mg de Biotina, 23.000 mg de Manganês, 400 mg de Iodo, 20.000 mg de Niacina, 6.000.000 U.I. de Vitamina A, 1.257 mg de Vitamina B1, 15.000 µg de Vitamina B12, 3.336 mg de Vitamina B2, 1.257 mg de Vitamina B6, 1.500.000 U.I. de Vitamina D3, 13.000 U.I. de Vitamina E, 2.000 mg de Vitamina K, 80.000 mg de Zinco, 110.000 mg de Ferro, 100 mg de Antioxidante (B.H.T.); <sup>(2)</sup> Valores nutricionais dos ingredientes propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

A dieta controle foi formulada procurando atender as exigências nutricionais mínimas, descritas por Rostagno et al. (2005), para suínos de alto potencial

genético, enquanto as demais, que tiveram inclusão de farelo de girassol, foram formuladas para atingir os mesmos níveis de proteína bruta e lisina da dieta controle (Tabela 1).

As rações experimentais foram formuladas utilizando-se os resultados encontrados, para o farelo de girassol, apresentado no Capítulo 2. Os níveis utilizados de aminoácidos do ingrediente estudado, foram apresentados por Rhône Poulenc (1993).

### **Parâmetros Séricos**

Foram colhidas três amostras de sangue de cada animal, quando os mesmos apresentavam peso próximo aos 80 (antes do início do fornecimento das dietas experimentais), aos 100 e 130 kg de peso, sendo feita a média dos resultados das duas últimas colheitas. Estas foram realizadas por meio de punções na veia cranial e o sangue colhido foi imediatamente colocado em tubos de ensaio sem anticoagulante.

No Laboratório de Patologia Animal do Hospital Veterinário da FCAV - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, o sangue foi submetido à centrifugação a 3500rpm durante 15 minutos, para obtenção do soro, onde foram realizadas as dosagens de ureia, triacilgliceróis e colesterol total, utilizando-se kits reagentes comerciais.

### **Características das carcaças**

Para os abates realizados aos  $98,35 \pm 7,30$  kg e aos  $128,01 \pm 3,29$  kg de peso, os procedimentos adotados foram iguais. Esses abates ocorreram no dia seguinte à última pesagem. No momento do abate, os suínos foram atordoados, por meio de descarga elétrica, seguida pelos procedimentos de sangria, depilação e evisceração.

Após o abate e evisceração, as carcaças foram serradas longitudinalmente ao meio e pesadas. Relacionando-se o peso das meias carcaças com o peso vivo

após o jejum de 12 horas, obteve-se o rendimento de carcaça. Em seguida, as meias carcaças foram levadas à câmara fria, com temperatura de 4°C, permanecendo por 24 horas, quando então foram avaliadas.

Seguindo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (ABCS, 1973), na meia carcaça de cada animal foram realizadas as seguintes medidas: comprimento da carcaça, espessura de toucinho média, resultante das espessuras de toucinho na altura da primeira e última vértebras torácicas e última vértebra lombar, peso e rendimento de pernil, área de olho de lombo, área de gordura e relação carne/gordura, obtida por meio da divisão da área de olho de lombo pela área de gordura.

Foram também realizadas as seguintes mensurações: peso da carcaça quente, sem patas e cabeça (PCQ), espessura de toucinho (ET) e profundidade de lombo (PL), obtidas entre a última e a penúltima costelas, a seis centímetros da linha dorsal média, sendo estas duas últimas medidas tomadas na meia carcaça direita resfriada, com auxílio de um paquímetro.

Com os valores de PCQ, ET e PL, foram, então, calculadas a quantidade de carne magra (QCM) e a porcentagem de carne magra (%CM), de acordo com as seguintes equações propostas por Guidoni (2000):

$$QCM = 7,38 - 0,48 \times ET + 0,059 \times PL + 0,525 \times PCQ$$

$$\%CM = 65,92 - 0,685 \times ET + 0,094 \times PL - 0,026 \times PCQ$$

Com os valores de %CM e PCQ, determinou-se o índice de bonificação (IB), sendo este um fator de correção do valor da carcaça, expresso em porcentagem, conforme descrito por Fávero et al. (1997) e indicado a seguir:

$$IB = 37,004721 + 0,094412 \times PCQ + 1,144822 \times \%CM - 0,000053067 \times PCQ \times \%CM + 0,000018336 \times PCQ^2 + 0,000409 \times \%CM^2$$

### **Análise da qualidade da carne**

Após 45 minutos do abate de cada animal, foi mensurado o pH (pH45'), por meio de um potenciômetro digital portátil, específico para carnes, cujo eletrodo foi introduzido diretamente nos músculos *Longissimus* e *Semimembranosus*, sendo o pH novamente mensurado, nos mesmos locais, após 24 horas (pH24h), com as carcaças mantidas sob refrigeração (4°C).

Da meia carcaça direita de cada animal foi colhida uma amostra de, aproximadamente, 15 cm do músculo *Longissimus*, sendo retirada a camada de gordura adjacente ao músculo. Esta foi levada ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da FCAV - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, onde foram realizadas as seguintes análises:

- Capacidade de retenção de água: utilizou-se aproximadamente 1,0 g de amostra, que foi colocada entre dois papéis filtro e placas de acrílico, onde receberam a pressão exercida por um peso de exatamente 10,0 kg durante 5 minutos. Após isso, foram pesadas novamente, determinando-se a capacidade de retenção de água (CRA), de acordo com Hamm (1960);
- Perdas por cocção: as amostras, com tamanho e peso pré-determinados, foram embaladas em sacos plásticos e levadas em banho maria a 85°C por 30 minutos. Em seguida foram retiradas dos sacos plásticos para eliminação da água e pesadas, sendo estes pesos comparados com o peso inicial de cada amostra, determinando-se, assim, a porcentagem de perdas durante o cozimento (CASON et al., 1997);
- Força de cisalhamento: as amostras, após a determinação das perdas por cocção e terem atingido temperatura ambiente, foram cortadas em tiras, de aproximadamente 1,5 cm de largura, colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Texture Analyser TA-XT2i, acoplado

ao dispositivo Warner-Bratzler, o qual mediu a força de cisalhamento da amostra, em kgf/cm<sup>2</sup> (LYON et al. 1998);

- Perdas por gotejamento: foi realizada de acordo com metodologia descrita por Honikel (1998);
- Coloração: foi determinada por meio de colorímetro da marca Minolta Chromer Meter CR-300, que utiliza o sistema CIELAB (L, a\*, b\*), onde L – luminosidade, a\* - intensidade de vermelho e b\* - intensidade de amarelo.

A análise de oxidação lipídica foi realizada através de análise comparativa, observando a reatividade de substâncias com o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), em amostras armazenadas nos dias 1 e 8 após o abate, sob temperatura de refrigeração, de acordo com o método descrito por Pikul et al. (1989).

O teor de colesterol foi determinado por colorimetria, de acordo com Bohac et al. (1988), adaptado por Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (1995).

### **Análise do perfil de ácidos graxos da carne**

Na análise de ácidos graxos, foram realizadas extrações lipídicas por solubilização em clorofórmio-metanol (2:1), sendo determinado o conteúdo de lipídeos totais (BLIGH e DYER, 1959), após secagem do extrato.

Os extratos concentrados de lipídeos obtidos em rotoevaporador (60 °C), foram processados, sendo realizada a esterificação dos ácidos graxos (BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA, 2002). Os extratos esterificados foram levados ao Laboratório de Bioquímica de Microrganismos de Plantas, do Departamento de Tecnologia da FCAV - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, para determinação do perfil de ácidos graxos, por meio de cromatografia gasosa.

### **Análises estatísticas**

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS (2008), sendo que entre os diferentes níveis de farelo de girassol, os graus de liberdade do tratamento foram desdobrados em efeitos linear, quadrático e cúbico. Para comparação entre os animais abatidos mais leves e os animais abatidos mais pesados, e comparação dos parâmetros séricos da primeira colheita com a média dos resultados obtidos na segunda e terceira colheita, foi utilizado o teste de Tukey a 5%.

### **Resultado**

Na Tabela 2, são apresentadas as médias dos teores de colesterol, triacilgliceróis e uréia encontrada no sangue, na primeira colheita, e as médias obtidas entre as colheitas realizadas na fase intermediária (segunda colheita) e na final (terceira colheita) do período experimental.

As dietas experimentais fornecidas aos suínos não afetaram os níveis de colesterol e de triacilgliceróis. Porém, foram observados maiores níveis de colesterol ( $P < 0,05$ ) nos animais do tratamento DFG14, em relação a colheita realizada no início do experimento. Quanto aos triacilgliceróis, o nível encontrado na primeira colheita foi menor ( $P < 0,05$ ) que aqueles observados nos animais recebendo DFG7, DFG21 e DFG28.

Para a ureia, verificou-se diminuição linear ( $y = 36,94 - 0,452x$ ,  $R^2 = 0,62$ ), conforme aumentaram os níveis de farelo de girassol nas rações e apenas os animais que consumiram a dieta DFG7, apresentaram maiores valores ( $P < 0,05$ ) em relação à primeira colheita.

Na Tabela 3, são apresentadas as características das carcaças dos grupos de suínos abatidos com peso médio de  $98,35 \pm 7,30$  e  $128,01 \pm 3,29$  kg de peso e alimentados com diferentes níveis de inclusão de farelo de girassol nas dietas. O maior peso de abate e o aumento dos níveis de farelo de girassol na dieta, não geraram efeito ( $P > 0,05$ ) para área de olho de lombo e % de carne magra.

Para as variáveis, peso de carcaça (P=0,9103), espessura de toucinho média (P=0,1056), espessura de toucinho (P=0,7138), quantidade de carne magra (P=0,3456), peso do pernil (P=0,1910), peso da carcaça quente (P=0,3242), rendimento de pernil (P=0,2073), área de gordura (P=0,1218), relação carne/gordura (P=0,0717), profundidade de lombo (P=0,3966), e índice de bonificação (P=0,4462), não foram observados efeitos dos níveis de farelo de girassol nas rações.

Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros séricos de suínos, na colheita inicial e nas médias da segunda e terceira colheitas, em função dos níveis de inclusão de farelo de girassol.

Estatística	Dietas Experimentais						CV, % <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	DC <sup>1</sup>	Médias da segunda e terceira colheita							
		DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
Colesterol, mg/dL	88,81	112,65	113,75	122,90*	113,64	107,98	20,62	–	0,2500
triacilgliceróis mg/dL	34,04	47,55	58,37*	44,66	56,90*	61,40*	29,79	–	0,0020
Ureia, mg/dL	25,31	35,25	39,33*	27,18	24,42	26,87	28,61	L	0,0013

Médias das segunda e terceira colheitas, seguidas de asterisco, diferem (P<0,05) dos valores observados na primeira colheita; <sup>1</sup>Primeira colheita; <sup>2</sup>Coeficientes de variação; <sup>3</sup>Regressão; <sup>4</sup>P referente às médias da segunda e terceira colheita; L-efeito linear.

Entretanto, os valores destas variáveis, nos animais abatidos pesados, foram maiores (P<0,05), quando comparados àqueles abatidos mais leves, com exceção do índice de bonificação, cujos valores foram menores (P<0,05).

Para área de gordura e profundidade de lombo, apenas os animais que consumiram as dietas DFG7 e abatidos pesados, não diferiram (P>0,05) daqueles abatidos mais leves, enquanto para a relação carne/gordura, somente os animais que consumiram as dietas DFG14 e abatidos pesados, não diferiram (P>0,05) daqueles abatidos mais leves.

Apenas para o rendimento de carcaça (RC) foi observado efeito linear decrescente ( $y = 82,05 - 0,072x$ ,  $R^2=0,87$ ) com o aumento dos níveis de farelo de

girassol nas dietas. O maior peso de abate, também interferiu significativamente no rendimento de carcaça ( $P<0,05$ ), sendo observados menores valores para todos os animais abatidos pesados

Tabela 3. Valores médios e coeficientes de variação (CV) das características das carcaças de suínos, em função dos níveis de inclusão do farelo de girassol e do peso médio de abate.

Estatística	Dietas Experimentais						CV, % <sup>17</sup>	R <sup>18</sup>	P <sup>19</sup>
	Abate aos 130 kg								
	DC <sup>16</sup>	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
PC <sup>1</sup>	86,41	104,23*	105,20*	104,63*	104,16*	105,74*	5,38	-	0,9103
RC, % <sup>2</sup>	85,78	81,78*	81,75*	81,44*	80,22*	80,00*	1,12	L	<0,0001
CC, mm <sup>3</sup>	93,29	101,20*	98,86*	100,78*	100,09*	102,26*	2,51	-	0,1056
ETm, mm <sup>4</sup>	11,83	31,04*	30,91*	30,68*	31,33*	30,24*	12,87	-	0,9823
ET,mm <sup>5</sup>	6,91	19,00*	18,00*	16,33*	17,67*	16,33*	25,16	-	0,7138
% CM <sup>6</sup>	64,03	56,42	56,54	58,17	57,31	58,98	5,24	-	0,3600
QCM, kg <sup>7</sup>	49,46	51,32*	52,14*	50,92*	51,82*	53,37*	5,06	-	0,3456
PP, kg <sup>8</sup>	10,46	16,54*	16,77*	16,86*	16,24*	17,35*	6,86	-	0,1910
PCQ, kg <sup>9</sup>	80,68	95,22*	95,25*	93,26*	93,71*	97,38*	4,65	-	0,3242
RP, % <sup>10</sup>	26,38	34,77*	36,26*	36,03*	35,93*	35,69*	3,86	-	0,2073
AOL, cm <sup>2</sup> <sup>11</sup>	25,59	26,14	25,98	26,71	25,60	26,72	11,02	-	0,3966
AG, cm <sup>2</sup> <sup>12</sup>	28,03	31,21*	29,85	31,67*	31,98*	32,23*	6,18	-	0,1218
Rel. CG <sup>13</sup>	2,14	1,64*	1,69*	2,01	1,61*	1,70*	15,71	-	0,0717
PL, cm <sup>14</sup>	52,11	63,33*	57,50	62,67*	63,11*	62,44*	11,02	-	0,3966
ÍB <sup>15</sup>	119,30	111,66*	111,90*	113,78*	111,78*	114,09*	2,90	-	0,4462

<sup>1</sup>Peso da Carcaça; <sup>2</sup>Rendimento de carcaça; <sup>3</sup>Comprimento de carcaça; <sup>4</sup>Espessura de toucinho média; <sup>5</sup>Espessura de toucinho, segundo Guidoni (2000); <sup>6</sup>% Carne Magra; <sup>7</sup>Quantidade de carne magra na carcaça; <sup>8</sup>Peso de pernil; <sup>9</sup>Peso da carcaça quente; <sup>10</sup>Rendimento de pernil; <sup>11</sup>Área de olho de lombo; <sup>12</sup>Área de gordura; <sup>13</sup>Relação carne/gordura; <sup>14</sup>Profundidade de lombo; <sup>15</sup>Índice de Bonificação; <sup>16</sup>Médias dos animais abatidos mais pesados seguidas de asterisco, diferem ( $P<0,05$ ) dos valores observados dos animais abatidos mais leves; <sup>17</sup>Coeficientes de variação; <sup>18</sup>Regressão; <sup>19</sup>P referente as médias dos animais abatidos mais pesados.

Na Tabela 4 são apresentados as variáveis de qualidade de carne de suínos, em função dos níveis de inclusão de farelo de girassol. O pH45' não foi afetado nos músculos *Longissimus* (P=0,7704) ou *Semitendinosus* (P=0,5287), com o aumento dos níveis de farelo de girassol e o maior peso de abate.

O pH24h, conforme elevaram-se os níveis de farelo de girassol, apresentou efeito cúbico nos músculos *Longissimus* ( $y = 6,327 + 0,114x - 0,010x^2 + 0,0001x^3$ ,  $R^2=0,18$ ) e *Semitendinosus* ( $y = 7,07 + 0,097x - 0,009x^2 + 0,0001x^3$ ,  $R^2= 0,24$ ), respectivamente. O maior peso de abate também influenciou esta variável, sendo o menor pH24h ( $p<0,05$ ), observado nos animais abatidos mais leves.

Não foram encontradas diferenças significativas para perdas por gotejamento (P=0,3684), força de cisalhamento (P=0,3006), colesterol (P=0,4100) e  $a^*$  (P=0,8868), entre os tratamentos com aumento dos níveis de farelo de girassol nas dietas e entre os diferentes pesos de abate.

Nas variáveis perdas por cocção (P=0,1462) e intensidade de  $b^*$  (P=0,1328), não foram observados efeitos dos níveis de farelo de girassol, porém, os valores encontrados em todos os animais abatidos pesados, foram maiores (P<0,05) do que naqueles abatidos mais leves.

As variáveis TBARS ( $y = 0,558 + 0,05x$ ,  $R^2=0,31$ ) e CRA ( $y = 73,60 + 0,064x$ ,  $R^2= 0,61$ ), aumentaram, conforme elevaram-se os níveis de farelo de girassol nas rações. Além disso, para TBARS, todos os animais abatidos mais pesados apresentaram valores maiores (P<0,05) do que os mais leves, enquanto para a CRA, apenas os animais que receberam DFG28 tiveram maior (P<0,05) valor para esta variável, em relação aqueles abatidos mais leves, sendo este mesmo efeito observado para os valores de  $L^*$ .

Tabela 4. Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis de qualidade de carne de suínos, em função dos níveis de inclusão de farelo de girassol.

Estatística	Dietas,%						CV, % <sup>10</sup>	Regressão	P
	Abate aos 130 kg								
	DC <sup>9</sup>	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
pH45' L	6,21	6,07	6,14	6,22	6,16	6,14	3,98	—	0,7704
pH45' S	6,21	6,03	6,22	6,18	6,05	6,23	5,08	—	0,5287
pH24h L	5,69	6,33*	6,69*	6,59*	6,47*	6,96*	4,54	C	0,0020
pH24h S	5,99	7,13*	7,12*	7,56*	6,77*	7,34*	5,78	C	0,0369
PPG <sup>1</sup>	92,58	92,15	92,57	92,35	93,41	93,23	1,69	—	0,3684
PPC <sup>2</sup>	29,89	33,89*	35,49*	33,33*	34,82*	34,05*	5,34	—	0,1462
TBARS <sup>3</sup>	0,26	0,54*	0,62*	0,56*	0,80*	0,63*	16,89	L	0,0022
FC <sup>4</sup>	2,58	2,19	2,43	2,36	2,08	2,46	18,68	—	0,3006
CRA <sup>5</sup>	71,21	73,80	75,31	76,13	74,71	80,13*	5,78	L	0,0132
Colesterol	26,35	23,99	26,64	26,69	22,30	24,80	24,80	—	0,4100
Valor de L* <sup>6</sup>	55,40	59,44	59,81	56,01	58,65	59,88*	5,68	—	0,1037
Valor de a* <sup>7</sup>	7,55	7,69	7,65	7,63	7,18	7,55	15,43	—	0,8868
Valor de b* <sup>8</sup>	3,78	6,04*	6,49*	5,69*	6,32*	6,32*	13,90	—	0,1328

Médias dos animais abatidos mais pesados, seguidas de asterisco, diferem daquela obtida para os animais abatidos mais leves; <sup>1</sup>Perdas por gotejamento; <sup>2</sup>Perdas por cocção; <sup>3</sup>Oxidação lipídica; <sup>4</sup>Força de cisalhamento; <sup>5</sup>Capacidade de retenção de água; <sup>6</sup>Valor de L\*-Luminosidade; <sup>7</sup>Valor de a\*- Indicação do teor de vermelho; <sup>8</sup> Valor de b\*- Indicação do teor de amarelo; <sup>9</sup>Animais abatidos aos 98,35 ± 7,30 kg; <sup>10</sup>Coefficientes de variação; L- Efeito Linear.

Quanto ao perfil de ácidos graxos (Tabela 5), observou-se que o ácido cáprico ( $y = 0,102 - 0,0001x$ ,  $R^2=0,05$ ) e cis-vacênico ( $y = 4,34 - 0,016x$ ,  $R^2=0,69$ ) apresentaram diminuições lineares, conforme aumentaram os níveis de farelo de girassol nas dietas.

Foram observados efeitos lineares crescentes, para os ácidos y linolênico ( $y = 0,048 + 0,0001x$ ,  $R^2=0,05$ ), linoleico ( $y = 3,70 + 0,072x$ ,  $R^2=0,878$ ) e ecosadienóico ( $y = 0,146 + 0,004x$ ,  $R^2=0,694$ ), conforme aumentaram os níveis de

farelo de girassol nas dietas, enquanto para o ácido  $\alpha$  linolênico verificou-se efeito quadrático ( $y = 0,1 - 0,002x + 0,0001x^2$ ,  $R^2=1$ ) com ponto de inflexão com 10% de inclusão de farelo de girassol. O eicosapentaenóico apresentou efeito cúbico ( $y = 0,052 - 0,009x + 0,001x^2 - 3E-05x^3$ ,  $R^2=0,725$ ). De modo geral, os pesos de abate não afetaram ( $P>0,05$ ) as variáveis estudadas.

Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação (CV), dos ácidos graxos do músculo *Longissimus* de suínos abatidos mais leves e mais pesados, recebendo diferentes níveis de farelo de girassol nas rações.

Ácidos graxo, %	Dietas Experimentais						CV,% <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	P
	Abate aos 130kg								
	DC	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
cáprico (C10:0)	0,10	0,10	0,11	0,09	0,10	0,10	11,70	L	0,0281
láurico (C12:0)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	10,55	-	0,3720
mirístico (C14:0)	1,37	1,36	1,42	1,34	1,37	1,33	9,53	-	0,6947
pentadecanoico (C15:0)	0,32	0,31	0,03	0,03	0,03	0,03	12,33	-	0,4811
palmitico (C16:0)	27,53	26,89	26,91	26,80	26,92	26,34	3,30	-	0,5986
palmitoleico (C16:1)	3,74	3,84	3,73	3,62	3,59	3,35	10,08	-	0,0841
heptadecanoico (C17:0)	0,17	0,15	0,16	0,17	0,18	0,16	26,86	-	0,6170
heptadecenoico (C 17:1)	0,27	0,22	0,23	0,24	0,27	0,22	21,87	-	0,2307
esteárico (C18:0)	12,87	12,39	12,73	12,63	12,23	12,87	6,03	-	0,4010
oleico (C18:1n9c)	43,53	44,31	44,45	43,43	43,60	42,72	3,20	-	0,0881
cis-vacênico (C18:1n7)	4,19	4,32	4,15	4,18	4,16	3,73*	7,06	L	0,0017
linoleico (C18:2n6c)	4,04	4,00	3,71	4,83	5,28*	5,74*	15,26	L	<0,0001
$\gamma$ linolênico (C18:3n6)	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	21,91	L	0,0168
$\alpha$ linolênico (C18:3n3)	0,13	0,10	0,09*	0,10	0,13	0,18*	14,94	Q	<0,0001
linoleico conjugado (CLA)	0,09	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	20,80	-	0,1022
araquídico (C 20:0)	0,29	0,27	0,28	0,28	0,29	0,28	16,66	-	0,8850
eicosenóico (C20:1n9)	0,7	0,69	0,73	0,70	0,72	0,68	15,97	-	0,9313
eicosadienoico (C20:2)	0,2	0,17	0,16	0,17	0,29	0,27	39,59	L	0,0029
eicosatrienoico (C20:3n6)	0,08	0,10	0,09	0,11	0,11	0,11	25,34	-	0,2479
araquidônico (C20:4n6)	0,41	0,68	0,56	0,80*	0,69	0,65	31,15	-	0,2483
eicosapentaenoico (C20:5n3)	0,06	0,05	0,04	0,04	0,09*	0,04	28,95	C	0,0006
docosatetraenóico (C22:4n6)	0,08	0,12	0,11	0,14	0,14	0,13	31,56	-	0,6419
nervônico (C24:1n9)	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	16,94	-	0,2011

\*Médias dos animais abatidos mais pesados, seguidas de asterisco, diferem daquela obtida para os animais abatidos mais leves; <sup>2</sup>CV – Coeficientes de Variação; <sup>3</sup>R- Regressão; L- Linear; Q- Quadrático; C- Cúbico.

## Discussão

Quanto ao colesterol sanguíneo, o resultado não significativo, com aumento da inclusão do farelo de girassol, pode ser justificado pelo tipo de fibra presente neste ingrediente, o qual é insolúvel, que está mais associada à diminuição no tempo de retenção da digesta, ocasionando, também, diminuição no aproveitamento dos nutrientes e aumento na capacidade de retenção de água (MONTAGNE et al., 2003).

Contrariamente à fibra insolúvel, a solúvel tem a propriedade de se ligar à água, formando um gel que reduz a absorção de lipídios e açúcares, tornando-se substrato para a formação de rica microbiota (RIQUE et al., 2002).

Segundo Fischer (2011), a fibra solúvel pode diminuir o colesterol sanguíneo através de sua viscosidade natural, que aumentaria a excreção de ácidos biliares nas fezes e o fígado, para compensar, produziria mais ácidos a partir da degradação do colesterol e através do propionato produzido da fermentação, que após ser absorvido e convertido em succinil-coenzima A no fígado, pode inibir a síntese de colesterol.

Fraga et al. (2008) trabalharam com níveis crescentes de casca de arroz (0, 5, 10, 15 e 20%) na alimentação de suínos abatidos pesados, e, também, não encontraram diferenças significativas para os teores de colesterol sanguíneo. A casca de arroz, da mesma forma que o farelo de girassol, possui predominantemente fibra do tipo insolúvel.

Por outro lado, Watanabe (2007) encontrou efeito quadrático com o uso de 0, 10, 20 e 30% de polpa cítrica nas dietas de suínos em terminação, com o maior nível sendo atingido com a inclusão de 22,63% de polpa. A polpa cítrica possui principalmente fibra do tipo solúvel.

Ainda que a ingestão de fibras seja relacionada com redução dos níveis séricos de colesterol, as fibras solúveis apresentam efeito mais marcante sobre o controle da colesterolemia (GARCIA-PERIS e CLAMBOR-ALVAREZ, 1999).

Para os triacilgliceróis, Fraga et al. (2008) e Watanabe (2007), semelhante à média da segunda e terceira colheitas realizadas no presente experimento, também não observaram efeito significativo para esta variável.

O aumento de triacilgliceróis no plasma dos animais que receberam as dietas DFG7, DFG21 e DFG28%, em relação à primeira colheita, pode estar relacionado ao aumento do consumo diário (Tabela 2, Capítulo 3), que segundo Elliott (2006), é o fator mais relevante para elevação desta variável no plasma sanguíneo.

Em relação à uréia plasmática, Watanabe (2007) e Fraga et al. (2008) não encontraram efeito para esta variável. A redução linear observada neste experimento, conforme aumentaram os níveis de farelo de girassol, refletiu possível melhora na relação ED x proteína e, conseqüentemente, aumento na deposição de proteína com a elevação da densidade energética das rações (Silva et al., 1998).

Quanto às características de carcaça, para área de olho de lombo (AOL), semelhante a Fraga et al. (2008), o aumento da concentração de fibra nas rações não gerou diferenças significativas para esta variável. Isso demonstrou que a restrição alimentar qualitativa, pelo uso de farelo de girassol, não promoveu deficiência nutricional que gerasse menor desenvolvimento muscular.

Para espessura de toucinho, semelhante ao presente experimento, Silva et al. (2002) não observaram efeito significativo sobre esta variável com a inclusão de até 21% de farelo de girassol nas rações. Estas respostas podem estar associadas ao aumento dos teores de óleo nas rações, conforme elevaram-se as concentrações de farelo de girassol.

Segundo Andriguetto et al. (1999), maior nível de gordura na ração aumenta a porcentagem de gordura em todo o corpo do animal, o que não ocorreu no presente experimento. Resultado semelhante, quanto a espessura de toucinho, foi encontrado por Albuquerque (2009), ao trabalhar com resíduo desidratado de cervejaria para suínos nas fases de crescimento e terminação.

Em relação ao rendimento de pernil (RP), os resultados do presente experimento indicaram aumento desta variável com a elevação do peso de abate. Como, segundo Galassi et al. (2004), o pernil participa em até 60% do valor do animal, pode-se concluir que o maior peso de abate promove melhorias na qualidade da carcaça.

Não foram observadas, também, diminuição no pernil com aumento das concentrações de farelo de girassol, indicando que a restrição alimentar não promoveu deficiências nutritivas que causassem diminuição do crescimento muscular na região do pernil.

Em relação à qualidade de carne, para os músculos *Longissimus* e *Semitendinosus* dos animais abatidos pesados, os valores elevados de pH<sub>45'</sub> e pH<sub>24h</sub>, caracterizaram carnes do tipo DFD (*Dark, Firm, Dry*), independentemente da presença do farelo de girassol nas dietas. Estas respostas podem estar associadas ao baixo teor de glicogênio muscular no momento do abate.

A queda do pH está ligada ao glicogênio muscular que se transformará em ácido pirúvico e, na ausência de oxigênio, em ácido láctico (VALSECHI, 2011). Portanto, maiores reservas de glicogênio muscular, no momento do abate dos suínos, tendem a acelerar a queda do pH, sendo observados valores mais baixos para pH<sub>45'</sub> (PELOSO, 1998).

Apesar do pH apresentar características de carne DFD, as perdas por gotejamento, acima de 5%, indicaram carne PSE (*Pale, Soft, Exudative*). O valor de L\*, também indicou características PSE para carne.

Para variável capacidade de retenção de água, diferentemente do presente experimento, Fraga (2005) e Watanabe (2007), não observaram efeito significativo. Além destes autores não terem encontrado efeito sobre esta variável, os valores médios encontrados, para as mesmas, ficaram abaixo, 64,80 e 69,81%, respectivamente, da média encontrada no presente experimento (76,02%).

Quanto a oxidação lipídica (TBARS), as carnes apresentaram, também, características PSE. Esse fator ocorreu devido a mesma apresentar valores acima de  $0,023 \pm 0,01$ , segundo Mariano et al. (2007).

A incidência de carne PSE pode estar relacionada a genética e alimentação dos animais. O gene da rianodina também conhecido como gene halotano destaca-se como o responsável pela produção de carcaças com maior percentagem de carne magra, porém este conduziu à maior predisposição ao estresse, levando à produção de carne PSE (CULAU et al., 2002). As linhagens genéticas que foram melhoradas para o ganho de peso e produção de carne magra apresentaram ocorrência elevada para a síndrome do PSE devido ao metabolismo energético insuficiente (MAGANHINI et al., 2007). Como os animais, do presente experimento, provavelmente, diminuíram o metabolismo energético para diminuir o estresse calórico gerado pela alta concentração de proteína bruta e o aumento linear de fibra na dieta, isso gerou as características PSE das carnes avaliadas.

No presente experimento, as dietas apresentaram um teor de proteína bruta de 15,99%, 2,07% acima do recomendado por Rostagno et al. (2005), para suínos machos castrados de alto potencial genético e desempenho superior. Segundo Fialho et al. (2001), níveis elevados de proteína para suínos submetidos a estresse calórico não tem propiciam bons resultados, pois aumentam o incremento calórico (IC) gerado pelo animal. Segundo Haese e Bünzen (2005), dietas com alto teor de fibra tendem, também, a aumentar o incremento calórico dos animais. O incremento calórico se torna indesejável, principalmente em regiões de altas temperaturas, como as encontradas durante a realização do presente experimento, na qual a temperatura média foi de 28 °C.

Quanto ao perfil de ácidos graxos, a diminuição linear observada para o ácido cáprico, indicou que, o aumento do nível de farelo de girassol na dieta, melhorou as características da carne, por diminuir o odor causado por este ácido. Segundo Fiorucci et al. (2002), o ácido cáprico um ácido carboxílico de odor desagradável.

O aumento linear do ácido linoleico, com a elevação da inclusão de farelo de girassol nas dietas, indicou melhora no perfil de ácidos graxos. O ácido linoleico é constituintes do ômega 6, sendo o mais importância nesta família. O

ácido linoleico mantém sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esse ácido, também participa da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo (MARTIN et al., 2006).

O ácido  $\gamma$ -linolênico também é constituinte do ômega 6. O aumento linear deste ácido, com a elevação da inclusão de farelo de girassol nas dietas, também indicou melhoras no perfil de ácidos graxos, já que ele é responsável pela síntese e transporte do colesterol, prevenção da perda de água pela pele, além de ser precursor de ecosanóides, incluindo prostaglandinas e leucotrienos (COSTA e BORÉM, 2003).

Dentro dos lipídios, os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) são requeridos para crescimento e desenvolvimento normais, principalmente através da manutenção da integridade estrutural e funcional das membranas (SARGENT et al., 1999).

Para o ácido cis-vacênico, a diminuição linear com a elevação da inclusão de farelo de girassol nas dietas, indicou pioras no perfil dos ácidos graxos, já que este pode ser convertido em ácido linoléico conjugado (GAULLIER et al., 2005).

O CLA é, atualmente, alvo de estudos devido aos benefícios atribuídos a ele, que segundo Santos-Zago et al. (2008) são: anticarcinogênese, antiarterosclerose, inibição de radicais livres, alteração na composição e no metabolismo do tecido adiposo, melhoria no perfil lipídico sanguíneo, imunomodulação e atividades antibacteriana e antidiabética. Apesar da diminuição linear do ácido cis-vacênico, não foi observado diminuição no ácido linoleico conjugado encontrado na carne.

O efeito quadrático observado para o ácido  $\alpha$  linoleico, pode estar associado ao uso de óleo nas dietas DFG21 e DFG28. Pertencente à família ômega 3, possui importante função no organismo associada à diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares (OLIVEIRA et al., 2011).

## Conclusão

O farelo de girassol, no que se referem aos parâmetros séricos, características das carcaças e perfil de ácidos graxos, não proporcionou efeitos deletérios que inviabilizasse seu uso na alimentação de suínos.

Em relação a qualidade de carne, o farelo de girassol, devido seu alto teor de fibra, não gerou bons resultados, pois, nas variáveis oxidação lipídica e capacidade de retenção de água, aumentou linearmente as características PSE da carne.

## Referências

ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaças**. Estrela: ABCS, 17p. (Publicação Técnica n. 2), 1973.

ALBUQUERQUE, D. M. N. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em crescimento e terminação, 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

ALMEIDA, V. V. **Ractopamina, cromo-metionina e suas combinações como aditivos modificadores do metabolismo de suínos em crescimento e terminação**, 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

ANDRIGUETTO, J. M. Nutrição Animal. **As bases e os fundamentos da nutrição animal**. Ed. Nobel, 6 ed. v.1. São Paulo, 1999, 395 p.

BELLAVER, C. Qualidade de carcaça relacionada à restrição alimentar. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 1995, Campinas, **Anais...** Campinas: CBNA, 1995, p. 21-33.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BOHAC, C. E., RHEE, K. S. Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. **Meat Science**, v. 23, p. 71-79, 1988.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 11-17, 1995.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, p. 98-104, 2002.

CASON, J. A.; LYON, C. E.; PAPA, C. M. Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, v. 76, p. 725-787, 1997.

COSTA, N. M. B.; BORÉM, A. Biotecnologia e nutrição: saiba como o DNA pode enriquecer os alimentos. São Paulo: Nobel, ed. 1, 2003, 219 p.

CULAU, P. O. V.; LÓPEZ, J.; RUBENSAM, J. M.; LOPES, R. F. F.; NICOLAIEWSKY, S. Influência do gene halotano sobre a qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 954-961, 2002.

ELLIOT, D. A. Distúrbios metabólicos e eletrolíticos. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**, 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 7, p. 782-787, 2006.

FÁVERO, J. A.; GUIDONI, A. L.; BELLAVÉ, C. Predição do índice de valorização de carcaças suínas em função do peso e do percentual de carne. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8, 1997, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, p. 405-406, 1997.

FIALHO, E. T.; OST, P. R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente nutrição – Estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaças de suínos, 2001. Disponível em: <[http://www.cnpisa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais01cv2\\_fialho\\_pt.pdf](http://www.cnpisa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_fialho_pt.pdf)>. Data de acesso: 28 de jan. 2012.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Ácidos Orgânicos: dos Primórdios da Química Experimental à sua Presença em Nosso Cotidiano, 2002. Disponível em: <<http://qnint.sbg.org.br/qni/visualizarConceito.php?idConceito=14>>. Data de acesso: 29/01/2012.

FISCHER, M. M. **Efeitos de diferentes fontes de fibra na digestibilidade de nutrientes, nas respostas metabólicas pós-prandias e na saúde intestinal de gatos**, 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C.; MARTINS, M. I. E. G.; KRONKA, R. N.; RUIZ, U. S.; SCANDOLERA, A. J. Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 869-875, 2008.

FRAGA, A. L. **Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C. Aspectos do peso de abate de suínos. **Suínocultura Industrial**, v. 192, n. 9, p. 40-49, 2005.

GALASSI, G.; CROVETTO, G. M.; RAPETTI, L. TAMBURINI, A. Energy and nitrogen balance in heavy pigs fed different fibre sources. **Livestock Production Science**, v. 85, n.2-3, p. 253-262, 2004.

GARCIA-PERIS, P.; CLAMBOR-ALVAREZ, M. Dietary fiber: concept, classification and current indications. **Nutrición Hospitalaria**, v.14, supl. 2, p.22S-31S.1999. (Abstract).

GAULLIER, J. M.; HALSE, J.; HOYE, K.; KRISTIANSEN, K.; FAGERTUN, H.; VIK, H.; GUDMUNDSEN, O. Supplementation with conjugated linoleic acid for 24 months is well tolerated by and reduces body fat mass in healthy, overweight humans. **Journal of Nutrition**, v. 135, n. 4, p. 778-784, 2005.

GUIDONI, A. L. Melhoria dos processos para tipificação de carcaças suínas no Brasil, In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1, 2000, Concórdia, **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/pork>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

HAESE, D.; BÜNZEN. S. Temperatura ambiental efetiva e consumo voluntário. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.1, p.172-175, 2005.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydratation. **Advances in Food Research**, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

HONIKEL, K. O. Reference methods for de assessment of physical characteristic of meat. **Meat Science**, v. 49, n. 4, p. 447-457, 1998.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat, **Journal of Applied Poultry Reserch**, v. 7, n. 1, p. 53-60, 1998.

MAGANHINI, M. B.; MARIANO, B; SOARES, A. L.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. I. Carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative*) e DFD (*Dark, Firm, Dry*) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 69-72, 2007.

MARIANO, B.; MAGANHINI, M. B.; GUARNIERI, P. D.; SOARES, A. L.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Avaliação bioquímica do lombo suíno com PSE (*Pale, Soft, Exudative*) E DFD (*Dark, Firm, Dry*). In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16, Maringá. **Anais...** Maringá: XVI EAIC, 2007. 1 CD-Row.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L. MATSHUSHITA, M. SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v.19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 108, p. 95-117, 2003.

MOREIRA, I.; VOORSLUYS, T.; MARTINS, R. M.; PAIANO, D.; FURLAN, A. C.; SILVA, M. A. A. Efeitos da restrição energética para suínos na fase final de terminação sobre o desempenho, características de carcaça e poluição ambiental. **Acta Scientiarum: Animal Science**, v. 29, n. 2, p. 179-185, 2007.

OLIVEIRA, M.; NASCIMENTO, C. T.; GAMERO, P. D.; BONAFE, E.G.; MONTANHER, P. F.; VISENTAINER, J. V.; MARTIN, C. A. Concentração do ácido alfa-linolênico em óleo de linhaça por meio da formação de adutos com uréia. In: ENCONTRO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 3, Toledo. **Anais...Toledo: III ENDICT**, 2011. 1 CD-ROM.

PELOSO, J. V. Como medir a qualidade da carne na linha de abate de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1998. Concórdia, **Anais...Concórdia: Embrapa-Cnpsa**, p. 05-11, 1998.

PEREIRA, A. A. Suínos abatidos tardiamente, 2010. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/administracao/artigos/suinos-abatidos-tardiamente-t315/124-p0.htm>>. Data de acesso: 30 de out. 2011.

PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KUMMEROW, F. A. Evaluation of tree modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 37, n. 5, p. 1309-1313, 1989.

RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 8, n.6, p. 244-54, 2002.

RHÔNE POULENC. Nutrition guide. 2.ed. France: RHONE POULENC ANIMAL NUTRITION, 1993, 55 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2005, 141p.

SANTOS-ZAGO, L. F.; BOTELHO, A. P.; OLIVEIRA, A. C. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. **Revista de Nutrição**, v. 21, p. 195-221, 2008.

SARGENT, J.; BELL, G.; MCEVOY, L.; TOCHER, D.; ESTEVEZ, A. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. **Aquaculture**, v. 177, p. 191-199, 1999.

SAS INSTITUTE. SAS user's guide: statistic – Cary: SAS Institute, 2008.

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**, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002.

SILVA, F. C. O.; DONZELE, J. L.; FREITAS, R. T. F.; HANNAS, M. I.; FONTES, D. O. Níveis de Energia Digestível para Marrãs de 60 a 100 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n.5, p. 951-958, 1998.

VALSECHI, O. A. Noções básicas de tecnologia de carne, 2011. Disponível em: <<http://www.cca.ufscar.br/~vico/carne.pdf>>. Data de acesso: 14 de Nov. 2011.

VIOLA, E. S.; CAZARRÉ, M. M.; DORNELES, R. A.; MULLER, N. M.; LIMA, G. J. M. M. Efeito da restrição alimentar sobre o peso de órgãos e gordura da carcaça em camundongos (*mus musculus*) em crescimento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Botucatu. **Anais...** Botucatu: XXXIII SBZ, 1998.

WATANABE, P. H. **Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

## **CAPÍTULO 5 - FARELO DE GIRASSOL NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS ABATIDOS AOS 130 KG DE PESO SOBRE: AVALIAÇÃO ECONÔMICA**

**RESUMO:** Realizou-se um ensaio utilizando 45 suínos, machos castrados de alto potencial genético, com peso inicial de  $80,09 \pm 5,59$  kg, para avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de farelo de girassol (0, 7, 14, 21 e 28%) em um programa de restrição alimentar qualitativa, para suínos abatidos aos  $128,01 \pm 3,29$  kg de peso, quanto à avaliação econômica. Nove animais a mais receberam a dieta isenta de farelo de girassol, sendo abatidos aos  $98,35 \pm 7,30$  kg, para realização dos cálculos. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e nove repetições. Para calcular o custo com cada dieta experimental, foram utilizados, como base, os preços dos ingredientes praticados em Jaboticabal no período experimental. O custo com alimentação foi determinado a partir da média do consumo total de ração dos animais de cada tratamento e do custo dos ingredientes que compunham cada dieta. Apenas a inclusão de 1% de farelo de girassol, foi capaz de diminuir os custos com alimentação. Apesar da receita bruta apresentar efeito quadrático, com o pior resultado com a inclusão de 11,39% de farelo de girassol, a receita líquida apresentou diminuição linear com aumento dos níveis de farelo de girassol. Portanto, o farelo de girassol, em programa de restrição alimentar qualitativa, não foi capaz de melhorar a receita líquida dos animais, tornando-o economicamente inviável.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, lucratividade, produtividade

## CHAPTER 5 - SUNFLOWER MEAL IN THE DIETS OF PIGS SLAUGHTERED TO 130 KG OF WEIGHT ABOUT: ECONOMIC EVALUATION

**SUMMARY:** This was conducted a trial using 45 pigs, barrows with high genetic potential, with an initial weight of  $80.09 \pm 5.59$  kg, to assess the effect of including different levels of sunflower meal (0, 7, 14, 21 and 28%) in a program of qualitative feed restriction, for pigs slaughtered at  $128.01 \pm 3.29$  kg, in performance, digestibility of diets, characteristics of carcass and organ weights of the digestive tract. Nine animals more received diet-free sunflower meal, being slaughtered at  $98.35 + 7.30$  kg, for calculations. Wei used a randomized block design with nine treatments and five repetitions. To calculate the cost of each experimental diet were used as a basis, the prices of ingredients Jaboticabal practiced in the driving period of the experiment. The cost of food was determined from the average of the total consumption of feed the animals in each treatment and the cost of the ingredients that made up each diet. Only the inclusion of 1% sunflower meal, was able to reduce feed costs. Despite the quadratic effect observed gross revenue, with the worst result observed with the inclusion of 11.39% sunflower meal, the net revenue has decreased linearly with increasing levels of sunflower meal. Therefore, the sunflower meal, in qualitative dietary restriction program, was unable to improve the net revenue of animals, making it economically unviable.

**Keywords:** alternative food, productivity, profitability

## **Introdução**

Nos últimos anos, a suinocultura brasileira tem experimentado diversos períodos de instabilidade, em função do baixo preço do produto associado aos elevados custos de produção. Os ingredientes mais utilizados nas dietas, milho e farelo de soja, tiveram elevação de preço, refletindo na margem de lucro do suinocultor (RIBEIRO et al., 2010).

Associado ao alto custo da alimentação de suínos e ao baixo preço alcançado pelos mesmos no mercado, o aumento no consumo desta carne, nos últimos anos no Brasil, está ligado à busca, pelos consumidores, por produtos embutidos e cortes nobres. Para obtenção destes produtos, é necessário que os suínos sejam abatidos próximo ou bem acima de 130 kg de peso.

Entretanto, o abate mais tardio só levará à maior bonificação das carcaças quando houver menor deposição de gordura e conseqüentemente, maior deposição de carne magra, o que implica em restringir o consumo energético, seja por meio do controle de consumo ou da diluição energética da ração (FRAGA e THOMAZ, 2005).

Para isso, muitos produtores estão fazendo uso de ingredientes alternativos em programas de restrição alimentar qualitativa. No entanto, o uso de ingredientes alternativos na alimentação de suínos, dependerá do reconhecimento de suas potencialidades e restrições, de modo a manterem produtividade e possibilitarem redução dos custos de produção, com reflexos diretos sobre a viabilidade e lucratividade da atividade (RIBEIRO et al., 2010).

Um destes ingredientes é o farelo de girassol. Este produto pode entrar na ração de suínos como fonte proteica, pois possui proteína de qualidade similar à do farelo de soja e é rico em aminoácidos sulfurados, embora apresente teor de lisina inferior, sendo os níveis de cálcio, fósforo e metionina superiores (LIMA et al., 1990). Além disso, é rico em fibras, sendo apresentado pelo NRC (1998), um teor de 31,6% de fibra bruta. Considerando seu teor em fibras, como componente essencial na diluição energética das rações utilizadas em programas de restrição

alimentar qualitativa e sua alta qualidade proteica, o objetivo deste trabalho foi analisar, economicamente, a inclusão de níveis de farelo de girassol em programas de restrição alimentar qualitativa para suínos abatidos com peso próximo a 130 kg.

## **Material e métodos**

O ensaio foi conduzido nos meses de janeiro a março de 2011, nas instalações experimentais do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

Cinquenta e quatro suínos, machos castrados, de alto potencial genético, com peso de  $80,09 \pm 5,59$ kg, oriundos de granja comercial, foram distribuídos em 5 tratamentos, distribuídos no delineamento em blocos ao acaso, para controlar diferenças no peso inicial, com nove repetições, com um animal constituindo a unidade experimental.

Inicialmente, o tratamento sem farelo de girassol foi constituído por 18 animais, dos quais 9 foram abatidos quando completaram  $98,35 \pm 7,30$  kg, permitindo as comparações entre os parâmetros avaliados nas carcaças e carnes daqueles abatidos aos  $128,01 \pm 3,29$  kg. O primeiro abate ocorreu em virtude deste peso ser, ainda, praticado em muitas regiões do Brasil.

As dietas experimentais foram:

- DC: Dieta controle, composta principalmente por milho e farelo de soja;
- DFG7: Dieta com inclusão de 7% de farelo de girassol;
- DFG14: Dieta com inclusão de 14% de farelo de girassol;
- DFG21: Dieta com inclusão de 21% de farelo de girassol;
- DFG28: Dieta com inclusão de 28% de farelo de girassol.

Tabela 1. Composições centesimal, química e energética das dietas com níveis crescentes de farelo de girassol.

Ingredientes	Dietas Experimentais				
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28
Milho	76,89	75,11	73,33	68,45	61,47
Farelo de soja	20,11	14,67	9,24	4,41	0,00
Farelo de girassol	0,00	7,00	14,00	21,00	28,00
Inerte	1,00	1,00	1,00	2,00	4,00
Fosfato bicálcico	0,80	0,87	0,93	1,00	1,07
Calcário calcítico	0,52	0,46	0,41	0,34	0,28
Sal comum	0,31	0,32	0,33	0,35	0,45
Suplemento vitamínico-mineral <sup>(1)</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
DL-Metionina, 99%	0,02	0,02	0,01	0,07	0,02
L-Lisina. HCl, 98%	0,21	0,30	0,40	0,48	0,56
L-Treonina, 98%	0,04	0,14	0,23	0,33	0,42
L-Triptofano, 98%	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02
Óleo de soja	0,00	0,00	0,00	1,50	3,50
Total, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados <sup>(2)</sup>					
Energia metabolizável, kcal/kg	3202	2976	2750	2563	2360
Amido, %	55,39	49,22	47,78	45,17	39,89
Proteína bruta, %	15,99	15,99	15,99	15,99	15,99
Cálcio, %	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Fibra Bruta, %	2,07	2,08	4,80	6,00	7,14
Fibra em detergente neutro, %	11,62	10,98	10,02	8,90	7,33
Fibra em detergente ácido, %	4,20	6,08	7,94	9,79	11,52
Fósforo disponível, %	0,25	0,25	0,52	0,25	0,25
Lisina dig., %	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Metionina dig., %	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
Treonina dig., %	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Triptofano dig., %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Sódio	0,16	0,16	0,16	0,16	0,20

<sup>(1)</sup>Pré-mistura vitamínico-mineral – quantidade por kg do produto: 500 mg de Ácido Fólico, 150 mg de Selênio, 10.000 mg de Cobre, 15.000 mg de Pantotenato de Cálcio, 100 mg de Biotina, 23.000 mg de Manganês, 400 mg de Iodo, 20.000 mg de Niacina, 6.000.000 U.I. de Vitamina A, 1.257 mg de Vitamina B1, 15.000 µg de Vitamina B12, 3.336 mg de Vitamina B2, 1.257 mg de Vitamina B6, 1.500.000 U.I. de Vitamina D3, 13.000 U.I. de Vitamina E, 2.000 mg de Vitamina K, 80.000 mg de Zinco, 110.000 mg de Ferro, 100 mg de Antioxidante (B.H.T.); <sup>(2)</sup> Valores nutricionais dos ingredientes propostos por ROSTAGNO et al. (2005).

A dieta controle foi formulada procurando atender as exigências nutricionais mínimas, descritas por Rostagno et al. (2005), para suínos de alto potencial

genético, enquanto as demais, que tiveram inclusão de farelo de girassol, foram formuladas para atingir os mesmos níveis de proteína bruta e lisina da dieta controle (Tabela 1).

As rações experimentais foram formuladas utilizando-se os resultados encontrados, para o farelo de girassol, apresentado no Capítulo 2. Os níveis utilizados de aminoácidos do ingrediente estudado, foram apresentados por Rhône Poulenc (1993).

Para calcular o custo com cada dieta experimental, foram utilizados como base, os preços dos ingredientes praticados em Jaboticabal no período de condução do experimento. O custo com alimentação foi determinado a partir da média do consumo total de ração (Tabela 2) e do custo dos ingredientes que compunham cada dieta.

Tabela 2. Valores médios e coeficientes de variação (CV) do consumo total de ração (CTR), da espessura de toucinho (ET), área de olho de lombo (AOL), peso de carcaça quente (PCQ), porcentagem de carne magra (%CM) e índice de bonificação (IB).

Estatística	Diets,%						CV, % <sup>2</sup>	Regressão	P <sup>3</sup>
	Abate Experimentais								
	DC <sup>1</sup>	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
CTR,kg	47,36	143,99	154,63	149,12	152,98	161,90	8,44	L	0,0157
ET, cm	6,91	19,00	18,00	16,33	17,67	16,33	26,83	-	0,7138
AOL, cm <sup>2</sup>	25,59	26,14	25,98	26,71	25,60	26,72	5,46	-	0,3966
PCQ, kg	80,68	95,22	95,25	93,26	93,71	97,38	4,60	-	0,3242
% CM	64,03	56,42	56,54	58,17	57,31	58,98	4,93	-	0,4261
IB	119,30	111,66	111,90	113,78	111,78	114,09	2,61	-	0,4462

L-Efeito Linear; <sup>1</sup>Abate aos 100kg; <sup>2</sup>Coefficientes de variação; <sup>3</sup>P referente as médias dos animais abatidos mais pesados.

Determinou-se o valor final, em reais, recebido pelos suínos abatidos com peso médio de 128,01 ± 3,29 kg (R\$ suíno 128,01 kg), dentro do sistema de tipificação, com base no índice de bonificação (IB), PCQ e preço do suíno vivo em março de 2011, conforme a fórmula de FÁVERO et al. (1997) indicada a seguir:

$$IB = 37,004721 + 0,094412 \times PCQ + 1,144822 \times \%CM - 0,000053067 \times PCQ \times \%CM + 0,000018336 \times PCQ^2 + 0,000409 \times \%CM^2$$

$$R\$ \text{ suíno} = [IB \times (\text{preço do quilograma do suíno vivo} / 0,7145)] \times PCQ,$$

Através do peso de abate médio de 98,35 ± 7,30 kg e do preço do quilograma do suíno vivo, em fevereiro de 2011, foi obtido o valor inicial, em reais (R\$ suíno 98,35 kg), dos animais no início do ensaio. Com os valores iniciais e finais obtidos com os animais e com o custo de alimentação, foram calculadas a receitas bruta e líquida, em reais (R\$), conforme as seguintes fórmulas:

$$\text{Receita bruta} = R\$ \text{ suíno } 128,01 \text{ kg} - R\$ \text{ suíno } 98,35 \text{ kg};$$

$$\text{Receita líquida} = \text{Receita bruta} - \text{custo com alimentação}.$$

Foram, também, realizadas simulações de receitas líquidas, considerando os preços mensais do quilograma do suíno, milho e farelo de soja, de setembro de 2010 a agosto de 2011 (Tabela 3) e os preços fixos dos demais ingredientes das dietas (Tabela 4), obtendo-se os valores de receita líquida para cada mês.

### **Análises estatísticas**

Os dados de custo com alimentação e receitas brutas e líquida, referentes ao mês de março de 2011 e os dados de receita líquida de cada mês, no período de setembro de 2010 a agosto de 2011, foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM do programa estatístico SAS (2008), sendo que entre os diferentes níveis de farelo de girassol, os graus de liberdade do tratamento foram desdobrados em efeitos linear, quadrático e cúbico.

Tabela 3. Valores (R\$/kg) de milho, farelo de soja e suíno, ao longo do período de setembro de 2010 a agosto de 2011.

Mês/Ano	Milho	Farelo de soja	Suíno vivo
Setembro/2010	0,40	0,66	2,23
Outubro/2010	0,41	0,70	2,37
Novembro/2010	0,48	0,76	2,52
Dezembro/ 2010	0,47	0,76	2,54
Janeiro/2011	0,51	0,76	2,40
Fevereiro/2011	0,54	0,72	2,21
Março/2011	0,53	0,65	2,16
Abril/2011	0,50	0,59	2,20
Maio/2011	0,50	0,59	2,09
Junho/2011	0,52	0,59	1,83
Julho/2011	0,51	0,61	1,96
Agosto/2011	0,50	0,63	2,06

Tabela 4. Valores (R\$/kg) dos demais ingredientes das dietas experimentais

Indredientes	Custo (R\$/kg)
Farelo de girasol	0,30
Calcário calcítico	0,35
Fosfato bicalcico	1,45
Sal comum	0,56
Suplemento vitamínco-mineral	6,00
Óleo	3,17
L-Lisina HCl, 98%	24,00
DL-Metionina, 98%	28,00
L-Treonina, 98%	4,54
L-Triptofano, 98%	37,42
Caulim	0,35

## Resultados

Na Tabela 5 encontram-se os dados de custo do kg da ração, custos com alimentação, receitas bruta e líquida, em função dos níveis de inclusão de farelo de girassol, referentes ao mês de março de 2011.

Observou-se efeito quadrático dos níveis de inclusão do farelo de girassol para a receita bruta ( $y = 33,12 - 1,39x + 0,061x^2$ ,  $R^2 = 0,93$ ) e custo com alimentação ( $y = 91,21 - 0,074x + 0,036x^2$ ,  $R^2 = 0,93$ ) sendo os menores valores encontrados para os níveis 11,39 e 1% de farelo de girassol, respectivamente. Na

receita líquida foi observado diminuição linear ( $y = -49,47 - 0,61x$ ,  $R^2=0,67$ ) com aumento dos níveis de farelo de girassol nas dietas.

Tabela 5. Valores médios e coeficientes de variação (CV) do custo de alimentação e das receitas brutas e líquidas obtidas por suíno, dos 80 aos 130 kg, em função dos níveis de farelo de girassol.

Custo	Dietas, %					CV, % <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	P
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
Custo do kg da ração	0,62	0,63	0,63	0,69	0,73	—	—	—
Custo com alimentação	89,39	97,28	93,91	105,51	118,44	8,37	Q	0,0201
Receita Bruta	33,23	26,99	23,34	33,70	41,62	15,86	Q	<0,0001
Receita líquida	-48,57	-55,40	-53,73	-69,71	-62,86	-26,29	L	0,0110

<sup>1</sup>Coeficientes de variação; <sup>2</sup>Regreção; Q-Efeito Quadrático.

Ao longo dos 12 cenários mensais analisados (Tabela 6), foram observadas diminuições lineares dos níveis de inclusão de farelo de girassol sobre as receitas líquidas, independentemente das cotações do milho, farelo de soja e suíno.

Tabela 6. Valores médios e coeficientes de variação (CV) das receitas líquidas no período de setembro de 2010 a agosto de 2011, em função do preço do milho, farelo de soja e suíno vivo.

Mês/Ano	Dietas Experimentais					CV, % <sup>1</sup>	Regressão	P
	DC	DFG7	DFG14	DFG21	DFG28			
Setembro/2010	-43,88	-49,74	-49,11	-65,63	-59,45	-29,30	L	0,0074
Outubro/2010	-44,17	-50,93	-48,83	-65,27	-57,54	-26,84	L	0,0098
Novembro/2010	-51,55	-58,31	-55,25	-71,25	-65,18	-23,77	L	0,0114
Dezembro/ 2010	-50,15	-56,87	-53,87	-69,96	-63,80	-24,53	L	0,0116
Janeiro/2011	-56,57	-62,75	-60,18	-75,81	-70,47	-21,01	L	0,0074
Fevereiro/2011	-61,40	-68,73	-65,53	-80,92	-77,11	-17,78	L	0,0021
Março/2011	-58,97	-66,68	-64,16	-79,99	-77,07	-17,72	L	0,0005
Abril/2011	-53,35	-61,28	-59,50	-75,98	-73,32	-20,15	L	0,0004
Mai/2011	-54,90	-57,86	-61,01	-77,28	-75,43	-19,47	L	<,00001
Junho/2011	-60,77	-68,81	-66,79	-82,45	-79,67	-13,54	L	<,00001
Julho/2011	-58,41	-66,40	-64,18	-80,00	-79,01	-16,02	L	<,00001
Agosto/2011	-56,47	-64,16	61,98	77,90	76,02	-14,11	L	0,0001

Q-Efeito Quadrático; <sup>1</sup>Coeficientes de variação.

Os efeitos lineares para os meses avaliados foram: setembro/2010 ( $y = -44,15 - 0,67x$ ,  $R^2=0,72$ ); outubro/2010 ( $y = -45,13 - 0,586x$ ,  $R^2=0,62$ ); novembro/2010 ( $y = -52,26 - 0,57x$ ,  $R^2=0,65$ ); dezembro/2010 ( $y = -50,85 - 0,58x$ ,  $R^2=0,65$ ); janeiro/2011 ( $y = -56,98 - 0,58x$ ,  $R^2=0,68$ ); fevereiro/2011 ( $y = -62,01 - 0,62x$ ,  $R^2=0,72$ ); março/2011 ( $y = -59,47 - 0,71x$ ,  $R^2=0,78$ ); abril/2011 ( $y = -53,75 - 0,78x$ ,  $R^2=0,81$ ); maio/2011 ( $y = 53,20 - 0,86x$ ,  $R^2=0,85$ ); junho/2011 ( $y = -61,41 - 0,734x$ ,  $R^2=0,80$ ); julho/2011 ( $y = -58,40 - 0,78x$ ,  $R^2=0,83$ ) e agosto/2011 ( $y = -62,35 - 5,10x$ ,  $R^2=0,78$ ).

## Discussão

Diferente do presente experimento em que se observou efeito quadrático na receita bruta ( $P<0,0001$ ) diminuição linear na receita líquida ( $P=0,0110$ ), FRAGA (2005) ao avaliar o efeito da inclusão de casca de arroz nas dietas de suínos em programa de restrição alimentar qualitativa, dos 89 aos 128 kg de peso, encontrou aumento linear para a receita bruta, devido à melhora do índice de bonificação, e não encontrou efeito para receita líquida devido aos custos com alimentação.

Apesar da casca de arroz ser rica em fibras insolúveis, como o farelo de girassol, outros fatores nas rações utilizadas no presente experimento, como o óleo, podem ter influenciado diretamente nas receitas.

Fraga (2005) observou, também, que o preço do milho foi quem mais influenciou na receita líquida ao longo dos meses, entretanto, diferente da casca de arroz, ingrediente energético, o farelo de girassol é um ingrediente proteico, que substituiu diretamente o farelo de soja e não o milho.

Além disso, Fraga (2005) diminuiu em até 25,31% o milho na ração com a inclusão de 20% de casca de arroz, o que no presente experimento foi de apenas 10,98 e 20,05% para os níveis com 21 e 28% de farelo de girassol, respectivamente.

Castelini (2011), ao avaliar o efeito da inclusão de casca de soja nas dietas de suínos em programa de restrição alimentar qualitativa, dos 80,40 aos 132,69 kg

de peso, também encontrou efeito quadrático para o custo com alimentação, com o menor custo sendo observado com a inclusão de 14,79% de casca de soja. A diminuição linear da receita líquida ao longo dos meses de julho de 2009 a março de 2010 observados por este mesmo autor, provavelmente está relacionado ao custo da casca de soja ser superior ao custo do milho, o que, no presente experimento, pode estar relacionado à formulação geral da dieta e ao consumo total de ração.

Watanabe (2007), ao trabalhar com níveis 0, 10, 20 e 30% de polpa cítrica nas dietas de suínos em terminação, também não encontrou efeito direto do preço do milho em relação à receita líquida, entretanto, esses resultados podem estar relacionados ao preço da polpa cítrica não ser efetivamente inferior ao do milho, para que gerasse diminuição dos custos e melhores receitas líquidas.

## **Conclusão**

Apenas a inclusão de 1% de farelo de girassol, foi capaz de diminuir os custos com alimentação. Apesar da receita bruta apresentar efeito quadrático, com o pior resultado com a inclusão de 11,39% de farelo de girassol, a receita líquida apresentou diminuição linear com aumento dos níveis de farelo de girassol. Portanto, o farelo de girassol, em programa de restrição alimentar qualitativa, não foi capaz de melhorar a receita líquida dos animais, tornando-o economicamente inviável.

## **Referências**

CASTELINE, F. R. Casca de soja em programa de restrição alimentar para suínos pesados. 2011. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

FÁVERO, J. A.; GUIDONI, A. L.; BELLAVER, C. Predição do índice de valorização de carcaças suínas em função do peso e do percentual de carne. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8, 1997, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, p. 405-406, 1997.

FRAGA, A. L. **Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2005. 114 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

FRAGA, A. L.; THOMAZ, M. C. Aspectos do peso de abate de suínos, **Suínocultura Industrial**, v. 192, n. 9, p. 40-49, 2005.

LIMA, G. J. M. M.; GOMES, P. C.; BARIONE Jr. W.; CRIPPA, J.; ZANOTTO, D. L. Tamanho da partícula afeta a digestibilidade do farelo de girassol em suínos. Brasília: EMBRAPA-CNPISA, 1990, 2 p. (Circular Técnica, 153).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Swine**, 10 ed. Washington, D. C.: National Academy Press, 1998, 189 p.

RIBEIRO, A. M. L.; HENN, J. D.; SILVA, G. L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação, **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38 (Supl, 1), p. s61-s71, 2010.

RHÔNE POULENC. Nutrition guide. 2.ed. France: RHONE POULENC ANIMAL NUTRITION, 55 p., 1993.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária/UFV, 2005, 141 p.

SAS INSTITUTE, SAS user's guide: statistic – Cary: SAS Institute, 2008.

WATANABE, P. H. **Polpa cítrica na restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate**, 2007. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.