

## Perfil lipídico da carne e gordura de suínos alimentados com milheto

### Lipid profile of meat and fat of pigs fed with pearl millet

Rodrigo Caetano de Abreu<sup>I</sup> Charles Kiefer<sup>I\*</sup> Fabiana Villa Alves<sup>II</sup> Roberta Gomes Coelho<sup>III</sup>  
Danilo Alves Marçal<sup>I</sup> Gabriela Puhl Rodrigues<sup>I</sup>

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar níveis de milheto na alimentação de suínos na composição lipídica e de colesterol da gordura subcutânea e da carne. Foram utilizados 48 animais, machos castrados, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro níveis de milheto na dieta (0; 25; 50 e 75%), seis repetições, sendo cada unidade experimental constituída por dois animais. Foram analisados os perfis lipídicos da gordura e da carne através de cromatografia gasosa e a quantidade de colesterol nas amostras de carne foi determinada seguindo a metodologia de extração. O aumento do nível de milheto na dieta dos suínos reduziu ( $P < 0,05$ ) a concentração dos ácidos mirístico, palmítico, palmítoleico, heptadecanoico e aumentou a concentração do ácido linoleico na gordura subcutânea. O nível de inclusão de 50,82% de milheto na dieta possibilita máxima deposição do ácido linolênico na gordura. Os níveis de milheto não modificam o perfil de ácidos graxos e o teor de colesterol na carne suína. O nível de 42,09% de inclusão de milheto na dieta resulta no maior índice trombogênico da carne.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, híbrido ADR 8010<sup>®</sup>, nutrição, *Pennisetum glaucum*.

#### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the replacement of corn by millet in the diets of pigs on the lipid composition and cholesterol from subcutaneous fat and meat. It was used 48 castrated males, distributed on randomized experimental blocks design, with four levels of millet in the diet (0; 25; 50 and 75%), six replicate of two animals each. It was analyzed the lipid profiles of fat and meat by gas chromatography and the amount of cholesterol in the meat samples was determined following the extraction methodology. The increased level of millet in the diet of pigs reduced ( $P < 0.05$ ) the concentration of myristic, palmitic, palmitoleic and heptadecanoic acids and increased the concentration of linoleic

acid in subcutaneous fat. The inclusion level of 50.82% of millet in the diet allowed maximum deposition of linolenic acid in fat. Levels of millet did not change the fatty acid profile and cholesterol content in pork. The level of 42.09% inclusion of millet in the diet results in the highest rate thrombogenic meat.

**Key words:** fat acid, hybrid ADR 8010<sup>®</sup>, nutrition, *Pennisetum glaucum*.

#### INTRODUÇÃO

A avaliação dos alimentos ou dietas é importante, visto que nem todos os lipídios têm o mesmo potencial no aparecimento de doenças cardiovasculares (DCV). Em revisão sobre os efeitos dos lipídios na ocorrência de doença cardíaca coronariana, ULBRICHT & SOUTHGATE (1991) verificaram que a avaliação da relação de lipídios polinsaturados/saturados não é adequada para avaliar as dietas ou alimentos, pois apenas três ácidos graxos são de fato hipercolesterolêmicos. Dessa forma, propuseram a utilização de dois índices na avaliação lipídica dos alimentos, o índice aterogênico (IA) e o índice trombogênico (IT). O grau de aterogenicidade é calculado levando-se em conta a presença dos ácidos graxos: ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0) e ácido palmítico (C16:0) que promovem essa patologia e os ácidos graxos: ômega três e seis, ácido oleico e os ácidos graxos monoinsaturados como preventivos.

De acordo com NORUM (1992), os ácidos graxos saturados são promotores do

<sup>I</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), CP 549, 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil. E-mail: charles.kiefer@ufms.br.

\*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>III</sup>Professora Visitante, UFMS, Campo Grande, MS, Brasil.

desenvolvimento de DCV, em contrapartida os ácidos graxos insaturados (linoleico e linolênico) e os ácidos graxos monoinsaturados possuem ação preventiva. Dietas ricas em ácido esteárico (C18:0) não elevam o colesterol sérico, ácidos graxos de cadeia curta (abaixo de 10 carbonos) também não aumentam o colesterol no sangue (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991). No entanto, os ácidos graxos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) podem provocar mudanças degenerativas nas paredes arteriais (HORNSTRA & LUSSENBERG, 1975). Nesse sentido, a adição de lipídios nas dietas de suínos pode aumentar o teor de ácidos graxos poliinsaturados da família n-3 como o ácido linoleico (C18:2) e linolênico (C18:3) melhorando a relação entre ácidos graxos poliinsaturados: saturados no músculo *Longissimus dorsi* e gordura subcutânea (MOREL et al., 2006; KOUBA & MOUROT, 2011). Os efeitos dos lipídios na nutrição humana estão bem documentados na literatura atual (LAI et al., 2006). Todavia, os efeitos dos lipídios sobre a composição da carne de suínos ainda necessitam de maiores esclarecimentos, pois os trabalhos existentes se propuseram apenas a realizar a caracterização da carne comercializada e não o efeito da alimentação dos suínos sobre o perfil lipídico. Portanto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar níveis de milheto na dieta de suínos na composição lipídica e de colesterol da carne e da gordura subcutânea.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 48 animais, machos castrados, geneticamente similares, com peso médio inicial de 29,8kg e final de 99,4kg e idade média inicial e final de 74 e 148 dias, respectivamente. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro níveis de milheto híbrido ADR 8010® (0, 25, 50 e 75%), seis repetições, sendo cada unidade experimental constituída por dois animais. As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais, estabelecidas por ROSTAGNO et al. (2011), para suínos machos castrados, de alto potencial genético. Durante todo o período experimental, os animais foram alimentados à vontade e apresentaram desempenho zootécnico estatisticamente similar entre as dietas experimentais.

Ao final da fase de terminação, os animais passaram por jejum de sólidos de 8 horas e posterior transporte ao frigorífico. Após o abate dos animais, no final da linha de abate e antes do resfriamento das carcaças, foram retiradas amostras

do *Longissimus dorsi*, com a gordura subcutânea no ponto P2 (região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar, a seis centímetros da linha dorsal). As amostras foram identificadas, embaladas, acondicionadas em caixa térmica, sob resfriamento, e transportadas até o laboratório, onde foram congeladas, para posterior análise.

A técnica para extração dos lipídeos e metilação dos ácidos graxos foi adaptada de HARA & RADIN (1978). Procedeu-se à pesagem de 5g de amostra de tecido muscular e colocou-se em tubo de ensaio largo. Adicionou-se mistura de isopropanol/hexano para extração dos ácidos graxos das amostras, obtendo ao final a mistura de lipídeos extraídos e secos. Para a reação de metilação desses ácidos graxos, pesou-se aproximadamente 40mg de amostra, que foi colocada em tubo de ensaio. Adicionaram-se os solventes necessários para a reação (metil acetato, metóxido de sódio - 30% em metanol) e solução de ácido oxálico anidro. Obtiveram-se as amostras de ácidos graxos esterificadas para análise por cromatografia gasosa.

A separação e a detecção dos ácidos graxos foram feitas por meio de cromatografia gasosa, usando cromatógrafo *Thermo*, modelo *Trace CG Ultra* com detector de ionização de chama (FID), em coluna capilar de sílica fundida de 100m de comprimento, 0,25mm diâmetro e 0,2µm de espessura (Restek RTX® - 2330, Bellefonte, PA, USA).

Os parâmetros de operação foram fixados em temperatura do detector: 270°C e temperatura do injetor: 250°C. A temperatura inicial da coluna foi de 120°C (5 min), subindo gradativamente até 240°C (15min) a 3°C min<sup>-1</sup>. Para o gás de arraste, foi utilizado hélio com fluxo na coluna de 1,5mL min<sup>-1</sup>. Para injeção, foi utilizado 1µL, por meio da técnica *split* (razão 20:1). Os dados sobre os tempos de retenção e as percentagens dos componentes foram obtidos através de um *software* ChromQuest Version 4.2. A identificação e quantificação dos ácidos graxos foi realizada por meio de tempo de retenção, comparação do tempo de retenção (t<sub>r</sub>) e co-injeção de ésteres metílicos de ácidos graxos de amostras e padrões. A quantificação foi realizada utilizando padrão externo.

A quantidade de colesterol nas amostras de carne foi determinada seguindo a metodologia para extração proposta por SALDANHA et al. (2004). Pesou-se cerca de 2g de amostra de carne. Adicionou-se solução aquosa de hidróxido de potássio 50% (m/v) e etanol 95% sobre as amostras. Levou-se em banho-maria a mistura a 40°C por 60 minutos com agitação até a solubilização das amostras e por mais 10 minutos a 60°C. Para finalizar a extração, utilizou-se o hexano como solvente.

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	-----Níveis de milho, %-----			
	0	25	50	75
Milho	77,84	57,91	33,18	8,46
Milheto	0,00	25,00	50,00	75,00
Farelo de soja, 45%	16,88	13,85	11,72	9,59
Óleo de soja	0,00	0,33	2,12	3,92
Caulim	2,42	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico	0,85	0,86	0,88	0,90
Calcário calcítico	0,62	0,63	0,64	0,64
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura vitamínica <sup>2</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,36	0,36	0,37	0,38
L-Lisina HCl	0,32	0,38	0,42	0,46
DL-Metionina	0,06	0,04	0,03	0,02
L-Treonina	0,09	0,10	0,11	0,11
L-Triptofano	0,01	0,00	0,00	0,00
Bacitracina de zinco	0,04	0,04	0,04	0,04
Composição nutricional				
Proteína bruta (%) <sup>3</sup>	14,50	14,50	14,50	14,50
Energia Líquida (kcal kg <sup>-1</sup> )	2.400	2.400	2.400	2.400
Lisina digestível (%)	0,829	0,829	0,829	0,829
Met+Cist digestível (%)	0,497	0,497	0,497	0,497
Treonina digestível (%)	0,555	0,555	0,556	0,555
Triptofano digestível (%)	0,149	0,149	0,150	0,155
Valina digestível (%)	0,598	0,598	0,598	0,598
Cálcio (%)	0,512	0,512	0,512	0,512
Fósforo disponível (%)	0,250	0,250	0,250	0,250
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160

<sup>1</sup>Conteúdo por quilograma de ração: cobre 0,03g; ferro 0,1; iodo 1,9g; manganês 0,07g; zinco 0,16g.

<sup>2</sup>Conteúdo por quilograma de ração: colina-0,4872g; niacina-30g; vit. B<sub>12</sub>-25mcg; vit.B<sub>2</sub>-5mg; vit.k<sub>3</sub>- 5mg; selênio-0,3mg; vit.B<sub>6</sub>-3mg; ácido fólico-1,5mg; vit.A-10.000UI; vit.D<sub>3</sub>-2000UI; ácido pantotênico-10,816mg; vit.B<sub>1</sub>-2mg, biotina-0,3mg, vit.E- 50UI.

Para análise espectrofotométrica, seguiu-se a metodologia descrita pelo Instituto ADOLFO LUTZ (1985). Tomou-se 2,0mL de solução de amostra contendo o colesterol a ser quantificado e adicionou-se solução-reagente previamente preparada. Tampouse, agitou-se e manteve-se em banho-maria por 20 minutos a 37°C. Foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 625nm, utilizando-se cubetas de 1cm de caminho óptico. Para os cálculos, foi realizada a curva padrão da absorbância versus concentração de colesterol. Solução reagente: 100mL de ácido acético glacial, 110mL de anidrido acético e 15mL de ácido sulfúrico concentrado.

A avaliação da qualidade dos ácidos graxos da carne e gordura subcutânea foi realizada segundo cálculo sugerido por ULBRICHT & SOUTHGATE (1991) (equação 1 e 2).

$$\text{Índice Aterogênico (IA)} = \frac{L+4M+P}{(n-6)+(n-3)+O+M} \quad (1)$$

$$\text{Índice Trombogênico (IT)} = \frac{M+P+S}{0,5O+0,5M'+0,5(n-6)+3(n-3)+\left(\frac{n-3}{n-6}\right)} \quad (2)$$

em que:

L = ácido láurico (C12:0)

M = ácido mirístico (C14:0)

P = ácido palmítico (C16:0)

n-3 e n-6 = ácidos graxos polinsaturados das respectivas famílias

O = ácido oleico

M' = restantes ácidos graxos monoinsaturados

S = ácido esteárico (C18:0)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do programa estatístico SAS e a análises de regressão linear e quadrática, a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de milho não influenciaram ( $P>0,05$ ) na quantidade de lipídios totais na carne e na gordura (Tabela 2). Os valores de lipídios totais são semelhantes aos descritos por BRAGAGNOLO et al. (2002) para o lombo ( $3\pm 1\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) suíno e inferiores aos valores descritos por esses autores para a paleta ( $5\pm 1\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) e pernil ( $5\pm 3\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ). Sabe-se que existe variação na quantidade de lipídio dos diferentes cortes (lombo, pernil, paleta e toucinho), sendo o lombo a região com menor teor de gordura (BRAGAGNOLO et al., 2002; TACO, 2006). A quantidade de lipídios presente na gordura subcutânea foi inferior à encontrada por BRAGAGNOLO et al. (2002) ( $83\pm 1\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) e TACO (2006) ( $60,3\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ).

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de milho sobre a concentração dos ácidos graxos cis-10-heptadecanoico (C17:1), esteárico

(C18:0) e oleico (C18:1) na gordura subcutânea. O aumento dos níveis de milho na dieta dos suínos reduziu linearmente ( $P<0,05$ ) a concentração dos ácidos graxos ácido mirístico (C14:0), ácido palmítico (C16:0), ácido palmitoleico (C16:1) e ácido heptadecanoico (C17:0) na gordura subcutânea.

Por outro lado, a concentração do ácido linoleico (C18:2 9c12c) aumentou linearmente ( $P<0,05$ ). Para o ácido graxo linolênico (C18:3), observou-se efeito quadrático ( $P<0,05$ ), em que a máxima deposição foi estimada para o nível de 50,83% de milho na dieta. A concentração de ácidos graxos na gordura subcutânea foi superior aos valores observados por BRAGAGNOLO et al. (2002).

Os níveis de milho não influenciaram ( $P>0,05$ ) o perfil e a concentração dos ácidos graxos da carne dos animais. A composição nutricional da carne dos monogástricos e os teores de ácidos graxos insaturados são fortemente influenciados pela composição da dieta (RULE et al., 1994). Nos suínos,

Tabela 2 - Concentração de lipídeos (mg de ácido graxo/100g) na gordura e carne de suínos alimentados com dietas contendo milho.

Variáveis	-----Níveis de milho, %-----				CV, %	Valor P
	0	25	50	75		
<b>Gordura</b>						
Lipídios totais	50,88	44,42	49,99	41,85	17,02	0,24
C 14:0*	767	657	682	549	17,92	0,01
C 16:0*	13480	11835	12703	10463	16,08	<0,04
C 16:1*	536	410	413	279	29,39	0,01
C 17:0*	1422	917	1074	918	27,77	0,03
C 17:1	56	25	30	32	54,09	0,09
C 18:0	6631	6629	7403	5295	24,55	0,25
C 18:1	24791	20942	23257	19300	20,01	0,22
C 18:2 9c12c*	3120	2892	4234	4896	18,74	<0,01
C 18:3**	66	84	166	106	29,77	<0,01
C 20:4 n-6	9	32	34	11	47,84	0,59
<b>Carne</b>						
Lipídios totais	2,02	2,21	2,70	2,01	49,21	0,72
C 14:0	33	33	43	29	58,06	0,72
C 16:0	547	576	746	530	54,02	0,70
C 16:1	30	32	35	27	58,17	0,92
C 17:0	35	40	43	28	64,62	0,72
C 17:1	2	1	1	1	81,28	0,67
C 18:0	206	302	367	243	47,22	0,24
C 18:1	1096	1138	1306	998	48,52	0,84
C 18:2 9c12c	65	88	145	143	54,47	0,10
C 18:3	22	2	5	6	78,66	0,16
C 20:4 n-6	2	4	5	3	43,43	0,76
Colesterol	68	72	71	70	10,08	0,87

\*Efeito linear ( $P<0,05$ ). \*\*Efeito quadrático ( $P<0,05$ ). C14:0 ( $Y=759,11298-2,53722x$ ); C16:0 ( $Y=13364-33,01691x$ ); C16:1 ( $Y=525,99456-3,09666x$ ); C17:0 ( $Y=1302,92123-5,70478x$ ); C18:2 9c12c ( $Y=2826,10228+25,97507x$ ); C18:3 ( $Y=57,70613+3,05070x-0,3029x^2$ ).

os ácidos graxos da alimentação são depositados diretamente nos tecidos sem modificação química, sendo possível manipular a composição de ácidos graxos da carne e da gordura pela alimentação (KOUBA & MOUROT, 2011). Este efeito foi constatado no presente trabalho, pois, ao elevar o fornecimento do milho, houve necessidade de maior inclusão de óleo de soja para manter a concentração energética de acordo com a exigência e, com isso, aumentou-se a concentração de ácidos graxos mono e poli-insaturados na dieta. Conforme características nutricionais pré-determinadas (BRASIL, 1999), os óleos de soja comerciais contêm de 44,0 a 62,0g 100g<sup>-1</sup> de ácido linoleico (C18:2) e 4,0 a 11,0g 100g<sup>-1</sup> de ácido linolênico (C18:3), o que resulta em maior disponibilidade destes ácidos graxos nas dietas com maiores níveis de milho no presente estudo.

O efeito da composição nutricional das dietas experimentais sobre a composição dos ácidos graxos observado no presente estudo corrobora outros estudos (KOUBA & MOUROT, 2011) que verificaram que a composição de ácidos graxos pode ser alterada nas carcaças de animais monogástricos. Dessa forma, podemos inferir que é possível melhorar a composição dos ácidos graxos das carcaças dos suínos, visto que, segundo PEREZ et al. (2002), os ácidos monoinsaturados, oleico, e os poliinsaturados, linolênico e  $\alpha$ -linolênico, reduzem os níveis de LDL-colesterol e, conseqüentemente, o risco de obesidade, câncer e doenças cardiovasculares em humanos. Em experimento semelhante, MOREL et al. (2006) observaram que a inclusão de 6% de óleo (4% de óleo de soja + 2% de óleo de linhaça) na dieta de suínos em crescimento e terminação foi benéfica ao aumento de ácidos graxos poliinsaturados, semelhante ao encontrado para gordura subcutânea do presente experimento.

Os níveis de milho não alteraram (P>0,05) o teor de colesterol da carne dos suínos.

Os valores de colesterol obtidos no presente estudo são superiores aos descritos por BRAGAGNOLO et al. (2002) e BRIDI & SILVA (2007). Por sua vez, os níveis de milho provocaram efeito quadrático (P<0,05) no IT da carne, em que o maior índice foi estimado para o nível de 42,09% de inclusão de milho na dieta (Tabela 3). Os resultados dos índices trombogênicos encontrados no presente estudo são inferiores aos relatados na literatura para o pernil suíno (1,37), salsicha suína grelhada (1,35), carne bovina magra (1,06) (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991) e superior ao da carne de cordeiro (0,63) (ARRUDA et al., 2012).

O efeito quadrático observado para o IT pode ser explicado devido a aumentos, embora não significativos, das concentrações dos ácidos graxos mirístico (C14:0), ácido palmítico (C16:0) e ácido esteárico (C18:0) na carne, os quais são promotores trombogênicos, conforme ULBRICHT & SOUTHGATE (1991). Todavia, os valores de IT da carne, do presente estudo, são inferiores aos observados na literatura estabelecidos por ULBRICHT & SOUTHGATE (1991) para a carne suína (1,37), pernil suíno assado (1,37), salsicha suína grelhada (1,35), carne de cordeiro (1,58) carne bovina magra (1,06), carne de frango assado com pele (0,95) e superiores à carne de peixe cavala (0,37) e da carne de cordeiro (0,63), estabelecido por ARRUDA et al. (2012).

### CONCLUSÃO

O aumento do nível de milho e, conseqüentemente, o aumento do nível de óleo na dieta dos suínos reduz a concentração dos ácidos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), palmitoleico (C16:1), heptadecanoico (17:0) e aumenta a concentração do ácido linoleico (C18:2 9c12c) na gordura subcutânea depositada. O nível de 50,82% de milho na dieta resulta em máxima deposição

Tabela 3 - Índice aterogênico (IA) e trombogênico (IT) da carne e gordura de suínos alimentados com dietas contendo milho.

Variáveis	-----Níveis de milho, %-----				CV, %	Valor P
	0	25	50	75		
IA						
Carne	0,563	0,553	0,602	0,527	10,96	0,32
Gordura	0,583	0,599	0,552	0,521	12,74	0,35
IT						
Carne**	0,694	0,749	0,811	0,721	8,21	0,04
Gordura	0,783	0,848	0,807	0,755	10,68	0,39

\*\*Efeito quadrático (P<0,05). Carne (Y=0,68712+0,00485x-0,00005761x<sup>2</sup>).

do ácido linolênico (C18:3) na gordura subcutânea. O milheto não modifica o perfil de ácidos graxos e o teor de colesterol na carne suína. O nível de 42,09% de milheto na dieta resulta no maior índice trombogênico da carne.

## COMITE DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Pesquisa aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais, sob protocolo nº 423/2012/UFMS.

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, P.C.L. et al. Perfil de ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.1229-1240, 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/10457/10882>>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n3p1229.
- BRAGAGNOLO, N.; AMAYA, D.B.R. Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.98-1043, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612002000100018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612002000100018&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1590/S0101-20612002000100018.
- BRASIL. Resolução n.482, de 23 de setembro de 1999. Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, v.196, Seção I, p.82-87, 13 de outubro, 1999.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de avaliação de carcaça e da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2007. 97p.
- HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978. Disponível em: <<http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/22520/0000064.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- HORNSTRA, G.; LUSSENBERG, R.N. Relationship between the type of dietary fatty acid and the arterial thrombus tendency in rats. **Atherosclerosis**, v.22, p.499-516, 1975.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3.ed. São Paulo: IMESP, 1985. V.1, p.809-822.
- KOUBA, M.; MOUROT, J. A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. **Biochimie**, v.93, p.13-17, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030090841000088X>>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1016/j.biochi.2010.02.027.
- LAI, L. et al. Generation of cloned transgenic pigs rich in omega-3 fatty acids. **Nature Biotechnology**, v.24, p.435-436, 2006. Disponível em: <<http://d-scholarship.pitt.edu/5611/1/31735062121359.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1038/nbt1198.
- MOREL, P.C.H. et al. Alteration of the fatty acid profile of pork by dietary manipulation. **Journal of Animal Science**, v.19, p.431-437, 2006. Disponível em: <<http://www.ajas.info/Editor/manuscript/upload/19-71.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- NORUM, K.R. Dietary fat and blood lipids. **Nutrition Reviews**, v.50, p.30-37, 1992. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1753-4887.1992.tb01287.x/pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1111/j.1753-4887.1992.tb01287.x.
- PEREZ, J.R.O. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, p.11-18, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612002000100003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1590/S0101-20612002000100003.
- ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- RULE, D.C. et al. Effect of dietary canola on fatty acid composition of bovine adipose tissue, muscle, kidney, and liver. **Journal of Animal Science**, v.72, p.27-35, 1994. Disponível em: <<http://www.journalofanimalscience.org/content/72/10/2735.full.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- SALDANHA, T. et al. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, p.109-113, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n1/20050.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1590/S0101-20612004000100020.
- TACO (TABELA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS). 2.ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2006. 161p.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: Seven dietary factors. **Lancet**, v.338, p.985-992, 1991. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/014067369191846M>>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1016/0140-6736(91)91846-M.