

# TEORES DE COLESTEROL, LIPÍDIOS TOTAIS E ÁCIDOS GRAXOS EM CORTES DE CARNE SUÍNA<sup>1</sup>

Neura BRAGAGNOLO<sup>2,\*</sup>, Délia B. RODRIGUEZ-AMAYA<sup>2</sup>

## RESUMO

A carne suína é um alimento considerado rico em colesterol, lipídios e ácidos graxos saturados. De acordo com a AMERICAN HEART ASSOCIATION, para manter baixos níveis de colesterol sanguíneo, a alimentação deve ser pobre em colesterol e lipídios, principalmente gordura saturada. No presente trabalho foram determinados os teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em lombo, pernil, paleta e toucinho, comercializados em açougues da cidade de Campinas, São Paulo. Foi verificado também o efeito da inclusão da gordura externa nos níveis destes componentes. O teor médio de lipídios totais foi de 3 a 5g/100g nos cortes de carne e 83g/100g no toucinho. O colesterol variou, em média, de 42 a 53mg/100g, sendo menor no lombo e maior no toucinho. Não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) no nível de colesterol entre lombo com e sem gordura externa. Em todos os cortes e no toucinho, foram identificados trinta e seis (36) ácidos graxos, os principais dos quais foram: 18:1 $\omega$ 9, 16:0, 18:2 $\omega$ 6, 18:0, 16:1 $\omega$ 7 e 18:1 $\omega$ 7. O total de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados variou de 33 a 41%, 42 a 48% e 11 a 25%, respectivamente.

**Palavras-chave:** carne suína; colesterol; ácidos graxos; lipídios totais; cromatografia líquida; cromatografia gasosa.

## SUMMARY

CHOLESTEROL, TOTAL LIPIDS AND FATTY ACIDS IN CUTS OF PORK. Pork is a food considered to be rich in cholesterol, lipids and saturated fatty acids. According to the American Heart Association, the diet must be low in cholesterol and lipids, especially saturated fat. In the present work, total lipids, cholesterol and fatty acids were determined in pork loin, fresh ham, pork shoulder and backfat, commercialized in butchery of Campinas City, São Paulo State, Brazil. The mean total lipids was 3 to 5g/100g in the meat cuts and 83g/100g in backfat. Cholesterol varied, on the average, from 42 to 53mg/100g, being lower in pork loin and higher in backfat. No significant difference ( $p \geq 0,05$ ) in cholesterol content was seen in pork loin with or without external fat. Thirty-six fatty acids were identified in all cuts and the backfat, with 18:1 $\omega$ 9, 16:0, 18:2 $\omega$ 6, 18:0, 16:1 $\omega$ 7 and 18:1 $\omega$ 7 as principal components. The total saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids varied from 33 to 41%, 42 to 48% and 11 to 25%, respectively.

**Keywords:** pork; cholesterol; fatty acids; total lipids; liquid chromatography; gas chromatography.

## 1 - INTRODUÇÃO

A composição geral de carne suína consiste de 72% de água, 20% de proteína, 7% de gordura, 1% de minerais e menos que 1% de carboidratos [3, 37]. Comparando-se com outros alimentos, a carne suína é um alimento rico em proteína, e pobre em carboidratos e contém relativamente baixo nível energético (em torno de 147kcal/100g de carne suína). É a proteína animal mais produzida e consumida em todo o mundo. É estimado para o ano 2001, que a produção mundial de suínos, em toneladas, ultrapasse 90 milhões, contra menos de 61 milhões de carne bovina e pouco mais de 66 milhões de carne de frango [18]. Além disso, a carne suína é uma das fontes mais importantes de vitamina B<sub>1</sub> [37], contendo também como vitaminas principais, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, A e C.

A carne suína, no entanto, é considerada um alimento de alto teor de colesterol. MATTSON, ERICKSON, KLIGMAN [29] verificaram uma relação linear entre o colesterol da dieta e o sanguíneo humano e observaram que cada 100mg de colesterol/1000kcal consumida resulta em um aumento de colesterol no plasma de aproximadamente 12mg/100mL. Entretanto, McNAMARA [30] afirmou que apenas uma parte da população é sensível ao colesterol da dieta, com diminuição do colesterol plasmático, quando o teor de colesterol da dieta é

reduzido. Por sua vez, o NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM [33] estimou uma redução de 10 a 15% do nível de colesterol sanguíneo através da dieta. Há um consenso atualmente que, para manter o colesterol sanguíneo baixo, a dieta deve ser pobre em lipídios totais, colesterol e ácidos graxos saturados [2, 15, 20, 33].

O Brasil conta com um plantel de mais de 30 milhões de suínos, responsáveis pela oferta anual de 2.379 milhões de toneladas [4]. O consumo per capita no país aumentou na última década em 76%, sendo a projeção para o ano 2001 de 11 quilos por habitante/ano, o qual é ainda muito baixo comparado com Dinamarca (76,3kg/habitante/ano), Espanha (66,2kg/habitante/ano), Alemanha (56,8kg/habitante/ano), Itália (39,6kg/habitante/ano) e Estados Unidos (31,2kg/habitante/ano) [45]. O consumo da carne suína continua crescendo, mundialmente, em torno de 5% ao ano. O Brasil situa-se entre os 10 maiores produtores, no entanto encontra-se entre os 30, em termos de consumo. Atualmente exportando 150 mil toneladas/ano, principalmente para Hong Kong, Argentina, Uruguai, Suíça, Alemanha e Rússia, o Brasil é um exportador de carne com excelente potencial para expansão.

Valores encontrados na literatura para colesterol em carne suína variam largamente. Estas discrepâncias po-

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 06/07/01. Aceito para publicação em 15/10/01.

<sup>2</sup> Departamento de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, C. P. 6121. CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil, e-mail: delia@fea.unicamp.br, neura@fea.unicamp.br, fax: 55 19 7887890.

\* A quem a correspondência deve ser enviada.

dem ser atribuídas à variação natural das amostras devido a fatores como tipo de corte, idade, raça e dieta do animal, mas também, pelo menos em parte, à análise propriamente dita.

Apesar de existir uma ampla literatura internacional sobre lipídios totais, colesterol e composição de ácidos graxos, dados brasileiros são escassos, embora as doenças cardiovasculares sejam a maior causa de morte no país.

Assim, os objetivos deste trabalho foram determinar, a partir do mesmo extrato, os teores de lipídios totais, colesterol e ácidos graxos em diversos cortes de carne suína, e verificar o efeito da inclusão de gordura externa.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 – Material

Uma análise integrada de lipídios totais, colesterol e composição de ácidos graxos foi realizada em 4 cortes de carne suína sendo 8 amostras de lombo, 7 de pernil, 4 de paleta e 4 de toucinho, adquiridas em diversos açougues da cidade de Campinas, SP, nos anos de 1994 e 1995. As amostras de carne foram homogeneizadas após remoção da gordura externa. Além disso, 4 amostras de lombo foram analisadas pareadas, com e sem gordura externa.

Todas as amostras foram homogeneizadas em um multiprocessador e sub-amostras de 10g em duplicata foram tomadas para análise.

### 2.2 – Métodos

#### 2.2.1 – Extração e determinação dos lipídios totais

Os lipídios totais foram extraídos com clorofórmio:metanol (2:1), de acordo com FOLCH, LEES, STANLEY [19]. Aliquotas de 10mL foram tomadas e os lipídios totais determinados gravimetricamente.

#### 2.2.2 – Determinação de colesterol

Aliquotas de 5mL do extrato lipídico foram submetidas à saponificação e a extração dos insaponificáveis foi realizada com hexano [9]. O colesterol foi quantificado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Foi utilizado um cromatógrafo líquido equipado com sistema ternário de solventes (VARIAN, 9010), válvula rotatória com 10 $\mu$ L de capacidade, detector por arranjo de diodos (WATERS, 994) e um registrador (Hewlett-Packard, 2225 D). A coluna analítica usada foi Spherisorb ODS-2 (4,6 x 150mm, 5 $\mu$ m) precedida de coluna de guarda, Spherisorb ODS-2 (10 x 4,6mm, 5 $\mu$ m). A fase móvel consistiu de acetonitrila:isopropanol (70:30) numa vazão de 1,0mL/min. Todos os solventes usados foram grau cromatográfico, filtrados e desgaseificados em ultra-som antes do uso. O colesterol foi detectado a 210nm e os espectros de absorvâncias obtidos entre 190 e 300nm.

A identificação do colesterol foi baseada nos tempos de retenção, co-cromatografia e espectros de absorvância obtidos pelo detector arranjo de diodos no início, ápice e término do pico, os quais demonstraram a pureza do pico.

A quantificação foi feita por padronização externa, a curva de calibração construída de 1,0 a 4,0 $\mu$ g/10 $\mu$ L.

#### 2.2.3 – Determinação dos ácidos graxos

Aliquotas do extrato lipídico contendo 100mg de lipídios foram saponificadas, os ácidos graxos foram metilados com 14% de trifluoreto de boro (BF<sub>3</sub>) em metanol [31] e a composição de ácidos graxos determinada por cromatografia gasosa (CG). Para CG, um cromatógrafo a gás (VARIAN 3300) equipado com injetor split/splitless (razão do split; 100:1), detector de ionização em chama e coluna capilar de sílica fundida, DB-WAX (30m; 0,30mm e 0,25 $\mu$ m) foi utilizado. A temperatura da coluna foi inicialmente de 150°C por 11min e depois programada a 3°C/min para 210°C. Outras condições de operação foram: gás de arraste, hidrogênio, vazão de 1,26mL/min, velocidade linear de 39,4cm/s; gás “make-up”, nitrogênio a 30mL/min; temperatura do injetor, 250°C; temperatura do detector, 280°C; volume injetado, 5 $\mu$ L. Os tempos de retenção e as porcentagens de área foram computados automaticamente por um integrador (VARIAN 4290).

Os ácidos graxos foram identificados pelos tempos de retenção, co-cromatografia e os comprimentos equivalentes da cadeia [1, 5, 13]. Foram utilizados no total 36 padrões de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados (Sigma e Polyscience, U.S.A.) junto com PUFA-1 e PUFA-2 da Supelco (U.S.A.). Em adição, os resultados dos comprimentos equivalentes da cadeia (ECL) foram mostrados bem correlacionados com os dados de espectrometria de massas em trabalho anterior do nosso laboratório [27, 28].

A quantificação foi realizada por normalização e as porcentagens de área transformadas em concentrações de mg/100g de carne, usando o fator de conversão de HOLLAND *et al.* [22].

#### 2.2.4 – Análise estatística

Com o objetivo de verificar as diferenças nos teores de colesterol, lipídios totais e composição de ácidos graxos entre os cortes, foi realizada análise de variância de um fator (“one way”) com o programa Statgraphics versão 4.0, 1989. A comparação entre as médias foi feita mediante Teste de Tukey, a um nível de significância de 5%.

## 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

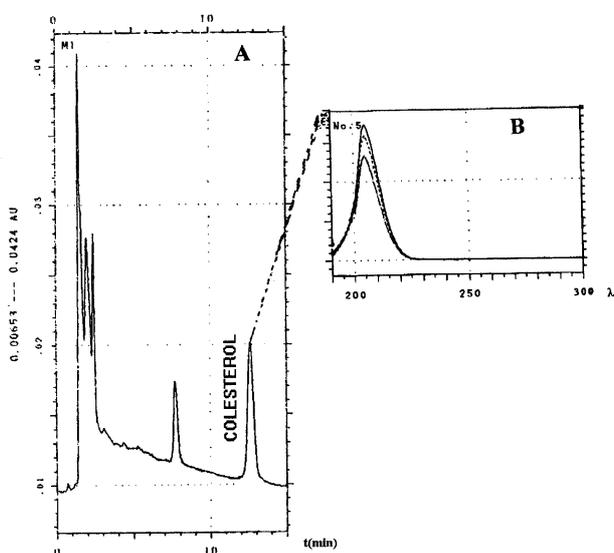
A *Figura 1* mostra o cromatograma obtido por CLAE, bem como o espectro de colesterol obtido pelo detector por arranjo de diodos. Os resultados obtidos para colesterol e lipídios totais nos diferentes cortes podem ser observados na *Tabela 1*. O lombo apresentou menor teor de colesterol e de lipídios totais enquanto o toucinho apresentou maior teor de colesterol e, especialmente, de lipídios totais. Não houve diferença significativa no

conteúdo total de lipídios entre pernil e paleta e no teor de colesterol entre toucinho, pernil e paleta.

**TABELA 1.** Teores de lipídios totais e colesterol em cortes de carne suína.

Amostras	n	Lipídios totais (g/100g)	Colesterol (mg/100g)
		Média ± DP*	Média ± DP*
Lombo	8	3 ± 1 c	42 ± 6 b
Toucinho	4	83 ± 1 a	53 ± 3 a
Pernil	7	5 ± 3 bc	49 ± 4 a
Paleta	4	5 ± 1 b	47 ± 6 ab

n= número de amostras analisadas em duplicata; a gordura externa foi retirada de todas as amostras.  
\*Média e desvio padrão  
Valores com letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ao nível de 5%.



**FIGURA 1.** Cromatograma e espectro de absorvância característico de carne suína. Coluna, Spherisorb ODS-2, 150 x 4,6mm, 5µm; fase móvel, acetonitrila:isopropanol (70:30); vazão, 1,0mL/min; detector de arranjo de diodos.

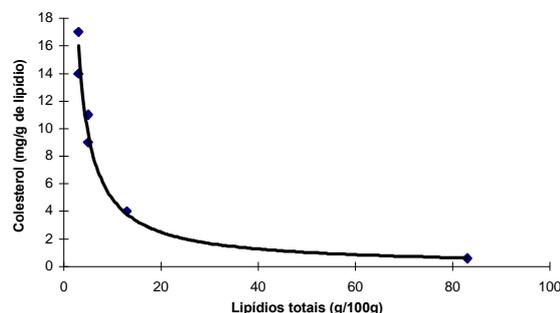
Os resultados obtidos para lipídios totais (g/100g) foram semelhantes aos de SINCLAIR, O'DEA [38] (2,3 a 6,0), BUEGE *et al.* [10] (2,9 a 6,9), DE VIZCARRONDO, DE PADILLA, MARTÍN [16] (2,2 a 3,2) e RAO *et al.* [35] (4,9), menores que os de TU, POWRIE, FENEMA [43] (2,8 a 8,4), CAMPBELL, TURKKI [11] (26,7 a 30,7), MOSS *et al.* [32] (9,0), SLOVER *et al.* [40] (5,7 a 10,8), SWIZE *et al.* [42] (7,5 a 7,9), e USDA NUTRITION DATABASE [44] (6,48) e maiores que os de HUTCHISON, GREENFIELD, WILLS [24] (0,8 a 2,7), SINCLAIR *et al.* [39] (1,4) e ENSER *et al.* [17] (2,3).

HUTCHISON, GREENFIELD, WILLS [24] demonstraram que os cortes de suínos são hoje em dia 20 a 40% mais magros que os tradicionais e retirando a gordura externa são 40% mais magros. SINCLAIR, O'DEA [38] também encontraram valores menores para os novos cortes (2,3 a 3,2%) que os cortes tradicionais (3,5 a 6,0%). Por sua vez, BUEGE *et al.* [10] verificaram que o

grau de gordura externa diminuiu de 1989 a 1996 de 2,4mm para 1,4mm, contudo o conteúdo de lipídios da carne não sofreu alterações.

Os valores de colesterol na literatura variam entre 30 a 98mg/100g. A maioria dos resultados situa-se em torno de 60mg/100g. Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com um trabalho anterior [8], no qual o colesterol foi determinado pelo método colorimétrico de BOHAC *et al.* [7], e de vários outros trabalhos [6, 7, 24, 34]. Valores mais baixos (30mg/100g) foram obtidos por CSALLANY *et al.* [14] e valores maiores foram apresentados pelo USDA NUTRITION DATABASE [44] (55mg/100g), BUEGE *et al.* [10] (59-67mg/100g), TU, POWRIE, FENEMA [43] (56-71mg/100g), MOSS *et al.* [32] (59-67mg/100g), SWIZE *et al.* [42] (70-74mg/100g), RAO *et al.* [35] (92mg/100g) e KRITCHEVSKY, TEPPER [25] (98mg/100g). Níveis muito mais altos (102-368mg/100g) encontram-se na Tabela de composição química de alimentos de FRANCO [21].

O conteúdo de colesterol, quando expresso na base de mg/g dos lipídios do músculo, mostrou uma relação curvilínea entre colesterol e porcentagem de lipídios do músculo (Figura 2). Quando a quantidade dos lipídios do músculo é baixa, a concentração de colesterol é alta. Resultado semelhante foi obtido em carne bovina por HOOD [23], que concluiu que os lipídios das membranas funcionais contêm maior concentração de colesterol que os lipídios do tecido adiposo intramuscular.



**FIGURA 2.** Relação entre percentagem de lipídios e teor de colesterol de cortes de carne suína.

Como mostra a Tabela 2 não houve diferença significativa no teor de colesterol em amostras pareadas de lombo com e sem gordura externa. Já o conteúdo total de lipídios no lombo com gordura externa, como era esperado, foi significativamente maior do que o lombo sem gordura externa.

**TABELA 2.** Efeito da retirada da gordura externa em lombo nos teores de lipídios e colesterol.

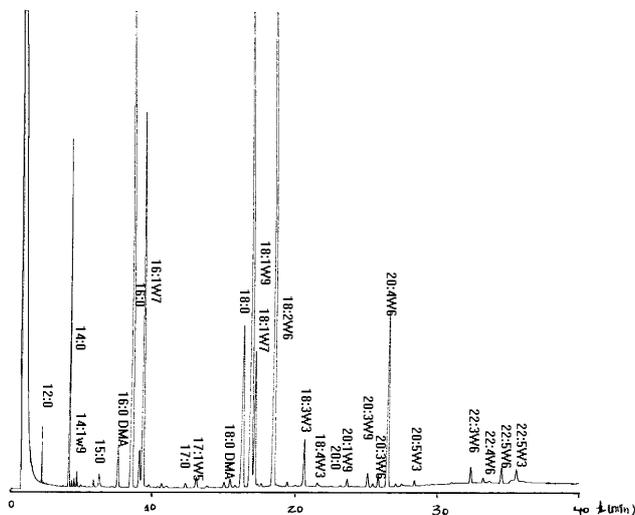
Lombo	n	Lipídios totais (g/100g)	Colesterol (mg/100g)
sem gordura externa	4	3 ± 2 b	46 ± 5 a
com gordura externa	4	13 ± 6 a	50 ± 5 a

n= número de amostras analisadas em duplicata  
\*Média e desvio padrão  
Valores com letras diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ao nível de 5%.

SWIZE *et al.* [42] verificaram que os músculos *Longissimus* sem gordura externa (0cm) apresentou significativamente menor valor de colesterol que o com gordura externa (6cm); já o *Semimembranosus* com e sem gordura externa não apresentou diferença significativa.

Foram detectados trinta e seis (36) ácidos graxos (Figura 3), sendo os principais 18:1 $\omega$ 9, 16:0, 18:2 $\omega$ 6, 18:0, 16:1 $\omega$ 7 e 18:1 $\omega$ 7 (Tabela 3), os quais representam de 91 a 96% do total de ácidos graxos. Houve uma inversão da ordem dos ácidos graxos 16:1 $\omega$ 7 e 18:1 $\omega$ 7 em toucinho e lombo com gordura e dos ácidos graxos 18:2 $\omega$ 6 e 18:0 em lombo com gordura. Houve variações também nos ácidos graxos minoritários.

Analisando os ácidos graxos entre os cortes, observa-se que o toucinho apresentou valores significativamente maiores em todos os ácidos graxos com exceção do 15:1 $\omega$ 9. Como os ácidos graxos foram calculados em mg/100g de carne, é compreensível que os cortes que têm mais gordura apresentem valores maiores de ácido graxos. Comparando o lombo, pernil e paleta verifica-se que a paleta apresentou teores maiores na maioria dos ácidos graxos, sendo apenas os ácidos graxos 20:4 $\omega$ 6 e 22:3 $\omega$ 3 maiores no pernil. O lombo foi o corte que apresentou os menores teores para quase todos os ácidos graxos. Como esperado, o lombo com gordura apresentou teores maiores para cada ácido graxo em relação ao lombo sem gordura.



**FIGURA 3.** Cromatograma característico dos ácidos graxos de carne suína. Detector de ionização em chama a 280°C; injetor split a 250°C, razão do split: 100:1; coluna capilar de sílica fundida, DB-WAX (30m, 0,30mm e 0,25 $\mu$ m), temperatura programada da coluna, 150°C por 11min subindo a 210°C numa razão de 3°C/min.

CAMPBELL, TURKKI [11], JEREMIAH [26] e BOHAC, RHEE [6] também observaram diferenças na composição de ácidos graxos de distintas localizações anatômicas ou cortes. Por outro lado, HUTCHISON, GREENFIELD, WILLS [24] observaram que a composição de ácidos graxos não diferiu entre cortes e CHACKO, PERKINS

[12] relataram que, em geral, a distribuição de ácidos graxos é mantida em todas as amostras. No entanto, estes resultados foram expressos em porcentagem de área e não em mg/100g de carne.

O número de ácidos graxos relatados, em trabalhos publicados, para carne suína é bem baixo, mesmo utilizando coluna capilar. SLOVER *et al.* [40] identificaram 27, dos quais 6 foram principais, sendo os mesmos do presente trabalho e que, somados, perfazem acima de 96% do total de ácidos graxos. ENSER *et al.* [17] identificaram 20 ácidos graxos, SINCLAIR, O'DEA [38] 18, HUTCHISON, GREENFIELD, WILLS [24] 13, BUEGE *et al.* [10] 10 e RHEE *et al.* [36] apenas 8 ácidos graxos com coluna capilar. RHEE *et al.* [36] identificaram 5 ácidos graxos principais, sem determinar a posição das ligações duplas, dentro deles o 20:4 que não foi encontrado como principal no presente trabalho. SINCLAIR, O'DEA [38] também identificaram o 20:4 $\omega$ 6 como ácido graxo principal, mas nos demais trabalhos citados anteriormente este ácido graxo não foi encontrado como principal. Os trabalhos que fizeram uso de coluna recheada identificaram menor número de picos, 11 por WOOD, LISTER [46], 10 por DE VIZCARRONDO, DE PADILLA, MARTÍN [16], 9 por JEREMIAH [26], 8 por STINSON, DEMAN, BOWLAND [41], 7 por CHACKO, PERKINS [12] e 6 por CAMPBELL, TURKKI [11]. Também não determinaram a posição das ligações duplas, porém, todos identificaram 18:1, 16:0, 18:0, 18:2 e 16:1 como os ácidos graxos principais.

O total de ácidos graxos saturados variou de 33% no pernil para 41% no lombo com gordura externa. A soma dos monoinsaturados variou de 42% no pernil a 48% na paleta e lombo com gordura externa. Por outro lado, para os ácidos graxos poliinsaturados, a variação foi de 11% no lombo com gordura externa a 25% no pernil. RHEE *et al.* [36] encontraram valores semelhantes (38-42% de saturados, 39-44% de monoinsaturados, 18-19% de poliinsaturados) enquanto SLOVER *et al.* [40] (40% de saturados, 50% de monoinsaturados, 9% de poliinsaturados) e JEREMIAH [26] (41% de saturados, 50% de monoinsaturados, 9% de poliinsaturados) obtiveram valores menores para o total de ácidos graxos poliinsaturados.

No presente trabalho a razão poliinsaturados/saturados variou de 0,3 a 0,8 sendo menor no lombo (com e sem gordura) e no toucinho e maior no pernil. O valor de  $\omega$ 3 variou de 0,4 a 2,0% e  $\omega$ 6 de 10 a 23% sendo em ambos menor no lombo com gordura e maior no pernil. SINCLAIR, O'DEA [38] encontraram valores semelhantes aos do presente trabalho para a razão poliinsaturados/saturados (faixa de 0,40 a 0,62). RHEE *et al.* [36] também observaram uma razão semelhante (0,46 a 0,51) e que esta razão aumentou (0,54 a 0,65) quando foram incorporados 12% de óleo de girassol na dieta dos suínos. SLOVER *et al.* [40] e DE VIZCARRONDO, DE PADILLA, MARTÍN [16] encontraram valores menores (0,2 e 0,3, respectivamente).

No que tange às implicações nutricionais dos resultados, os cortes de carne suína (lombo, pernil e paleta)

**TABELA 3.** Composição de ácidos graxos (mg/100g) em cortes de carne suína.

Ácidos graxos	Cortes*				Nível de gordura externa**	
	Lombo	Pernil	Paleta	Toucinho	Lombo sem gordura	Lombo com gordura
10:0	6 ± 1 c	10 ± 1 bc	14 ± 4 b	70 ± 2 a	5 ± 2 b	31 ± 4a
12:0	4 ± 1 c	8 ± 0 b	9 ± 2 b	72 ± 1 a	5 ± 0 b	19 ± 3 a
14:0	50 ± 4 d	84 ± 1 c	100 ± 9 b	1152 ± 82 a	52 ± 4 b	224 ± 50 a
15:0	2 ± 0 c	5 ± 0 b	4 ± 0 b	71 ± 8 a	2 ± 0 b	9 ± 2 a
15:1ω9	3 ± 0 c	10 ± 0 a	4 ± 0 b	tr c	3 ± 1 b	26 ± 0 a
16:0	712 ± 38 d	945 ± 1 c	1203 ± 57 b	18803 ± 318 a	670 ± 78 b	3172 ± 328 a
16:1ω9	10 ± 2 c	21 ± 0 b	19 ± 1 b	269 ± 45 a	10 ± 2 b	44 ± 4 a
16:1ω7	99 ± 11 c	158 ± 0 b	162 ± 10 b	1757 ± 58 a	121 ± 2 b	321 ± 51 a
16:1ω5	1 ± 0 c	2 ± 0 b	2 ± 0 b	21 ± 2 a	1 ± 0 b	5 ± 1 a
16:2ω7	1 ± 0 c	2 ± 0 bc	3 ± 0 b	30 ± 9 a	2 ± 0 b	6 ± 1
16:2ω6	1 ± 0 b	1 ± 0 b	2 ± 0 b	38 ± 11 a	2 ± 0 b	5 ± 0 a
17:0	7 ± 0 d	13 ± 0 c	17 ± 1 b	408 ± 44 a	9 ± 0 b	57 ± 1 a
17:1ω5	8 ± 1 c	19 ± 1 b	22 ± 2 b	418 ± 48 a	11 ± 0 b	52 ± 8 a
18:0	301 ± 38 c	291 ± 1 c	481 ± 42 b	8504 ± 99 a	293 ± 18 b	1419 ± 372 a
18:1ω9	1056 ± 54 d	1399 ± 4 c	2055 ± 31 b	30307 ± 1108 a	1028 ± 25 b	4731 ± 359 a
18:1ω7	93 ± 0 c	122 ± 0 b	149 ± 14 b	1993 ± 12 a	93 ± 19 b	348 ± 55 a
18:1ω5	3 ± 1 c	4 ± 0 bc	5 ± 0 b	95 ± 6 a	2 ± 0 b	14 ± 3 a
18:2ω6	317 ± 21 c	827 ± 4 b	693 ± 83 b	11069 ± 643 a	345 ± 75 b	1019 ± 154 a
18:2ω4	2 ± 0 c	3 ± 0 b	3 ± 0 b	24 ± 2 a	2 ± 1 b	10 ± 2 a
18:2ω3	1 ± 0 c	4 ± 0 b	3 ± 1 b	29 ± 2 a	1 ± 0 b	5 ± 0 a
18:3ω6	1 ± 0 c	1 ± 0 c	4 ± 0 b	33 ± 5 a	1 ± 0 b	45 ± 1 a
19:1ω9	2 ± 0 b	1 ± 0 b	2 ± 0 b	79 ± 4 a	2 ± 0 b	48 ± 0 a
18:3ω3	7 ± 0 d	52 ± 2 c	30 ± 4 b	450 ± 28 a	4 ± 1 b	13 ± 0 a
18:4ω3	1 ± 0 c	4 ± 0 b	6 ± 1 b	90 ± 3 a	2 ± 0 b	5 ± 0 a
20:0	5 ± 0 c	3 ± 0 b	6 ± 1 b	168 ± 19 a	4 ± 0 b	25 ± 2 a
20:1ω9	19 ± 1 c	16 ± 0 c	28 ± 1 b	581 ± 18 a	18 ± 3 b	95 ± 8 a
20:2ω6	12 ± 1 c	21 ± 0 b	24 ± 1 b	489 ± 13 a	13 ± 1 b	36 ± 3 a
20:2ω5	1 ± 0 c	3 ± 0 b	4 ± 0 b	22 ± 3 a	2 ± 0 b	9 ± 1 a
20:3ω6	4 ± 0 d	10 ± 0 c	7 ± 1 b	75 ± 8 a	3 ± 0 b	18 ± 3 a
20:4ω6	17 ± 5 d	84 ± 1 b	60 ± 6 c	186 ± 23 a	13 ± 0 b	71 ± 0 a
20:3ω3	2 ± 0 d	4 ± 0 c	4 ± 1 b	67 ± 12 a	3 ± 0 b	6 ± 1 a
20:5ω3	1 ± 0 d	3 ± 0 b	2 ± 0 c	54 ± 0 a	2 ± 0 b	6 ± 0 a
22:3ω3	2 ± 0 c	2 ± 1 b	tr c	35 ± 0 a	2 ± 0 b	3 ± 0 a
22:4ω6	4 ± 0 c	11 ± 0 b	13 ± 3 b	77 ± 10 a	3 ± 0 b	19 ± 0 a
22:5ω3	2 ± 0 d	10 ± 1 b	7 ± 1 c	49 ± 2 a	3 ± 0 a	4 ± 0 a
22:6ω3	1 ± 0 c	3 ± 0 b	2 ± 0 c	48 ± 0 a	1 ± 0 b	6 ± 0 a
Saturados (%)	40	33	36	38	39	41
Monoinsaturados (%)	47	42	48	46	46	48
Poliinsaturados (%)	14	25	17	17	15	11
Poliins./Sat.	0,3	0,8	0,5	0,4	0,4	0,3
Total ω3 (%)	0,6	2,0	1,0	1,1	0,6	0,4
Total ω6 (%)	13	23	16	15	14	10
ω6/ω3	21	12	16	14	24	25

\*Média e desvio padrão de cinco amostras em duplicata.

tr = traços

\*Cortes = Valores na mesma linha com letras iguais não apresentaram diferença significativa ao nível de 5%.

\*\*Nível de gordura externa = Valores na mesma linha com letras diferentes apresentaram diferença significativa ao nível de 5%.

sem gordura externa apresentaram de 3 a 5% de gordura por 100g e podem ser considerados alimentos com baixo teor de gordura, de acordo com a classificação do FOOD ADVISORY COMMITTEE da Inglaterra [20]. A razão de ácidos graxos poliinsaturados/saturados foi acima ou ligeiramente menor do valor mínimo recomendado de 0,45, segundo o BRITISH DEPARTMENT OF HEALTH [15] para a dieta total. A razão ω6/ω3 variou de 12 a 25, estando bem acima do máximo recomendado de 4 para a dieta total, implicando a necessidade de compensar esta deficiência com outros componentes da dieta.

**4 – CONCLUSÕES**

Dos cortes analisados, o lombo apresentou menor teor de lipídios totais e colesterol enquanto o pernil mostrou menor porcentagem total de ácidos graxos

saturados e monoinsaturados e, em consequência, maior de poliinsaturados. O pernil apresentou também maior razão de ácidos graxos poliinsaturados/saturados e menor de ω6/ω3.

O teor de lipídios totais do toucinho foi maior que todos os cortes de carne embora o teor de colesterol não foi significativamente diferente do pernil e paleta.

O efeito da retirada da gordura externa no lombo foi significativo no teor de lipídios totais e na porcentagem de ácidos graxos poliinsaturados, no entanto, o teor de colesterol não foi alterado.

**5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] ACKMAN, R. G. WCOT (capillary) gas-chromatography. In: R. J. HAMILTON, R. J. AND J. B. ROSSEL. (Eds). **Analysis of Oils and Fats**. Essex: Elsevier, 1987, p.137.

- [2] AMERICAN HEART ASSOCIATION. Dietary Guidelines for Health American Adults. ([http://www.americanheart.org/Heart\\_and\\_Stroke\\_A\\_Z\\_Guide/dietg.html](http://www.americanheart.org/Heart_and_Stroke_A_Z_Guide/dietg.html)), 2001.
- [3] ANDERSON, B. A. Composition and nutritional value of edible meat by products. In: A. M. PEARSON AND T.R. DUTSON. (Eds). **Edible meat by-products. Advances in Meat Research**. Essex: Elsevier, 1988, p. 15.
- [4] ANUALPEC 2001. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo, 2001.
- [5] BANNON, C. D., CRASKE, J. D., NORMAN, L. M. Effect of overload of capillary gas-liquid chromatographic columns on the equivalent chain lengths of C18 unsaturated fatty acid methyl esters. **J. Chromatogr.**, v. 44, p. 43-52, 1988.
- [6] BOHAC, C. E., RHEE, K. S. Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. **Meat Sci.**, v. 23, p. 71-75, 1988.
- [7] BOHAC, C. E., RHEE, K. S.; CROSS, H. R., ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. **J. Food. Sci.**, v. 53, p.1642-1644, 1988.
- [8] BRAGAGNOLO, N., RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 15, p. 11-17, 1995.
- [9] BRAGAGNOLO, N., RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Determinação de colesterol em carnes: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 60, 2001 (no prelo).
- [10] BUEGE, D. R., INGHAM, B. H., HENDERSON, D. W., WATTERS, E. J., BORCHERT, L. L., CRUMP, P. M., HENTGES, E. J. A nationwide audit of the composition of pork and chicken cuts at retail. **J. Food Compos. Anal.**, v. 11, p. 249-261, 1998.
- [11] CAMPBELL, A. M., TURKKI, P. R. Lipids of raw and cooked ground beef and pork. **J. Food. Sci.**, v. 32, p.143-147, 1967.
- [12] CHACHO, K., PERKINS, E. G. Anatomical variation in fatty acid composition and triacylglyceride distribution in animal depot fats. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 42, p. 1121-1124, 1965.
- [13] CHRISTIE, W. W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography. **J. Chromatogr.**, v. 447, p. 305-315, 1988.
- [14] CSALLANY, A. S., KINDOM, S. E., ADDIS, P. B., LEE, J. HPLC method for quantitation of cholesterol and four of its major oxidation products in muscle and liver tissues. **Lipids**, v. 24, p. 645-651, 1989.
- [15] DEPARTMENT OF HEALTH. 1994. **Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease**. Report on Health and Social Subjects n° 46. London.
- [16] DE VIZCARRONDO, C. A., DE PADILLA, F. C., MARTÍN, E. Fatty acid composition of beef, pork, and poultry fresh cuts, and some of their processed products. **Arch. Latinoamer. Nutr.**, v. 48, 354-358, 1998.
- [17] ENSER, M., HALLETT, K., HEWITT, B., FURSEY, G. A. J., WOOD, J. D. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork at retail. **Meat Sci.**, v. 42, p. 443-456, 1996.
- [18] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT FAO Statistical Database**. <http://apps.fao.org>, 2001.
- [19] FOLCH, J., LEES, M., STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **J. Biol. Chem.**, v. 226, p. 497-509, 1957.
- [20] FOOD ADVISORY COMMITTEE. 1990. **Report on review of food labelling and advertising**. London.
- [21] FRANCO, G. 1997. **Tabela de composição química dos alimentos**. Rio de Janeiro, 9ª ed., Atheneu.
- [22] HOLLAND, B., WELCH A. A., UNWIN, I. D., BUSS, D. H., PAUL, A. A., SOUTHGATE, D. A. T. 1986. **McCance and Widdowson's. The Composition of Foods**. Cambridge, UK, p. 8-9.
- [23] HOOD, R. L. A note of the cholesterol content of beef rib steaks. **CSIRO Food Research Q**, v. 47, p. 44-46, 1987.
- [24] HUTCHISON, G. I., GREENFIELD, H., WILLS, R. B. H. Composition of Australian foods. 35. pork. **Food Tech. Australia**, v. 39, p. 216-222, 1987.
- [25] KRITCHEVSKY, D., TEPPER, S. A. The free and ester sterol content of various foodstuffs. **J. Nutr.**, v. 74, p. 441-444, 1961.
- [26] JEREMIAH, L. E. Influences of anatomical location and muscle quality on porcine lipid composition. **Meat Sci.**, v. 7, p. 1-7, 1982.
- [27] MAIA, E. L., RODRIGUEZ-AMAYA, D. B., FRANCO, M. R. B. Fatty acids of the total, neutral, and phospholipids of the Brazilian freshwater fish *Prochilodus scrofa*. **J. Food Com. Anal.**, v. 7, p. 240-251, 1994.
- [28] MAIA, E. L., RODRIGUEZ-AMAYA, D. B., HOTTA, L. K. Fatty acid composition of the total, neutral and phospholipids of pond-raised Brazilian *Piaractus mesopotamicus*. **Int. J. Food Sci. Tech.**, v. 30, p. 591-597, 1995.
- [29] MATTSON, F. H., ERICKSON, B. A., KLIGMAN, A. M. Effect of dietary cholesterol on serum cholesterol in man. **Amer. J. Clin. Nutr.**, v. 25, p. 589-594, 1972.
- [30] McNAMARA, D. J. Coronary heart disease. In: BROWN, M. L. (Ed.) **Present knowledge in nutrition**. 1990, p. 349.
- [31] METCALFE, L. D., SCHMITZ, A. A., PELKA, J. R. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. **Anal. Chem.**, v. 12, p. 514-515, 1966.
- [32] MOSS, M., HOLDEN, J. M., ONO, K., CROSS, R., SLOVER, H., BERRY, B., LANZA, E., THOMPSON, R., WOLF, W., VANDERSLICE, J., JONSON, H., STEWART, K. Nutrient composition of fresh retail pork. **J. Food Sci.**, v. 48, p. 1767-1771, 1983.
- [33] NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM. Report of the National Cholesterol Education Program expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. **Arch. Int. Med.**, v. 148, p. 36-69, 1988.
- [34] PUNWAR, J. K., DERSE, P. H. Application of the official AOAC cholesterol method to a wide variety of food products. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, v. 63, p. 727-730, 1978.
- [35] RAO, V. K., KOWALE, B. N., BABU, N. P., BISHT, G. S. Lipid oxidation and development of cholesterol oxides in pork during cooking and storage. **J. Food Sci. Technol.**, v. 36, p. 24-27, 1999.
- [36] RHEE, K.S., DAVIDSON, T. L., KNABE, D. A., CROSS, H. R., ZIPRIN, Y. A., RHEE, K. C. Effect of dietary high-oleic sunflower oil on pork carcass traits and fatty acid profiles of raw tissues. **Meat Sci.**, v. 24, p. 249-260, 1988.
- [37] SEUS, I. The nutritional value of meat and meat products. A critical look at their constituents as compared with other foods. **Fleischwirtsch**, v. 70, p. 1444-1447, 1990.
- [38] SINCLAIR, A. J., O'DEA, K. The lipid levels and fatty acid compositions of the lean portions of pork, chicken and rabbit meats. **Food Tech. Australia**, v. 39, 232-233, 1987.
- [39] SINCLAIR, A. J., SLATTERY, W., J. O'DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acids in meat by capillary gas-liquid chromatography. **J. Sci. Fd. Agric.**, v. 33, p. 771-777, 1982.

- [40] SLOVER, H. T., THOMPSON, JR. R. H., DAVIS, C. S., MEROLA, G. V. The lipid composition of raw and cooked fresh pork. **J. Food Comp. Anal.**, v. 1, p. 38-52, 1987.
- [41] STINSON, C. G., deMAN, J. M., BOWLAND, J. P. Fatty acid composition and glyceride structure of piglet body fat from different sampling sites. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 44, p. 253-255, 1967.
- [42] SWIZE, S. S., HARRIS, K. B., SAVELL, J. W., CROSS, H. R. Cholesterol content of lean and fat from beef, pork, and lamb cuts. **J. Food Comp. Anal.**, v. 5, p. 160-167, 1992.
- [43] TU, C., POWRIE, W. D., FENEMA, O. Free and esterified cholesterol content of animal muscles and meat products. **J. Food Sci.**, v. 32, p.30-34, 1967.
- [44] USDA **Nutrient Database for Standard Reference**, Release 13, NDB nº 10199, 2000 p. 337-338, 1999.
- [45] USDA. United State Department of Agriculture. *FASonline*. <http://www.fas.usda.gov/commodities>, 2001.
- [46] WOOD, J. D., LISTER, D. The fatty acid and phospholipid composition of *Longissimus dorsi* muscle from Pietrain and Large White pigs. **J. Sci. Fd. Agric.**, v. 24, p. 1449-1456, 1973.

## 6 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro.