

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ALIMENTOS SOBRE CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA GORDURA EM PORCOS DE RAÇA ALENTEJANA

STUDY OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT FOODSTUFFS OVER QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF FAT IN ALENTEJANA BREED PIGS

RUTE SANTOS,¹ MARIA DA GRAÇA RIBEIRO,¹ NOÉMIA FARINHA,¹
ANA BARRADAS,² JOSÉ ALBERTO NEVES,³ PEDRO BENTO,⁴

RESUMO

Neste estudo foram testados três alimentos complementares da alimentação em montanha: alimento comercial, cereal (triticale) e mistura de cereais com bagaço de soja. Cada alimento complementar foi distribuído de modo a fornecer diariamente as seguintes quantidades estimadas de Energia Digestível: 4250 kcal entre os 30 e os 40 kg de peso vivo; aumentando posteriormente até 6800 kcal aos 60-70 kg; e diminuindo progressivamente até 4800 kcal, aos 90-100 kg de peso vivo. Após análise dos resultados, encontraram-se correlações positivas significativas entre as

percentagens de ácido palmítico (C16:0) e ácido esteárico (C18:0), tanto no músculo *L. dorsi* como no tecido adiposo subcutâneo. Verificou-se também a existência de correlações significativas negativas entre as percentagens de ácido oleico (18:1) e ácido linoleico (C18:2) em ambos os tecidos analisados. Encontraram-se diferenças significativas entre alimentos para a quantidade de gordura na carcaça, em termos absolutos, assim como para as percentagens de C18:1 e C18:2 na gordura subcutânea dorsal. O triticale foi o alimento que conduziu a uma maior quantidade de gordura na carcaça ($16,65 \pm 1,06$ kg). Foi também este alimento que conduziu a uma maior quantidade de gordura intramuscular no músculo *L. dorsi* (5,54%), ainda que as diferenças sejam não significativas. Por outro lado, foi o alimento que conduziu a uma maior percentagem de ácido oleico (48,76%) e a uma menor percentagem de ácido linoleico (5,52%). Este facto, aliado à facilidade da sua produção na própria exploração, poderá fazer deste alimento uma opção interessante para os produtores de suínos em modo de produção biológico, desde que as quantidades fornecidas sejam restringidas, de modo a não penalizar a

⁽¹⁾ Escola Superior Agrária de Elvas, Ap. 254, 7350-903 Elvas esae@esaelvas.pt.

⁽²⁾ Elipec – Agrupamento de Produtores de Pecuária, S.A., Av. Badajoz, nº 3, 7350-903 Elvas geral@elipec.pt

⁽³⁾ Departamento de Zootecnia, Universidade de Évora, Herdade da Mitra, Valverde, 7000-083 Évora

⁽⁴⁾ Associação Nacional de Criadores de Porco Alentejano, Ap. 71 (Rossio) 7002-501 Évora.

valorização comercial das carcaças por excesso de gordura.

Palavras-Chave: ácidos gordos, alimentação, gordura, porco alentejano.

ABSTRACT

In this study, we tested three foodstuffs, complementary to the traditional breeding system (“montanheira”): a commercial foodstuff, a cereal (triticale) and a mixture of triticale, oats and soybean meal. Each foodstuff was given to the Alentejano pigs in order to supply the following digestible energy contents daily: 4250 kcal between 30 and 40 kg of live weight; increasing thereafter until reaching 6800 kcal at 60-70 kg of live weight; and then progressively decreasing until 4800 kcal, at 90-100 kg of live weight. After analysing the results, we found positive correlations between the percentages of palmitic acid (C16:0) and stearic acid (C18:0), both in the *L. dorsi* muscle and in the subcutaneous adipose tissue. We also found negative correlations between the percentages of oleic (C18:1) and linoleic (C18:2) acids in both tissues. We found significant differences between feedstuffs in what concerned total amount of fat, as well as relative values of C18:1 and C18:2 in subcutaneous fat. Triticale was the feedstuff that led to a larger amount of fat in the carcasses ($16,65 \pm 1,06$ kg). It also led to a greater amount of intramuscular lipids in the *L. dorsi* muscle (5,54%), even though this difference was statistically non significant. On the other hand, this was the feedstuff that led to a higher C18:1 value (48,76%) and to a lower C18:2 value (5,52%). These characteristics, combined with the ease of production of this feedstuff at the farm, can make triticale an interesting option for organic pig farmers, as long as the amounts fed are

restricted, in order not to diminish the commercial worth of carcasses because of excess of fat.

Key-words: alentejano pig, fat, fatty acids, foodstuffs.

INTRODUÇÃO

Os suínos de raça Alentejana, pelas suas características genéticas particulares e pelas especificidades do sistema tradicional de exploração extensivo, com recurso aos frutos e pastagem de montado (montanheiras), têm sido utilizados ao longo das últimas décadas para produção de matéria-prima altamente valorizada pela indústria de produtos de salsicharia, em particular para a produção de presunto, o seu expoente mais valorizado. Este modo de utilização contribui para a sustentabilidade do ecossistema do montado, devendo portanto ser mantido e incentivado, numa óptica de preservação deste ecossistema mediterrânico particular.

A montanheira é, no entanto, um recurso limitado, que apenas se encontra disponível durante uma época do ano, e ainda assim sujeito a variações de ano para ano, o que faz com que o produtor se depare com frequência com a existência de um número de animais desadequado à capacidade da montanheira de que dispõe.

Por outro lado, nos últimos anos tem-se verificado uma crescente preocupação por parte dos consumidores em conhecer a origem e o modo de produção dos alimentos, acompanhada de um interesse cada vez maior nas carnes ditas biológicas ou orgânicas (Cava *et al.*, 2001). Esta situação cria um mercado complementar ao dos produtos transformados, que pode constituir uma fonte de receita adicional para o produtor.

Sabe-se que a qualidade da carne é função,

por um lado, da relação entre a idade e o peso vivo, e tipo genético dos animais e, por outro, da alimentação e sistema de produção a que esses animais estão sujeitos (De Pedro Sanz & Garcia Olmo, 2000). Por este motivo, tivemos como objectivo do presente trabalho conhecer o modo como diferentes alimentos influenciam a qualidade da carne e da carcaça, tendo também em consideração a produção de carne fresca.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram testados três alimentos complementares da alimentação em montanha: alimento comercial, cereal (triticale) e mistura de cereais com bagaço de soja (52,06% triticale + 32,46% aveia + 15,47% bagaço de soja) (Quadro 1). Cada alimento complementar foi distribuído de modo a fornecer diariamente as seguintes quantidades estimadas de Energia Digestível (ED): 4250 kcal entre os 30 e os 40 kg de peso vivo; aumentando posteriormente até 6800 kcal aos 60-70 kg; e diminuindo progressivamente até 4800 kcal, aos 90-100 kg de peso vivo. Estes valores foram estimados recorrendo às tabelas de composição de alimentos do Institut National de Recherche Agronomique, no caso do triticale, da aveia e do bagaço de soja, e à declaração do fabricante do alimento comercial.

O ensaio foi delineado em dois blocos casualizados, com três parcelas contíguas (correspondentes às modalidades em estudo) de 1,3 ha cada e oito animais por parcela. Os animais, de raça Alentejana, entraram para o ensaio com 35 kg e foram abatidos com 100 kg de peso vivo. O manejo e as condições físicas da exploração tradicional foram, dentro do possível, mantidos. O fornecimento diário de alimento era feito sensivelmente à mesma hora.

No matadouro, realizou-se a desmancha, desossagem e pesagem de peças de 8 meias carcaças de cada modalidade (4 de cada parque). Registou-se o peso do tecido adiposo subcutâneo e das banhas (cuja soma deu origem à variável “gordura na carcaça”), assim como a medida da espessura da gordura subcutânea dorsal ao nível da última vértebra torácica. De cada uma destas meias carcaças retiraram-se também amostras de lombo (músculo *Longissimus dorsi*) e de gordura subcutânea dorsal. Estas amostras foram posteriormente analisadas em laboratório, com o objectivo de quantificar os lípidos totais no músculo *L. dorsi*, e os ácidos gordos no músculo e na gordura subcutânea.

Os dados analisados referem-se aos ácidos gordos maioritários (ácido palmítico - C16:0, ácido esteárico - C18:0, ácido oleico - C18:1 e ácido linoleico - C18:2), que representam cerca de 95% da massa total de ácidos gordos (Neves, 1998).

Obtidos os dados, realizámos um estudo da correlação entre as variáveis analisadas, e uma análise de variância (ANOVA – 1 factor). Utilizámos o teste de Tukey para a comparação estatística de médias, para um nível de confiança de 95%. O tratamento estatístico dos dados foi efectuado utilizando o programa informático STATISTICA, versão 6 (Statsoft©).

RESULTADOS

Os resultados obtidos apresentam-se nos Quadros 2, 3 e 4. Da observação do Quadro 2, podemos verificar que o coeficiente de variação observado nos lípidos totais no lombo foi bastante elevado (cerca de 43 %), sendo também elevada a variação referente ao teor de ácido esteárico no lombo (25,35 %), e ao ácido linoleico, tanto no lombo como na gordura subcutânea dorsal.

Quadro 1 – Composição (em % da matéria seca) dos alimentos testados, obtida pelo Método de Weende no Laboratório de Química Agrícola da Escola Superior Agrária de Elvas.

Alimento	Humidade (%)	Cinza (%)	Proteína bruta (%)	Fibra bruta (%)	Gordura bruta (%)	Extractivo não azotado (%)
Comercial	9,0	15,2	18,1	7,6	2,3	56,8
Triticale	8,3	10	13	2,8	1,7	72,5
Mistura	7,5	10,5	17,4	6,5	2,7	63,1

Quadro 2 – Média, desvio-padrão, máximo e mínimo e coef. de variação das variáveis estudadas.

Variável	Média ± Desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo	Coefficiente Variação
Gordura na carcaça (kg)	15,84 ± 1,04	14,21	18,08	6,57
Gordura na carcaça (%)	39,38 ± 2,06	36,02	43,07	5,23
Espessura da gordura subcutânea (cm)	4,14 ± 0,38	3,35	4,70	9,18
Lípidos totais no lombo (%)	4,79 ± 2,06	2,33	9,57	43,01
Lombo - C16:0 (%)	23,59 ± 1,36	20,29	26,62	5,77
Lombo - C18:0 (%)	7,81 ± 1,98	4,44	12,53	25,35
Lombo - C18:1 (%)	49,07 ± 3,22	41,43	56,08	6,56
Lombo - C18:2 (%)	10,40 ± 2,84	5,92	14,67	27,31
Gordura subcutânea - C16:0 (%)	24,32 ± 0,82	22,77	25,63	3,37
Gordura subcutânea - C18:0 (%)	14,49 ± 0,88	13,21	16,36	6,07
Gordura subcutânea - C18:1 (%)	47,15 ± 1,89	44,08	51,74	4,01
Gordura subcutânea - C18:2 (%)	7,30 ± 1,36	4,98	9,34	18,63

Quadro 3 – Matriz de correlação.

	Gord. Kg	Gord. %	Esp. Gord.	Lip. Totais no LD	LC16: 0	LC18: 0	LC18: 1	LC18: 2	GC16: 0	GC18: 0	GC18: 1	GC18: 2
Gord. Kg	1,00											
Gord. %	0,87***	1,00										
Esp. Gord.	0,49*	0,45*	1,00									
Lip. Totais	0,10	-0,04	0,18	1,00								
LC16:0	-0,13	-0,17	0,30	0,07	1,00							
LC18:0	0,02	-0,13	0,05	0,06	0,61**	1,00						
LC18:1	0,25	0,11	-0,11	0,19	-0,53*	-0,29	1,00					
LC18:2	-0,06	0,15	0,06	-0,21	-0,25	-0,49*	-0,57**	1,00				
GC16:0	0,11	0,10	0,21	-0,01	-0,19	-0,29	-0,05	0,25	1,00			
GC18:0	0,15	0,17	-0,01	0,31	-0,06	0,14	-0,12	0,14	0,47*	1,00		
GC18:1	0,34	0,25	0,07	0,08	-0,04	-0,09	0,24	-0,16	-0,37	-0,58**	1,00	
GC18:2	-0,52*	-0,43*	-0,28	-0,33	0,16	0,27	-0,25	0,01	-0,40	-0,02	-0,63**	1,00

Nota: * - valores significativos com $p < 0,05$; ** - valores significativos com $p < 0,01$; *** - valores significativos com $p < 0,001$.

Observando a matriz de correlação (Quadro 3), encontramos algumas correlações significativas.

No que diz respeito à composição da gordura em ácidos gordos, encontraram-se correlações positivas significativas entre as

Quadro 4 - Análise de variância para as características em estudo.

	Alimento Comercial (n=8)	Triticale (n=8)	Mistura (n=8)	Sign.
Gordura na carcaça (kg)	15,73 ± 0,72 ^{ab}	16,65 ± 1,06 ^b	15,14 ± 0,74 ^a	**
Gordura na carcaça (%)	38,80 ± 1,47	40,78 ± 2,07	38,57 ± 2,02	n.s.
Espessura da gordura subcutânea (cm)	4,26 ± 0,32	4,24 ± 0,29	3,91 ± 0,43	n.s.
Lípidos totais no lombo (%)	4,51 ± 2,16	5,54 ± 1,90	4,33 ± 2,14	n.s.
Lombo - C16:0 (%)	24,03 ± 1,37	23,17 ± 1,58	23,59 ± 1,15	n.s.
Lombo - C18:0 (%)	8,72 ± 2,04	6,89 ± 2,17	7,81 ± 1,45	n.s.
Lombo - C18:1 (%)	48,48 ± 3,74	50,39 ± 3,36	48,34 ± 2,40	n.s.
Lombo - C18:2 (%)	9,61 ± 3,16	10,49 ± 2,19	11,10 ± 3,24	n.s.
Gordura subcutânea - C16:0 (%)	24,08 ± 0,66	24,70 ± 0,93	24,18 ± 0,82	n.s.
Gordura subcutânea - C18:0 (%)	14,12 ± 0,54	14,55 ± 0,88	14,79 ± 1,10	n.s.
Gordura subcutânea - C18:1 (%)	46,55 ± 1,07 ^a	48,76 ± 1,61 ^b	46,15 ± 1,86 ^a	**
Gordura subcutânea - C18:2 (%)	8,10 ± 0,28 ^b	5,52 ± 0,39 ^a	8,29 ± 0,61 ^b	***

Nota: * - diferenças significativas com $p < 0,05$; ** - diferenças significativas com $p < 0,01$; *** - diferenças significativas com $p < 0,001$.

Valores seguidos pelas mesmas letras não são significativamente diferentes.

percentagens de ácido palmítico (C16:0) e ácido esteárico (C18:0), tanto no músculo *L. dorsi* (LD) como no tecido adiposo subcutâneo. Verificámos também a existência de correlações significativas de sinal negativo entre as percentagens de ácido oleico (18:1) e ácido linoleico (C18:2) em ambos os tecidos analisados. Verificaram-se ainda outras correlações significativas, parecendo-nos digna de nota a correlação negativa encontrada entre a percentagem de ácido linoleico (C18:2) e os indicadores quantitativos da gordura na carcaça.

Com o intuito de averiguar a influência do

tipo de alimento ingerido pelos animais sobre as variáveis analisadas, realizámos uma análise de variância, cujo resultado se expressa no Quadro 4.

Encontrámos diferenças significativas entre alimentos para a quantidade de gordura na carcaça, em termos absolutos, assim como para as percentagens de C18:1 e C18:2 na gordura subcutânea dorsal. O triticale foi o alimento que conduziu a uma maior quantidade de gordura na carcaça, tanto em termos absolutos (Figura 1 a), como relativos (Figura 1 b), embora neste caso as diferenças não

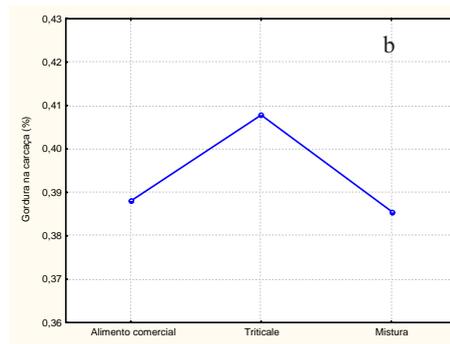
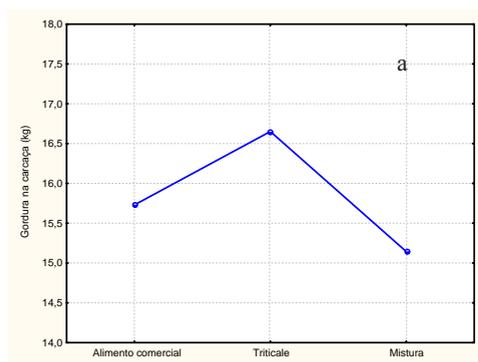


Figura 1, (a) e (b) - Valores médios para a quantidade de gordura na carcaça: (a) em kg, e (b) em percentagem do peso da carcaça, em função do alimento fornecido.

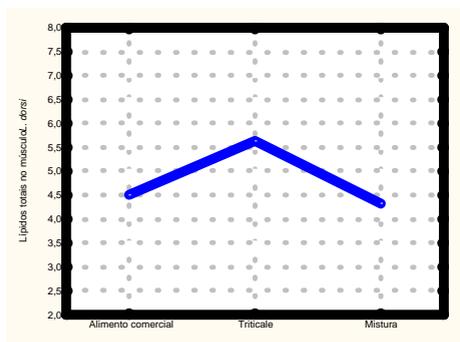


Figura 2 - Valores médios para a % de lipídios no músculo *L. dorsi*, em função do alimento fornecido.

sejam estatisticamente significativas (Quadro 4). Foi também este alimento que conduziu a uma maior quantidade de gordura intramuscular (lipídios totais) no músculo *L. dorsi* (Figura 2), ainda que as diferenças sejam não significativas (Quadro 4).

DISCUSSÃO

Caracterização da gordura na carcaça em termos quantitativos

O elevado grau de adiposidade da carcaça do porco Alentejano poderá atribuir-se ao seu carácter adipogénico (em termos genéticos), associado ao manejo alimentar fortemente energético na fase de engorda (Neves, 1998).

Os valores descritos na literatura para a percentagem de gordura na carcaça (Quadro 5) são ligeiramente superiores aos obtidos no nosso estudo, em que a média das 3 modalidades foi de 39,4%, com um valor mínimo de 36% e um valor máximo de 43,1% (Quadro 2). Para esta diferença poderão ter contribuído os factores idade e peso ao abate, que no nosso caso foram inferiores àquilo que é geralmente praticado nesta raça, e também a restrição energética a que os animais foram sujeitos, principalmente a partir dos 70 kg de peso vivo.

Quadro 5 - Teor de gordura na carcaça do porco Alentejano / Ibérico, segundo diferentes autores (adaptado de Azcárate, 2000, citando Freitas, 1998).

Autor (ano)	Raça	Tecido adiposo na carcaça (%)
Frazão (1984)	Ibérico	52,2 – 55,5
Macarro (1987)	Ibérico	49,59
Madeira (1990)	Alentejano	43,30
Marques (1991)	Alentejano	52,36
Freitas et al. (1992)	Alentejano	40,57
Nunes (1993)	Alentejano	42,20

Eventualmente, diferenças na metodologia de determinação da percentagem de gordura na carcaça também poderão explicar esta discrepância. Deve, no entanto, salientar-se que para igual peso vivo, os animais alimentados com triticale apresentaram, como já referimos, uma percentagem de gordura na carcaça superior (embora a diferença não seja significativa em termos estatísticos).

Os valores de espessura do tecido adiposo subcutâneo dorsal encontrados neste estudo (4,1 cm em média) são consistentes com os descritos por outros autores, para porco Alentejano e Ibérico (Quadro 6), tendo em conta o peso vivo dos animais ao abate (cerca de 100 kg). A correlação encontrada entre a percentagem de gordura no peso desmanchado e a espessura do tecido subcutâneo dorsal está de acordo com a relação mencionada na literatura entre este parâmetro e a totalidade da gordura nas carcaças. A medida da espessura do toucinho é, aliás, tomada pela sua relação inversa com o rendimento magro das carcaças de suíno (Pomar *et al.*, 2000).

Da análise dos nossos resultados importa também salientar a relação entre o teor de gordura na carcaça e os teores de ácidos gordos, enquanto reflexo da composição alimentar (nos animais monogástricos). Pettigrew & Esnaola (2001) salientam em particular a relação entre alguns isómeros do ácido linoleico (C18:2) e a deposição de gordura, referindo-se à aparente acção anti-

Quadro 6 - Espessura do tecido adiposo subcutâneo dorsal (adaptado de Azcárate, 2000).

Autor (ano)	Peso vivo (kg)	Espessura (cm)
Frazão (1984)	105	4,1
	125	5,3
Oliveira (1990)	128	5,4
	90	4,6
Marques (1991), Nunes (1993)	100	4,0
	88	3,2
Freitas et al. (1992)	114	4,4
	100 - 120	6,2
De Pedro Sanz (1987)	118	5,4

lipogénica daqueles, que contribui para carcaças mais magras. Outros autores (Lebret & Mourot, 1998) referem que o teor de gordura da carcaça depende positivamente do teor de gordura da dieta e do seu grau de insaturação. Nos nossos resultados, verificamos existir uma correlação negativa e significativa entre a percentagem de ácido linoleico na gordura subcutânea dorsal e a quantidade de gordura na carcaça, tanto em termos absolutos como relativos. Estes resultados vão de encontro àquilo que postulam Lebret & Mourot (1998), ou seja, que o grau de insaturação dos lípidos é mais baixo nos animais com mais gordura do que nos com menos gordura, em resultado da maior ou menor diluição dos ácidos gordos poliinsaturados (de origem estritamente alimentar) no seio de uma massa de lípidos de origem endógena e exógena. O marcado carácter adipogénico do porco alentejano leva a que grande parte da gordura depositada tenha origem endógena. O alimento “mistura” foi o que apresentou menor quantidade de gordura na carcaça e maior teor em ácido linoleico, tanto no músculo *L. dorsi* como na gordura subcutânea dorsal. Estes dados podem apontar para um maior teor neste alimento de isómeros anti-lipogénicos de C18:2. No entanto, Lauridsen *et al.* (2005), não obtiveram resultados significativos pela adição de ácido linoleico conjugado (CLA) à dieta.

Características da gordura no músculo *Longissimus dorsi*

Existem vários trabalhos que atestam a diferença em termos de composição da carne de animais de raça autóctone (Ibéricos), criados em sistema extensivo, e da carne de animais de raças exploradas comercialmente em sistemas de produção intensiva (Cava *et al.*, 1996; Cava *et al.*, 2001). De acordo com estes estudos, a carne dos primeiros tem percentagens de gordura intramuscular e mioglobina superiores às dos segundos; têm uma maior proporção de lípidos neutros e uma menor proporção de lípidos polares; finalmente, é mais rica em ácidos gordos monoinsaturados, em particular o ácido oleico (C18:1).

Teor de lípidos intramusculares

As características organolépticas da carne estão ligadas ao teor de lípidos intramusculares (Gandemer *et al.*, 1990, citado por Neves, 1998), estando demonstrado que o “flavour” da carne só se desenvolve a partir de um teor mínimo de lípidos intramusculares que, de acordo com Sellier (1998, citado por Neves, 1998), seria de 2,5% no músculo *L. dorsi*. No que respeita ao teor de lípidos intramusculares no *L. dorsi*, o valor médio observado neste ensaio (4,79%) está de acordo com os valores encontrados por Neves (1998) em animais desta raça: 5,28% para animais alimentados na montanha e 4,54% para animais alimentados com alimento comercial. No entanto, devemos salientar que o valor por nós observado nos animais alimentados com triticales (5,64%) foi superior a qualquer dos valores referidos por aquele autor, enquanto que os valores nos animais alimentados com alimento comercial (4,51%), e nos animais alimentados com a mistura (4,33%), foram inferiores aos de Neves (1998). O mesmo autor refere que

teores elevados de proteína bruta na dieta conduzem a teores de lípidos intramusculares inferiores, como demonstram os trabalhos de Christensen (1975) e Éssen-Gustavsson *et al.* (1992). Pettigrew & Esnaola (2001) referem também uma marcada relação entre o grau de infiltração macroscópica de gordura intramuscular (marmoreado) e regimes alimentares deficitários em proteína, o que pode explicar a diferença entre o triticale (13% de proteína bruta) e os restantes dois alimentos no nosso ensaio.

Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos é um factor determinante das características da carne, que afecta directamente a qualidade dos produtos transformados. Em particular, teores elevados de ácidos gordos monoinsaturados associados a baixos teores de ácidos gordos poliinsaturados são responsáveis pela maior resistência da gordura à oxidação (Sans *et al.*, 2004), permitindo, portanto, processos de cura prolongada que caracterizam os produtos transformados tradicionais. Por outro lado, os compostos voláteis responsáveis pelas características aromáticas da carne têm também origem no metabolismo oxidativo dos ácidos gordos. Sabe-se que, no presunto curado, os principais compostos aromáticos resultantes da oxidação do ácido oleico (nonanal, octanal, etc.) são responsáveis por aromas mais agradáveis do que aqueles que são produzidos pela oxidação do ácido linoleico (hexanal,

pentanal, etc.) (López Bote, 1999).

Do ponto de vista nutricional, o aumento do teor de ácidos gordos saturados na dieta está associado ao aumento das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) na circulação sanguínea, e este aumento está, por sua vez, associado ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Neves, 1998). Em oposição, os ácidos gordos monoinsaturados reduzem a concentração de LDL circulantes, não interferindo com a concentração de lipoproteínas de alta densidade (HDL) (Grundty, 1986), e estas têm aparentemente uma correlação negativa com a incidência de patologia cardiovascular.

As diferenças, em termos médios, encontradas por alguns autores nos teores dos quatro principais ácidos gordos no músculo *L. dorsi* exibem-se no Quadro 7.

Os valores por nós encontrados (Quadro 2) são, em termos gerais, da mesma ordem de grandeza dos referidos por estes autores. No entanto, no nosso estudo observa-se, por um lado, uma menor proporção de ácidos gordos saturados, em particular do ácido esteárico (7,81%, em média) e, por outro lado, uma maior proporção de ácidos gordos insaturados, que se deve sobretudo à maior proporção de ácido linoleico (10,40%, em média). Estas diferenças poderão dever-se ao peso dos animais no momento do abate, que foi inferior, no nosso caso (100 kg), ao dos estudos referidos (115-130 kg). De facto, Almeida *et al.* (1993) e Secondi (1997) (citados por Neves, 1998) observaram durante a engorda uma

Quadro 7 – Valores das percentagens de ácidos gordos no músculo *L. dorsi* encontradas por diferentes autores em diferentes raças e sistemas de produção.

Ácido gordo	Porco branco, sistema intensivo (Cava <i>et al.</i> , 2001)	Porco ibérico, montanheira (Cava <i>et al.</i> , 2001)	Porco alentejano, montanheira (Neves, 1998)	Porco alentejano, alimento comercial (Neves, 1998)
Palmitico - C 16:0	24,3%	25,8 – 26,3%	27,8%	27,2%
Esteárico - C 18:0	----	----	11,0%	11,4%
Oleico - C 18:1	36,4%	42,9 – 45,4%	49,9%	48,2%
Linoleico - C 18:2	16,1%	6,8 – 8,3%	3,9%	5,3%

diminuição gradual do teor de ácidos gordos poliinsaturados, e um aumento relativo das proporções de ácidos gordos saturados. Devemos no entanto ressaltar os elevados coeficientes de variação calculados para os valores de C18:0 e C18:2.

Características da gordura no tecido adiposo subcutâneo dorsal

De uma maneira geral, os factores de que depende a composição em ácidos gordos dos tecidos são: os teores em hidratos de carbono e gordura da dieta, a sua composição em ácidos gordos e a duração da engorda. Por um lado, rações muito energéticas devido à elevada concentração em hidratos de carbono promovem a síntese *de novo* de gordura, que se caracteriza por um teor muito elevado de ácidos gordos saturados, especialmente C16:0 e C18:0. Inversamente, a introdução de gordura na dieta leva a uma diminuição dos ácidos gordos saturados com aumento dos restantes, levando a que o perfil de ácidos gordos dos tecidos reflecta o perfil de ácidos gordos da dieta (Cava *et al.*, 1999). Este efeito dá-se, por um lado, pela inibição da síntese endógena de ácidos gordos saturados pela ausência de substratos. Por outro lado, os ácidos gordos da dieta, além de serem depositados directamente nos tecidos, exercem também um efeito regulador sobre as enzimas responsáveis pela síntese de ácidos gordos saturados (palmítico) e sua dessaturação (em palmitoleico e oleico), de tal modo que dietas ricas em ácidos gordos monoinsaturados (principalmente ácido oleico) activam a formação nos tecidos de ácido oleico a partir do ácido esteárico; pelo contrário, a presença de ácidos gordos poliinsaturados (linoleico) inibe a formação de ácidos monoinsaturados a partir dos saturados correspondentes (Periago *et al.*, 1989; Chang *et al.*, 1992; citados por Cava *et al.*, 1999). A duração da engorda influi na medida em que

os depósitos de gordura de reserva são usados para a manutenção do animal e os ácidos gordos vão, portanto, sendo substituídos por outros, ingeridos ou sintetizados *de novo*.

A resposta do tecido adiposo subcutâneo às alterações nos ácidos gordos da dieta é muito lenta, já que este tecido é composto maioritariamente por lípidos de reserva, constituídos por triglicéridos (lípidos neutros), cujo tempo de renovação é também ele muito lento (cerca de 150 dias). Isto faz com que a composição em ácidos gordos do tecido adiposo subcutâneo reflecta a composição em ácidos gordos do alimento ingerido muito tempo antes do sacrifício. Pelo contrário, o tempo de renovação da gordura intramuscular, em particular dos lípidos polares, é bastante menor (40-90 dias). Este facto, conjugado com a deposição da gordura intramuscular ocorrer em idades mais tardias do que a deposição da gordura subcutânea, leva a que o perfil de ácidos gordos dos lípidos intramusculares reflecta mais a composição de ácidos gordos da dieta no final do período de engorda (Cava *et al.*, 1999).

No nosso estudo, encontramos valores muito semelhantes entre os 3 regimes alimentares, no que respeita à composição em ácidos gordos saturados (C16:0 e C18:0) no tecido adiposo subcutâneo. Estes valores são consistentes com os valores referidos por diversos autores quanto ao teor de ácidos gordos saturados em animais alimentados com alimentos concentrados comerciais (Quadro 8).

No entanto, no que se refere ao teor em ácidos gordos insaturados, encontramos no nosso estudo diferenças significativas para os teores em ácido oleico (C18:1) e linoleico (C18:2), sendo a gordura subcutânea dorsal dos animais alimentados com triticales significativamente mais abundante em C18:1 e mais escassa em C18:2. Comparando novamente com os resultados obtidos por outros autores com animais alimentados com alimento

Quadro 8 – Teores de ácidos gordos na gordura subcutânea dorsal de suínos ibéricos e alentejanos alimentados com alimento comercial.

	Díaz et al. (1996)	Ruiz et al. (1998)	López Bote (1998)	Neves (1998)
Ác. Palmítico	24,18	26,86	25,4	21,0
Ác. Esteárico	2,58	12,21	13,7	11,41
Ác. Oleico	47,38	41,82	47,6	44,25
Ác. Linoleico	8,27	9,85	6,9	15,34

comercial, verificamos que os alimentos no nosso estudo tiveram um comportamento semelhante ao observado por estes autores, embora também nesta comparação os valores do triticales sejam ligeiramente diferentes, em particular no que se refere ao teor em ácido linoleico.

Comparando os nossos resultados com os de Neves (1998), verificamos que os nossos animais apresentaram teores superiores de ácido linoleico no músculo (Quadro 7) e teores inferiores do mesmo ácido na gordura subcutânea (Quadro 8). Estas diferenças poderão não ter qualquer significado, uma vez que a literatura refere que, no que respeita a este ácido gordo em particular, a variabilidade encontrada em diferentes estudos é enorme, e não está ainda claro de que modo a alimentação influencia a sua percentagem nos tecidos do animal (Cava *et al.*, 1999). O teor em ácido linoleico nos tecidos dos suínos é influenciado não só pelo tipo de alimento, como também pela quantidade de alimento fornecido. Lopez Bote *et al.* (1997) referem que, ao alimentarmos dois grupos de animais com um mesmo alimento, sendo um grupo alimentado *ad libitum* e o outro restringido, se detecta uma maior insaturação, principalmente no que respeita ao C18:2, no grupo que recebe alimentação restringida. Tendo em conta que a composição alimentar em ácidos gordos é a mesma, esta diferença apenas se pode justificar pela síntese de novo. Como os suínos são incapazes de sintetizar o ácido linoleico, a sua elevada proporção deverá estar relacionada

com a menor síntese endógena, precisamente porque a restrição alimentar obriga a quase totalidade da energia metabolizável ingerida a cobrir as necessidades de manutenção. Se tomarmos em conta o facto de que a composição da gordura intramuscular reflecte mais a última fase da engorda, enquanto que a da gordura subcutânea, como já foi referido, reflecte também fases anteriores da recia do animal, então as diferenças observadas nos nossos resultados quanto ao ácido linoleico parecem apontar para um efeito da restrição severa a que os animais foram sujeitos entre os 70 kg de peso vivo e o abate, que justificaria que, no tecido muscular, se observassem valores mais elevados de ácido linoleico, enquanto que na gordura subcutânea se vissem ainda reflectidos os efeitos de um fornecimento energético bastante acima das necessidades de manutenção do animal.

CONCLUSÕES

No que respeita à avaliação quantitativa da gordura nas carcaças, o triticales foi o alimento que resultou numa maior quantidade de gordura nas carcaças, o que prejudicou o rendimento das carcaças em termos comerciais. No entanto, e em virtude do regime de restrição energética a que os animais foram sujeitos, e ao peso de abate (100 kg de peso vivo), os valores foram ainda assim inferiores aos que se observam nesta raça, quando sujeita ao regime de engorda tradicional (monta-

neira), com pesos de abate superiores.

Por outro lado, este foi o alimento que conduziu a um maior teor de gordura intramuscular ao nível do músculo *Longissimus dorsi*, e também um teor mais elevado de ácido oleico (C18:1) e um teor mais baixo de ácido linoleico (C18:2), tanto no músculo *L. dorsi* como na gordura subcutânea dorsal. Estes resultados estão associados, por um lado, a uma maior suculência da carne, e, por outro lado, a melhores características do ponto de vista do aroma da carne e do ponto de vista nutricional.

No cômputo geral, pensamos que quaisquer dos três alimentos testados se adequam aos objectivos propostos, desde que administrados sob um regime de restrição energética, que controle a síntese endógena de lípidos saturados. Parece-nos, no entanto, que o triticales poderá ser um alimento interessante para os criadores que produzam animais com estes objectivos, não só pelas vantagens que apresentou neste ensaio, mas também por ser um alimento facilmente produzido na própria exploração, e que por esse motivo terá possivelmente vantagens económicas para o produtor, em particular se este estiver inserido no modo de produção biológico.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Tecnologia e Qualidade dos Produtos e ao Laboratório de Tecnologia Pós-colheita, do Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas, da Universidade de Évora, pelas facilidades concedidas no estabelecimento do protocolo de colaboração que permitiu a realização das análises físico-químicas da carne.

Ao Matadouro Regional do Alto Alentejo pela colaboração no abate, desmancha e dissecação dos animais.

Este trabalho foi realizado no âmbito do Projecto AGRO 321, programa PO AGRO 8.1:

“Utilização do porco da raça Alentejana respeitando os princípios da sustentabilidade do montado e objectivado na valorização dos produtos tradicionais de qualidade”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J.A.; Neves, J.A.; Sabio, E.; Freitas, A.B. & Pires da Costa, J. (1993) - The effect of age and slaughter weight on characteristics and lipid composition of adipose and muscle tissues of “Alentejano” pigs finished on “Montado”. In: *Proceedings of VII Conference on Animal Production*. Edmonton, Alberta, Canada, pp. 328.
- Azcárate, J.L. (2000) - Alimentación nitrogenada en el cerdo Ibérico. In: *Libro de ponencias presentadas en las II Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos*, Salamanca, 24 a 25 de Mayo de 2000. Ed. Estación Tecnológica de la carne de Castilla y León, pp. 33-56.
- Cava, R.; Ruiz, J.; López Bote, C.; Martín, L.; García, C.; Ventanas, J. & Antequera, T. (1996) - Influence of finishing diet of fatty acid profiles of intramuscular lipids, triglycerides and phospholipids in muscles of the Iberian pig. *Meat Science* 45 (2): 263-270.
- Cava, R.; Andrés, A.I.; Ruiz, J.; Tejada, J.F. & Ventanas, J. (1999) - Influencia de la alimentación sobre el perfil de ácidos grasos. In: *Libro de ponencias presentadas en las I Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos*, Salamanca-Guijuelo, 22 a 25 de Junio de 1999. Ed. Estación Tecnológica de la carne de Castilla y León, pp.126-134.
- Cava, R.; Morcuende, D. & Estévez, M. (2001) - Characteristics of meat from free-ranged light Iberian pigs and commercial pigs: a comparative study. In: *31st Annual Food Sci Tech Conference, Cork, Ireland*. Disponível em <<http://www.uco.es/dptos/prod-animal/p-animales/cerdo-iberico/Bibliografia/Primor31stAnnual%20FST%20Conference.PDF>> (Acesso em 30 de Outubro de 2005).
- Chang, J.H.P.; Lunt, D.K. & Smith, S.B. (1992) - Fatty acid composition and fatty acid elongase and stearoyl-CoA desaturase activities in tissues of steers fed high oleate sunflower seed. *Journal of Nutrition* 122 (11): 2074-2080.
- Christensen, K. (1975) - *In vitro* studies on the synthesis of intramuscular fat in the Longissimus dorsi muscle of pigs. *Livest. Prod. Sci.* 2: 59-68.

- De Pedro Sanz, E. & Garcia Olmo, J. (2000) - Índices de qualidade para uma classificação objectiva de carcaças de suíno ibérico. In: *I Conferência Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. 16/11 a 16/12/2000*. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>.
- Díaz, I.; García-Regueiro, J.A.; Casillas, M. & De Pedro, E. (1996) - Tryglyceride composition of fresh ham fat from Iberian pigs produced with different systems of animal nutrition. *Food chemistry* 55 (4): 383-387.
- Éssen-Gustavsson, B.; Karlsson, A.; Lundstrom, K. & Enfalt, A-C. (1992) - Intramuscular fat content and lipid in muscle fibers of pigs fed high and low protein diet and relation to meat quality. In: *Proceedings of the 38th International Congress of Meat Science and Technolog.* Clermont-Ferrand, France, pp. 41-44.
- Freitas, A. (1998) - *Influência do nível e regime alimentar em pré-acabamento sobre o crescimento e desenvolvimento do porco Alentejano e suas repercussões sobre o acabamento em montanha e com alimento comercial*. Tese doutoral, Universidade de Évora, Portugal.
- Gandemer, G.; Pichou, D.; Bourguennec, B.; Caritez, J.C.; Berge, P.H.; Briand, E. & Legault, C. (1990) - Influence du système d'élevage et du génotype sur la composition chimique et les qualités organoleptiques du muscle long dorsal chez le porc. *Journées Rech. Porcine en France* 22 : 101-110.
- Grundy, S.M. (1986) - Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *New Eng. J. Med.* 314: 745-748.
- Lauridsen, C.; Mu, H. & Henckel, P. (2005) - Influence of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and age at slaughtering on performance, slaughter- and meat quality, lipoproteins, and tissue deposition of CLA in barrows. *Meat Science* 69 (3): 393-399.
- Lebret, B. & Mourot, Jj. (1998) - Caractéristiques et qualité des tissus adipeux chez le porc. Facteurs de variation non génétiques. *INRA Prod. Anim.* 11: 131-143.
- López Bote, C.; Isabel, B.; Rey, A.I. (1997) - Efecto de la nutrición y del manejo sobre la calidad de la grasa en el cerdo. *XV Curso de Especialización: Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. FEDNA, s/pp.
- López Bote, C.J. (1998) - Sustained utilization of the Iberian pig breed. *Meat science* 48: S 17-S27.
- López Bote, C. (1999) - La alimentación del cerdo ibérico en la fase de cebo. In: *Libro de ponencias presentadas en las I Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos, Salamanca-Guijuelo, 22 a 25 de Junio de 1999*. Ed. Estación Tecnológica de la carne de Castilla y León, pp. 109-118.
- Neves, J.A. F. M. (1998) - *Influência da engorda em montanha sobre as características bioquímicas e tecnológicas da matéria-prima e do presunto curado de porco Alentejano*. Tese de doutoramento, Universidade de Évora, Portugal.
- Periago, J.L.; Pita, M.L.; Sanchez del Castillo, M.A.; Caamano, G. & Suarez, M.D. (1989) - Changes in lipid composition of liver microsomes and fatty acyl-CoA desaturase activities induced by medium chain triglyceride feeding. *Lipids* 24 (5): 383-388.
- Pomar, C.; Fortin, A. & Marcoux, M. (2000) - Estimación do rendimento magro de carcaças suínas com base em diferentes metodologias para medir espessura de gordura e músculo. In: *I Conferência Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. 16/11 a 16/12/2000*. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br>> (Acesso em 15 de Junho de 2005).
- Pettigrew, J.E. & Esnaola, M.A. (2001) - Swine nutrition and pork quality: a review. *J. Animal Science* 79 (E. Suppl.): E316-E342.
- Ruiz, J.; Cava, R.; Antequera, T.; Martín, L.; Ventanas, J. & López Bote, C.J. (1998) - Prediction of the feeding background of Iberian pigs using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle and hepatic fat. *Meat science* 49: 155.
- Sans, P.; Andrade, M.J.; Ventanas, S. & Ruiz, J., (2004) - Quality characteristics of fresh meat from pigs of the Gascon breed. *Food Sci. Tech. Int.* 10 (1):0029-6.
- Secondi, F. (1997) - *Croissance, développement tissulaire et composition lipidique des tissus musculaire et adipeux chez le porc Corse. Amélioration de la conduite alimentaire des porcs en élevage extensif méditerranéen*. Thèse de doctorat. Université Blaise Pascal, France.
- Sellier, P. (1998) - Meat quality in pig breeds and crossbreeding. In: *Proceedings of the meeting: Pig carcass and meat quality*. Università di Bologna. Reggio Emilia, Italy, June 2-3 [sem página, de acordo com a citação de Neves (1998)].