



## Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate<sup>1</sup>

Alessandro Luís Fraga<sup>2</sup>, Maria Cristina Thomaz<sup>3</sup>, Rodolfo Nascimento Kronka<sup>3</sup>, Fábio Enrique Lemos Budiño<sup>4</sup>, Rizal Alcides Robles Huaynate<sup>5</sup>, Euclides Braga Malheiros<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Projeto financiado pela FAPESP.

<sup>2</sup> In memoriam.

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista - Campus de Jaboticabal.

<sup>4</sup> Instituto de Zootecnia/APTA/SAA.

<sup>5</sup> Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da FCAV/UNESP - Campus de Jaboticabal.

**RESUMO** - Foram utilizados 60 suínos machos castrados ( $89,1 \pm 4,2$  kg) para avaliar o uso de níveis (0, 5, 10, 15 e 20%) de restrição qualitativa, resultando em valores de 3.407, 3.240, 3.060, 2.890 e 2.720 kcal de energia digestível por quilo de ração. Dez animais foram abatidos no início do experimento para determinação da composição corporal inicial, enquanto os demais foram alimentados com as dietas experimentais até atingirem 128 kg. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados para controle das diferenças de peso inicial, com dez blocos, cinco tratamentos (dietas experimentais) e um animal por unidade experimental. Dados de características de desempenho, de carcaça e parâmetros séricos dos animais foram submetidos à análise de variância com posterior desdobramento em regressão em função dos níveis de restrição qualitativa das dietas. O aumento nos níveis de restrição qualitativa não alterou o consumo diário de ração, mas reduziu linearmente o consumo diário de energia digestível e o ganho diário de peso, piorando a conversão alimentar e melhorando a eficiência de utilização de energia pelos animais. Os níveis de restrição qualitativa provocaram redução linear dos níveis séricos de triacilgliceróis e da espessura de toucinho e aumento da porcentagem e quantidade de carne magra e do índice de bonificação das carcaças, mas não alteraram o ganho diário de carne magra. A utilização de restrição qualitativa é eficiente para reduzir a ingestão energética e a deposição de gordura em suínos não reduz a capacidade de produção de carne magra.

Palavras-chave: fibra, metabolismo lipídico, qualidade de carcaça, restrição energética, suínos pesados, tipificação de carcaça

## Qualitative feed restriction for heavy pigs

**ABSTRACT** - A total of 60 barrow pigs ( $89.1 \pm 4.2$  kg) was used to evaluate five levels (0, 5, 10, 15 and 20%) of qualitative feed restriction, resulting in values of 3,407, 3,420, 3,060, 2,890, and 2,720 kcal/kg DE in the diet. Ten animals were slaughtered at the beginning of the experiment to determine the initial body composition, while the others were fed with the experimental diets until reaching 128 kg of body weight. A randomly block design was used to control the initial weight differences, with ten blocks and five treatments (experimental diets) and one animal per experimental unit. Performance and carcass characteristics and serum parameters of pigs were submitted to analysis of variance and with posterior analysis of regression in function of qualitative restriction levels of diets. The increase of feed qualitative restriction levels did not affect the daily feed intake but linearly reduced the daily digestible energy intake and the daily weight gain, resulting in worse feed conversion and better efficiency of energy utilization by pigs. The levels of qualitative restriction produce a linear reduction of serum triacylglycerol levels and of back fat thickness, and an increase of percentage and amount of lean meat and bonus carcass index, but did not alter the daily lean meat gain of pigs. The use of qualitative feed restriction is efficient to reduce the pig energy intake and fat deposition, without change the capacity of lean meat production.

Key Words: carcass quality, carcass merit, energetic restriction, fiber, heavy pigs, lipid metabolism

## Introdução

O aumento do peso de abate dos suínos tem sido observado ao longo dos anos por ser vantajoso para a indústria (Zagury, 2002), que utiliza o termo “suíno pesado” para animais abatidos com peso próximo aos 130 kg

(MAPA, 2003). No entanto, a quantidade de gordura na carcaça suína tende a aumentar com o peso dos animais, pois seu consumo de energia excede a exigência para produção de carne magra (Whittemore, 1993).

Por outro lado, a produção de carcaças de qualidade é estimulada pelo sistema de tipificação de carcaças,

bonificando ou penalizando o produtor de acordo com o peso e a porcentagem de carne magra na carcaça (Fávero et al., 1997). Assim, estratégias que promovam redução da deposição de gordura pelo suíno são importantes para a suinocultura (Ludke et al., 1998), especialmente para a produção de suínos pesados.

A restrição alimentar quantitativa, ou seja, a redução da quantidade de ração fornecida aos animais, pode ser utilizada para redução do consumo de energia e proporciona melhora na qualidade da carcaça suína (Leymaster & Mersmann, 1991; Barbosa et al., 2003). Outra forma de reduzir o consumo energético pelos animais é a inclusão de ingredientes de menor valor calórico às rações (Hale et al., 1986), denominada restrição alimentar qualitativa (Mazzuco et al., 2000). No entanto, vários fatores, como genética, sexo e peso dos animais, influenciam a eficiência da restrição alimentar, de modo que nem sempre é possível observar seu efeito (Bertol et al., 2001).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da utilização da restrição alimentar qualitativa sobre o desempenho, o metabolismo protéico e lipídico e as características de carcaça de suínos dos 89 aos 128 kg.

## Material e Métodos

Sessenta suínos machos castrados, obtidos de cruzamentos entre animais selecionados para produção de carne magra, foram trazidos de granja comercial ao final da fase de terminação para o setor de suinocultura da FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal. Os animais foram alojados em baias individuais de 2,55 m<sup>2</sup>, com piso de concreto, separadas por grades de ferro, com comedouro semiautomático e bebedouros tipo nível.

Após o período de adaptação de duas semanas, quando atingiram peso médio de 89 kg, dez suínos com peso mais próximo à média (89,3 ± 2,2 kg) foram abatidos para determinação das características de carcaça ao início do experimento. Os demais animais (50 no total), com peso de 89,0 ± 4,5 kg, foram mantidos alojados nas baias individuais e alimentados com as dietas experimentais. Durante o experimento, cuja duração total foi de oito semanas, a temperatura média foi de 22,4 ± 3,2°C. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, para controle das diferenças iniciais de peso, com cinco tratamentos (dietas experimentais), dez blocos e um animal por unidade experimental.

As dietas experimentais foram formuladas para promover 0, 5, 10, 15 e 20% de restrição alimentar qualitativa e continham casca de arroz como ingrediente para diluição energética, além de níveis constantes de lisina digestível, cálcio e fósforo disponível (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição centesimal, química e energética das dietas experimentais

Ingrediente (%)	Restrição qualitativa (%)				
	0	5	10	15	20
Milho	83,99	78,67	73,36	68,04	62,73
Farelo de soja	14,34	14,77	15,20	15,63	16,06
Casca de arroz <sup>1</sup>	-	4,94	9,83	14,72	19,60
Calcário calcítico	0,767	0,745	0,723	0,702	0,680
Fosfato bicálcico	0,300	0,319	0,337	0,356	0,375
Sal comum	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Nutrientes <sup>3</sup>					
Energia digestível, kcal/kg	3.407	3.240	3.060	2.890	2.720
Proteína bruta, %	13,7	13,6	13,5	13,4	13,2
Lisina digestível, %	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Cálcio, %	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Fósforo disponível, %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Fibra bruta, %	2,5	4,3	6,2	8,0	9,9

<sup>1</sup> Produto finamente moído, utilizado como veículo em suplementos vitamínicos, com valores de energia e lisina digestíveis e fósforo disponível considerados nulos e demais valores nutricionais de acordo com EMBRAPA (1991).

<sup>2</sup> Níveis de garantia por kg de ração: Fe - 60,0 mg; Cu - 52,5 mg; Mn - 30,0 mg; Zn - 60 mg; Co - 0,54 mg; I - 1,26 mg; Se - 0,18 mg; vit. A - 3.750 UI; D<sub>3</sub> - 750 UI; E - 11,25 mg; K<sub>3</sub> - 1,5 mg; B<sub>2</sub> - 2,7 mg; B<sub>12</sub> - 10,5 µg; pantotenato de cálcio - 4,5 mg; niacina - 15 mg; biotina - 0,075 mg; colina - 75 mg; antioxidante - 37,5 mg;

<sup>3</sup> Composição nutricional dos ingredientes de acordo com Rostagno et al. (2000) e níveis nutricionais indicados pelo *software* do NRC (1998) considerando machos castrados com capacidade de deposição de tecido magro de 375 g/dia e com 107,5 kg (média de 90 a 125 kg).

Os animais e a quantidade de ração fornecida, bem como suas sobras, foram semanalmente pesados para determinação do momento em que cada suíno atingiu peso final (em torno de 128 kg). Portanto, semanalmente lotes de suínos do ensaio de desempenho foram retirados e enviados ao abate. O primeiro abate de animais com 128 kg ocorreu ao final da quarta semana e o último abate ao final da oitava semana.

Foram determinados o consumo diário de ração, o ganho diário de peso, a conversão alimentar, o consumo diário de energia digestível (ED) e a eficiência energética (ganho de peso do suíno em g / consumo de ED em Mcal) dos animais durante as quatro primeiras semanas experimentais, quando todos os animais estavam presentes no ensaio de desempenho. Estimou-se também o número de dias (D128) necessários para os animais atingirem 128 kg a partir do peso inicial, conforme indicado na expressão:

$$D128 = (128 - \text{Peso inicial}) / \text{GDP}_{\text{período total}}$$

em que:  $\text{GDP}_{\text{período total}} = (\text{peso final} - \text{peso inicial}) / \text{dias em experimento}$ .

As coletas de sangue foram realizadas ao início do experimento e quando os animais atingiram o peso final, por meio de punções na veia cava cranial, sem jejum prévio dos

animais. O soro foi obtido pela centrifugação do sangue a 3.500 rpm durante 15 minutos.

Os abates foram realizados no dia seguinte às pesagens. Tanto os animais abatidos no início do experimento (com peso médio de 89 kg) quanto aqueles com peso final médio de 128 kg foram submetidos a jejum de sólidos, por 12 horas, antes do embarque para o frigorífico. Após cerca de duas horas, os animais foram desembarcados e pesados para determinação do peso no desembarque. A perda de peso pelo jejum e transporte (PJT) foi calculada em porcentagem, como indicado na fórmula:

$$PJT = \frac{[\text{peso final} - \text{peso no desembarque}]}{\text{peso final}} * 100$$

Logo após a evisceração, as carcaças foram serradas longitudinalmente ao meio, pesadas e mantidas por 24 horas em câmara fria (-2°C) para realização das seguintes mensurações, de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (ABCS, 1973): comprimento da carcaça; espessura média de toucinho, resultante das espessuras de toucinho na altura da primeira e última vértebras torácicas e da última vértebra lombar; e área de olho-de-lombo. Para estimativa da porcentagem e da quantidade de carne magra na carcaça, foram realizadas mensurações de acordo com Guidoni (2000): peso da carcaça quente, sem patas e cabeça (PCARC); e espessura de toucinho (ETUPC6); e profundidade de lombo (PMUPC6) entre a última e penúltima costela, a 6 cm da linha média dorsal, na meia-carcaça direita resfriada. As leituras da ETUPC6 e PMUPC6 foram feitas com auxílio de paquímetro, após o corte transversal da meia-carcaça direita, simulando a leitura feita pela pistola de tipificação. No mesmo corte, foi realizada a mensuração da área de olho-de-lombo.

A porcentagem de carne magra (%CM) e a quantidade de carne magra (QCM) na carcaça, em quilogramas, foram calculadas de acordo com as seguintes equações (Guidoni, 2000):

$$\%CM = 65,92 - 0,685 * ETUPC6 + 0,094 * PMUPC6 - 0,026 * PCARC$$

$$QCM = 7,38 - 0,48 * ETUPC6 + 0,059 * PMUPC6 + 0,525 * PCARC$$

O valor de %CM obtido foi utilizado para determinar o índice de bonificação (IB), ou seja, o fator de correção do valor da carcaça, expresso em porcentagem, conforme descrito por Fávero et al. (1997) e indicado a seguir:

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

Os valores de QCM dos animais abatidos, com peso em torno de 89 (QCM<sub>89 kg</sub>) e 128 kg (QCM<sub>128 kg</sub>), foram

utilizados para determinar o ganho diário em carne magra (GDCM), em quilogramas, como indicado na fórmula:

$$GDCM = \frac{(QCM_{128 \text{ kg}} - \text{média } [QCM_{89 \text{ kg}}])}{\text{dias em experimento}}$$

Os dados obtidos, depois de analisados quanto à normalidade da distribuição dos erros (teste de Shapiro-Wilk a 5%) e à homogeneidade de variâncias (teste de Levene a 5%) entre os tratamentos, foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento *PROC GLM* do programa estatístico SAS (1998), de acordo com o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + N_i + Bl_j + e_{ij}$$

em que:  $Y_{ij}$ : valor observado para o nível de restrição qualitativa  $i$ , no bloco  $j$ ;  $\mu$ : constante geral;  $N_i$ : efeito dos níveis de restrição alimentar qualitativa  $i$  ( $i = 0, 5, 10, 15$  e  $20\%$ );  $Bl_j$ : efeito do bloco  $j$  ( $j = 1, \dots, 10$ );  $e_{ij}$ : erro associado ao valor observado para cada animal do bloco  $j$  alimentado com a dieta  $i$ .

Para análise dos dados referentes às características de carcaça, utilizou-se o peso final como co-variável. Foram realizados desdobramentos dos graus de liberdade das dietas por meio de contrastes ortogonais linear e quadrático.

Quatro animais foram retirados das análises por apresentar, respectivamente: testículo retido na cavidade abdominal, lesão em membro posterior, consumo de ração extremamente baixo em relação aos demais e óbito. Os dados referentes à variável “perdas por jejum e transporte” não apresentaram normalidade dos erros ( $P < 0,05$ ) e foram submetidos à transformação pelo arco-seno de sua raiz quadrada.

## Resultados e Discussão

Não houve efeito ( $P > 0,1$ ) dos níveis de restrição qualitativa sobre o consumo diário de ração pelos animais (Tabela 2). O consumo diário de energia ( $P < 0,001$ ) e o ganho diário de peso ( $P < 0,01$ ) dos animais foram reduzidos com o aumento dos níveis de restrição qualitativa, na proporção de 1,0 e 0,7%, respectivamente, para cada nível de restrição alimentar empregada (Tabela 3). O tempo necessário para os animais atingirem o peso de abate aumentou ( $P < 0,05$ ) com os níveis de restrição qualitativa, assim como a eficiência de utilização da energia em ganho de peso ( $P = 0,084$ ).

A ausência de efeito das dietas sobre o consumo de ração deve ser analisada quanto a dois aspectos. O primeiro é a capacidade de adaptação dos suínos a um ingrediente diferente (Kyriazakis, 1994). Nesse caso, apesar de a casca de arroz apresentar características sensoriais negativas, pelo menos para o paladar humano (Vicenzi et al., 2001), não

Tabela 2 - Desempenho de suínos machos castrados submetidos à restrição alimentar qualitativa

Variável	Restrição qualitativa <sup>a</sup> , %					Efeito
	0 (n=9)	5 (n=9)	10 (n=9)	15 (n=10)	20 (n=9)	
Consumo diário de ração, kg	3,33 ± 0,12	3,54 ± 0,12	3,30 ± 0,12	3,30 ± 0,10	3,52 ± 0,12	-
Ganho diário de peso, kg	0,97 ± 0,03	0,99 ± 0,03	0,87 ± 0,03	0,88 ± 0,03	0,87 ± 0,03	**
Conversão alimentar	3,42 ± 0,10	3,58 ± 0,10	3,74 ± 0,10	3,80 ± 0,09	4,09 ± 0,10	L***
Consumo diário de ED, Mcal	11,4 ± 0,4	11,5 ± 0,4	10,1 ± 0,4	9,6 ± 0,4	9,7 ± 0,4	L***
Eficiência energética, g/Mcal	86,1 ± 2,3	86,6 ± 2,3	87,3 ± 2,3	92,1 ± 2,1	89,8 ± 2,3	L†
D128, número de dias	39,2 ± 1,5	40,0 ± 1,5	42,4 ± 1,5	43,0 ± 1,4	43,8 ± 1,5	L*

<sup>a</sup> médias ajustadas ± erro-padrão.

L – efeito linear.

†P<0,1; \*P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\*P<0,001.

houve redução do consumo das dietas contendo esse subproduto. O segundo aspecto é a capacidade dos animais em manter o consumo energético independentemente da concentração calórica das dietas (Lee et al., 2002), o que não ocorreu neste trabalho, pois o consumo energético reduziu na mesma proporção da restrição energética nas dietas. É possível que a própria capacidade gástrica dos animais tenha limitado o consumo das dietas mais diluídas, dado seu maior volume, promovido pela inclusão da casca de arroz. De qualquer modo, como não houve aumento do consumo de ração, observou-se eficiência da restrição qualitativa na redução do consumo energético.

A menor ingestão calórica refletiu em menor ganho diário de peso. No entanto, a redução do ganho de peso com a restrição qualitativa foi menos acentuada que a redução na ingestão calórica. Com isso, houve maior eficiência na conversão da energia em ganho de peso com o aumento dos níveis de restrição qualitativa.

A redução dos níveis energéticos da dieta promoveu redução (P<0,05) dos níveis séricos de triacilgliceróis dos suínos (Tabela 4), representada pela equação  $Y = 40,38 - 0,56x$  ( $R^2 = 0,83$ ). Os níveis séricos de uréia e colesterol total, no entanto, não foram influenciados pelas dietas experimentais (P>0,1).

A menor disponibilidade de energia ocasiona redução na síntese *de novo* de ácidos graxos pelos animais (Bruss, 1997), portanto, o menor consumo energético diminuiu os níveis séricos de triacilgliceróis. Não houve aumento no catabolismo de aminoácidos, indicando que a energia consumida foi suficiente para manter a utilização dos aminoácidos pelos animais para síntese de proteína (Coma et al., 1995). A redução na síntese lipídica pelos suínos não abrangeu a síntese de colesterol total, cujos níveis não foram alterados nem pela ingestão de dietas ricas em fibra. Ainda que frações da fibra, como celulose e lignina, tenham a capacidade de aumentar a excreção fecal de ácidos biliares (Kay, 1982), reduzindo o teor de colesterol sérico, fibras solúveis têm efeito mais marcante sobre o controle da

Tabela 3 - Equações de predição das características de desempenho obtidas nos níveis de restrição qualitativa

Variável	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	R <sup>2</sup>
Ganho diário de peso, kg	0,985	- 0,007	0,79
Conversão alimentar	3,41	+ 0,03	0,96
Consumo diário de ED, Mcal	11,49	- 0,11	0,83
Eficiência energética, g/Mcal	85,83	+ 0,26	0,64
D128, número de dias	38,87	+ 0,26	0,87

colesterolemia (Garcia-Peris & Clambor-Alvarez, 1999). De acordo com Hara et al. (1998), a capacidade fermentativa da fibra deve ser considerada, pois os compostos resultantes do processo, principalmente o acetato, são capazes de reduzir os níveis de colesterol. As fibras solúveis são altamente fermentáveis e componentes como os beta-glucanos, independentemente do ingrediente de origem, são eficientes em reduzir o colesterol sérico (Delaney et al., 2003). Portanto, a fibra da casca de arroz provavelmente possui concentrações muito baixas da fração solúvel e baixa fermentabilidade da fração insolúvel, o que impossibilitou observar efeito sobre os teores de colesterol, pelos menos em dietas compostas por ingredientes de origem vegetal.

A restrição alimentar não influenciou (P>0,1) as perdas por jejum e transporte, o peso da carcaça quente e fria, o rendimento e o comprimento da carcaça, a área de olho-de-lombo, a PMUC6 e o ganho diário de carne magra dos 89 aos 128 kg (Tabelas 5 e 6). No entanto, com o aumento dos níveis de restrição qualitativa, houve redução da espessura média de toucinho (P<0,05) e da ETUPC6 (P = 0,06) e aumentos lineares (P<0,05) da porcentagem e quantidade de carne magra na carcaça e do índice de bonificação. O peso e o rendimento de pernil apresentaram respostas quadráticas (P<0,05) aos níveis de restrição qualitativa.

Uma ação esperada em resposta à presença de fibra na dieta é o aumento no trânsito intestinal (Kay, 1982), o que refletiria em maior perda de peso decorrente do jejum dos animais antes do abate. Contudo, o jejum de 14 horas até a pesagem no frigorífico pode ter sido suficiente para o

Tabela 4 - Indicadores de metabolismo em suínos submetidos a restrição alimentar qualitativa

Variável, mg/dL	Restrição qualitativa <sup>a</sup> , %					Efeito
	0 (n=9)	5 (n=9)	10 (n=9)	15 (n=10)	20 (n=9)	
Triacilgliceróis	40,4 ± 3,9	39,5 ± 3,9	31,4 ± 3,8	32,4 ± 3,9	30,0 ± 3,8	L*
Colesterol	128 ± 16	112 ± 16	123 ± 13	153 ± 13	118 ± 14	-
Uréia	31,5 ± 2,1	31,5 ± 2,1	32,6 ± 2,1	30,6 ± 2,1	32,9 ± 2,1	-

<sup>a</sup> médias ajustadas ± erro-padrão.

L – efeito linear

\*P<0,05.

Tabela 5 - Características de carcaça de suínos submetidos a restrição alimentar qualitativa

Característica	Restrição qualitativa <sup>a</sup> , %					Efeito
	0 (n=9)	5 (n=9)	10 (n=9)	15 (n=10)	20 (n=9)	
Peso final, kg	127,6 ± 1,0	127,8 ± 1,0	127,3 ± 1,0	128,0 ± 1,0	127,8 ± 1,0	-
Perdas jejum-transporte, %	1,71 ± 0,27	1,59 ± 0,27	2,16 ± 0,27	1,92 ± 0,25	1,56 ± 0,29	-
Características segundo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça <sup>b</sup>						
Carcaça fria, kg	104,6 ± 0,5	105,4 ± 0,5	105,1 ± 0,5	105,0 ± 0,5	105,8 ± 0,5	-
Rendimento de carcaça, %	83,3 ± 0,4	83,8 ± 0,5	84,0 ± 0,5	83,8 ± 0,4	83,9 ± 0,5	-
Comprim. de carcaça, cm	97,3 ± 0,8	96,8 ± 0,8	97,1 ± 0,8	98,9 ± 0,7	98,3 ± 0,8	-
Espess. de toucinho, mm	30,7 ± 1,1	31,0 ± 1,1	31,0 ± 1,1	27,7 ± 1,0	28,7 ± 1,1	L*
AOL, cm <sup>2</sup>	48,3 ± 1,9	46,3 ± 1,9	48,6 ± 1,8	50,4 ± 1,7	49,6 ± 1,8	-
Peso de pernil, kg	30,1 ± 0,4	28,8 ± 0,4	28,8 ± 0,4	29,6 ± 0,4	29,7 ± 0,4	Q*
Rendimento de pernil, %	28,8 ± 0,4	27,3 ± 0,4	27,4 ± 0,4	28,2 ± 0,3	28,1 ± 0,4	Q*
Características segundo equação de predição <sup>c</sup>						
Carcaça quente <sup>d</sup> , kg	96,0 ± 0,6	96,8 ± 0,6	96,1 ± 0,5	95,8 ± 0,5	97,1 ± 0,5	-
ETUPC6 <sup>e</sup> , mm	19,7 ± 1,2	20,5 ± 1,2	19,0 ± 1,2	16,7 ± 1,1	17,8 ± 1,2	L†
PMUPC6 <sup>e</sup> , mm	61,3 ± 2,0	62,5 ± 2,0	63,5 ± 2,0	64,5 ± 1,9	64,7 ± 2,0	-
Carne magra, kg	51,9 ± 0,7	52,0 ± 0,7	52,5 ± 0,7	53,5 ± 0,6	53,6 ± 0,7	L*
Carne magra, %	55,7 ± 0,9	55,2 ± 0,9	56,4 ± 0,9	58,0 ± 0,8	57,2 ± 0,9	L*
Índice de bonificação, %	111,0 ± 1,1	110,5 ± 1,1	111,7 ± 1,1	113,7 ± 1,0	112,9 ± 1,1	L*
Ganho diário em carne, g	344 ± 20	364 ± 20	335 ± 20	353 ± 19	346 ± 20	-

<sup>a</sup> Médias ajustadas ± erro-padrão.

<sup>b</sup> ABCS (1973).

<sup>c</sup> Guidoni (2000).

<sup>d</sup> Carcaça sem patas e cabeça.

<sup>e</sup> ETUPC6 / PMUPC6 - espessura de toucinho e profundidade do lombo, respectivamente, entre a última e penúltima costela, a 6 cm da linha média dorsal.

L – efeito linear; Q – efeito quadrático.

†P<0,1; \*P<0,05.

esvaziamento uniforme do conteúdo intestinal de todos os animais, a ponto de minimizar o possível efeito da dieta. Nem o maior volume proporcionado pela presença de fibra nas dietas aumentou o peso total das vísceras, o que levaria a redução no rendimento de carcaça. No entanto, esse efeito não foi observado neste trabalho; ao contrário, as características de carcaça se mantiveram e aquelas referentes à quantidade e porcentagem de carne magra melhoraram, fato relacionado ao comportamento quadrático do peso e rendimento de pernil dos animais, que apresentaram o ponto de menor valor no nível de 10% de restrição qualitativa, porém, sem significado prático relacionado ao aporte energético das dietas experimentais.

Considerando que não houve alteração da capacidade de produção diária de carne magra, nota-se que a redução

Tabela 6 - Equações de predição das características de carcaça de suínos submetidos a restrição alimentar qualitativa

Característica	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>
Espessura de toucinho, mm	31,36	- 0,14	-	0,55
Peso de pernil, kg	28,91	- 0,21	+ 0,01	0,69
Rendimento de pernil, %	28,56	- 0,21	+ 0,01	0,59
ETUPC6, mm	20,28	- 0,15	-	0,63
Carne magra, kg	51,76	+ 0,09	-	0,92
Carne magra, %	55,33	+ 0,12	-	0,67
Índice de bonificação, %	110,58	+ 0,14	-	0,70

do ganho diário de peso decorreu, principalmente, da redução na deposição de gordura. Sabendo-se que o custo energético para a produção de tecido adiposo é maior que para a produção de tecido magro (Whittemore,



Tabela 7 - Características de carcaça de suínos submetidos a restrição alimentar qualitativa e abatidos aos 89 kg<sup>a</sup>

Característica segundo o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças <sup>b</sup>						
PCF, kg	RC, %	CC, cm	ET, mm	AOL, cm <sup>2</sup>	PP, kg	RP, %
70,9 ± 0,5	80,8 ± 0,3	89,2 ± 0,7	25,4 ± 0,6	42,2 ± 1,9	18,4 ± 1,8	26,0 ± 2,6
Características segundo a equação de predição <sup>c</sup>						
PCQ, kg	ETUPC6, mm	PMUPC6, mm	CM, %	CM, kg	IB, %	
64,2 ± 0,5	11,8 ± 0,85	55,7 ± 1,4	61,4 ± 0,6	38,7 ± 0,4	114,8 ± 0,7	

<sup>a</sup> Médias ± erro-padrão.

<sup>b</sup> ABCS (1973). PCF – peso da carcaça fria; RC – rendimento de carcaça; CC – comprimento de carcaça; ET – espessura de toucinho; AOL – área de olho-de-lombo; PP – peso de pernil; RP – rendimento de pernil.

<sup>c</sup> Guidoni (2000). PCQ - peso da carcaça quente, sem cabeça e patas; ETUPC6 / PMUPC6 – espessura de toucinho e profundidade de lombo entre a última e penúltima costelas; CM – carne magra; IB – índice de bonificação.

1993), entende-se a melhora da eficiência na conversão da energia dietética em ganho de peso, pois, nesta pesquisa, a aplicação da restrição qualitativa promoveu aumento da proporção de carne magra depositada em relação à gordura.

Aumento do índice de bonificação das carcaças decorrente da maior proporção de carne magra eleva o valor dos suínos entregues ao frigorífico, segundo o esquema determinado de tipificação de carcaças (Fávero, 2001). Assim, o aumento dos níveis de restrição qualitativa melhora o valor comercial das carcaças.

O valor médio (± erro-padrão) da perda por jejum e transporte dos animais abatidos aos 89 kg foi de 1,76% ± 0,24 (dados não indicados).

Considerando as características de carcaça dos animais ao início do experimento e o peso normalmente utilizado para o abate, nota-se que o abate dos animais mais pesados aumenta a produção de carne por unidade processada e o rendimento da carcaça (Tabela 7). No entanto, ainda que o peso a partir do qual começa a ocorrer aumento na deposição de gordura pelos suínos seja dependente de vários fatores (Whittemore, 1993), a faixa de peso entre 89 e 128 kg foi suficiente para piorar a qualidade da carcaça. Contudo, a média da porcentagem de carne magra de 56,6% dos animais pesados está dentro da variação de 53,5 a 57,5% de carne magra registrada em 2000 nos frigoríficos do estado de Santa Catarina que realizam a tipificação de carcaças (Fávero, 2001). Assim, a restrição qualitativa como ferramenta para obtenção de maior peso de abate é interessante para a indústria, principalmente se mantida a qualidade da carcaça.

## Conclusões

A restrição alimentar qualitativa é eficiente em restringir o consumo energético pelos suínos pesados e reduz o efeito negativo do maior peso dos animais sobre o rendimento de carne magra. Ainda que piore o ganho de peso dos animais, a restrição qualitativa melhora a utilização da

energia dietética e possibilita manter a produção de carne magra, o que reflete em melhor tipificação e bonificação pelo frigorífico.

## Agradecimento

Ao Frigorífico Colina Ltda, pela cessão da área industrial para o abate e avaliação das carcaças. Ao Laboratório de Patologia Clínica da FCAV/UNESP, *Campus* de Jaboticabal, pelas análises do soro dos animais.

## Literatura Citada

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17p. (Publicação Técnica, 2).
- BARBOSA, H.C.A.; VIEIRA, A.A.; ALMEIDA, F.Q. et al. [2003]. Qualidade da carcaça de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de restrição alimentar e de energia na dieta. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.5, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352003000500015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352003000500015&lng=pt&nrm=iso)> Acesso em: 3/4/2007.
- BELLAVER, C. Qualidade de carcaça relacionada à restrição alimentar. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1995. p.21-33.
- BERTOL, T.M.; LUDKE, J.V.; BELLAVER, C. Efeito do peso do suíno em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.417-424, 2001.
- BRUSS, M.L. Lipids and ketones. In: MANERO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (Eds.). **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press, 1997. p.83-115.
- COMA, J.; ZIMMERMAN, D.R.; CARRION, D. Relationship of rate of lean tissue growth and other factors to concentration or urea plasma of pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p.3649-3656, 1995.
- DELANEY, B.; NICOLosi, R.J.; WILSON, T.A. et al. b-Glucan fractions from barley and oats are similarly antiatherogenic in hypercholesterolemic syrian golden hamsters. **Journal of Nutrition**, v.133, n.2, p.468-495, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: EMBRAPA-CNPNSA, 1991. 97p. (Documentos, 19).

- FÁVERO, J.A. Importância do processo de tipificação na melhoria de carcaças de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: 2001. (CD-ROM).
- FÁVERO, J.A.; GUIDONI, A.L.; BELAVER, C. Predição do índice de valorização de carcaças suínas em função do peso e do percentual de carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNO, 8., 1997, Foz do Iguaçu. Anais... Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1997. p.405-406.
- GARCIA-PERIS, P.; CLAMBOR-ALVAREZ, M. Dietary fiber: concept, classification and current indications. **Nutrición Hospitalaria**, v.14, supl. 2, p.22S-31S.1999. (Abstract).
- GUIDONI, A.L. [2000]. Melhoria dos processos para tipificação de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. Anais eletrônicos... Concórdia: 2000. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/pork>> Acesso em: 12/2/2001.
- HARA, H.; HAGA, S.; KASAI, T. et al. Fermentation products of sugar-beet fiber by cecal bacterial lower plasma cholesterol concentration in rats. **Journal of Nutrition**, v.128, n.4, p.688-693, 1998.
- HALE, O.M.; NEWTON, G.L.; HAYDON, K.D. Effect of diet and exercise on performance, carcass traits and plasma components of growing-finishing barrows. **Journal of Animal Science**, v.62, n.3, p.665-671, 1986.
- KAY, R.McP. Dietary fiber. **Journal of Lipid Research**, v.23, n.2, p.221-242, 1982.
- KYRIAZAKIS, I. The voluntary food intake and diet selection of pigs. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. (Eds.). **Principles of pig science**. Loughborough: Nottingham University Press, 1994. p.85-106.
- LEE, C.Y.; LEE, H.P.; JEONG, J.H. et al. Effects of restricted feeding, low-energy diet, and implantation of trenbolone acetate plus estradiol on growth, carcass traits, and circulating concentrations of insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-binding protein -3 in finishing barrows. **Journal of Animal Science**, v.80, n.1, p.84-93, 2002.
- LEYMASTER, K.A.; MERSMANN, H.J. Effect of limited feed intake on growth of subcutaneous adipose tissue layers and on carcass composition in swine. **Journal of Animal Science**, v.69, n.7, p.2837-2843, 1991.
- 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, 1998. p.65-90.
- MAZZUCO, H.; GUIDONI, A.L.; JAENISCH, F.R. Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.3, p.543-549, 2000.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. [2003] **Instrução normativa nº 22. Anexo I**. Disponível em <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=1570>> Acesso em 8/1/2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1998. 189p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** (composição de alimentos e exigências nutricionais). 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 141p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide: statistic - version 6.12**. 4.ed. v.2. Cary: SAS Institute, 1998. 842p.
- VICENZI, R.; BILHALVA, A.B.; TREPTOW, R.O. Avaliação sensorial do suco de maçã processado com casca de arroz como coadjuvante de prensagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.257-261, 2001.
- WHITTEMORE, C. Nutritional manipulation of carcass quality in pigs. In: COLE, D.J.A. (Ed.). **Recent development in pig nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, 1993. p.12-19.
- ZAGURY, F.T.R. Abate de suínos pesados: vale a pena? **Porkworld**, v.1, n.4, p.30-34, 2002.