

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

*INFLUÊNCIA DA ENGORDA EM MONTANHEIRA SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DA MATÉRIA  
PRIMA E DO PRESUNTO CURADO DE PORCO ALENTEJANO*

José Alberto Feijão Macedo Neves

ÉVORA, 1998

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

*INFLUÊNCIA DA ENGORDA EM MONTANHEIRA SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DA MATÉRIA  
PRIMA E DO PRESUNTO CURADO DE PORCO ALENTEJANO*

**José Alberto Feijão Macedo Neves**

**ÉVORA, 1998**

JOSÉ ALBERTO FEIJÃO MACEDO NEVES

***INFLUÊNCIA DA ENGORDA EM MONTANHEIRA SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS BIOQUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DA MATÉRIA  
PRIMA E DO PRESUNTO CURADO DE PORCO ALENTEJANO***

Dissertação apresentada à Universidade de Évora  
para obtenção do grau de Doutor em Ciências  
Agrárias



92 222

ÉVORA, 1998

# ÍNDICE

Índice.....	I
Resumo.....	VII
Abstract.....	IX
Lista de abreviaturas.....	XI
Agradecimentos.....	XIII
<b>I. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS.....</b>	<b>1</b>
<b>II. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.....</b>	<b>3</b>
<b>II.1. O porco alentejano de montanha.....</b>	<b>3</b>
II.1.1. O sistema de produção.....	3
II.1.2. Importância sócio-económica.....	4
<b>II.2. A Matéria prima.....</b>	<b>9</b>
II.2.1. Tecido adiposo.....	9
II.2.1.1. Composição química, estrutura e distribuição anatómica.....	9
II.2.1.2. Lípidos do tecido adiposo subcutâneo.....	11
II.2.1.3. Lípidos do tecido muscular.....	12
II.2.1.4. Actividade metabólica do tecido adiposo.....	15
II.2.2. Tecido muscular.....	19
II.2.2.1. Composição química do músculo esquelético.....	20
II.2.2.2. Estrutura do músculo esquelético.....	20
II.2.2.3. Características funcionais e metabólicas da fibra muscular.....	21
II.2.3. Características bioquímicas, tecnológicas e sensoriais da carne.....	23
II.2.3.1. Composição química bruta.....	23
II.2.3.2. Composição em ácidos gordos.....	25
II.2.3.3. pH.....	27
II.2.3.4. Capacidade de retenção de água (CRA).....	29
II.2.3.5. Textura/dureza.....	31
II.2.3.6. Cor.....	32
II.2.3.7. Pigmentos totais.....	34
<b>II.3. O Presunto curado.....</b>	<b>35</b>
II.3.1. Principais etapas da elaboração do presunto curado.....	35
II.3.1.1. Selecção e preparação da peça.....	35
II.3.1.2. Salga.....	36
II.3.1.3. Pós-salga.....	37
II.3.1.4. Secagem.....	38
II.3.1.5. Maturação.....	39
II.3.2. Características físico-químicas do presunto curado.....	40
II.3.2.1. pH.....	40
II.3.2.2. Actividade da água ( $a_w$ ).....	41
II.3.2.3. Teor de sal (NaCl).....	42

II.3.2.4. Cor.....	45
II.3.2.5. Textura/Dureza.....	46
II.3.2.6. Gordura intramuscular.....	46
II.3.2.7. Composição em ácidos gordos .....	47
II.3.2.8. Degradação dos lípidos no presunto curado.....	48
II.3.2.8.1. Lipólise.....	48
II.3.2.8.2. Oxidação.....	48
II.3.2.9. Degradação das proteínas no presunto curado.....	51
II.3.3. Fracção aromática.....	53
II.3.3.1. Conceito de aroma.....	53
II.3.3.2. Vias de formação dos compostos voláteis.....	54
II.3.4. Características sensoriais.....	61
<b>II.4. Conclusão.....</b>	<b>61</b>
<b>III. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>63</b>
<b>III.1. Desenho experimental.....</b>	<b>63</b>
III.1.1. Animais.....	64
III.1.2. Alimentos e regimes alimentares.....	64
III.1.3. Pesagem, abate e preparação da carcaça.....	65
III.1.4. Elaboração do presunto de Barrancos.....	66
<b>III.2. Colheita e preparação das amostras.....</b>	<b>67</b>
<b>III.3. Procedimento analítico.....</b>	<b>68</b>
III.3.1. Composição química bruta.....	68
III.3.1.1. Humidade.....	68
III.3.1.2. Azoto e proteína totais.....	68
III.3.1.3. Lípidos do tecido muscular.....	69
III.3.1.4. Lípidos do tecido adiposo subcutâneo.....	69
III.3.1.5. Cinzas.....	69
III.3.2. Composição em ácidos gordos.....	70
III.3.3. Parâmetros físico-químicos.....	71
III.3.3.1. pH.....	71
III.3.3.2. $a_w$ .....	71
III.3.3.3. Capacidade de retenção de água.....	71
III.3.3.4. Cor.....	72
III.3.3.5. Dureza.....	73
III.3.3.6. Pigmentos totais.....	73
III.3.3.7. Azoto não proteico.....	73
III.3.3.8. Azoto básico volátil total.....	73
III.3.3.9. Cloretos.....	74
III.3.4. Análise da fracção volátil.....	74
III.3.5. Análise sensorial.....	76
<b>III.4. Análise estatística.....</b>	<b>79</b>

<b>IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>81</b>
<b>IV.1. Características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo no início da engorda em montanhaira.....</b>	<b>81</b>
IV.1.1. Tecido muscular.....	81
IV.1.1.1. Composição química bruta.....	84
IV.1.1.2. Composição em ácidos gordos.....	85
IV.1.1.3. Parâmetros físico-químicos.....	86
IV.1.2. Tecido adiposo subcutâneo.....	86
IV.1.2.1. Composição química bruta.....	88
IV.1.2.2. Composição em ácidos gordos.....	88
IV.1.2.3. Parâmetros da cor.....	89
<b>IV.2. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaira sobre as características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo da matéria prima e do presunto curado.....</b>	<b>91</b>
IV.2.1. Estudo da matéria prima.....	91
IV.2.1.1. Resultados.....	91
IV.2.1.1.1. Características da perna.....	91
IV.2.1.1.2. Tecido muscular.....	92
IV.2.1.1.2.1. Composição química bruta.....	92
IV.2.1.1.2.2. Composição em ácidos gordos.....	94
IV.2.1.1.2.3. Parâmetros físico-químicos.....	96
IV.2.1.1.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	98
IV.2.1.1.3.1. Composição química bruta.....	98
IV.2.1.1.3.2. Composição em ácidos gordos.....	100
IV.2.1.1.3.3. Parâmetros da cor.....	104
IV.2.1.2. Discussão.....	107
IV.2.1.2.1. Tecido muscular.....	107
IV.2.1.2.2. Tecido adiposo subcutâneo.....	110
IV.2.2. Estudo do presunto curado.....	113
IV.2.2.1. Resultados.....	113
IV.2.2.1.1. Peso e rendimento tecnológico.....	113
IV.2.2.1.2. Tecido muscular.....	113
IV.2.2.1.2.1. Composição química bruta.....	113
IV.2.2.1.2.2. Composição em ácidos gordos.....	116
IV.2.2.1.2.3. Parâmetros físico-químicos.....	118
IV.2.2.1.2.4. Compostos voláteis.....	121
IV.2.2.1.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	128
IV.2.2.1.3.1. Composição química bruta.....	128
IV.2.2.1.3.2. Composição em ácidos gordos.....	128
IV.2.2.1.3.3. Parâmetros da cor.....	131

IV.2.2.1.4. Atributos sensoriais.....	131
IV.2.2.2. Discussão.....	134
IV.2.2.2.1. Peso e rendimento tecnológico.....	134
IV.2.2.2.2. Tecido muscular.....	134
IV.2.2.2.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	136
IV.2.2.2.4. Análise sensorial.....	137
IV.2.3. Conclusões.....	138

**IV.3. Influência do peso de abate após engorda em montanhaira sobre características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo da matéria prima e do presunto curado..... 141**

IV.3.1. Estudo da matéria prima.....	141
IV.3.1.1. Resultados.....	141
IV.3.1.1.1. Características da perna.....	141
IV.3.1.1.2. Tecido muscular.....	142
IV.3.1.1.2.1. Composição química bruta.....	142
IV.3.1.1.2.2. Composição em ácidos gordos.....	144
IV.3.1.1.2.3. Parâmetros físico-químicos.....	146
IV.3.1.1.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	148
IV.3.1.1.3.1. Composição química bruta.....	148
IV.3.1.1.3.2. Composição em ácidos gordos.....	148
IV.3.1.1.3.3. Parâmetros da cor.....	151
IV.3.1.2. Discussão.....	152
IV.3.1.2.1. Tecido muscular.....	152
IV.3.1.2.2. Tecido adiposo subcutâneo.....	153
IV.3.2. Estudo do presunto curado.....	156
IV.3.2.1. Resultados.....	156
IV.3.2.1.1. Peso e rendimento tecnológico.....	156
IV.3.2.1.2. Tecido muscular.....	156
IV.3.2.1.2.1. Composição química bruta.....	156
IV.3.2.1.2.2. Composição em ácidos gordos.....	157
IV.3.2.1.2.3. Parâmetros físico-químicos.....	158
IV.3.2.1.2.4. Compostos voláteis.....	160
IV.3.2.1.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	167
IV.3.2.1.3.1. Composição química bruta.....	167
IV.3.2.1.3.2. Composição em ácidos gordos.....	167
IV.3.2.1.3.3. Parâmetros da cor.....	168
IV.3.2.1.4. Atributos sensoriais.....	169
IV.3.2.2. Discussão.....	171
IV.3.2.2.1. Peso e rendimento tecnológico.....	171
IV.3.2.2.2. Tecido muscular.....	172
IV.3.2.2.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	175

IV.3.2.2.4. Análise sensorial.....	175
IV.3.3. Conclusões.....	176
<b>IV.4. Influência do regime alimentar de engorda sobre as características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo da matéria prima e do presunto curado.....</b>	<b>179</b>
IV.4.1. Estudo da matéria prima.....	179
IV.4.1.1. Resultados.....	179
IV.4.1.1.1. Características da perna.....	179
IV.4.1.1.2. Tecido muscular.....	180
IV.4.1.1.2.1. Composição química bruta.....	180
IV.4.1.1.2.2. Composição em ácidos gordos.....	182
IV.4.1.1.2.3. Parâmetros físico-químicos.....	184
IV.4.1.1.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	186
IV.4.1.1.3.1. Composição química bruta.....	186
IV.4.1.1.3.2. Composição em ácidos gordos.....	187
IV.4.1.1.3.3. Parâmetros da cor.....	190
IV.4.1.2. Discussão.....	192
IV.4.1.2.1. Tecido muscular.....	192
IV.4.1.2.2. Tecido adiposo subcutâneo.....	195
IV.4.2. Estudo do presunto curado.....	198
IV.4.2.1 Resultados.....	198
IV.4.2.1.1. Peso e rendimento tecnológico.....	198
IV.4.2.1.2. Tecido muscular.....	198
IV.4.2.1.2.1. Composição química bruta.....	198
IV.4.2.1.2.2. Composição em ácidos gordos.....	199
IV.4.2.1.2.3. Parâmetros físico-químicos.....	201
IV.4.2.1.2.4. Compostos voláteis.....	203
IV.4.2.1.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	210
IV.4.2.1.3.1. Composição química bruta.....	210
IV.4.2.1.3.2. Composição em ácidos gordos.....	210
IV.4.2.1.3.3. Parâmetros da cor.....	212
IV.4.2.1.4. Atributos sensoriais.....	213
IV.4.2.2 Discussão.....	216
IV.4.2.2.1. Peso e rendimento tecnológico.....	216
IV.4.2.2.2. Tecido muscular.....	216
IV.4.2.2.3. Tecido adiposo subcutâneo.....	221
IV.4.2.2.4. Análise sensorial.....	222
IV.4.3. Conclusões.....	223
<b>V. Conclusões gerais.....</b>	<b>225</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>229</b>





## RESUMO

A engorda em montanha é considerada determinante para as características quer da matéria prima quer do presunto de Barrancos. A falta de dados científicos que demonstrem esta relação levou à realização desta tese. Para tal, foram estudadas as características bioquímicas e tecnológicas dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo, na matéria prima e no presunto curado, e como podem estas ser afectadas: 1) pela massa corporal no início da engorda em montanha, 2) pelo peso de abate após engorda em montanha e 3) pelo regime alimentar de engorda.

A massa corporal no início da engorda em montanha (95 vs 85 vs 75 kg PV) não afectou as características da matéria prima, quer nos porcos abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV, e por consequência, a qualidade do presunto curado.

O peso de abate após engorda em montanha (115 vs 130 kg PV) afectou o peso das pernas frescas e a composição em ácidos gordos dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo. As pernas dos porcos abatidos aos 130 kg PV foram mais pesadas, com os lípidos intramusculares menos poli-insaturados (menor teor em C18:2) e a gordura subcutânea mais mono-insaturada (maior teor em C18:1) e menos poli-insaturada. Por outro lado, originaram presuntos com um peso final superior, com menor teor de NaCl, nos quais se verificou uma actividade proteolítica superior e uma maior riqueza em compostos voláteis no músculo *biceps femoris* (BF). No entanto, os presuntos dos porcos abatidos aos 115 kg PV, cuja matéria prima era inicialmente mais poli-insaturada, revelaram no músculo *semimembranosus* (SM), maior concentração de compostos voláteis ligados à oxidação lipídica, aldeídos e alcoóis lineares.

A engorda em montanha não afectou o teor de lípidos intramusculares neutros nos músculos BF e SM na matéria prima, quando comparada com a engorda com alimento comercial, mas originou um aumento no teor de pigmentos totais e uma diminuição do valor

de pH. Por outro lado, os porcos engordados em montanha apresentaram um maior conteúdo de mono-insaturados (C18:1) e menor de poli-insaturados (C18:2), sobretudo na gordura subcutânea. A cor deste tecido caracterizou-se por ser mais branca e clara (maior L\* e tonal, e menor a\*). Por seu lado, os presuntos dos porcos engordados em montanha caracterizaram-se pela maior mono-insaturação e menor poli-insaturação, sobretudo na gordura subcutânea. O perfil aromático do músculo BF não foi afectado pelo regime de engorda, mas no músculo SM dos presuntos de porcos engordados com alimento comercial e que inicialmente eram mais poli-insaturados, foi observada uma maior concentração de compostos voláteis ligados à oxidação lipídica (aldeídos e alcoóis lineares). A cor da gordura subcutânea destes presuntos, revelou um ângulo de tonal inferior (mais amarelo-laranja) ao dos presuntos dos porcos engordados em montanha.

Nos presuntos de Barrancos provenientes de porcos Alentejanos engordados em montanha, os compostos voláteis mais importantes, quer em número quer em quantidade, foram por ordem decrescente: aldeídos (18 compostos), alcoóis (12), cetonas (8), ésteres (6), n-alcanos e éteres (2), pirazinas (1), furanos (1) e hidrocarbonetos aromáticos (1).

Finalmente, esta tese confirmou a reconhecida boa qualidade tecnológica da carne do porco Alentejano e a sua aptidão para a produção de presuntos segundo a matriz tecnológica de Barrancos, a qual pressupõe um prolongado processo de cura-maturação das peças.

## ABSTRACT

Fattening on pasture and acorns under the oak canopy is considered to be crucial for the quality of the raw material and meat products, as Barrancos dry-cured ham. The lack of scientific data relating meat quality with the diet and the feeding system lead us to this experimental design. Thus, biochemical and technological characteristics of muscular and subcutaneous adipose tissues of raw material and Barrancos ham were studied, in order to investigate the effect of: 1) body weight at the beginning of the fattening period on acorns, 2) slaughter weight after fattening on acorns and 3) the fattening regime.

Body weight at the beginning of the fattening period on acorns (95 vs 85 vs 75 kg LW) had no effect on raw material characteristics in both slaughter weights, 115 and 130 kg LW and, as expected, in the ham characteristics.

The slaughter weight after fattening on acorns (115 vs 130 kg LW) affected mainly the legs weight (raw material) and less the fatty acid composition of both muscular and subcutaneous adipose tissue. Pigs slaughtered at 130 kg LW had heavier legs which intramuscular lipids were less poly-unsaturated (less content of C18:2) and subcutaneous adipose tissue was more mono-unsaturated (more content of C18:1) and less poly-unsaturated. The heavier hams had less NaCl content, registered a more intensive proteolysis and were richer on volatile compounds in *biceps femoris* (BF) muscle. However, the lighter hams, whose original raw material was more poly-unsaturated, showed in *semimembranosus* (SM) muscle a greater volatile compounds concentration resulting from lipid oxidation, linear aldehydes and alcohols.

Fattening on pasture and acorns did not change the lipid content of both muscles (BF and SM) of the raw material, compared with fattening with commercial diet, but increased the amount of total pigments and decreased the pH value. On the other hand, pigs fattened on acorns showed a greater mono-unsaturation and a lower poly-unsaturation, especially on

subcutaneous fat. The colour of this tissue seems to be whiter and brighter (higher L\* and tone, lower a\*). The dry cured hams from pigs fattened on acorns was more mono-unsaturated and less poly-unsaturated, especially on subcutaneous fat. The volatile compound composition was not affected on BF, but on the SM muscle it was observed a greater concentration of volatiles compounds issued from lipids oxidation (linear aldehydes and alcohols) on dry cured hams from pigs fattened with commercial diet, initially more poly-unsaturated. In these hams, subcutaneous fat colour was characterised by a smaller tone angle (more yellowish orange).

On Barrancos dry cured ham from Alentejano pigs fattened on pasture and acorns under the oak canopy, the most important volatile compounds detected were: aldehydes (18 compounds), alcohols (12), ketones (8), esters (6), *n*-alkanes e ethers (2), pyrazine (1), furan (1) and aromatic hydrocarbons (1).

This thesis confirms the acknowledged good technological quality of Alentejano pig meat for ham production by Barrancos technological procedures, which involves a long term ripening.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABVT	azoto básico volátil total
ACP	análise de componentes principais
AG	ácido gordo
ANP	azoto não proteico
$a_w$	actividade da água
BF	<i>biceps femoris</i>
CP	componente principal
CRA	capacidade de retenção de água
GB	gordura bruta
GSDE	gordura subcutânea dorsal capa externa
GSDI	gordura subcutânea dorsal capa interna
GSPE	gordura subcutânea da perna capa externa
GSPI	gordura subcutânea da perna capa interna
HDL	lipoproteína de alta densidade
LDL	lipoproteínas de baixa densidade
LIN	lípidos intramusculares neutros
LPL	lipoproteína lipase
LD	<i>longissimus dorsi</i>
MS	matéria seca
NaCl	cloreto de sódio
NH <sub>3</sub>	amoníaco
NS	não significativo
PB	proteína bruta
PSA	peste suína africana
PV	peso vivo
SIG	significância
SM	<i>semimembranosus</i>



## AGRADECIMENTOS

Ao apresentar a presente dissertação queria agradecer a colaboração de pessoas e Instituições, que contribuíram para a sua realização. Assim, é com grande afecto que agradeço:

- Ao professor Afonso de Almeida e ao Doutor Eduardo Sabio Rey a orientação científica, o apoio e o estímulo concedidos.

- Ao professor Tirapicos Nunes, ao Doutor Monte Costa e ao Eng<sup>o</sup>. Amadeu Freitas as sugestões e discussões técnicas e científicas desenvolvidas no âmbito do projecto “Porcos Mediterrânicos em Sistemas Silvo-Pastoris”.

- À Doutora Maria Carmen Aragón-Vidal pela amizade, cuidado e empenho dispensados na realização do estudo sobre o aroma do presunto.

- Aos Eng<sup>os</sup>. José Manuel Martins, João Paulo Mendes e Maria João Janota pela ajuda solícita que sempre me dispensaram.

- Aos Eng<sup>os</sup>. João Paulo Camões e Isabel Salvador, que comigo estiveram envolvidos na execução da parte prática dos trabalhos, na altura alunos estagiários e ainda à Ana Valério pelo apoio dado no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade de Évora.

- Às instituições onde desenvolvi as actividades de investigação, a Universidade de Évora e o Departamento de Tecnologia Agroalimentaria del Servicio de Control de Calidad y Apoyo Tecnológico de la Junta de Extremadura.

- Por último, à Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica de quem fui bolsheiro.





## I. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

O presente trabalho resultou do desenvolvimento de duas linhas de investigação visando os temas Qualidades Bioquímicas e Tecnológicas do Tecido Adiposo e Muscular e Características dos Produtos Transformados, inseridas no projecto comunitário "Porcos Mediterrânicos em Sistemas Silvo-Pastoris". O objectivo geral deste projecto foi contribuir para a optimização da produção de porcos, baseada na exploração de recursos naturais, destinada à transformação em produtos curados de alta qualidade.

O porco Alentejano é a única raça suína autóctone com expressão numérica em Portugal. Tem o seu "habitat" na província que lhe deu nome, o Alentejo, região onde predominam os montados de sobro (*Quercus suber*) e azinho (*Quercus rotundifolia*) que, constituindo um sistema silvo-pastoril equilibrado ecológica e nutricionalmente, o acolhe e alimenta.

A criação, morte e transformação da carne, originaram ritos, artes e práticas que fazem parte da identidade e do património cultural de um povo, constituindo simultaneamente os vértices de um sector de elevado potencial económico. O presunto de Barrancos é um dos produtos cárneos mais afamados do porco Alentejano e quiçá o *ex-libris* de uma gama de produtos de alta qualidade. Valorizado no segmento de mercado adequado pode constituir o motor de toda a cadeia de produção de produtos de porco Alentejano.

Tradicionalmente, a produção do porco Alentejano baseia-se no aproveitamento dos subprodutos resultantes da exploração agrícola e dos recursos naturais, cuja disponibilidade quantitativa e qualitativa condiciona o crescimento dos animais. Este crescimento, lento durante alguns períodos, é por fim compensado durante a montanha de forma mais ou menos intensa dependendo do peso com que os animais chegam a esta fase e do peso a que são abatidos. A engorda em montanha é considerada um factor determinante para as características da carne do porco Alentejano, constituindo na actualidade a imagem de marca

dos seus produtos. No entanto, é necessário criar bases científicas que expliquem a influência da engorda em montanha sobre as características da carne e possibilitem simultaneamente valorizar o ganho de massa corporal necessário para as obter. Tal, permitiria ao sistema de produção equacionar diversas formas de acabamento nos montados, de acordo com eventuais condicionantes produtivas, sem prejuízo das características essenciais da carne. Neste contexto, o objectivo deste trabalho foi o de estudar as características bioquímicas e tecnológicas dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo do porco Alentejano, em fresco (matéria prima) e no presunto de Barrancos e como podem ser afectadas:

- 1) Pela massa corporal no início da engorda em montanha.
- 2) Pelo do peso de abate após engorda em montanha.
- 3) Pelo regime alimentar de engorda.

Na matéria prima foi estudada a composição química bruta dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo, a composição em ácidos gordos dos lípidos neutros intramusculares e subcutâneos, o pH, a capacidade de retenção de água e o teor de pigmentos totais. Foram ainda estudadas as características sensoriais dureza e cor.

No presunto de Barrancos, ao fim de 18 meses de cura-maturação, foi estudada a composição química bruta dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo, a composição em ácidos gordos dos lípidos neutros intramusculares e subcutâneos, os parâmetros de estabilidade (pH,  $a_w$  e teor salino), sensoriais (cor e textura) e de proteólise (azoto não proteico e azoto básico volátil total). Procedeu-se ainda à identificação e quantificação dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma e sabor do presunto, e a uma análise sensorial.

## **II. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

### **II.1. O porco alentejano de montanheira**

#### **II.1.1. O sistema de produção**

O porco Alentejano muito naturalmente tomou o nome da região onde vive desde há séculos: todo o Alentejo e alguns concelhos limítrofes. Excepcionalmente rústico, duma resistência impressionante que lhe vem do seu equilíbrio hormonal hipofisário, está perfeitamente adaptado ao sistema de exploração extensivo e às condições climáticas da região (Frazão, 1965; 1984).

Os montados de sobro e azinho são o seu “habitat”. Constituem um sistema agro-silvo-pastoril onde a erva que cresce, o fruto maduro que cai das árvores - a montanheira -, os cogumelos e as raízes que o animal desenterra, são os principais alimentos da sua dieta, aos quais em época de penúria são acrescentados suplementos de grão (Miranda do Vale, 1949).

O ciclo de produção do porco Alentejano de montanheira engloba três fases, as quais definem a sua curva de crescimento:

- a fase de cria, que está compreendida entre o nascimento e o desmame, normalmente feito às oito semanas;
- a fase de recria, que compreende o período entre os dois meses e o início da fase de engorda;
- a fase de engorda, em montanheira.

O ciclo produtivo deste animal caracteriza-se por regimes de pós desmame e pré-acabamento nutricionalmente pobres e por um acabamento tardio, fortemente amiláceo que origina uma produção marcadamente sazonal (Nunes, 1993).

Em termos produtivos o porco Alentejano é um animal adipogénico, de desenvolvimento tardio e reduzido rendimento em carne. No sistema tradicional em que era explorado, vivia em regime de fome durante todo ano e, com 15 a 20 meses de idade e 60 a 75 kg de peso entregava-se absolutamente faminto à fatura do montado de onde saía gordo com mais de 60 % de gordura (Frazão, 1984).

### II.1.2. Importância sócio-económica

Um ditado antigo da província Alentejana reza assim: “A vaca é nobreza, a cabra é manutenção, a ovelha é riqueza, mas o porco é tezouro”. O porco era o animal que mais alegria e júbilo proporciona à família, pois com ele vinha a fatura e a abastança na despensa. No Alentejo o dia da matança do porco era um dia festivo, no monte da herdade ou na pequena aldeia. A matança caseira dos porcos já se fazia no século XIV quando os chamados “enxerqueiros” iam a casa dos “homens bons” para lhe matarem o seu porco, criado à “ceva” (Moniz, 1995).

Recrutar e engordar o porco todo o Verão e Outono para o imolar no Inverno e dele encher a salgadeira, era costume enraizado que só os extremamente pobres não praticavam por absoluta carência, mas que nem os muitos abastados deixavam de realizar (Miranda do Vale, 1949).

A produção sazonal com ofertas concentradas de carne e as dificuldades de conservação de alimentos por outras vias, no passado, levaram ao desenvolvimento de vários processos artesanais de preservar a carne de porco que, de geração em geração chegaram até aos nossos dias. Vem de longe o hábito de muitas famílias portuguesas abaterem e transformarem o porco em produtos de salsicharia, que umas vezes foi engordado por suas próprias mãos, outras comprado já gordo. Originou-se assim uma vasta gama de produtos de salsicharia, considerados esplêndidos alimentos, que são ao mesmo tempo condimentos, visto que também entram nas preparações culinárias para dar gosto (Póvoas Janeiro, 1948).

De entre as suas congéneres a carne de porco era aquela que maior valor económico tinha. Bernardo Lima, (1865) referia que “(...) nenhuma outra, tinha um valor de consumo ou de uso comercial tão importante (...)”, salientando que “(...) desde o unto que engorda o caldo, o toucinho, chouriços e morcelas que adubam a panela e são conduto quase quotidiano na mesa do simples cavão ou casaleiro de mais fortuna, até aos mimosos acepipes de fiambres, costeletas e lombos que figuram nos lautos jantares do rico e abastado, vai uma escala imensa que abrange toda a casta de consumidores. Em valor de troca, nenhuma carne se presta como a de porco a tão largas e importantes operações comerciais, devido à sua fácil conservação por processos de salga, fumeiro e outros que não prejudicam ao seu sabor especial antes como que lho aquilatam”.

Até à década de 50, altura em que se iniciaram importantes transformações na suinicultura nacional e em particular no Alentejo, a exploração do porco Alentejano foi pedra basilar da economia rural que caracteriza a região.

A parte do país ao sul do rio Tejo era a mais importante do ponto de vista da produção, comércio e industrialização da carne de porco. Os distritos do Alentejo eram aqueles que maior número de animais produziam (Quadro II.1.).

**Quadro II.1. Efectivos de suínos no Alentejo.**

Ano	Continente	Distritos			% de efectivos no Alentejo
		Portalegre	Évora	Beja	
1870	776.686	56.926	72.246	78.062	27
1925	1.117.354	80.274	104.131	125.268	28
1934	1.138.575	121.383	150.965	155.429	38
1940	1.176.288	105.093	151.760	118.748	32
1955	1.418.615	107.865	141.839	149.755	28

Fonte: Existências pecuárias manifestadas de 1870 a 1955.

Os suínos produzidos nos distritos de Évora, Beja e Portalegre destinavam-se ao consumo local, matadouros e oficinas de preparação de carnes sendo o excedente enviado para Lisboa, para as fábricas do Montijo e alguns remetidos para o Norte (Costa e Azevedo, 1940).

O porco Alentejano teve uma posição destacada no abastecimento a Lisboa. Em 1943, 93 % dos suínos abatidos no matadouro de Lisboa eram Alentejanos e 7 % Bizaros (Baptista, 1993).

Na década de 40 teve início o declínio da produção do porco Alentejano de "montanheira" causada por vários factores, que surgindo a tempos diferentes, contribuíram conjuntamente para a instalação da crise:

1) O emprego crescente de gorduras vegetais e de óleo de baleia prejudicaram o comércio de gordura de porco, particularmente nos países produtores de azeite (Póvoas Janeiro, 1944).

2) Os consumidores modificaram o seu gosto no sentido de preferirem a carne magra e adaptaram os hábitos alimentares às preocupações dietéticas relacionadas com as doenças cardiovasculares (Pereira de Campos, 1962).

3) Em 1958 eclode a Peste Suína Africana (PSA) que encontra no sistema extensivo de exploração do porco Alentejano um óptimo meio de propagação disseminando-se por todo o Alentejo (Frazão, 1984).

Estes factores começaram por condicionar a política referente à produção porcina nos anos 50, que se desenvolve fundamentalmente através de intervenções no mercado, fomentando a passagem do "porco gordo" ao "porco de carne" produzido em pocilgas industriais (Baptista, 1993). Por esta altura, surge o porco "Alentejano melhorado", resultado

do cruzamento, principalmente com o Large White e que se espalhou por todo o Alentejo (Frazão, 1984).

Deste modo, enquanto entre 1951 e 1955 a média anual de porcos de montanha manifestados foi cerca de 145.000 (Carvalho, 1964), em 1971 e 1972 o número foi de 17.700 (Baptista, 1993).

O sistema de exploração tradicional do porco Alentejano de montanha sem mercado de consumo tanto no pequeno como no grande industrial de salsicharia e sem enquadramento legal devido à PSA, declinou até ao nível preocupante de 4.947 porcas registadas em 1985 (Antunes e Oliveira, 1985, citados por Nunes, 1993). Dados recentes, referem a existência no Alentejo, de 4944 fêmeas reprodutoras e 437 varrascos o que evidencia a situação preocupante em que se encontra a raça (Marques, 1995).

Depois de parecer condenada a desaparecer durante as últimas décadas, a produção suína extensiva parece reaver na actualidade uma nova importância sócio-económica. Para tal contribuiu a evolução da política agrícola na Europa, que após um período de incentivos à intensificação das produções agrícolas geradoras de excedentes, e de desequilíbrios ambientais, mostra agora interesse por uma agricultura de carácter mais racional e equilibrado.

Neste contexto, a exploração do porco de “montanha” pode ser validada por:

1) Originar produtos que pela sua origem e modo particular de produção se distinguem dos seus similares correntes no mercado, e, uma vez valorizados comercialmente, podem constituir um contributo significativo para a melhoria dos rendimentos dos produtores.

2) Ser um modelo de produção pecuária sustentado que contribui para o equilíbrio do ecossistema em que está inserido - o montado -.

3) Permitir salvaguardar a genuinidade de recursos importantes numa região desfavorecida, e de um modelo de agricultura extensivo (Casabianca, 1995a; Soeiro, 1995).



Ao nível da política agrícola algumas medidas foram tomadas:

1) No sentido de incentivar a produção, transformação e comercialização do porco de montanha, como são exemplos o subprograma Porco da Montanha do Programa Apoio à Reestruturação e Inovação do Sector Agrícola (NOVAGRI, 1992) (Portaria nº 107/92), e as ajudas à raça suína alentejana de montanha incluídas no Programa de Apoio à Modernização Agrícola e Florestal (PAMAF, 1994) (Portaria nº809-c/94).

2) Ao nível dos instrumentos legais indispensáveis à protecção e promoção dos produtos tradicionais, como são as Denominações de Origem e as Indicações Geográficas (Regulamento CEE nº 2081/92) e os Certificados de Especificidade (Regulamento CEE nº 2082/92).

Um dos produtos cárneos tradicionais que se destaca pelas suas características peculiares é o presunto de Barrancos, que justificou por isso, a regulamentação da atribuição e o uso da respectiva marca colectiva (Portaria nº 431/93), e a criação da Denominação de Origem.

## II.2. A Matéria prima

O objectivo de qualquer sistema de exploração porcina é a produção de carne. Esta será posteriormente consumida em fresco ou através de produtos cárneos transformados. A maior parte da produção de porco Alentejano destina-se à transformação. A qualidade destes produtos é normalmente atribuída a certas características biológicas originais, do tecido muscular e do tecido adiposo deste animal. As características do tecido muscular parecem estar essencialmente relacionadas com o genótipo e o manejo produtivo extensivo, enquanto as do tecido adiposo são fundamentalmente atribuídas ao tipo de alimentação, em particular na fase de engorda.

### II.2.1. Tecido adiposo

A palavra gordura é comumente usada como sinónimo de tecido adiposo. No entanto, deve ter-se claro que a primeira é apenas a componente quantitativamente mais importante do último. No caso do porco Alentejano a gordura é a componente quantitativamente mais importante da carcaça.

#### II.2.1.1. Composição química, estrutura e distribuição anatómica

O tecido adiposo do porco é composto por lóbulos de células gordas suportadas por uma matriz de tecido conjuntivo. Embora constituindo menos de 30 % do número total das células do tecido, as células gordas ocupam o maior volume no tecido maduro uma vez que os lípidos que contêm formam 70 a 90 % da massa do tecido. O tecido conjuntivo constitui aproximadamente 2,5 % da massa total. A água está presente no tecido maduro, representando entre 5 e 20 % deste (Enser, 1983). Várias células constituem o tecido adiposo: adipócitos cheios com lípidos, pré-adipócitos ainda não diferenciados, adipoblastos, células conjuntivas e endoteliais e elementos do nervo (Remacle e Hauser, 1989; Forrest *et al.*, 1975).

A unidade funcional do tecido adiposo é o adipócito com os capilares sanguíneos associados. A célula madura é poliédrica ou globular, podendo atingir um diâmetro superior a 150  $\mu\text{m}$ , de acordo com as espécies, nutrição e localização anatômica (Remacle e Hauser, 1989). As células adiposas estão unidas por fibras conjuntivas, constituindo aglomerados dispostos em ilhotas mais ou menos volumosas. Os adipócitos têm uma forma ovóide, contendo mitocôndrias, ribossomas livres, retículo endoplasmático, o núcleo assente contra a membrana plasmática e uma só inclusão lipídica que se situa na periferia da massa citoplasmática (Girard *et al.*, 1988).

No corpo do porco a gordura deposita-se quer fora quer dentro da massa muscular. A parte que não pertence ao compartimento muscular é a gordura subcutânea ou de cobertura e a gordura interna. A gordura subcutânea (gordura dorsal, da barriga, da papada e peito e da perna) constitui o maior depósito e também faz parte integrante da carcaça, uma vez que está localizada entre a capa interna da pele e a superfície da massa muscular. A gordura interna é constituída pela gordura perirenal e a mesentérica. Estes tecidos gordos periviscerais estão distribuídos ao longo das membranas serosas que rodeiam os órgãos das cavidades viscerais (Geri, 1988).

A gordura subcutânea é a mais importante sendo a gordura dorsal a principal representante. A gordura subcutânea está dividida em capas, normalmente 2 a 3 perfeitamente separadas por uma malha de tecido conjuntivo sendo a capa interna ligeiramente mais rica em lípidos que a externa (Bucharles e Girard, 1987). No porco Alentejano observámos em porcos com 130 kg peso vivo a formação de uma 4ª capa.

Os principais factores que regulam a acumulação lipídica no tecido adiposo do porco parecem estar mais relacionados com a lipogénese do que com a lipólise. O desenvolvimento do tecido adiposo é influenciado por factores genéticos e alimentares. Os primeiros podem trazer mudanças mais ou menos importantes aos processos morfológicos (celularidade) e metabólicos (lipogénese, lipólise), enquanto os segundos permitem limitar a adiposidade da

carcaça, através do controlo quantitativo da ingestão alimentar, quer pela restrição alimentar de acordo com o potencial de crescimento do músculo, quer limitando a concentração de energia na alimentação *ad libidum* (Henry, 1977).

O elevado grau de adiposidade da carcaça do porco Alentejano poderá ser atribuído ao seu carácter adipogénico, associado ao manejo alimentar fortemente energético na fase de engorda. A carcaça pode apresentar mais de 60% de gordura e 8 a 10 centímetros de espessura do toucinho (Frazão, 1965; De Pedro, 1989).

#### II.2.1.2. Lípidos do tecido adiposo subcutâneo

Os lípidos do tecido adiposo do porco são constituídos maioritariamente por triacilgliceróis, que representam mais de 98 % da fracção lipídica. A fracção insaponificável com 0,2 a 0,5 % é constituída por tocoferóis (0 a 1 mg/100 mg de gordura), esteróis (50 a 120 mg/100 g de gordura) e hidratos de carbono (Girard *et al.*, 1988).

A composição em ácidos gordos dos depósitos adiposos é determinada fundamentalmente pela composição em ácidos gordos dos alimentos ingeridos (Brooks, 1971; Villegas *et al.*, 1973; Berschauer, 1983; Marchello *et al.*, 1983), embora outros componentes alimentares presentes na dieta (lípidos, proteína, fibra e hidratos de carbono) tenham também influência sobre a composição química da gordura (Allee *et al.*, 1971). Estudos anteriores mostraram que na composição da gordura subcutânea do porco Ibérico/Alentejano predomina a insaturação, sobretudo a mono-insaturação (ácido oleico) (Quadro II.2.). Tal é devido, por um lado à elevada proporção de ácido oleico existente na bolota, e que se deposita nos depósitos adiposos, e por outro, pelo efeito que este ácido gordo e a dieta rica em hidratos de carbono têm na activação do enzima  $\Delta$ -9 dessaturase responsável pela obtenção dos ácidos gordos mono-insaturados a partir dos ácidos gordos saturados. Dietas ricas em ácidos gordos poli-insaturados, bem como altas quantidades de ácidos gordos saturados e situações de jejum prolongadas produzem inibição desta enzima (Martin, 1992).

**Quadro II.2. Composição dos ácidos gordos maioritários do tecido adiposo do porco Ibérico/Alentejano engordado em montanheira.**

	Local Anatómico	Montanheira			
		C16:0	C18:0	C18:1	C18:2
León Crespo <i>et al.</i> , (1987)	Perna	25,13	11,55	50,53	6,29
Flores <i>et al.</i> , (1988)	Perna	21,06	9,38	53,95	8,74
Huertas (1990)	Perna	20,84	9,12	50,74	8,33
Osório <i>et al.</i> , (1991)	Dorsal	22,06	9,98	53,86	9,49
Almeida <i>et al.</i> , (1993)	Perna	20,25	9,09	55,11	8,27

A composição em ácidos gordos dos triacilgliceróis depende, para além da alimentação, da localização anatómica do tecido adiposo na carcaça e varia entre as capas que o compõem (Flores e Nieto, 1985). A capa interna apresenta maior proporção de ácidos gordos saturados, enquanto na capa externa o grau de saturação é menor, aumentando o conteúdo de linoleico (Lo Fiego *et al.*, 1987; Henry, 1977).

Os porcos de linha magra apresentam no tecido adiposo maiores concentrações de ácidos poli-insaturados, especialmente em linoleico (Villegas, *et al.*, 1973). A percentagem deste ácido gordo tem uma correlação negativa com a percentagem de gordura intramuscular, mas mesmo para um conteúdo semelhante, a linha magra tem maior teor deste ácido (Garcia e Casal, 1992). A maior saturação das linhas gordas deve-se à maior obesidade *per se* ou à selecção para maior taxa de síntese *de novo* de ácidos gordos saturados, à menor taxa lipolítica com o conseqüente menor "turnover", à incorporação preferencial de ácidos gordos saturados durante a síntese de triacilgliceróis, à baixa actividade de "dessaturação" ou a uma combinação destes factores (Scott *et al.*, 1981).

### II.2.1.3. Lípidos do tecido muscular

Os lípidos musculares são constituídos por triacilgliceróis (lípidos de reserva ou depósito) e fosfolípidos (lípidos estruturais). Estes últimos constituem apenas 0,5 a 1% da

massa muscular (Dugan, 1986), variando a sua proporção entre 16 e 34% dos lípidos totais, segundo o tipo de músculo (Flores e Nieto, 1985).

Os lípidos de depósito no porco estão divididos em inter e intramusculares. Os primeiros acumulam-se na bainha de tecido conjuntivo que envolve cada músculo individualmente, encontrando-se assim entre a superfície externa de dois ou mais músculos contíguos. Os lípidos intramusculares seguem as lâminas de tecido conjuntivo que penetram no músculo para envolver os feixes de fibras, fazendo assim parte da estrutura muscular (Geri, 1988). Estes lípidos intramusculares englobam ainda os lípidos presentes nas células adiposas adjacentes às fibras (Lechauffer, 1989). A deposição de gordura faz com que os adipócitos se tornem maiores e mais numerosos, tornando-se visível numa secção de corte do músculo (o conhecido marmoreado) (Allen e Foegeding, 1981).

O conteúdo lipídico no músculo do porco pode variar entre 1,5 e 13% (Cobos *et al.*, 1994). O porco Alentejano/Ibérico apresenta normalmente elevados conteúdos de lípidos intramusculares devido por um lado, ao seu carácter adipogénico e por outro, às características do sistema de produção (regime alimentar de engorda muito energético, idade e peso ao abate elevados). No entanto, os resultados publicados mostram que o teor de lípidos intramusculares é muito variável (Quadro II.3.).

**Quadro II.3. Teor de lípidos intramusculares dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do porco Ibérico/Alentejano engordados em montanha e abatidos com cerca de 160 kg p.v.**

Autores	<i>Biceps femoris</i>	<i>Semimembranosus</i>
Cordoba, 1990	10,08 ± 1,01	9,16 ± 0,71
Huertas, 1990	8,61 ± 0,21	5,68 ± 0,22
Almeida <i>et al.</i> , 1993	3,78 ± 1,2	4,07 ± 1,4
Martin, 1996	5,67 ± 1,70	3,42 ± 2,33

No porco Corso o teor de lípidos intramusculares no músculo *longissimus dorsi* é superior a 3,5%, enquanto o teor em fosfolípidos é de 0,7% (Casabianca e Luciani, 1989). Estes autores encontraram quantidades semelhantes de fosfolípidos no porco Large White,

mas assinalaram grandes diferenças nos lípidos de reserva. Relativamente à composição em ácidos gordos, não encontraram diferenças nos fosfolípidos, mas nos lípidos neutros observaram que o porco Corso apresentava maior conteúdo de ácidos gordos mono-insaturados, em particular, oleico, e menor de poli-insaturados.

A quantidade de gordura intramuscular aumenta com a idade e peso de abate, mas o conteúdo em colesterol não varia, uma vez que o desenvolvimento das células adiposas, para além de um certo estado, se faz por hipertrofia, e assim não corresponde a um aumento dos componentes da membrana (Girard *et al.*, 1988).

O porco Corso é um animal de grande precocidade na velocidade de deposição de lípidos intramusculares (Casabianca e Luciani, 1989). O mesmo se observou no porco Ibérico (De Pedro, 1989) e no porco Alentejano (Neves *et al.*, 1995b).

O tamanho das fibras musculares e a sua riqueza em mitocôndrias, são susceptíveis de explicar variações do teor em lípidos estruturais ligadas ao tipo metabólico e à idade, entre outros factores (Leclercq, 1990). A maior parte dos fosfolípidos que se encontram no músculo são fosfoglicéridos constituídos por ésteres diacilo do glicerol, esterificados com ácido fosfórico no carbono terminal. O ácido fosfórico encontra-se esterificado normalmente com uma base azotada (colina, etanolamina ou serina). Outros fosfolípidos comuns, embora presentes em pequenas quantidades, são as esfingomiélinas. Estas são constituídas por um álcool aminado, a esfingosina, esterificado na função álcool primária por um ácido fosfórico esterificado com a colina. Na capa externa das membranas encontram-se sobretudo as fosfatidilcolinas e esfingomiélinas e na capa interna os fosfolípidos com a função álcool (fosfatidilserinas e fosfatidil etanolaminas).

Os ácidos gordos entram na composição dos triacilgliceróis e dos fosfolípidos. Contudo, estes últimos caracterizam-se por apresentarem uma maior proporção de ácidos gordos poli-insaturados, nomeadamente de linoleico e de araquidónico relativamente aos primeiros. O

conteúdo e a composição dos lípidos do tecido muscular varia entre músculos, segundo a sua funcionalidade (Allen e Foeding, 1981).

#### II.2.1.4. Actividade metabólica do tecido adiposo

O aumento de massa do tecido adiposo durante o crescimento envolve o aumento do teor de lípidos neste tecido em todos os locais do corpo (Metz *et al.*, 1980). O crescimento do tecido adiposo resulta de um aumento do número de células (hiperplasia) e do tamanho individual da célula (hipertrofia). O número de adipócitos no animal adulto crê-se ser bastante constante, pelo que a expansão do tecido adiposo ocorre principalmente por aumento do tamanho das células (Lee e Kauffman, 1974; Henry, 1977; Remacle e Hauser, 1989). A actividade lipogénica está relacionada com a intensidade de deposição de gordura, o grau de hipertrofia da célula adiposa, e depende da idade, localização anatómica, sexo e tipo genético (Henry, 1977).

A acumulação de gordura nas células adiposas resulta da deposição dos lípidos alimentares no tecido adiposo (síntese exógena) e da taxa de síntese de ácidos gordos dentro das células (síntese endógena ou *de novo*), e da taxa de libertação de ácidos gordos pelo tecido adiposo (mobilização das reservas lipídicas) (Henry, 1977; Sellier, 1983; Lindsay, 1983).

#### Deposição dos lípidos alimentares (síntese exógena)

Numa breve revisão sobre a digestão dos lípidos, pode-se dizer que os lípidos alimentares, constituídos essencialmente por triacilgliceróis, são hidrolisados pela acção combinada do suco pancreático e da biliar. A lipase pancreática tem alta especificidade para as ligações éster primárias dos triacilgliceróis originando 1,2-diacilgliceróis e 2-monoacilgliceróis. Os produtos resultantes desta hidrólise dependem do pH do meio. Se o pH é alcalino origina monoacilgliceróis e ácidos gordos livres; se o pH é ligeiramente ácido encontram-se di e triacilgliceróis na mistura de equilíbrio (Lindsay, 1983).



Os ácidos gordos insaturados são melhor digeridos que os saturados. A digestibilidade dos ácidos gordos da dieta diminui também ao aumentar o tamanho da cadeia (Lewis e Hill, 1983) passando de 90% no C12:0 a 40% no C18:0 (Flanzy *et al.*, 1968, citados por Cobos *et al.*, 1994). Por outro lado, os acilgliceróis são melhor absorvidos que os ácidos gordos livres, e os acilgliceróis com ácidos gordos localizados na posição 2, são melhor absorvidos que aqueles que têm ácidos gordos na posição 1 (Lewis e Hill, 1983).

As gorduras penetram na circulação pela via linfática através da forma de quilomicras ou emulsões de triacilgliceróis cobertos por uma película proteica. O primeiro passo na deposição dos ácidos gordos no tecido adiposo consiste na libertação destes através da hidrólise da lipoproteína triacilglicerol, um processo que é mediado pela lipoproteína lipase (LPL) (Lindsay, 1983) e, finalmente, a esterificação destes ácidos com o  $\alpha$ -glicerofosfato formado a partir da glicose. A LPL sintetizada e libertada pelo adipócito é considerada o principal factor regulador da assimilação pelas células dos triacilgliceróis do plasma. A LPL é sujeita a uma regulação hormonal complexa em que participam a insulina, glucocorticoides e catecolaminas (Remacle e Hauser, 1989).

Os ácidos gordos da dieta são depositados sem sofrerem modificações químicas pelo que os depósitos adiposos reflectem em grande parte a composição em ácidos gordos da dieta (Quadro II.4.).

**Quadro II.4. Ácidos gordos da gordura subcutânea dorsal de porcos Ibéricos engordados com diferentes dietas (Osório *et al.*, 1985).**

Ácidos gordos	Alimento composto	Alimento composto	Alimento composto	Alimento composto
		+	+	+ Farinha de soja +
		Montanheira	Farinha de soja	Montanheira
C14:0	1,51	1,35	1,56	1,29
C16:0	25,88	23,84	26,70	21,99
C18:0	14,51	11,48	14,51	12,08
C18:1	48,38	50,54	47,82	48,84
C18:2	6,70	7,78	6,72	7,65

### Síntese de ácidos gordos nas células (síntese endógena ou *de novo*)

A síntese de ácidos gordos (AG) a partir de pequenas moléculas desempenha um papel importante na engorda dos porcos, e o tecido adiposo é o local privilegiado senão exclusivo para a síntese de ácidos gordos a partir da glicose (Henry, 1977; Moller e Rogdakis, 1985; Gurr, 1988). Segundo Lindsay (1983), o fígado contribui com menos de 20 % dos ácidos gordos sintetizados a partir da glicose e acetato.

Hood e Allen (1973) calcularam, a partir do incremento do conteúdo de gordura corporal e do conteúdo de AG de cadeia longa na dieta, que cerca de 70 a 80 % dos AG no porco derivavam da síntese *de novo*, tendo-se observado os maiores valores nos porcos com propensão para a adiposidade. Os lípidos intramusculares podem ser sintetizados independentemente da síntese global de ácidos gordos, e a sua síntese pode ser regulada por diferentes factores fisiológicos e genéticos (Christensen, 1975).

Do ponto de vista bioquímico, a síntese de ácidos gordos engloba 3 passos metabólicos: 1) a glicólise, no qual a glicose é convertida em acetil-CoA; 2) a lipogénese, na qual acetil-CoA é convertido em ácidos gordos de cadeia longa, e finalmente 3) a esterificação dos ácidos gordos com o glicerolfosfato para formar o triacilglicerol (Moller e Rogdakis, 1985). A síntese dos ácidos gordos realiza-se inteiramente no citoplasma e faz apelo a dois complexos multienzimáticos, o acetil-coenzima A carboxilase e ácido gordo sintetase. A energia necessária é fornecida sob a forma de coenzimas reduzidas, especificamente o NADPH. O metabolismo da glicose fornece o acetil-coenzima A que sai da mitocôndria através do "vaivém" carnitina ou sob a forma de citrato. A acetil-coenzima A carboxilase fixa uma molécula de CO<sub>2</sub> produzindo uma molécula de malonil-coenzima A, a forma activa do grupo acetilo, na presença da biotina e com energia fornecida pelo ATP. A enzima ácido gordo sintetase é uma das enzimas mais complexas que se conhece e realiza 7 reacções enzimáticas diferentes (Figura II.1).

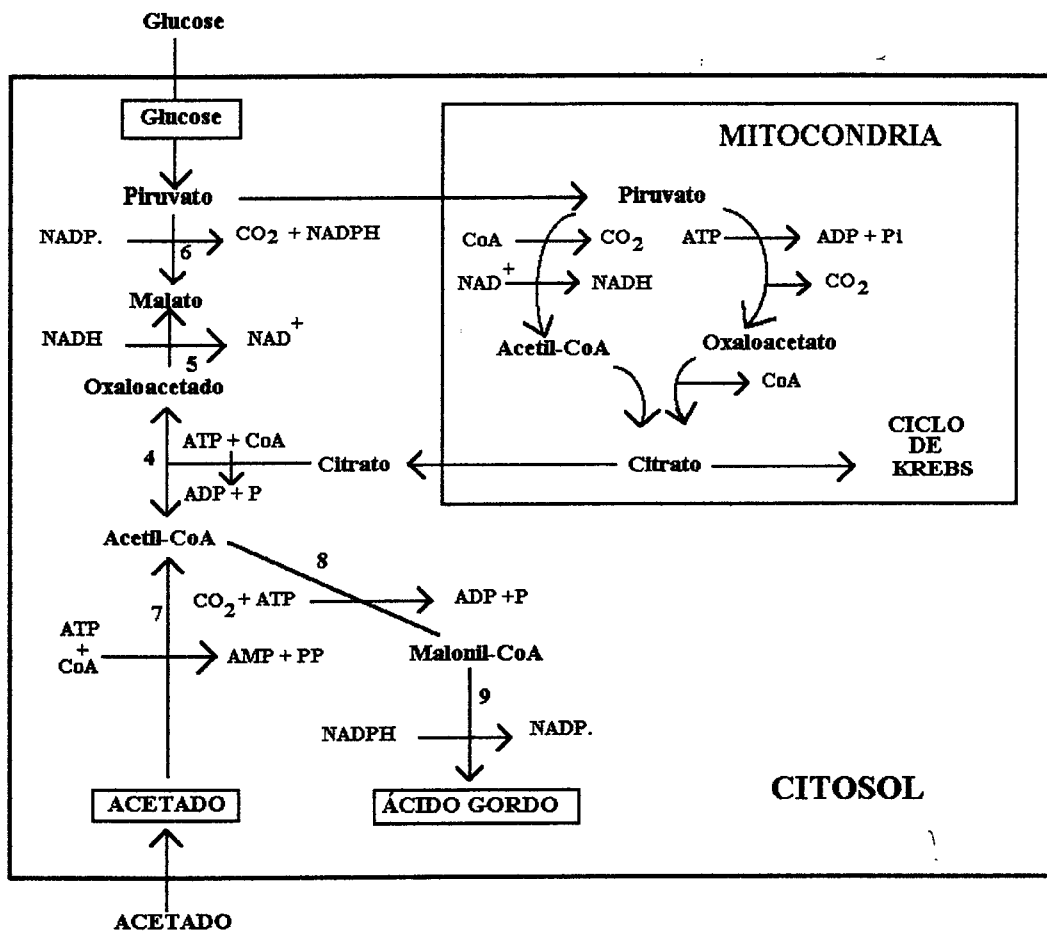


Figura II.1. Síntese *de novo* de ácidos gordos a partir da glicose e acetato. Os nomes das enzimas numeradas são: 1) piruvato desidrogenase; 2) piruvato carboxilase; 3) citrato sintetase; 4) ATP-citrato-liase; 5) NAD-malato-desidrogenase; 6) NADP-malato-desidrogenase; 7) acetil-CoA-sintetase; 8) acetil-CoA-carboxilase; e 9) ácido gordo sintetase. Adaptado de Remacle e Hauser (1989).

O ácido gordo formado na síntese *de novo* a partir da glicose e do acetato é geralmente o palmítico, que pode ser dessaturado na posição 9 e/ou alongado pelos sistemas microsômicos de alongamento-dessaturação dando origem aos ácidos gordos esteárico e/ou o oleico (Martin, 1992).

A síntese *de novo*, a partir da glicose no tecido adiposo subcutâneo, decresce muito à medida que os animais se tornam mais velhos e mais gordos. Contudo, a síntese de triacilgliceróis a partir dos ácidos gordos da dieta permite a continuação da acumulação de tecido adiposo, apesar da redução da capacidade de síntese endógena (Etherton e Allen, 1980).

### Libertação dos ácidos gordos pelo tecido adiposo (Mobilização)

O tecido adiposo está envolvido na resposta rápida às mudanças de influxo e refluxo de lípidos, de acordo com as pressões resultantes da ingestão de lípidos da dieta, e as necessidades em energia, respectivamente. Estas mudanças rápidas são subtis, contínuas, modificando a composição dos lípidos nos depósitos e são catalisadas pela acção concertada de enzimas de esterificação e de lipólise (Gurr, 1988).

A lipólise dos triacilgliceróis no tecido adiposo resulta na formação do glicerol e ácidos gordos não esterificados, reacção catalisada pela lipase hormono-sensível. Alguns AG são prontamente reesterificados e os outros são libertados na forma livre no sangue, juntamente com o glicerol. O principal factor de controlo de utilização dos AG livres é a taxa de mobilização a partir do tecido adiposo (Lindsay, 1983).

Metz (1983) refere no entanto que a mobilização da gordura parece não desempenhar nenhum papel na regulação da deposição da gordura, quer em porcos Large White quer Piétrain (animais com diferente propensão para depositar gordura). Segundo estes autores, quando os animais são alimentados com um alto nível de ingestão (satisfazendo as necessidades de crescimento) a mobilização da gordura é desnecessária e por isso não ocorre. Nestas circunstâncias, existiria uma lipólise basal que reflecte o limite superior da mobilização, e é diferente da lipólise máxima estimulada, que reflecte a capacidade de mobilização de gordura quando necessário.

#### II.2.2. Tecido muscular

O músculo esquelético é o principal componente do tecido muscular da carne. Com a excepção dos animais excessivamente gordos, os músculos esqueléticos constituem a maior parte (35 a 65%) do peso da carne das carcaças dos animais (Forest *et al.*, 1975). O crescimento do tecido muscular, o produto último da produção dos animais de carne, é devido a dois processos biológicos fundamentais: à deposição proteica e à proliferação celular. O

processo de deposição proteica depende do balanço entre a síntese e a degradação proteica. O segundo processo envolvido no crescimento do músculo, a proliferação celular, pode ser decisivo quer na fase pré-natal quer pós-natal (Allen, *et al.*, 1979).

#### II.2.2.1 Composição química do músculo esquelético

A composição média do músculo esquelético no mamífero adulto (em % de peso fresco) é a seguinte: água 75 %, proteína 19 %, lípidos 2,5 %, carboidratos (essencialmente glicogénio no músculo vivo) 1,2 %, compostos azotados não proteicos 1,6 %, outras substâncias (minerais, vitaminas) 0,7 % (Lawrie, 1985). Estes valores variam segundo as espécies e as raças (Lawrie, 1985), e dentro da mesma raça com o tipo de músculo (Sellier, 1988).

#### II.2.2.2 Estrutura do músculo esquelético

A unidade estrutural do músculo esquelético é uma célula muito especializada chamada fibra muscular. As fibras musculares esqueléticas dos mamíferos e aves são células filamentosas longas, não ramificadas que diminuem de diâmetro em ambos os extremos. Trata-se de uma célula cilíndrica, longa e delgada que pode chegar a ter 34 cm de comprimento, variando o seu diâmetro de 10 a 100  $\mu\text{m}$  dependendo do músculo, da espécie, da raça e sexo. Possui uma membrana denominada sarcolema com estrutura trilaminar, similar à das outras células. No interior do sarcolema encontram-se os componentes característicos da célula animal como núcleos, mitocôndrias (ou sarcossomas), complexo de Golgi e citoplasma (ou sarcoplasma), assim como as miofibrilhas. As miofibrilhas são os elementos contrácteis intracelulares longos que medem cerca de 1  $\mu\text{m}$  de grossura e são directamente responsáveis pelo aspecto estriado característico que apresenta a carne em cortes longitudinais (Forest *et al.*, 1975; Davey, 1984).

O tecido conjuntivo da carne está associado à estrutura muscular. Existe uma lâmina externa, denominada epimísio, que envolve cada músculo e a partir da qual partem uma série de septos que rodeiam os feixes de fibras musculares, juntamente com vasos sanguíneos e

nervos, o perimísio. Do perimísio parte para o interior um retículo de tecido conjuntivo denominado endomísio, que rodeia cada fibra muscular (Lawrie, 1985; McCormick, 1992).

### II.2.2.3 Características funcionais e metabólicas da fibra muscular

O músculo esquelético consiste numa mistura de fibras com diferentes propriedades contrácteis e metabólicas (Karlsson *et al*, 1993). A proporção do tipo de fibras com diferente tipo metabólico varia entre animais e entre músculos consoante a função anatómica destes (Essen-Gustavsson *et al*, 1992b).

Os músculos podem ser simplificaradamente categorizados em vermelhos (oxidativos) e brancos (glucolíticos) com base na quantidade de mioglobina que contêm. Este pigmento vermelho de armazenamento de oxigénio encontra-se em altas concentrações nos músculos que têm uma acção relativamente lenta, repetitiva ou contínua, e que obtêm a energia pela oxidação das reservas musculares de glicogénio. Os músculos brancos, por outro lado, actuam em explosões rápidas e intermitentes durante as quais obtêm a sua energia anaerobicamente convertendo o glicogénio em ácido láctico (Lawrie, 1988). No quadro II.5. apresentam-se as nomenclaturas propostas para descrever os diferentes tipos de fibras de acordo com a contractilidade das células e a via bioquímica que utilizam na catálise dos glúcidos.

**Quadro II.5. Principais nomenclaturas propostas para descrever os diferentes tipos de fibras.**

Referência	Tipos de fibras			
	Oxidativas - Lentas	Rápidas	Oxido-glicolíticas - Rápidas	Glicolíticas - Rápidas
Ashmore <i>et al.</i> , 1971	$\beta$ R		$\alpha$ R	$\alpha$ W
Pette <i>et al.</i> , 1985	SO		FOG	FG
Brooke <i>et al.</i> , 1970	I	IIC	IIA	IIB

$\beta$  ou S- lenta;  $\alpha$  ou F- rápida; R- vermelha; W-branca; O- oxidativa; G- glicolítica. Adaptado de Lefaucher (1989)

É geralmente aceite que os músculos glicolíticos contêm menos gordura que os oxidativos porque usam melhor o glicogénio que a gordura como fonte de energia. Assim, os

músculos de fibras brancas ( $\alpha$ W, Tipo II) são menos ricos em lípidos de estrutura (fosfolípidos e colesterol) e claramente menos ricos em lípidos de reserva (triacilgliceróis) (Lefaucheur, 1989; Leclercq, 1990; Éssen-Gustavsson *et al.*, 1992b).

O conteúdo total de fosfolípidos e de ácidos gordos poli-insaturados parece estar fortemente associados ao tipo metabólico. A quantidade de fosfolípidos e de ácidos gordos poli-insaturados aumenta com a actividade oxidativa dos músculos, assim como as proporções de fosfatidiletanolamina e cardiolipina dentro dos fosfolípidos (Leseigneur-Meynier e Gandemer, 1991),

O conteúdo de glicogénio também varia entre músculos. Após a insensibilização, o músculo *longissimus dorsi* apresenta maior conteúdo relativamente ao *quadriceps femoris* o que é atribuído à diferente composição em fibras e perfil metabólico (Karlsson *et al.*, 1993). Tem-se observado que o conteúdo de glicogénio nas fibras do Tipo I e IIA do músculo *longissimus dorsi* é muito afectado pelo processo de abate, enquanto as fibras do tipo IIB mantêm ainda algum glicogénio (Essén-Gustavsson *et al.*, 1992b). Tal facto, pode explicar a diferença de pH observada entre músculos.

O músculo *longissimus dorsi* contém grande percentagem de fibras do Tipo IIB (80 a 90 %) e baixa capacidade oxidativa. O músculo *biceps femoris*, o mais importante do presunto, por outro lado tem maior proporção de fibras Tipo I que o *longissimus dorsi* (Karlsson *et al.*, 1993).

O porco Ibérico criado em extensivo apresenta nas primeiras etapas de vida um conteúdo de fibras oxidativas (vermelhas) maior que o de outras raças (Mayoral *et al.*, 1995, citados por Ruiz, 1996). Estas modificações funcionais das fibras, resultantes do aumento da proporção de fibras vermelhas e da capacidade oxidativa, repercutem-se, por um lado na cor mais escura da carne pela maior presença de mioglobina no músculo, já que as fibras

oxidativas têm mais mioglobina que as catalíticas (Lawrie, 1988) e, por outro, na evolução pós morte do pH.

Os animais com maior número de fibras do Tipo I evidenciaram maior suculência da carne do que aqueles em que predominavam as fibras do Tipo II (Valin *et al.*, 1982) e apresentavam um “flavour” mais intenso, o que pode ser atribuído ao facto de terem um maior conteúdo de fosfolípidos (Leseigneur-Meyer e Gandemer, 1991). Estes lípidos oxidam-se mais rapidamente durante a maturação, por serem mais ricos em ácidos gordos poli-insaturados e estarem em contacto directo com os sistemas enzimáticos e não enzimáticos que provocam a oxidação (Buscailhon *et al.*, 1992).

### II.2.3. Características bioquímicas, tecnológicas e sensoriais da carne

O tecido adiposo e o tecido muscular representam os dois componentes essenciais da carne de porco. Caracterizam-se por um conjunto de parâmetros cuja natureza está intrinsecamente relacionada com a estrutura e composição destes tecidos e que determinam as suas características tecnológicas, sensoriais e nutricionais e, em última análise, a qualidade dos produtos a que dão origem.

#### II.2.3.1. Composição química bruta

##### Fracção magra

O teor de lípidos nos alimentos cárneos está associado a numerosas variáveis destes produtos, tais como, o “flavour”, a textura, a suculência (Girard e Ramihone, 1987; Madsen *et al.*, 1992), a estabilidade da cor e das proteínas, o tempo de conservação, as características de emulsão e o conteúdo calórico (Allen e Foegeding, 1981).

As diferenças de qualidade organoléptica da carne, observada entre genótipos, parece estar ligada ao teor de lípidos intramusculares (Gandemer *et al.*, 1990). Tem sido demonstrado que o “flavour” só se desenvolve a partir de um teor mínimo de lípidos intramusculares



(Girard e Touraill, 1985b) que seria de 2,5% no músculo *longissimus dorsi* (Sellier, 1988). O teor de gordura intramuscular e o conteúdo de triacilgliceróis nas fibras musculares, também influencia os valores de resistência ao corte, correspondendo aos maiores teores de gordura os menores valores de dureza (Éssen-Gustavsson *et al*, 1992a). Barton-Gate (1987) estabelece um valor de 2% como limiar para a tenrura óptima: No entanto Eikelenboom e Hoving-Bolink (1994), encontraram correlações moderadas entre a avaliação sensorial da tenrura, suculência e “flavour” e o conteúdo de gordura intramuscular.

O elevado conteúdo de gordura intramuscular é considerado uma característica fundamental do presunto curado com reflexo no aspecto, sabor e suculência do produto, e portanto na sua qualidade sensorial. Em produtos de longa maturação como o presunto de Barrancos ou o presunto Ibérico, a gordura intramuscular suaviza a penetração do sal e a secagem favorecendo a obtenção de produtos mais suculentos.

A raça Ibérica caracteriza-se pelo seu carácter adipogénico, o que associado a outras características do ciclo produtivo, determina a acumulação de gordura tanto subcutânea como inter e intramuscular. Das características do ciclo produtivo, destacam-se a idade avançada no momento do sacrifício (quando comparada com as raça brancas) e o exercício físico que o animal é obrigado a fazer durante o pastoreio, e que conjuntamente contribuem para o maior grau de infiltração de gordura intramuscular (Huertas, 1990).

O principal problema associado aos lípidos musculares é a sua susceptibilidade à oxidação e respectiva influência sobre a cor da carne, “flavour” e funcionalidade das proteínas. No entanto, sem os lípidos e componentes lipo-solúveis, o normal e desejável “flavour” dos alimentos cárneos baseados no tecido muscular de qualquer espécie não seria possível (Allen e Foegeding, 1981).

### Fracção gorda

A composição química afecta a firmeza do tecido adiposo. Esta característica física, por seu lado, determina a aparência, a facilidade de corte e o seu comportamento durante as operações mecânicas e térmicas utilizadas na obtenção dos produtos cárneos (Dransfiel e Jones, 1984). A firmeza do tecido adiposo aumenta com o aumento da concentração em lípidos, e com a diminuição da concentração em água (Kuhne, 1983). As células gordas, quando estão cheias de lípidos, encontram-se fortemente compactadas o que confere consistência aos tecidos (Wood, 1983).

A capa externa mostra maior firmeza que as internas, apesar de apresentar um maior conteúdo de ácidos gordos insaturados (factor que também afecta a firmeza). Tal, deve-se ao maior conteúdo de tecido conjuntivo existente na primeira (Osório *et al.*, 1983).

O menor teor de água no tecido adiposo é um trunfo no processo de elaboração dos produtos curados, uma vez que a humidade é um elemento prejudicial à conservação.

O aumento da espessura da gordura subcutânea dorsal é acompanhado pelo aumento do conteúdo de lípidos e redução do conteúdo de água e colagénio (Lo fiego *et al.*, 1987). No caso do porco Alentejano a elevada adiposidade deverá corresponder a teores de água igualmente baixos (devido à relação inversa entre a concentração de lípidos e o teor de água) podendo constituir um dado relevante da aptidão do tecido adiposo para a transformação.

#### II.2.3.2. Composição em ácidos gordos

Embora pouco abundantes no estado livre, os ácidos gordos são os responsáveis pelas principais características dos lípidos. Definem-se por uma função carboxílica, uma cadeia hidrocarbonada de comprimento variável e a eventual presença de uma ou várias duplas ligações cuja configuração geométrica natural é a "cis". Esta configuração gera interacções hidrofóbicas entre as cadeias de ácidos gordos e impede uma organização compacta das



moléculas com efeitos sobre o ponto de fusão e numerosas propriedades funcionais (Martin, 1992) determinantes, nomeadamente, da fluidez, do brilho, da consistência, da susceptibilidade à oxidação e formação do aroma. Os principais ácidos gordos do tecido adiposo do porco são de cadeia longa, o palmítico, esteárico e oleico, os quais podem ser sintetizados no próprio tecido (Madsen *et al.*, 1992).

As características peculiares do presunto do porco Ibérico podem estar em grande parte relacionadas com a espessura razoável da capa externa da gordura subcutânea da perna e a sua composição em ácidos gordos. A composição em ácidos gordos é determinada em grande parte pela composição dos lípidos da bolota, e caracteriza-se pelo elevado teor em oleico (Gago, 1989; Antequera, 1990). O ácido oleico parece ser o principal responsável pela peculiar consistência, fluidez e brilho da gordura dos produtos do porco Ibérico e por ser mono-insaturado condiciona os fenómenos de oxidação permitindo aos presuntos de montanheira permanecer mais de dois anos em maturação sem desenvolverem rancidez.

Ao ácido esteárico é atribuída a firmeza dos depósitos adiposos, e ao linoleico a excessiva fluidez. O oleico parece não afectar esta característica, mesmo em concentrações superiores a 40% (Enser, 1983).

O linoleico, por ser um ácido gordo poli-insaturado e quantitativamente importante nos lípidos do porco, é o principal responsável pelo problema da rancidez devido à maior facilidade de auto-oxidação que apresenta.

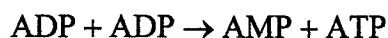
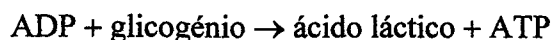
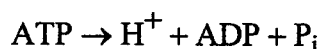
Do ponto de vista nutricional, o maior desafio que se coloca actualmente é a redução do conteúdo em ácidos gordos saturados, principalmente do ácido palmítico e o incremento de ácidos gordos mono-insaturados, sem que se produzam modificações importantes nas características da carne. A redução de ácidos gordos saturados é importante porque a presença conjunta destes e de colesterol, nas dietas, elevam a concentração de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) circulantes, facto que está associado ao desenvolvimento de enfermidades

coronárias. Por outro lado, tem-se observado uma relação inversa entre a concentração de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e a incidência de doenças cardiovasculares. A substituição dos ácidos gordos saturados pelos poli-insaturados, leva a uma redução da concentração de LDL e de HDL no sangue, enquanto os ácidos gordos mono-insaturados reduzem a concentração de LDL sem reduzir a concentração de HDL (Grundy, 1986). Dentro das gorduras saturadas o esteárico parece ser menos hipercolesterémico em comparação com outros ácidos gordos saturados C12:0, C14:0 e C16:0 (Mordenti *et al.*, 1994; Cobos *et al.*, 1994).

#### II.2.3.3. pH

A evolução do pH depois da morte é em geral o primeiro factor explicativo das variações da qualidade tecnológica e contribui largamente para a determinação das qualidades organolépticas (Monin, 1981; Stecchini *et al.*, 1990).

O fenómeno bioquímico mais importante, do ponto de vista da transformação do músculo em carne, é a degradação do ATP em adenosina difosfato (ADP) e em fosfato inorgânico sob a acção de enzimas dotadas de actividade ATPásica do tecido muscular. Esta hidrólise do ATP liberta os protões que acidificam o músculo, provocando assim a diminuição do pH muscular. Estas reacções bioquímicas podem resumir-se assim (Girard *et al.*, 1991):



A qualidade tecnológica da carne pode ser atribuída a três factores principais: à taxa e extensão da diminuição do pH, que dependem do potencial glicolítico na altura do abate, à

composição e estrutura dos músculos, que são influenciadas por factores como o tipo metabólico, a idade e genótipo (Sellier *et al.*, 1988, Monin, 1988).

Se a extensão da diminuição do pH é muito pronunciada quando a temperatura da carcaça ainda se encontra a valores altos (39 - 40 °C) ocorre a precipitação das proteínas (especialmente nas raças Piétrain e Landrace Dinamarquês) e origina-se a carne pálida, mole e exudativa (PSE). O espaço intramuscular reduz-se por compressão das miofibrilhas obrigando à saída dos fluídos do músculo para o espaço extracelular, a partir do qual pode ser libertado por gotejamento (Karlsson *et al.*, 1993; Swatland, 1994). Estas carnes devido à sua estrutura aberta apresentam graves problemas para a transformação, originando produtos demasiado salgados, de textura seca e fibrosa devido ao excesso de sal absorvido e à grande quantidade de água que perdem. O rendimento tecnológico é normalmente baixo.

A condição PSE pode ser vista como resultado de um período de stress de curta duração em porcos susceptíveis ao stress. No entanto, períodos de stress mais prolongados podem afectar todas as raças de porcos originando um tipo de carne com manifestações opostas, apresentando-se seca, firme e escura (DFD). Tal é devido ao esgotamento do glicogénio no músculo, pelo que a quantidade disponível para se converter em ácido láctico no momento da morte é pequena e o pH permanece elevado. A sua estrutura fechada dificulta a entrada do sal e aumenta a susceptibilidade à deterioração microbiana (Monin, 1989).

Nos músculos vermelhos o sistema enzimático glicolítico degrada o glicogénio em ácido láctico de forma relativamente lenta, e uma vez que estes músculos usualmente possuem uma quantidade limitada de glicogénio, o pH final obtido tende a ser relativamente elevado. Por outro lado, nos músculos brancos os enzimas correspondentes são mais activos provocando uma taxa de glicólise mais rápida (nas mesmas condições) e, uma vez que o conteúdo de glicogénio armazenado é maior, o pH último é baixo (Lawrie, 1988).

Todos os factores capazes de influenciar a concentração de glicogénio estão relacionados com as propriedades contrácteis e metabólicas do músculo. Estes têm um papel importante na quantidade de glicogénio no repouso e no seu esgotamento durante o "stress" crónico ou exercício muscular. O genótipo e o maneio pré-abate (o tempo de espera nas abegoarias, a área por animal e, com menos influência, o jejum) são factores que têm uma importância significativa (Fernandez e Tornberg, 1994).

O exercício físico desenvolvido pelo porco Ibérico aumenta a actividade respiratória por parte das fibras e leva a um aumento do conteúdo de mioglobina e dos depósitos musculares de glicogénio, o que permitirá alcançar nos processos *post-mortem* um pH suficientemente baixo (Huertas, 1990).

No porco Ibérico/Alentejano não foram registados casos de PSE, o que pode ser atribuído à sua marcada rusticidade e carácter acomodaticio, e ao tipo de fibras que predominam nos músculos, principalmente nos da perna. Pelo contrário, a carne do tipo DFD pode ter importância, já que as condições de transporte e sacrificio dos animais com frequência levam a um esgotamento do glicogénio originando um pH final elevado.

#### II.2.3.4. Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água é um importante atributo de qualidade tecnológica da carne. Para o consumidor é importante porque afecta a aparência antes de cozinhar, o seu comportamento durante o cozimento e a sua suculência no momento do consumo. Na indústria cárnea a CRA é importante porque afecta através da perda de água por gotejamento, o peso final do produto e o seu rendimento comercial (Monin, 1988) e ainda a qualidade dos produtos curados sujeitos a maturação prolongada como é o caso do presunto do porco Ibérico.

Os cerca de 75% de água no músculo estão repartidos em 5 a 10% de água "ligada" e 90 a 95% de água "livre". A água ligada está fortemente fixada por forças electrostáticas aos grupos funcionais hidrófilos das proteínas do músculo, como água de hidratação. É pouco susceptível a sofrer modificações em consequência de alterações estruturais e iónicas das proteínas. A água livre está associada a substâncias dissolvidas e compreende a água imobilizada nos espaços extracelulares (20% de água livre), a água retida pelas miofibrilhas (70% da água livre) e a água retida pelo retículo sarcoplasmático (10% da água livre). É esta água livre que intervém na capacidade de retenção de água (Wierbicki e Deatherage, 1958; Ferrer, 1982, citado por Rosset e Lameloise, 1985).

A alteração do volume das miofibrilhas determina a perda ou o ganho de água por parte do músculo e depende do balanço entre as forças electrostáticas repulsivas e as forças de contracção (retracção) exercidas pelos elementos estruturais transversos. O ganho de água pela carne pode ser devido ao aumento de volume das miofibrilhas provocado pelas forças repulsivas, pela diminuição das forças de contracção ou por ambas. A perda de água por gotejamento, pode ser explicada por dois factos: pelo esgotamento do ATP no músculo resultar no estabelecimento de cruzamentos irreversíveis entre as proteínas actina e miosina, com redução do espaço miofibrilhar, e/ou pela diminuição do pH para valores próximos de 5,5 (ponto isoelectrico das proteínas) o que causa a redução das cargas negativas dos filamentos e reduz as forças electrostáticas repulsivas (Offer *et al.*, 1984).

O glicogénio residual no músculo tem também um efeito directo no rendimento tecnológico do presunto, uma vez que a água ligada ao glicogénio pode ser libertada durante o processo tecnológico tornando-se excessiva para a rede proteica, originando uma perda extra de água (Fernandez, *et al.* 1991; Wijngaards, 1994).

Os músculos vermelhos (lentos) apresentam um poder de retenção de água superior aos músculos brancos (rápidos), o que associado ao efeito do pH mais elevado contribui para

explicar as variações da capacidade de retenção de água entre músculos de uma mesma carcaça (Laborde e Monin, 1983).

#### II.2.3.5. Textura/dureza

A tenrura de uma carne exprime a facilidade com que esta se deixa cortar e mastigar. Ao inverso, a dureza exprime a resistência que ela oferece ao corte e à mastigação. Ambas dependem, em última análise, da natureza e amplitude das alterações que afectam, no *post-mortem*, o colagénio e as miofibrilhas sensíveis (Lefaucheur, 1989; Ouali, 1990).

A rede de tecido conjuntivo do músculo esquelético é um factor que contribui para a textura da carne. Constituída predominantemente por proteínas de colagénio, forma a matriz estrutural que confere forma e suporte aos componentes celulares do músculo e é o meio de transmissão e absorção da força originada pela contracção muscular. O alinhamento das moléculas de colagénio permite a formação de fibrilhas e a sua estabilização através de ligações covalentes cruzadas confere resistência tênsil à matriz de colagénio (McCormick, 1992).

No caso do porco Ibérico/Alentejano o pastoreio dota estes animais de um esqueleto forte e de uma musculatura vigorosa e, através da qualidade e quantidade do tecido conjuntivo confere especial textura e dureza musculares nas regiões anatómicas que constituem o pernil (Antequera, 1990). O conteúdo total de colagénio não aumenta ou inclusive diminui com a idade (McCormick, 1992). No entanto aumentam o número de ligações estáveis entre as moléculas de colagénio, conferindo-lhe insolubilidade (Robins *et al.*, 1973, citados por Ruiz, 1996), pelo que a carne dos animais de mais idade é mais dura.

A tenrura parece ser ainda favorecida por altos níveis de gordura intramuscular (Paroli *et al.*, 1988), o que no caso do porco Alentejano pode ser particularmente importante.



### II.2.3.6. Cor

A cor é de todas as características que definem o aspecto de um alimento a mais importante. Por si só determina a aceitação ou rejeição de um produto.

Em termos psico-físicos a cor de um alimento pode ser definida por (Macdougall, (1988):

Brilho (luminosidade), que depende da quantidade de luz reflectida pela superfície colorida.

Tono (tonalidade), é determinado pelo comprimento de onda da luz reflectida e descreve a cor (vermelho, verde, etc.).

Croma (cromatocidade), que expressa a concentração das substâncias corantes no objecto, isto é, a intensidade da cor (fixo o tono, este atributo descreve a similitude com a cor pura do espectro)

Saturação, indica a proporção de cor pura relativamente ao seu brilho.

A cor da carne fresca é determinada por três variáveis: 1) a concentração dos pigmentos heme; 2) o seu estado químico e 3) as propriedades de difusão da luz na carne, dependentes da estrutura do músculo (Renerre, 1981; Monin, 1988; Monin, 1991; Moss, 1994).

1) A mioglobina é o principal pigmento da carne, e quando presente em elevadas concentrações, contribui para uma cor mais intensa. A coloração vermelho escura característica da carne do porco Ibérico (Huertas, 1990) pode ser atribuída ao elevado conteúdo de mioglobina, proporcionado pelo intenso exercício físico desenvolvido durante o pastoreio, e pelo longo ciclo de produção que leva a que os animais sejam sacrificados a idades mais avançadas (Cassens *et al.*, 1987; Lawrie, 1988).

2) A cor da carne é influenciada fundamentalmente pelo estado químico e proporção relativa das três formas da mioglobina: reduzida de coloração púrpura, oxigenada de coloração vermelho brilhante e oxidada ou metamioglobina, de coloração castanha.

A funcionalidade da molécula de mioglobina e a sensação de cor é determinada pelo ligante da sexta posição de coordenação do ferro e pelo seu estado redox (Sarantópoulos e Pizzinato, 1990).

3) A estrutura da carne influencia a absorção e a difusão da luz incidente e assim, a intensidade da coloração. A água extracelular cria superfícies muito reflectoras (Monin, 1991). Swatland (1994), explica que a palidez da carne PSE pode ser atribuída ao facto da precipitação das proteínas reduzir o curso óptico através da carne, aumentando a difusão da luz, diminuindo a quantidade relativa da absorvância selectiva pelos cromóforos e aumentando a reflectância difusa pela superfície da carne.

A cor dos tecidos adiposos é específica de cada espécie. As gorduras dos bovinos são de cor creme a amarelo pálido e a dos porcos distingue-se pela sua cor ligeiramente rosada. A componente rosada da gordura fresca explica-se no espectro de absorção pela presença de um composto hemínico com absorção à volta dos 540 a 580 nm (Girard *et al.*, 1986, citados por Girard, *et al.*, 1988). Os ácidos gordos saturados, quando se encontram em elevada proporção na gordura subcutânea dorsal, aumentam a consistência dos tecidos o que mascara os compostos hemínicos. Por isso as gorduras mais consistentes são na maior parte dos casos mais brancas que as gorduras moles (Girard, *et al.*, 1988). Os problemas com a cor das gorduras não são muito comuns. Consistem principalmente em manchas de sangue com o respectivo aspecto fogueado.

Mudanças no brilho e, em menor extensão, mudanças no croma, podem essencialmente estar relacionadas com mudanças nas características físicas do sistema cárneo. Mudanças no

tono e no croma estão primeiramente associadas a reacções químicas e físicas relacionadas com o estado da pigmentação (Palombo, 1990).

#### II.2.3.7. Pigmentos totais

O teor de pigmentos pode ser considerado como um critério de maturidade da carne e é afectado pela idade, tipo genético e sistema de produção (Monin, 1988). Para além de afectar a cor da carne, relaciona-se favoravelmente com a qualidade sensorial (Buscailhon, 1994). Tal pode ser devido à aceleração da oxidação, catalisada pela alta concentração de mioglobina, que leva à maior formação de compostos voláteis favoráveis ao aroma do produto final (Kanner *et al.*, 1992). Afecta ainda as actividades enzimáticas responsáveis pela proteólise ao longo da maturação do tecido muscular durante o processo de elaboração, que originam o aumento de péptidos, aminoácidos e de azoto não proteico (Monin, 1988).

### **II.3. O Presunto curado**

O presunto é constituído pelo membro posterior seccionado pela sínfise isquio-pubiana, e tem como suporte ósseo o coxal, o fémur, a rótula, a tibia, o perónio, o tarso, metatarso e falanges, conservando sempre a pata (Mohino, 1985). Apresenta um formato periforme podendo estar parcialmente desprovido de pele ou não, dependendo do corte utilizado.

O presunto é a peça mais valorizada do porco. Resulta da conjugação de uma longa maturação enzimática, essencialmente tissular (ligada à evolução da temperatura utilizada e à redução da disponibilidade de água), e de uma secagem, na presença de sal. O tecido adiposo actua essencialmente como barreira, atenuando as trocas de humidade com o exterior (Jacquet, 1988).

#### **II.3.1. Principais etapas da elaboração do presunto curado**

O processo de fabricação do presunto curado engloba duas fases, uma de estabilização da matéria prima e outra de maturação. A primeira tem como objectivo preservá-lo dos riscos de alteração microbiana e subdivide-se em duas etapas, a salga e o pós-salga. Nesta fase o presunto absorve uma determinada quantidade de sal, que se distribui no seu interior levando à redução da disponibilidade de água, inibindo o desenvolvimento dos microorganismos responsáveis pela deterioração. A maturação prolonga-se por um período de secagem onde têm lugar complexos processos enzimáticos, que são responsáveis pelo desenvolvimento das características sensoriais típicas do produto (Bello, 1985, 1987; Flores, 1989).

##### **II.3.1.1. Selecção e preparação da peça**

A obtenção de um presunto de qualidade bromatológica adequada depende em grande parte da selecção e preparação da matéria prima. Normalmente, a selecção é feita com critérios baseados em quatro factores: pH, temperatura, aspecto geral da peça e apresentação

geral da carne (Bello,1985). A temperatura é um factor de extraordinária importância bromatológica e de grande transcendência higiénica. Obriga à imediata refrigeração das pernas após o sacrificio e a prolongá-la até ao final das fases de salga e pós-salga. Relativamente ao aspecto geral da peça, não se devem constatar hematomas e fracturas como resultado de tratamento descuidado durante o transporte e abate dos animais.

A preparação do presunto é muito parecida em vários países, e dentro destes nas várias regiões. Engloba duas acções distintas, o corte que define a forma do presunto e lhe confere a apresentação comercial, e a compressão ou massagem para eliminar o sangue residual.

#### II.3.1.2. Salga

É o processo de penetração do sal (NaCl) (normalmente seco) desde a superfície até ao interior da massa muscular. É influenciada pela estrutura da carne, que quanto mais aberta for mais fácil é a solubilização e difusão do sal, e pela temperatura, que quanto maior for mais rápidas são as reacções implicadas na sua difusão (Leon Crespo, 1982).

A acção dos sais de cura é tripla: 1) fixam as moléculas de água em volta dos iões de sódio reduzindo da quantidade de água disponível para o desenvolvimento dos microorganismos; 2) seleccionam a flora microbiana favorecendo os microorganismos halófilos, como os lactobacilos e os micrococos, em detrimento das bactérias de putrefacção; 3) extraem as proteínas que se encontram no tecido muscular e se solubilizam na solução salina, desempenhando importantes funções no desenvolvimento da textura (participam nos sistemas de emulsão e gelificação) e do aroma específico (Bello, 1985).

Para evitar o risco de desenvolvimento dos microorganismos de putrefacção, nas tecnologias modernas a salga processa-se a temperaturas não inferiores a 1 °C para que não se dificulte a penetração do sal e não superiores a 3,3 °C que representa a temperatura limite de

inibição do crescimento do clostrídio botulino. A humidade relativa (Hr) aplicada varia entre 85 e 95%.

O período de salga depende do peso do presunto, do corte utilizado, do teor de cloretos (que em condições normais penetra no presunto), do tipo de instalação e da metodologia usada. O presunto de Barrancos permanece no sal 2 a 3 dias por kg de peso do presunto, o Ibérico 1 dia e o Corso 3 a 4 dias por kg de peso do presunto (Costa e Fallola, 1995).

Os músculos *semimembranosus* e *semitendinosus* têm melhor comportamento em termos de difusão do sal que o músculo *quadriceps femoris* porque têm menor quantidade de membranas epi e perimísicas. Estas membranas aumentam com a idade do animal e afectam desfavoravelmente a difusão salina (Flores, 1989).

#### II.3.1.3. Pós-salga

Esta fase tem um objectivo duplo: que os presuntos percam água, e sobretudo, que o sal em princípio distribuído de uma forma irregular no interior da peça, termine distribuído homogeneamente por toda a massa muscular, incluindo as zonas mais profundas (Bello, 1985; Leon Crespo, 1984).

O sal penetra no interior do presunto através de um mecanismo similar ao da difusão de um soluto entre duas soluções de distinta concentração. A quantidade de sal presente em dado momento na parte mais interna do presunto depende directamente da concentração na parte externa (mais salgada), do tempo que dura o fenómeno, e, indirectamente, da distância da superfície ao centro. Depende ainda das características da carne, do tecido adiposo (distribuição, quantidade, etc.) e da técnica de salga (superfície do produto que está coberta de sal, temperatura e humidade das câmaras) (Baldini, 1989).

As temperaturas relativamente elevadas aumentam a velocidade de penetração do sal, mas por outro lado favorecem o desenvolvimento microbiano. Por isso nesta fase a temperatura tem de ser suficientemente baixa, entre 2 e 5 °C (Mohino, 1985; Baldini, 1989; Farelo, 1989), de forma a controlar do desenvolvimento microbiano. A Hr varia entre 70 % a 90 %.

A duração do pós-salga é importante porque tem implicações na segurança e na qualidade do produto, e na normalização da produção (Baldini, 1989). No caso dos presuntos curados apenas com NaCl, o tempo de repouso pode variar entre 25 a 30 (Mohino, 1985) ou 45 a 50 dias (Bello, 1985) de acordo com a tecnologia utilizada. O processo deve ser lento para que conjuntamente com uma suave perda de água se consiga uma distribuição homogénea do sal (Bello, 1985).

#### II.3.1.4. Secagem

As peças, depois de estabilizadas, são expostas a temperaturas mais elevadas e a Hr mais baixas, com o objectivo de intensificar os fenómenos bioquímicos de proteólise e lipólise que originam os compostos responsáveis pelo aroma e sabor. A temperatura elevada funde a gordura, que impregnando as fibras musculares, actua como um autentico dissolvente dos compostos voláteis, evitando a perda dos mesmos. Neste processo, parte da gordura subcutânea perde-se através do conhecido fenómeno de “sudação” dos presuntos.

Esta etapa realiza-se em salas de secagem onde a regulação da temperatura e da Hr se consegue através da abertura e fecho de janelas, consoante as condições climáticas ambientais. No Verão as temperaturas oscilam entre 16 e 30 °C, e a Hr entre 60 e 80 %.

Nalgumas tecnologias barram-se as massas musculares superficiais com gordura de forma a regular a evaporação (Bello, 1985), e a tapar pequenos interstícios através dos quais podem penetrar ácaros, dípteros e coleópteros.

As falhas nas condições de temperatura, humidade ou velocidade do ar, provocam alterações no processo normal dos movimentos aquosos e de evaporação da água, podendo originar a incrustação em algumas zonas da massa muscular, com reflexos negativos nos processos bio e físico-químicos que ocorrem durante a maturação-secagem (Bello, 1985). Geralmente a zona afectada integra o músculo *semimembranosus*, que ao corte aparece com um aspecto muito diferente do resto da massa muscular.

Foram observados fenómenos de incrustação quer em presuntos de porco Ibérico de montanha, quer em presuntos de animais engordados com alimento comercial. Em ambos os grupos de presuntos, a zona incrustada apresentou menores valores de humidade,  $a_w$  e NaCl, e maiores de pH e potencial redox. A fracção proteica evidenciou nesta zona maior desnaturação, com a conseqüente redução da solubilidade das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, afectando a textura e a qualidade organoléptica do presunto (Astiasaran *et al.*, 1990).

#### II.3.1.5. Maturação

É a fase mais prolongada de todo o processo de fabricação do presunto. A duração depende do tipo de presunto e da qualidade bromatológica que se queira obter. O presunto continua a perder humidade, enquanto se desenvolvem as características bromatológicas textura, aroma e sabor, como resultado das transformações das proteínas e lípidos, que são agora mais intensas.

A temperatura varia entre 10-15 °C no Inverno e 15-22 °C no Verão. A Hr oscila entre 60-70% dependendo da estação do ano.



No final do período de maturação a perda de peso dos presuntos pode atingir 30 % do peso inicial.

### II.3.2. Características físico-químicas do presunto curado

Para compreender com profundidade todo o conjunto de factores que afectam as distintas propriedades organolépticas dos produtos cárneos, é imprescindível estudar os processos físico-químicos e bioquímicos, que afectam as matérias primas submetidas às diferentes condições tecnológicas de elaboração. As transformações bioquímicas têm lugar nos componentes mais importantes do presunto, as proteínas e os lípidos.

#### II.3.2.1. pH

O valor do pH nos produtos cárneos curados depende da concentração dos iões amónio e lactato, da capacidade tampão das proteínas e varia negativamente com o conteúdo aquoso (Demeyer *et al.*, 1980, citados por Leon Crespo *et al.*, 1984).

Os valores de pH referidos pelos diferentes autores são muito variáveis (Quadro II.6.).

**Quadro II.6. Valores de pH no presunto curado.**

Tipo de presunto	Autores	<i>Biceps femoris</i>	<i>Semimembranosus</i>
Ibérico	Cordoba (1990)	5,94	5,73
Ibérico	Astiasaran <i>et al.</i> , (1991)	5,55	5,66
Corso	Casabianca <i>et al.</i> , (1995b)	6,19	6,13
Barrancos	Neves <i>et al.</i> , (1995a)	5,74	5,81

Os presuntos de pH mais alto apresentam maior enrugamento, são mais moles e pastosos, e deformam-se mais facilmente que os de pH baixo. Apresentam baixos conteúdos de azoto não proteico e tirosina (o que indica baixo nível de proteólise). Por outro lado,

evidenciam maior brilho e coloração vermelha, enquanto os de pH baixo são mais duros e salgados (Arnau *et al.*, 1992).

### II.3.2.2. Actividade da água ( $a_w$ )

A  $a_w$  mede a quantidade de água disponível para ser utilizada pelos microorganismos (água livre). A conservação dos produtos cárneos curados, entre os quais se inclui o presunto, deve-se essencialmente à redução da sua  $a_w$  como consequência dos processos de salga e secagem. A  $a_w$  varia com o período de maturação e a localização dos músculos na peça (Leon Crespo *et al.*, 1984) (Quadro II.7).

**Quadro II.7. Valores de  $a_w$  em presuntos com 18 meses de cura-maturação.**

Tipo de presunto	Autores	<i>Biceps femoris</i>	<i>Semimembranosus</i>
Ibérico	Cordoba, (1990)	0,84	0,82
Ibérico	Astiasaran <i>et al.</i> , (1991)	0,82	0,81
Corso	Coutron, (1996)	0,75	-

A  $a_w$  condiciona alguns processos que afectam a estabilidade dos alimentos, tais como:

1) A alteração microbiana. A maior parte dos microorganismos não é capaz de crescer a  $a_w$ 's inferiores a 0,95, nomeadamente os microorganismos toxigénicos.

2) A alteração físico-química. O estado em que a água se encontra nos alimentos afecta duas importantes reacções químicas de deterioração:

a) - o escurecimento não enzimático (reacção de Maillard) que envolve a reacção entre o carbonilo e os compostos amínicos, tem maior taxa com o aumento da  $a_w$ , em todos os sistemas que contêm carbonilos (quer estes estejam presentes no sistema inicial ou se tenham formado).

b) - a oxidação lipídica que conduz à formação do ranço, é mais rápida a valores de  $a_w$  baixos decrescendo à medida que a  $a_w$  aumenta. A água exerce o seu efeito protector através: *I*) das ligações por pontes de hidrogénio aos hidroperóxidos (produzidos durante a reacção dos radicais livres) evitando que estes se decomponham; *II*) da hidratação dos metais catalisadores que aceleram a fase de iniciação, e que na forma hidratada perdem ou reduzem a sua actividade catalítica; *III*) da formação de hidróxidos metálicos insolúveis, retirando-os da fase de reacção (Labuza *et al.*, 1970; Labuza e Chou, 1974; Leistner *et al.*, 1981).

Os valores de pH e  $a_w$  são considerados factores determinantes da estabilidade e segurança sanitária dos produtos cárneos não submetidos a tratamento térmico, e como tal, foram escolhidos para controlo na Directiva Sanitária de 12 de Dezembro de 1976 da Comissão Europeia. Esta Directiva estabelece que os produtos cárneos comercializados à temperatura ambiente, devem ter uma  $a_w$  inferior a 0,91 se o valor do pH é superior a 5,2, ou pelo menos 0,95 caso o valor do pH esteja entre 5,2 e 4,5. Para pH inferior a 4,5 não é necessário que a  $a_w$  seja reduzida (Leon Crespo *et al.*, 1982).

### II.3.2.3. Teor de sal (NaCl)

Evita a deterioração e putrefacção da carne, prevenindo por um lado, o crescimento de microorganismos, e por outro, a actividade proteolítica (Sarraga *et al.*, 1989). A sua concentração afecta as alterações que ocorrem na cor, na consistência e no aroma, durante a cura do presunto (Hugas *et al.*, 1987).

A migração do sal faz-se num sentido único, da superfície da face interna do presunto para o interior, uma vez que o courato que cobre a face externa constitui uma barreira intransponível. Durante as etapas iniciais do processo de transformação, o músculo superficial *semimembranosus* tem maior concentração de sal que o músculo profundo *biceps femoris* devido ao facto das trocas de água e de sal se fazerem mais lentamente neste músculo. Pelo

contrário, no fim do processo a concentração salina é maior no músculo profundo cujo teor aquoso é superior (Quadro II.8).

**Quadro II.8. Teor de NaCl em presuntos com 18 meses de cura-maturação.**

Tipo de presunto	Autores	<i>Biceps femoris</i>	<i>Semimembranosus</i>
Ibérico	Antequera (1990)	6,24	5,98
Ibérico	Astiasaran <i>et al.</i> , (1991)	7,05	4,91
Barrancos	Neves <i>et al.</i> , (1995a)	6,08	4,92
Corso	Casabianca <i>et al.</i> , (1995b)	10,2	-

O processo de difusão de sais é lento devido ao elevado conteúdo de gordura inter e intramuscular (Garcia *et al.*, 1992b). Em presuntos Ibéricos com pesos compreendidos entre 7,7 e 9,8 kg, a concentração em sal nos músculos periféricos estabeleceu-se por volta dos 75 dias (cerca de 4 % em sal), enquanto foi necessário esperar cerca de 95 dias para obter a mesma concentração à volta do fémur, e praticamente 130 dias para os músculos situados sob o courato (Leon Crespo *et al.*, 1991).

O sal para além de controlar o crescimento dos microorganismos, contribui para o desenvolvimento das características específicas do presunto, através da:

- 1) Actividade proteolítica. É um importante inibidor da actividade das proteases dos músculos do presunto (Sarraga *et al.*, 1989);
- 2) “Extractibilidade” de proteínas e lípidos. Esta reduz-se com o tempo de processamento e o aumento do teor de sal. A perda de “extractibilidade” de proteína e lípidos pode ser devida à formação de uma estrutura resistente como resultado da interacção entre as proteínas desnaturadas (Cordoba, 1990; Garcia *et al.*, 1992b).

3) Pigmentos heme. Causa um decréscimo do conteúdo de pigmentos heme de 50% e 80% a concentrações de sal de 2% e 10%, respectivamente, sendo responsável pela descoloração da carne (Sakata e Nagata, 1992). A decomposição dos compostos hemínicos por seu lado, permite a actividade catalítica do ferro livre (Shahidi e Pegg, 1991).

4) Cor. O desenvolvimento da cor vermelha é tanto mais rápida quanto mais precocemente se verificar a oxidação da mioglobina, promovida pelo NaCl. Assim, a velocidade de difusão do sal determina a proporção de metamioglobina e desenvolvimento da cor de curado (Parolari *et al.*, 1984; Sakata e Nagata, 1992). Maiores teores de sal permitem uma melhor estabilidade da cor (Parolari *et al.*, 1984). A difusão do sal durante o processamento resulta num decréscimo dos parâmetros CIE L\*a\*b\*, particularmente no músculo *semimembranosus* e de forma menos acentuada do músculo *biceps femoris* (Sabio *et al.*, 1994).

5) Lipólise. O teor de NaCl afecta a pressão osmótica um dos factores que condicionam a actividade enzimática (Ouali, 1990). No tecido muscular os teores de sal acima de 20 g/l inibem fortemente a lipase neutra e a esterase ácida, mas activam a lipase ácida. No tecido adiposo subcutâneo um teor de 7,5 g/l inibe a lipase básica e a esterase ácida (cerca de 40% irreversivelmente) (Motilva e Toldrá, 1993);

6) Oxidação. O NaCl é conhecido como sendo um importante pró-oxidante (Kanner, 1994). No entanto, Mabrouk e Dugan (1960) assinalaram um efeito inibitório sobre a oxidação do C18:2. Com efeito a acção oxidante do NaCl depende do teor de humidade, diminuindo com a desidratação dos produtos (Chang e Watts, 1959, citados por Mabrouk e Dugan, 1960).

O sal tem ainda um efeito directo sobre o “flavour” causando a sensação de sabor salgado e influi na sensação de suculência já que estimula a secreção salivar actuando de forma similar à gordura (Leon Crespo *et al.*, 1983).

#### II.3.2.4. Cor

A cor do presunto é determinada por três factores: 1) proporção relativa de oximioglobina, mioglobina e metamioglobina; 2) proporção de mioglobina desnaturada e 3) pela presença ou ausência de nitrosopigmentos. Os presuntos com maior conteúdo de oximioglobina e mioglobina, apresentam uma cor vermelha e brilhante, enquanto aqueles cuja relação metamioglobina/mioglobina é próxima de 1 apresentam uma cor vermelho mais escura (Cantoni *et al.*, 1971) (Quadro II.9). Estes autores referem que a velocidade de oxidação da mio em metamioglobina é condicionada pelo pH, intensidade de secagem, temperatura, acção do sal, quantidade de mioglobina e de lípidos musculares.

**Quadro II.9. Influência da % de metamioglobina sobre a cor da carne.**

% de metamioglobina no total de pigmentos	Cor da carne
30	vermelho intenso
30 - 50	vermelho
50 - 60	vermelho acastanhado
60 -70	castanho avermelhado
70	castanho

Adaptado de Potthast (1987)

A uniformidade da cor do presunto depende da distribuição percentual dos três pigmentos, e é determinada pelas condições e duração da maturação, e modalidade de salga (Cantoni *et al.*, 1971; Gorospe *et al.*, 1989).

Durante a transformação do presunto observa-se uma diminuição do brilho ( $L^*$ ), das coordenadas cromáticas  $a^*$  e  $b^*$ , e da intensidade da cor (croma) nos músculos *semimembranosus* e *biceps femoris*, mas particularmente no primeiro, que localizado à superfície do presunto está sujeito a uma desidratação mais intensa (Sabio *et al.*, 1994).

Maiores teores de sal, temperaturas mais elevadas e uma maturação mais prolongada favorecem a formação e a estabilidade da cor no fim da maturação (Paroli *et al.*, 1984). Os presuntos Ibérico e Corso sujeitos a longa maturação e a temperaturas elevadas, revelam uma tonalidade mais escura que os presuntos de Baiona ou de Parma de maturação curta (Monin, 1995).

#### II.3.2.5. Textura/Dureza

A textura é uma das características mais importantes do presunto curado. Os principais problemas relacionados com a textura do presunto são: 1) textura mole e pastosa, que produz uma sensação desagradável na boca e torna o corte mais difícil; 2) incrustação e formação de cavidades à volta da ligação coxofemoral, o que está associado ao mau "flavour" e defeitos de aspecto. Nessas cavidades os bolores podem crescer e os ácaros ocasionalmente presentes nos presuntos podem aí encontrar refúgio.

A textura é influenciada pela intensidade dos fenómenos proteolíticos que ocorrem durante a transformação do presunto (Costel e Flores, 1984; Koohmaraie, 1992). Por outro lado, altos teores de gordura intramuscular e baixas relações sal/humidade favorecem a textura branda (Parolari *et al.*, 1988). Uma das características mais marcantes do presunto Ibérico é a textura branda, atribuída ao alto teor de gordura intramuscular (Monin, 1995).

#### II.3.2.6. Gordura intramuscular

A gordura intramuscular é responsável pelo chamado "marmoreado" que se deve à presença de gordura entre os fascículos musculares e que pode observar-se a olho nu na superfície de corte. A composição da gordura intramuscular por efeito dos factores de produção tem uma incidência notável sobre outras características, nomeadamente o "flavour".

Os lípidos no presunto podem actuar como solventes retendo os compostos aromáticos produzidos a partir de outras substâncias simples, como os açúcares e aminoácidos, mas

podem também degradar-se e modificar-se durante os processos de maturação (Leon Crespo *et al.*, 1983).

A gordura intramuscular contribui de forma determinante para a textura branda e a elevada suculência deste produto. A sensação de suculência pode separar-se em dois componentes, a sensação húmida que se produz ao iniciar-se a mastigação, devido à rápida libertação de suco por parte da carne, e a sensação de suculência produzida fundamentalmente pelo efeito estimulante da gordura sobre o fluxo salivar (Bratzler, 1971, citado por Leon Crespo, 1983).

#### II.3.2.7. Composição em ácidos gordos

Os ácidos gordos mais abundantes no tecido muscular e adiposo subcutâneo do presunto curado são o C18:1, C16:0, C18:0 e o C18:2 (Quadro II.10).

**Quadro II.10. Principais ácidos gordos dos lípidos neutros intramusculares do presunto curado.**

Tipo de presunto	Autores	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2
Ibérico	Antequera, (1991)	19,56	6,85	52,17	11,52
Ibérico	Astiasaran <i>et al.</i> , (1991)	27,38	7,31	51,63	3,79
Barrancos	Neves <i>et al.</i> , (1995a)	22,53	8,52	56,07	5,92
Curso	Coutron, (1996)	24,70	10,70	50,20	5,40

A gordura do presunto Ibérico caracteriza-se pela sua elevada mono-insaturação (C18:2), aspecto que determina as suas características físicas, nomeadamente o peculiar aspecto fluído e brilhante (Antequera, 1990; Ruiz, 1996). A fluidez da abundante gordura confere aos produtos um aspecto suculento e funciona como uma barreira que protege o produto da excessiva secagem, permitindo que a maturação prolongada a que os presuntos são sujeitos, decorra sem problemas tecnológicos.



A evolução e a composição final dos ácidos gordos dos lípidos do presunto, em resultado de alterações hidrolíticas e oxidativas, dependem da matéria prima e da tecnologia utilizada, mas são essenciais para a formação do aroma característico do produto (Flores *et al.*, 1987; Antequera, 1990).

#### II.3.2.8. Degradação dos lípidos no presunto curado

##### II.3.2.8.1. Lipólise

É uma reacção enzimática que hidrolisa as ligações éster que ligam os ácidos gordos ao glicerol, com a consequente libertação de ácidos gordos livres (AGL). Estas reacções de hidrólise ocorrem em qualquer tipo de gordura do presunto por acção das lipases endógenas ou lipases microbianas (exógenas), ou por acção simultânea de ambas (Girard e Bucharles, 1985).

Segundo Antequera *et al.* (1993), no presunto Ibérico mais de 50% dos triacilgliceróis são transformados durante a maturação, e a hidrólise dos triacilgliceróis ocorre principalmente nos primeiros cinco meses do processo. Durante a etapa de maturação a descida dos triacilgliceróis é menos acentuada que nas fases iniciais, no entanto a libertação de ácidos gordos continuou durante esta fase, o que faz supor que nas últimas etapas provêm principalmente dos fosfolípidos, assim como dos mono e diacilgliceróis.

##### II.3.2.8.2. Oxidação

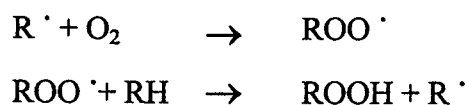
É um dos principais processos de deterioração da qualidade dos alimentos, em especial dos produtos cárneos. As alterações de qualidade podem manifestar-se ao nível do “flavour”, cor, textura, valor nutritivo, e da produção de compostos tóxicos (Kanner, 1994). A oxidação dos lípidos que ocorre na carne e nos produtos cárneos é essencialmente um fenómeno de auto-oxidação. Esta reacção produz-se ao nível das duplas ligações dos ácidos gordos insaturados e nela intervêm reacções em cadeia que se propagam por intermédio de radicais livres (Gray, 1978; Frankel, 1984).

### Etapas da auto-oxidação

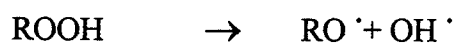
1) Iniciação: a reacção de iniciação é catalisada pela luz, calor, certos catiões metálicos e certas enzimas. Inicia-se quando um átomo de hidrogénio lábil é captado da molécula do ácido gordo com a produção de um radical livre.



2) Propagação: o radical livre formado reage com o oxigénio para formar um radical peróxido ( $\text{ROO}^\cdot$ ). Este reage por sua vez com as duplas ligações dos ácidos gordos para formar um hidroperóxido ( $\text{ROOH}$ ) que é o produto primário da oxidação.

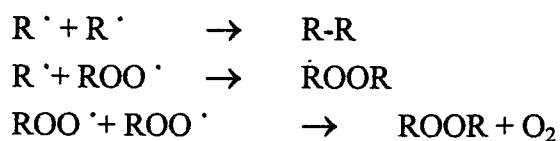


O hidroperóxido pode por sua vez decompor-se por clivagem homolítica e formar um radical alcoxi ( $\text{RO}^\cdot$ ).



Este radical pode agora sofrer uma clivagem carbono-carbono e formar os produtos de degradação (aldeídos, cetonas, alcoóis, hidrocarbonetos, ésteres, lactonas, furanos).

3) Terminação:



Os polímeros formados pela condensação de radicais livres podem ser degradados e produzir as moléculas voláteis.

### Factores que influenciam a oxidação dos lípidos

Os factores mais importantes na oxidação dos lípidos do presunto são:

- 1) Metais. Certos catiões metálicos são pró-oxidantes. Os mais activos parecem ser o Fe (II), Fe (III), Cu (I) e Cu (II). O efeito pró-oxidante destes iões é mais intenso no estado de oxidação baixo (Fereidoon e Hong, 1991).
- 2) Pigmentos. Os pigmentos heme férricos são catalisadores mais poderosos que o ferro inorgânico (Johns *et al.*, 1989). Dentro dos pigmentos heme temos por ordem decrescente de eficácia a metamioglobina, hematina e a mioglobina (Fereidoon e Hong, 1991).
- 3) Natureza dos ácidos gordos. A oxidação é mais intensa nos ácidos gordos poli-insaturados. Os ácidos gordos livres são mais facilmente oxidados que os esterificados, porque o período de indução da reacção é menor (St. Angelo, 1992; Raharjo e Sofos, 1993).
- 4) NaCl. Tem um papel pró-oxidante devido à sua capacidade de deslocar iões das macromoléculas a que está ligado para as reacções de oxidação (Kanner, 1994). Pelo contrário, Mabrouk e Dugan (1960) assinalam um efeito inibitório sobre a oxidação do C18:2, explicado pela diminuição da solubilidade do oxigénio com o aumento da concentração de NaCl.
- 5) Nitritos. Têm um efeito antioxidante e actuam formando complexos, seja com o ferro (NO-Fe ou NO-heme) seja com os lípidos membranares (Kanner *et al.*, 1984).

6)  $a_w$ . A taxa de oxidação lipídica é menor a  $a_w$  de 0,96 que a 0,70 para qualquer temperatura (Prado-Barragan e Taylor, 1994).

7) Enzimas oxidativas. A reacção de iniciação da oxidação dos lípidos pode ser catalisada por diversos sistemas enzimáticos presentes no músculo, nomeadamente pelas lipoxigenases microsomais e do citosol (Gardner, 1979; Rhee, 1988).

#### II.3.2.9. Degradação das proteínas no presunto curado

Durante a elaboração do presunto as proteínas sofrem tanto processos de desnaturação (insolubilização) como de proteólise. A variação de solubilidade das diferentes fracções proteicas determina as propriedades físicas e químicas das proteínas, e por consequência a contribuição destas para as características bromatológicas que definem a qualidade do presunto (Bello, 1987).

No presunto Ibérico o curso dos fenómenos proteolíticos é determinado por dois tipos de actividade enzimática. Um predomina na etapa de salga e na primeira fase a seguir à salga, originando fundamentalmente compostos azotados de alto peso molecular. O outro apresenta a máxima actividade nas etapas de secagem e maturação, e origina aminoácidos, contribuindo para o sabor do produto (Cordoba *et al.*, 1991). A proteólise das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilhares ocorre a temperaturas elevadas (Bellatti *et al.*, 1983) aspecto que pode ser relevante nos presuntos Ibérico e de Barrancos, cuja elaboração engloba etapas que coincidem com o Verão.

Durante a maturação do presunto observa-se um aumento do azoto não proteico, nomeadamente do azoto amínico e dos aminoácidos livres, como resultado de fenómenos de proteólise (Ambanelli *et al.*, 1969; Flores *et al.*, 1984; Bellatti *et al.*, 1985). Cordoba *et al.* (1991) salientam que no presunto Ibérico os processos proteolíticos afectam fundamentalmente as proteínas miofibrilhares de peso molecular elevado.

Nos presuntos de longa maturação observam-se pintas brancas constituídas por cristais de tirosina. A intensa proteólise leva ao aumento da concentração deste aminoácido, que precipita em consequência da sua insolubilidade na água (Bello, 1987).

### Factores que influenciam a degradação das proteínas

Os factores que influenciam a degradação das proteínas são aqueles que afectam a actividade das proteases tais como:

- 1) pH. A actividade das proteases como de todos os enzimas depende do pH, por consequência os enzimas susceptíveis de serem os mais activos neste produto são aqueles que actuam a pH baixo. Frati e Ambanelli (1972) referem que a actividade proteolítica é máxima a pH 3,2.
- 2) a<sub>w</sub>. Baixas a<sub>w</sub>'s não permitem um contacto eficaz enzima-proteína. A actividade das enzimas diminui para metade com a redução da a<sub>w</sub> até 0,80 (Bello, 1987).
- 3) Temperatura. A maior actividade da catepsina D é aos 40 °C, enquanto a das calpains é entre os 24 e 34 °C (Ouali, 1990).
- 4) NaCl. Parece ser um potente inibidor das enzimas proteolíticas, através do aumento do aumento da pressão osmótica (Ouali, 1990). Quando a concentração de NaCl passa de 0 para 5 %, a actividade da catepsina D diminui 90 %. A uma concentração de 6 % a actividade da catepsina L é inferior a 10 % da actividade inicial (Sarraga *et al.*, 1989).
- 5) Acção dos microorganismos. As proteínas sofrem a acção de enzimas provenientes dos microorganismos proteolíticos presentes no produto (Bello, 1985).

### II.3.3. Fracção aromática

#### II.3.3.1. Conceito de aroma

O aroma é parte determinante do “flavour”, palavra inglesa que expressa a sensação global resultante da interacção entre as sensações sápidas, olfactivas e relativas à textura. Resulta da presença de dois tipos de compostos:

- 1) Substâncias solúveis em água capazes de estimular as papilas gustativas responsáveis pelo sabor.
- 2) Compostos voláteis à temperatura corporal, capazes de estimular os órgãos olfactivos quando transportados com o ar inspirado, e que correspondem à parte mais importante do aroma da carne.

Há quatro gostos básicos diferentes: ácido, salgado, doce e amargo. A sensação do gosto relaciona-se com os grupos funcionais presentes nas moléculas que compõem o alimento. Por exemplo, o sabor ácido é devido à formação de iões de hidrogénio a partir de ácidos e o salgado é produzido por alguns sais solúveis.

Nos alimentos existe uma grande diversidade de substâncias voláteis, as quais se encontram presentes em concentrações muito baixas. Destes compostos apenas contribuem para o aroma aqueles que estão numa quantidade superior à concentração mínima que permite reconhecer o composto pelo seu aroma (Guadagni *et al.*, 1966), o limiar de percepção.

A cor e a textura são propriedades da carne que podem ser medidas em unidades físicas, no entanto o aroma só pode ser definido através da identificação de todas as substâncias presentes, estabelecendo para cada uma o seu aroma característico (qualitativa e quantitativamente) e todas as interacções sinérgicas entre as substâncias presentes.

### II.3.3.2. Vias de formação dos compostos voláteis

O aroma da carne é atribuído a uma mistura de compostos voláteis desde logo presentes na matéria-prima ou formados durante o processo de transformação da mesma, a partir dos precursores existentes tanto no tecido adiposo como no músculo. As três vias mais importantes na formação de compostos voláteis são:

1) A oxidação dos lípidos, mediante o mecanismo clássico de auto-oxidação anteriormente descrito. O ácido gordo poli-insaturado maioritário no caso do porco Ibérico é C18:2, e portanto aquele que sofre mais intensamente o processo de auto-oxidação dando origem a um grande número de hidroperóxidos diferentes. A existência de muitas vias distintas de decomposição dos hidroperóxidos permitem a formação de um grande número de compostos voláteis como alcanos, aldeídos, alcoóis, ésteres e ácidos (Frankel, 1984; Vercellotti *et al.*, 1992; St. Angelo, *et al.*, 1992).

2) A reacção Maillard. Reacção entre açucares redutores e compostos com grupos amino livres, como por exemplo os aminoácidos. Inicia-se quando um grupo carbonilo de um açúcar redutor se une ao grupo amino procedente de um aminoácido, péptido ou outro composto com um grupo amino primário. Todos estes produtos são capazes de reagir posteriormente com outros compostos activos como aminas, aminoácidos, sulfídricos, tióis, amónia ou aldeídos para dar pirazinas, oxazois, tiofenois, tiazois e outros compostos cíclicos derivados do enxofre (Dwivedi e Snell, 1975). Nas figuras II.2 e II.3 esquematiza-se esta reacção.

Figura II.2. Formação dos compostos de Amadori e Heyns na reacção de Maillard.

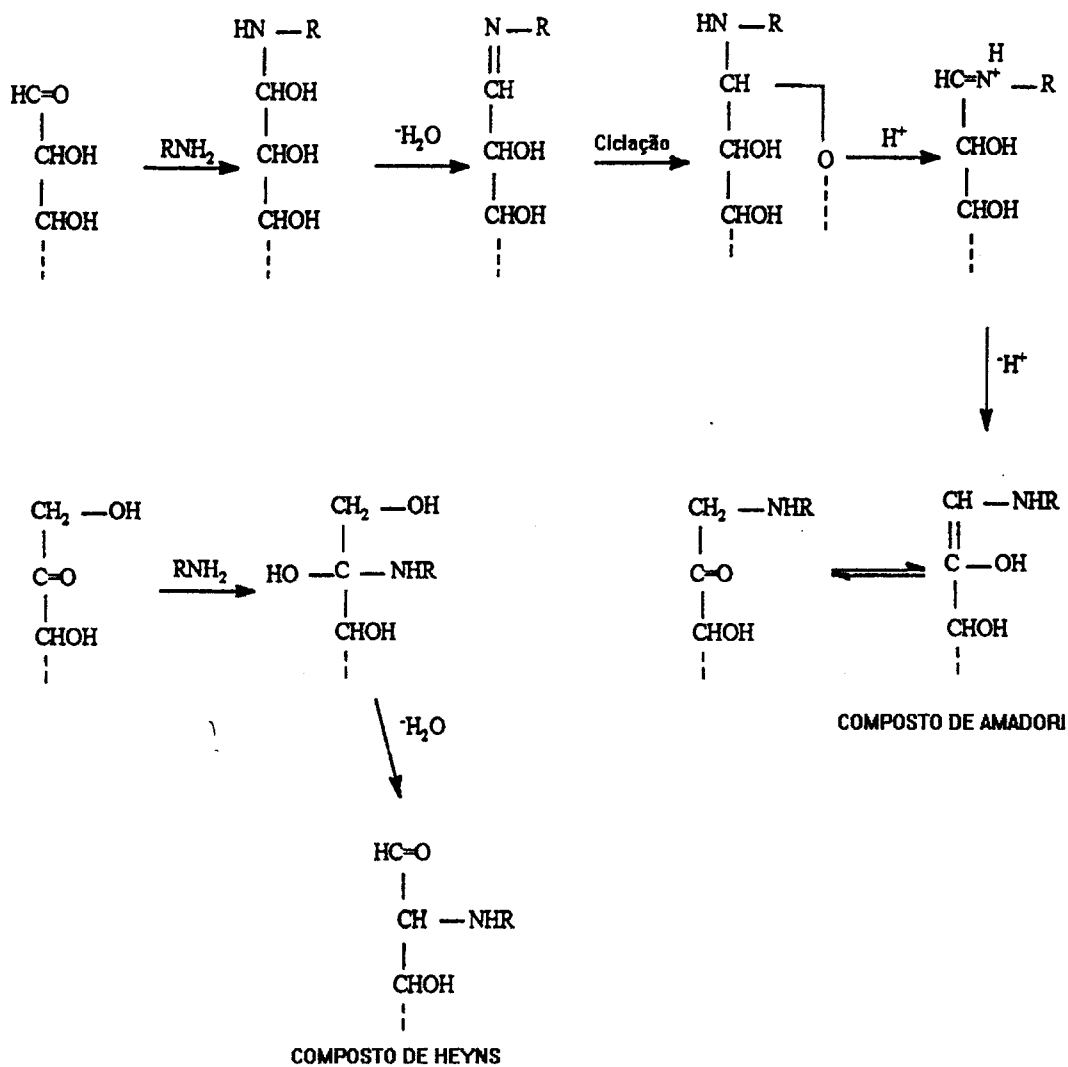
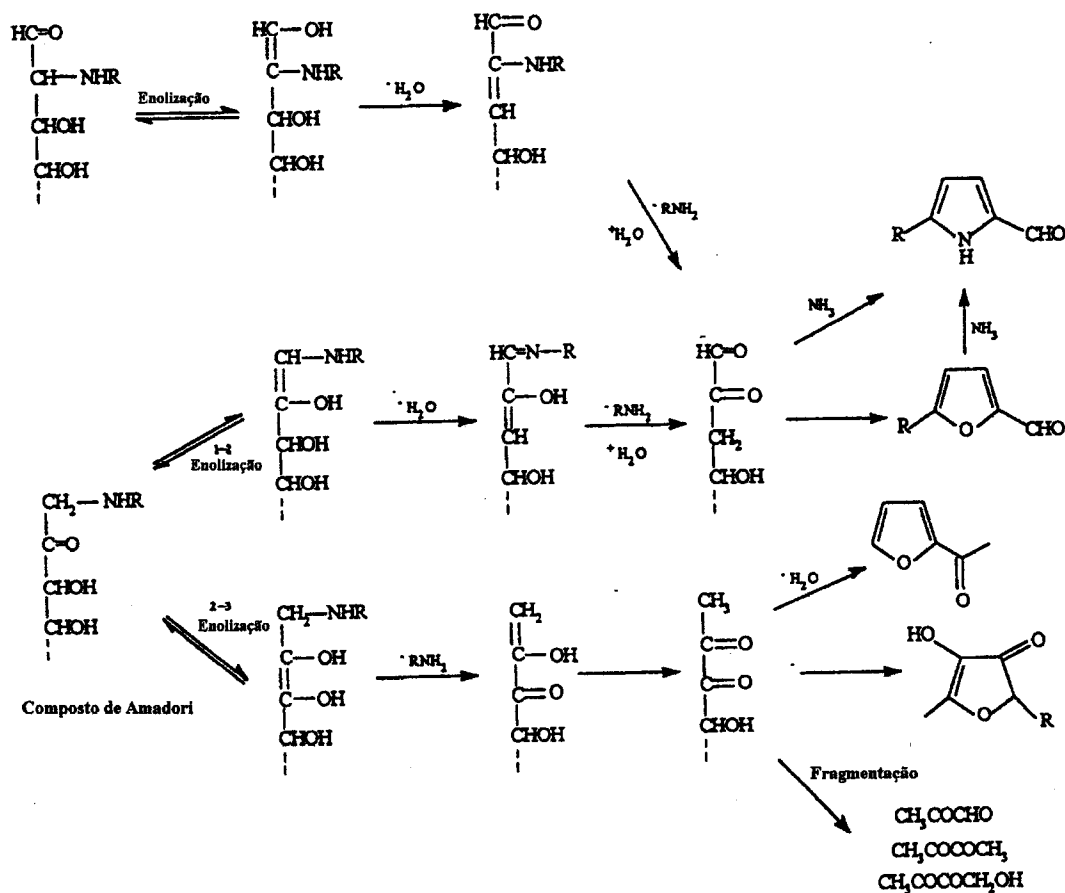


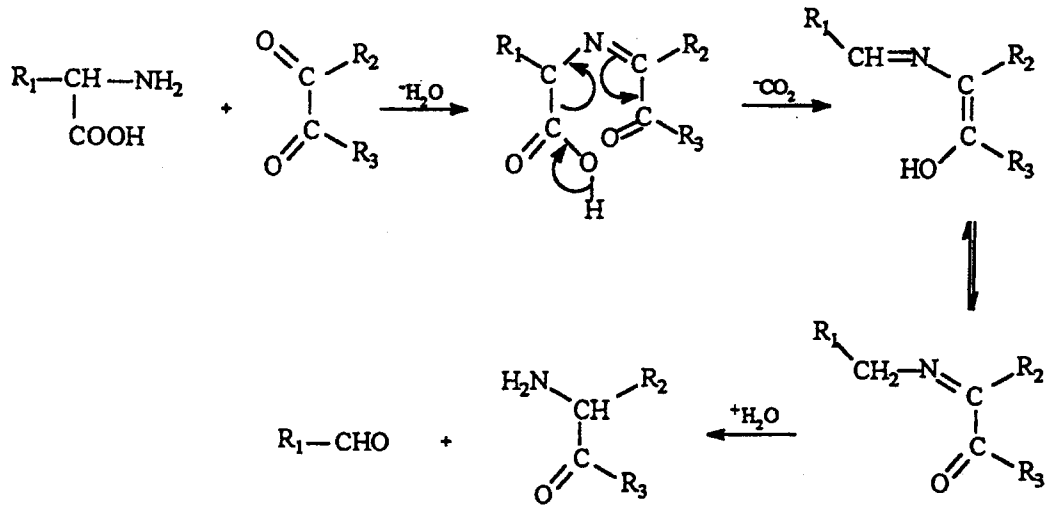


Figura II.3. Decomposição dos compostos de Amadori e Heyns na reacção de Maillard.



3) A degradação de Strecker que está muito relacionada com as reacções de Maillard uma vez que nela participa um composto di-carbonílico formado neste tipo de reacções. Consiste na desaminação oxidativa e descarboxilação de um  $\alpha$ -aminoácido na presença dos mencionados compostos di-carbonilo (Figura II.4). A partir de cada  $\alpha$ -aminoácido forma-se um aldeído diferente. Por exemplo, a degradação da valina, leucina e isoleucina dá lugar à formação de 2-metil propanal, 3-metil butanal e 2-metil butanal, respectivamente (Gardner, 1979).

Figura II.4. Degradação de Strecker dos aminoácidos.



O catabolismo dos açúcares produz, através da *via* do piruvato, diversas moléculas de 2 a 4 carbonos como o etanol, ácido acético, a propanona ou a 2,3- butanodiona, e a 3-hidroxi-2-butanona (Buscailhon, 1994).

A alimentação dos animais pode ser a origem da presença de certas moléculas que se acumulam no organismo, como é o caso do toluéno, dos terpenos e dos alcanos ramificados provenientes provavelmente dos vegetais consumidos pelos animais (Garcia *et al.*, 1991; Buscailhon, 1994).

Vidal-Aragón (1996) assinala que grande parte dos compostos voláteis encontrados no presunto Ibérico formam-se a partir dos lípidos mediante quatro processos:

- 1) Auto-oxidação clássica.
- 2) Adição de oxigénio activado às duplas ligações dos ácidos gordos insaturados originando hidroperóxidos diferentes dos originados na auto-oxidação clássica.

3) Formação de hidroperóxidos cíclicos que ao decomporem-se dão lugar a metil-cetonas. Este processo tem uma grande importância tecnológica já que justifica a grande abundância deste tipo de composto no presunto Ibérico, sem a necessidade de uma participação microbiana.

4) Auto-oxidação dos aldeídos. Os aldeídos são compostos relativamente instáveis e muito abundantes, pelo que podem sofrer um processo de auto-oxidação similar ao dos ácidos gordos.

Foram identificados no presunto Ibérico e Corso, extraídos pela técnica de espaço de cabeça, compostos voláteis pertencentes às seguintes famílias químicas: aldeídos, alcoóis, cetonas, ésteres, hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, terpenos, compostos sulfurosos e ácidos carboxílicos. Globalmente, os compostos quantitativamente mais importantes são os aldeídos lineares e os alcoóis, com origem nos lípidos, e os aldeídos ramificados que derivam da degradação dos aminoácidos (López *et al.*, 1992a; Vidal-Aragon, 1996; Coutron, 1996). Contudo, são evidentes as diferenças no perfil aromático, quer entre tipos quer no mesmo tipo de presunto, o que pode ser explicado em parte, pelas diferentes condições de extracção dos compostos voláteis, nomeadamente a temperatura e o tempo de extracção (Quadro II.11).

O contributo das moléculas voláteis identificadas no presunto curado para o “flavour” deste produto difere de acordo com a família química a que pertencem estas moléculas. Os aldeídos são muito activos do ponto de vista sensorial pelo que o seu contributo para o aroma deve ser considerável. O hexanal, o nonanal e o 2-nonenal têm odor a gordura ou ranço. Os alcoóis têm um teor de percepção limiar relativamente baixo pelo que também podem desempenhar um papel importante no aroma. Entre os alcoóis o 1-octen-3-ol tem odor a cogumelo e o 1-octenol a gordura. Relativamente às cetonas o seu teor de percepção limiar é mais alto que o dos aldeídos e dos alcoóis. A 2,3-butanodiona e a 3-hidroxy-2-butanona têm odores a manteiga, enquanto a 2-heptanona tem odor a queijo azul. A família dos n-alcanos evidencia uma concentração de percepção limiar alta ou quase inodoro (Buscailhon, 1994; Vidal-Aragon, 1996).

**Quadro II.11. Principais compostos voláteis identificados nos presuntos Ibérico e Corso.**

Composto	Tipo de presunto			Composto	Tipo de presunto		
	Corso	Ibérico	Ibérico		Corso	Ibérico	Ibérico
<b><u>Aldéidos</u></b>				<b><u>Ésteres</u></b>			
Acetaldeído			C	Acetato de etilo	A		C
2-Metil propanal	A		C	2-Metil butanoato de etilo			C
Butanal			C	3-Metil butanoato de etilo			C
3-Metil butanal	A		C	Propanoato de etilo	A		
2-Metil butanal	A		C	2-Metil propanoato de etilo	A		
Pentanal	A	B	C	Butanoato de etilo	A		
2-Pentanona	A	B		Isovalorato de etilo	A		
Hexanal	A	B	C	Hexanoato de etilo	A	B	
2-Hexenal		B		Octanoato de etilo	A		
Heptanal	A	B	C	Carbamato de metilo		B	
2-Heptenal	A		C	Linalilo de acetato		B	
Benzaldeído	A	B	C	Butirato de hexilo		B	
Fenilacetaldéido		B					
3-Metil-2-butenal		B		<b><u>Hidrocarbonetos alifáticos</u></b>			
4-Metil-2-pentenal		B		Pentano	A		C
Octanal	A	B	C	Hexano	A		C
2-Metil-2-pentenal		B		Heptano	A		C
2-Octen-2-ona		B		Octano	A		C
Nonanal	A	B	C	Nonano	A	B	
Decanal	A	B		Decano	A		C
2-Furaldeído		B		Undecano	A		
2-Decenal		B		Dodecano	A		
Dodenal		B		1-Octeno	A		
Dodecanal		B		2-Octeno	A		
2-dodecenal		B		4-Octeno	A		
				2,2,3-Trimetilnonano	A		
<b><u>Cetonas</u></b>				<b><u>Hidrocarbonetos aromáticos</u></b>			
2-Propanona	A		C	Tolueno	A		C
2-Butanona	A		C	Etil benzeno		B	C
2-Pentanona	A		C	1,2-Dimetilbenzeno			C
2,4-Pentanodiona	A		C	1,4-Dimetilbenzeno		B	
2-Hexanona	A		C	1,2,3-Trimetilbenzeno		B	
2-Heptanona	A		C	1-Metil-3-metiletil-benzeno		B	
2-Octanona	A		C	1,2-Dimetil-3-etilbenzeno		B	
3-Octanona	A			1-H-Indeno-2,3-hidro	A		C
2,3-butanodiona	A			m-xileno	A		
2,3-Octanodiona	A			p-xileno	A		
4-Metil-2-pentanona	A			o-xileno	A		
3-Metil-2-pentanona	A			Stireno	A	B	
6-Metil-5-hepten-2-ona	A						
3-Hidroxi-2-butanona	A			<b><u>Compostos enxofrados</u></b>			
				Sulfídrico			C
<b><u>Terpenos</u></b>				Metanotiol			C
$\alpha$ -Pineno	A		C	Dissulfuro de dimetilo	A		C
$\Delta$ -3-Careno	A		C	Dissulfuro de dimetilo	A		C
L-Limoneno	A		C				
$\beta$ -Pineno	A						

Composto	Tipo de presunto			Composto	Tipo de presunto		
	Curso	Ibérico	Ibérico		Curso	Ibérico	Ibérico
<i><u>Alcoóis</u></i>				<i><u>Furanos</u></i>			
Etanol	A		C	Furano			C
2-Metil propanol	A		C	2-Etilfurano		B	
1-Penten-3-ol	A	B	C	1H-pirrole	A		
3-Metil butanol	A	B	C	2-Pentilfurano	A		
Pentanol	A			<i><u>Ácidos carboxílicos</u></i>			
1,3-Butanodiol	A			Ácido acético	A		
2,3-Butanodiol	A			Ácido butanoico	A		
Hexanol	A			Ácido isovalérico		B	
3-Metil-3-buten-1-ol	A			Ácido hexanoico		B	
2-Penten-3-ol	A			Ácido pentanoico	A		
1-Octen-3-ol	A			Ácido isohexanoico	A		
Fenól	A			Ácido isooctanoico	A		
3-Metilbutan-1-ol		B		Ácido octanoico	A		
5-Metilheptan-2-ol		B					
Hexan-1-ol		B					
cis-3-hexen-1-ol		B					
Octan-1-ol		B					
Decan-1-ol		B					
Dodecan-1-ol		B					
Furfuralcool		B					
1,4-Butanediol		B					

A- Coutron, (1996); B- López *et al.*, (1992); C- Vidal-Aragón, (1996)

A zona superficial do presunto (até 4 cm de profundidade) apresenta maior concentração de voláteis que as zonas mais profundas, não se verificando diferenças no tipo de voláteis presentes. Tal é explicado pela degradação mais intensa dos lípidos na zona externa, que por um lado tem maior teor de lípidos, e por outro, é mais oxigenada (López *et al.*, 1992b).

A composição dos compostos voláteis dos presuntos é marcadamente afectada pela alimentação dos animais durante o período de engorda. López *et al.*, (1992a) observaram diferenças significativas em muitos compostos voláteis de presuntos de animais engordados em montanha e animais alimentados com alimento composto.

#### II.3.4. Características sensoriais

O presunto Ibérico, próximo do presunto de Barrancos, é caracterizado pelo “aroma a montanha” e a curado, cor vermelha, gosto doce e pouco salgado, alta infiltração (marmoreado), aparência oleosa e brilhante, e textura branda (Sabio e Vidal-Aragón, 1995). O aspecto oleoso e brilhante que apresenta a superfície de corte é devido ao teor e sobretudo à composição dos lípidos intramusculares (Monin, 1995). Por outro lado, a característica com maior incidência na aceitação geral do presunto tradicional é o aroma, seguido da cor e da suculência (Leon Crespo *et al.*, 1983).

A dieta de acabamento influencia os atributos sensoriais do presunto Ibérico. Os presuntos de animais engordados com alimento comercial foram menos pontuados nos atributos aroma a montanha, salgado, fluidez da gordura, suculência, tenrura e aceitação global, marmoreado, intensidade e persistência do sabor (nos três últimos atributos a diferença não chegou a ser significativa) (Vidal-Aragón, 1996).

#### II.4. Conclusão

O estudo bibliográfico revelou uma escassez de informação sobre o presunto de Barrancos, que é inversamente proporcional ao seu prestígio e ao potencial económico da sua produção. Com efeito, até ao momento foram executados apenas dois projectos, com carácter exploratório, visando a caracterização do presunto de Barrancos. O presente trabalho é a sequência lógica destes estudos, pretendendo alargar e aprofundar o conhecimento sobre um produto, cuja tecnologia de produção e as características intrínsecas encerram um nível de complexidade tal, que o tema não será seguramente esgotado. Por outro lado, os estudos sobre os presuntos Ibérico e Corso, obtidos a partir de matérias prima e tecnologias comparáveis, revelaram algumas lacunas ao nível do desenho experimental, nomeadamente trabalhos em que os alimentos utilizados na alimentação dos porcos não são convenientemente caracterizados, ou, em que uma vez estudada a matéria prima, esta não é transformada de

forma a se conhecerem quais as consequências em termos de produto final, ou ainda em que se estuda o presunto sem se caracterizar previamente a matéria prima. Tal não permite avaliar sem equívocos qual o determinismo dos factores ligados ao sistema de exploração tradicional sobre as características da matéria prima e destas sobre a qualidade do produto. Dado o renovado interesse da exploração do porco Alentejano engordado em montanha, com vista à produção de produtos cárneos curados, a aquisição de conhecimentos técnicos e científicos é essencial por forma a assegurar um certo nível de qualidade, permitindo controlar ao máximo os factores que a determinam.

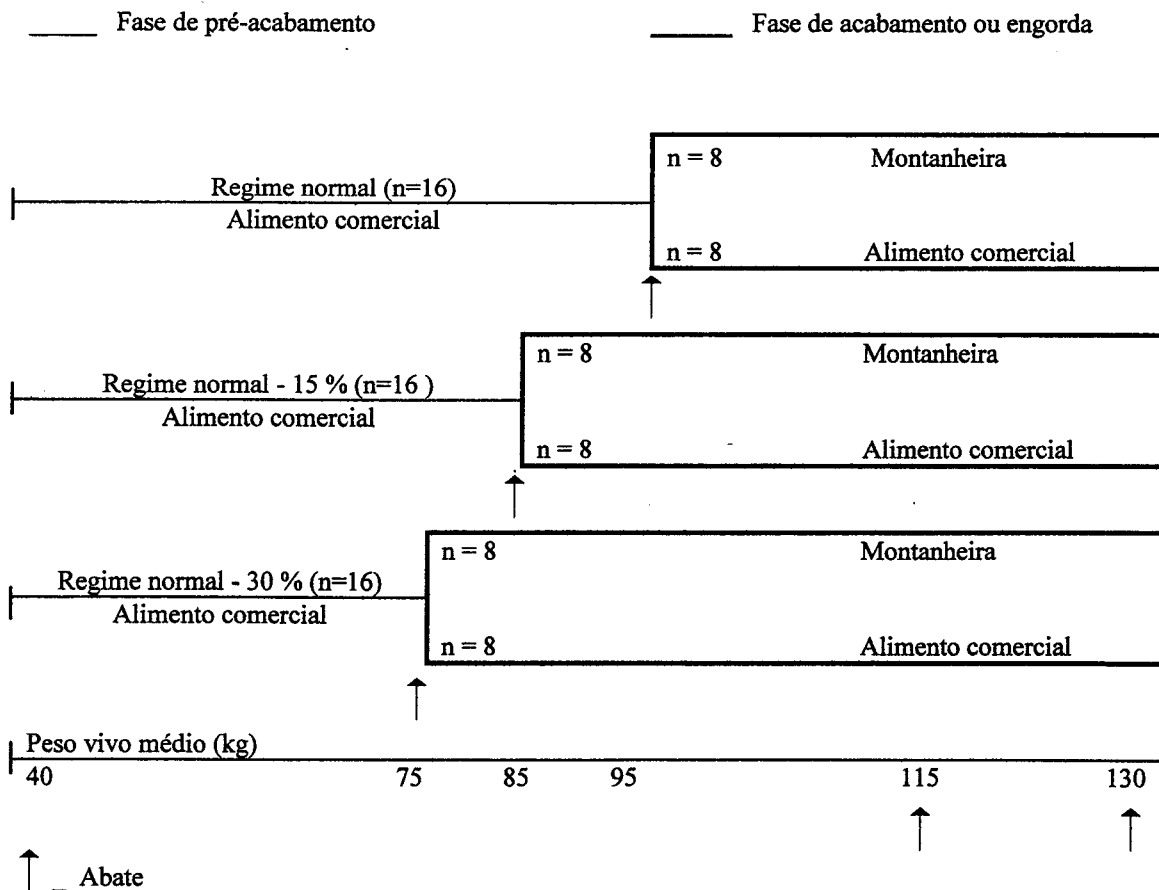
### III. MATERIAIS E MÉTODOS

O objectivo deste trabalho foi estudar a influência 1) da massa corporal no início da engorda em montanheira, 2) do peso de abate após engorda em montanheira e 3) do regime alimentar de engorda sobre as características bioquímicas e tecnológicas dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo do porco Alentejano, na matéria prima e no presunto de Barrancos.

#### III.1. Desenho experimental

A experiência englobou duas fases do ciclo de produção do porco Alentejano: o pré-acabamento e a engorda (acabamento) (Figura III.1).

Figura III.1. Desenho experimental





### III.1.1. Animais

Nesta experiência foram utilizados 48 porcos de raça Alentejana nascidos na Herdade Experimental da Mitra em Janeiro de 1992. O desmame efectuou-se aos 56 dias de idade, tendo-se procedido à castração dos animais (neutralização dos sexos) antes do início do ensaio.

### III.1.2. Alimentos e regimes alimentares

#### Fase de pré-acabamento

A partir das duas semanas de idade e até cerca dos 20 kg PV os leitões dispuseram de um alimento comercial com 3300 kcal de energia digestível e 22 % de proteína bruta por kilograma. Nesta altura procedeu-se à transição para um alimento comercial com 3150 kcal de energia digestível e 17 % de proteína bruta. Entre os 20 e os 40 kg PV todos os animais foram alimentados aproximadamente *ad libitum*. À medida que atingiram os 40 kg de PV ( $\pm$  4,5 meses de idade) e até ao final do período de pré-acabamento, os animais foram distribuídos por três regimes alimentares (16 animais por cada regime): N, N-15 % e N-30 %. Os animais do regime N continuaram a ser alimentados aproximadamente *ad libitum* (INRA, 1989), enquanto os animais dos regimes N-15% e N-30% foram restringidos em 15 e 30 % relativamente aos animais do regime N, respectivamente. O alimento foi distribuído uma vez por dia no início da manhã.

#### Fase de engorda

No início da fase de engorda os animais afectos a cada regime alimentar de pré-acabamento foram subdivididos em dois grupos: um grupo foi engordado com o mesmo alimento comercial utilizado na fase de pré-acabamento, distribuído *ad libitum*, enquanto o outro grupo foi engordado na montanhaeira.

No quadro III.1 apresenta-se a composição química do alimento comercial utilizado nas fases de pré-acabamento e engorda, e da bolota + lande recolhidas no montado durante a

engorda em montanha.

**Quadro III.1. Composição química do alimento comercial e da bolota + lande (fruto inteiro) (em % de MS).**

Composição química	Alimento comercial	Bolota + lande
Matéria seca	91,00	63,8
Cinzas	3,00	2,50
Proteína bruta	17,30	7,90
Gordura bruta	6,10	7,40
NDF	28,50	36,50
ADF	15,00	17,50
<i>Ácidos gordos *</i>		
(C16:0)	20,50	14,35
(C16:1)	1,30	0,15
(C18:0)	10,80	3,53
(C18:1)	30,50	63,55
(C18:2)	30,80	16,29
(C18:3)	2,48	0,92
Saturados	31,30	17,88
Mono-insaturados	31,80	63,70
Poli-insaturados	33,28	17,21

\* em percentagem da massa total de ésteres metílicos identificados

### III.1.3. Pesagem, abate e preparação da carcaça

Em cada grupo foram abatidos quatro animais aos pesos indicados no diagrama. Após 24 horas de repouso, sem alimento, apenas com água disponível, os animais foram pesados e abatidos segundo o sistema tradicional, através de sangria horizontal, sem insensibilização prévia, seguida de depilação por calor seco (chamejamento por maçarico a gás) e evisceração vertical.

As carcaças foram mantidas 24 horas em refrigeração, após o que se procedeu à sua divisão em duas meias carcaças depois de removida a cabeça. Nas meias carcaças esquerdas

procedeu-se à recolha de amostras para estudo da matéria prima, e nas direitas à separação das pernas, que foram transformadas na vila de Barrancos.

#### III.1.4. Elaboração do presunto de Barrancos

Os presuntos foram elaborados de acordo com a matriz tecnológica tradicional que passamos a descrever.

A salga, por empilhamento, realizou-se numa salgadeira em cuba de alvenaria. A duração média foi cerca de 25 dias para os presuntos mais leves e mais 3 dias para os presuntos mais pesados, de acordo com a proporção de 3 dias por kg de peso do presunto. Após a salga os presuntos foram deixados ao ar, em cima de uma mesa durante 4 a 5 dias com o objectivo de perderem a humidade superficial e ganharem uma certa crosta de sal. Foram depois lavados com água corrente à temperatura ambiente e escovados com uma escova de sisal para retirar o sal superficial remanescente. Seguiu-se a fase de secagem que decorreu num alpendre arejado, ventilado, com as portas voltadas para a predominância dos ventos e aí permaneceram até Julho (cerca de 120 dias). Durante este período procedeu-se regularmente à limpeza dos presuntos e controlo de ectoparasitas. Um mês após o início da fase de secagem os presuntos foram barrados com uma calda de azeite e pimentão picante moído, voltando a ser barrados no final desta fase. Esta prática visou prevenir a ocorrência de dois problemas tecnológicos graves: a excessiva desidratação dos presuntos e a contaminação por ectoparasitas. Em meados do mês de Julho os presuntos foram transferidos para as salas de maturação, divisões térreas muito frescas, iniciando a fase mais prolongada do processo de elaboração - a maturação - que durou 12 meses. O tempo total de elaboração foi de 18 meses.

As peças foram pesadas no início e no final do processo de elaboração, para cálculo do rendimento tecnológico dos presuntos, que foi assim obtido:

$$\text{Rendimento tecnológico} = \text{peso final} / \text{peso inicial} \times 100$$

### III.2. Colheita e preparação das amostras

#### Na matéria prima

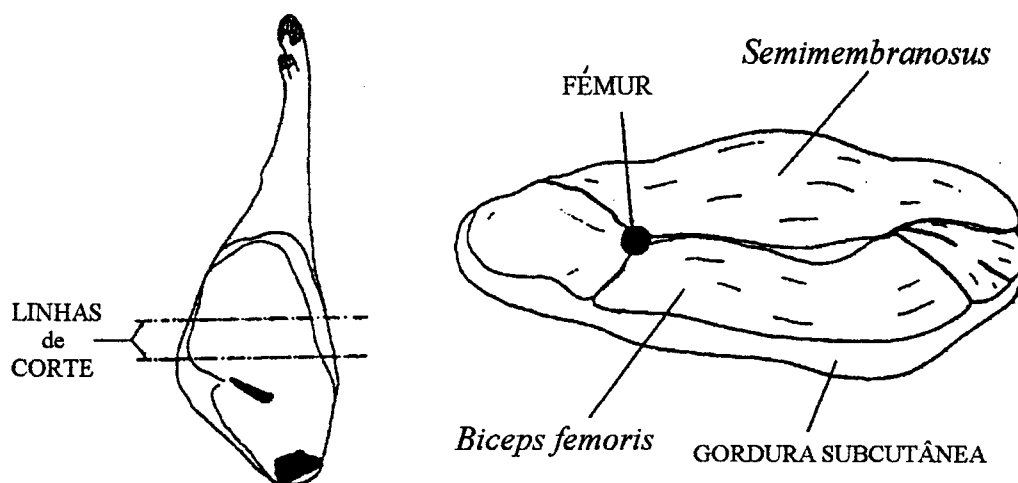
Para o estudo do tecido muscular, aquando da dissecação das meias carcaças esquerdas, foram recolhidas amostras (150 g) do músculo *longissimus dorsi* (LD), ao nível da última costela e da zona média dos músculos da perna *biceps femoris* (BF) e *semimembranosus* (SM) por serem quantitativamente os mais importantes das peças de que fazem parte, o lombo e o presunto e terem diferente localização anatómica.

No estudo do tecido adiposo subcutâneo, capas externa (E) e interna (I) foram recolhidas amostras (150 g) da gordura subcutânea dorsal (GSD) (ao nível da última costela) e da perna (GSP) (região proximal, face externa). A utilização de amostras das duas capas e de locais diferentes do tecido adiposo subcutâneo justifica-se pelo facto de apresentarem diferente celularidade e composição química (Bucharles e Girard, 1987; Camara *et al.*, 1994).

#### No presunto curado

A recolha de amostras para análise sensorial e estudos físico-químicos teve lugar nas mesmas peças. Os presuntos foram abertos de acordo com o corte de apresentação comercial. Depois de recolhidas fatias para análise sensorial procedeu-se à dissecação dos presuntos, tendo sido separados integralmente os músculos *semimembranosus* (superficial) e *biceps femoris* (profundo) e uma porção (150 g) da gordura subcutânea (zona proximal face externa) para o estudo dos parâmetros físico-químicos (Figura III.2).

As amostras recolhidas foram embaladas em vácuo, em sacos de polietileno de vinilo e congeladas a - 20 °C até análise.



**Figura III.2. Corte transversal do presunto.**

### **III.3. Procedimento analítico**

#### **III.3.1. Composição química bruta**

##### **III.3.1.1. Humidade**

A humidade foi calculada a partir da perda de massa de 10 g de amostra misturada com areia tratada, em estufa a  $103 \pm 2$  °C até massa constante, de acordo com a NORMA PORTUGUESA NP-1614 (1979). O resultado é expresso em percentagem de produto.

##### **III.3.1.2. Azoto e proteína totais**

O teor em azoto total foi calculado pelo método de Kjeldhal, segundo a NORMA PORTUGUESA NP-1612 (1979). A amostra (2 g) foi sujeita à digestão com ácido sulfúrico concentrado (20 ml) na presença dos catalisadores sulfato de potássio (15 g), sulfato de cobre (0,5 g) e selénio. O digerido obtido foi destilado após a adição de hidróxido de sódio (40 %) recolhendo-se o destilado em ácido bórico (4%). O amoníaco recolhido foi quantificado por titulação com ácido clorídrico (0,1N). O teor em proteína total foi calculado multiplicando por 6,25 o teor de azoto total. No caso particular do tecido muscular do presunto curado, ao teor de azoto total foi deduzido primeiro o teor de azoto não proteico.

### III.3.1.3. Lípidos do tecido muscular

A extracção e quantificação das fracções neutra e polar dos lípidos intramusculares, realizou-se segundo o método descrito por Marmer e Maxwell (1981). A amostra (5 g) depois de homogeneizada, foi misturada com 20 g de sulfato de sódio anidro e 15 g de celite 545. Esta mistura foi introduzida numa coluna de vidro (35 mm di x 25 cm com ponta gotejante de 8 mm di x 5 cm), já parcialmente cheia com 10 g de celite 545 e bifosfato de cálcio na proporção de 9:1. Sequencialmente, procedeu-se à eluição de 150 ml de diclorometano e de 150 ml de uma mistura de diclorometano:metanol (2:1) de forma a arrastar a fracções neutra e polar, respectivamente. O eluído foi recolhido em balões de fundo plano e colo esmerilado. Os dissolventes foram eliminados num evaporador rotativo à temperatura máxima de 60 °C.

### III.3.1.4. Lípidos do tecido adiposo subcutâneo

O teor de lípidos do tecido adiposo subcutâneo foi determinado de acordo com o procedimento descrito por Barton Gate (1983) subtraindo aos 100 % a soma das percentagens de humidade e proteína:

$$\text{Lípidos} = 1 - (\text{humidade} + \text{proteína bruta})$$

Para a determinação da composição em ácidos gordos, a extracção dos lípidos da gordura subcutânea realizou-se segundo o procedimento descrito por De Pedro, (1993). A técnica consistiu na fusão da gordura numa estufa de vácuo a 50 °C durante três horas.

### III.3.1.5. Cinzas

O teor de cinzas foi determinado de acordo com a NORMA PORTUGUESA NP-1615 (1979). O resíduo mineral foi obtido por destruição total da matéria orgânica de 5 g de amostra, primeiro por carbonização directa à chama, seguida de incineração à temperatura de 550 °C na mufla. O resultado é expresso em percentagem de produto.

### III.3.2. Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos foi determinada na fracção neutra dos lípidos intramusculares e na gordura subcutânea. Primeiro procedeu-se à metilação dos lípidos e posteriormente à sua análise cromatográfica.

#### Obtenção dos ésteres metílicos

Seguiu-se o procedimento descrito por Bannon *et al.* (1985). Dos extractos lipídicos obtidos foram pesados 100 mg que se dissolveram em 2 ml de hexano. Adicionaram-se 100 µl de uma solução de hidróxido de potássio 2N, utilizado como agente catalisador da hidrólise dos triacilglicéridos. Após um período de actuação de 6 minutos, o hidróxido de potássio foi neutralizado por igual volume de ácido clorídrico 2N, usando como indicador uma solução aquosa de laranja de metilo 1%.

#### Análise por cromatografia em fase gasosa.

Realizou-se num cromatógrafo de gases Hewlett Packard (HP) modelo 5890, Series II, equipado com um injector split-splitless e um detector de ionização de chama (FID). Utilizou-se uma coluna capilar SGE de 50 metros de comprimento, 0,22 milímetros de diâmetro interno, 0,25 µ de espessura de filme e uma fase estacionária de fenil-metil-silicone 5 %. O volume de amostra injectado foi 0,5 µl. As condições cromatográficas foram as seguintes:

- T<sup>a</sup>. do injector = 250 °C; T<sup>a</sup>. do detector = 270 °C; T<sup>a</sup>. do forno : Inicial = 180 °C; Rampa = 4 °C/minuto; Final = 220 °C

Os dados foram recolhidos e processados por um integrador HP 3390.

#### Identificação dos ácidos gordos

Os ácidos gordos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos, com os de uma mistura padrão de composição conhecida. Faziam parte da mistura padrão, os ácidos gordos que de acordo com a bibliografia existem em maior

quantidade nos lípidos neutros do porco, nomeadamente o C14:0, C16:1, C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3, C20:1, C20:2 e C20:4. As concentrações (g/l de hexano) dos ésteres metílicos no padrão foram as seguintes: Mirístico (C14:0) - 0,522; palmítico (C16:0) - 7,340; Palmitoleico (C16:1) - 1,016; Esteárico (C18:0) - 2,015; Oleico (C18:1) - 14,012; Linoleico (C18:2) - 2,004; Linolenico (C18:3) - 0,223; Eicosamonoenoico (C20:1) - 0,246; Eicosadienoico (C20:2) - 0,217 e Araquidónico (C20:4) - 0,193.

Os ácidos gordos C20:2 e C20:4 surgiram nas amostras em quantidades inferiores a 0,5% pelo que foram incluídos no total de poli-insaturados.

O teor de ácidos gordos foi expresso em % do total de ésteres metílicos identificados.

### III.3.3. Parâmetros físico-químicos

#### III.3.3.1. pH

As medições de pH foram efectuadas directamente nos músculos através de um eléctrodo perfurante Ingold, modelo Lot406-M6-DXK-S7 ligado a um potenciómetro. O valor do pH foi corrigido para a temperatura da amostra. As medições foram feitas em triplicado, durante a colheita das amostras, 24 horas após o abate e durante a dissecação dos presuntos.

#### III.3.3.2. Actividade da água ( $a_w$ )

A actividade da água foi determinada à temperatura de  $25 \pm 0.2$  °C através de uma sonda WA e um higróscopo Rotronic Hygroscop DT.

#### III.3.3.3. Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi determinada pelo método de Goutefongea (1966). A técnica consiste em exercer uma pressão sobre a amostra com um pistão durante dois minutos, numa superfície nivelada. O resultado é expresso em percentagem de água livre definida por:

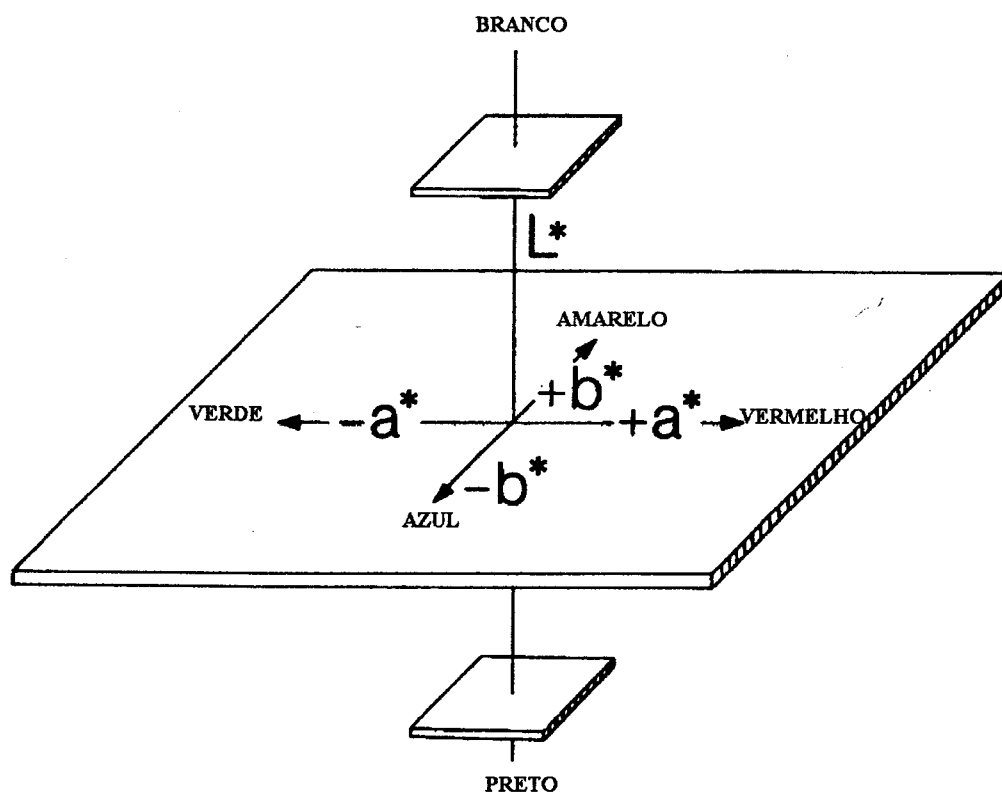


$$\frac{\text{peso inicial da amostra} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

### III.3.3.4 Cor

A cor foi determinada através do sistema CIELAB (Norma Une - 72.031) (Artigas *et al.*, 1985). Usaram-se os valores de  $L^*$  (100 = branco; 0 = preto),  $a^*$  (>0 = vermelho;<0 = verde) e  $b^*$  (>0 = amarelo;<0 = azul) (Figura III.3). Com estes parâmetros foram calculados os seguintes atributos psicométricos da cor: ângulo de tono ( $\arctg b^*/a^*$ ;  $0^\circ$  = vermelho,  $90^\circ$  = amarelo,  $180^\circ$  = verde,  $270^\circ$  = azul), cromatocidade ( $\sqrt{a^2 + b^2}$ ) e saturação ( $\text{croma}/L^*$ ) (Macdougall, 1988). Foi utilizado o iluminante C e um campo de visão de  $10^\circ$ . Com um colorímetro Minolta CR-200, foram realizadas seis medições sobre a zona interna dos músculos, e em ambas as capas do tecido adiposo subcutâneo, estruturalmente intactos.

Figura III.3. Espaço de cor CIELAB (Adaptado do manual do Colorímetro Minolta CR-200)



### III.3.3.5. Dureza

A dureza foi determinada com um equipamento Warner Brazler. Recolheu-se uma amostra do músculo, constituída por uma secção cilíndrica longitudinal, no sentido do comprimento das fibras musculares, com doze milímetros de diâmetro. Foram feitas medições nas posições craneal, média e caudal da amostra. Os resultados são apresentados em kg/cm<sup>2</sup>.

### III.3.3.6. Pigmentos totais

O conteúdo de pigmentos totais foi determinado pelo método descrito por Hornsey (1956). Para tal pesaram-se 10 g de amostra que se homogenizaram com uma solução de extracção, constituída por 40 ml acetona, 2 ml de água e 1 ml de ácido clorídrico 12 N. O homogenizado resultante foi guardado em obscuridade a uma temperatura de 4 °C durante 12 horas, filtrado em papel Whatman nº 42 e medida a absorvância a 640 nm. A absorvância obtida multiplicou-se por 680. O resultado é expresso em ppm de hematina.

### III.3.3.7. Azoto não proteico (ANP)

Na determinação do teor ANP seguiu-se o método corrente, de acordo com a NORMA PORTUGUESA NP-3442 (1990). Após desproteínização da amostra (25 g) adicionada de 90 ml de água, pelo de ácido tricloroacético 20 % (25ml), procedeu-se à filtração e mineralização de 10 ml do filtrado, na presença de sulfato de cobre penta-hidratado e sulfato de potássio, utilizados como catalisadores. O amoníaco libertado durante a destilação em meio alcalino foi recolhido numa solução de ácido bórico e titulado com uma solução de ácido clorídrico 0,1 N. O teor de ANP é expresso em percentagem de produto.

### III.3.3.8. Azoto básico volátil total (ABVT)

O azoto básico volátil total constituído pelo amoníaco e pelas aminas voláteis, foi determinado pelo método das células de Conway, de acordo com a NORMA PORTUGUESA NP-1848 (1987). A técnica consiste na extracção das bases voláteis de uma amostra de 50 g pelo ácido tricloroacético 5 % (m/v), alcalinização por acção de uma solução saturada de

carbonato de potássio, para a sua libertação com recepção numa solução de ácido bórico (em álcool etílico e água, junto com os indicadores vermelho de metilo e verde de bromocresol) seguida de titulação com ácido clorídrico 0,02 N. O teor de ABVT é expresso em miligramas de amoníaco por 100 g de produto.

#### III.3.3.9. Cloretos

A determinação do teor de cloretos efectuou-se pelo método corrente descrito na NORMA PORTUGUESA NP-1845 (1982). Sobre uma amostra de 10 g procedeu-se à extracção dos cloretos a quente, seguido da sua precipitação por adição de nitrato de prata 0,1N, cujo excesso foi titulado com tiocianato de potássio 0,1 N na presença do indicador sulfato duplo de ferro e amónio. A diferença entre o volume de tiocianato de potássio 0,1 N gasto no ensaio em branco e na amostra, dá-nos o teor de cloretos presentes na última expresso em percentagem de NaCl.

#### III.3.4. Análise da fracção volátil

A análise dos compostos voláteis dos presuntos englobou três etapas: isolamento e concentração, separação e identificação. Deste modo, foram utilizadas sequencialmente, a técnica de espaço de cabeça dinâmico, cromatografia gasosa e espectrometria de massa.

##### Isolamento e concentração da fracção volátil

O isolamento da fracção volátil realizou-se mediante a técnica de espaço de cabeça dinâmico. Para tal trituraram-se 5 g de músculo que foram introduzidas nos tubos do amostrador automático do espaço de cabeça dinâmico (Automatic Heated Sampler Module, Modelo Tekmar 2016). Para evitar a formação de artefactos de oxidação submeteu-se a amostra a uma purga de 2 minutos, tempo suficiente para eliminar o ar da mesma. O isolamento dos compostos voláteis realizou-se utilizando hélio como gás de purga durante 60 minutos, mantendo a amostra a uma temperatura de 35 °C. A concentração dos voláteis produziu-se numa coluna de Tenax situada no Concentrador Dinâmico do Espaço de Cabeça

produziu-se numa coluna de Tenax situada no Concentrador Dinâmico do Espaço de Cabeça (Modelo Tekmar 3000) a uma temperatura de 30°C. Para evitar a contaminação e formação de artefactos na coluna Tenax, esta acondicionou-se a uma temperatura de 225 °C durante dois minutos antes da análise. Desta coluna transferiu-se a fracção volátil para uma coluna cromatográfica.

#### Separação da fracção volátil

A separação da fracção volátil efectuou-se por cromatografia gasosa num cromatógrafo Varian, modelo Star 3400, munido de uma coluna capilar de 50 m x 0,32 mm x 1,5 µm de fenil-metil-silicone 5 %. As condições cromatográficas foram as seguintes:

Tª. DO FORNO:

Segmento 1: Tª. inicial = 35 °C; Tª. final = 35 °C; Rampa = 0°C/min.; Tempo = 5 minutos.

Segmento 2: Tª. inicial = 35 °C; Tª. final = 175 °C; Rampa = 2 °C/min; Tempo = 70 minutos.

Tª. INJECTOR e Tª. DETECTOR = 260 °C

#### Identificação da fracção volátil

Os compostos voláteis foram identificados através de um espectrómetro de massa Varian modelo Saturn 3, equipado com os sistemas de detecção de ionização química e impacto electrónico. Com este equipamento analisaram-se as massas no intervalo de 29 - 300 m/z (massa/carga) a 1,5 milissegundos/scan. A identificação dos compostos realizou-se por comparação de espectros obtidos por impacto electrónico com os da livraria Wiley, pelo peso molecular obtido através de ionização química e ainda confirmados pela determinação dos índices de Kovacs.

Para o controlo do equipamento, recolha de datos e seu processamento utilizou-se um computador Compact modelo ProLinea 4/50.

### III.3.5. Análise sensorial

Efectuou-se uma análise descritiva quantitativa optando-se por uma escala estruturada pontuada de um a cinco. Uma vez que o painel não foi treinado, este tipo de escala permite um melhor enquadramento das respostas dos provadores.

O painel avaliou em duas provas diárias, a influência do regime alimentar de engorda por um lado, e por outro, a influência da massa corporal no início da engorda em montanha e do peso de abate após a engorda. Na primeira prova foram utilizados quatro presuntos, dois de porcos engordados em montanha e dois de porcos engordados com alimento comercial. Na segunda prova utilizaram-se quatro presuntos de porcos engordados em montanha, provenientes dos grupos:

- 1) 95 kg PV ao início da engorda, abatido aos 115 kg PV
- 2) 95 kg PV ao início da engorda, abatido aos 130 kg PV
- 3) 75 kg PV ao início da engorda, abatido aos 130 kg PV
- 4) 75 kg PV ao início da engorda, abatido aos 115 kg PV

Foram realizadas três sessões por cada desenho. Os presuntos provenientes dos porcos que iniciaram a engorda em montanha com 85 kg PV não foram incluídos na análise sensorial por forma a reduzir o número de amostras a analisar.

#### Amostra

Cada amostra englobou três fatias com cerca de 2 milímetros de espessura, com incidência nos músculos em estudo e na gordura subcutânea envolvente. Em cada prova foram analisadas quatro amostras, apresentadas simultaneamente aos provadores.

#### Constituição do painel

O painel de provadores foi constituído por 25 elementos e o número mínimo de juizes presente numa sessão foi de 20. A maioria das pessoas estavam ligadas ao produto através da

sua comercialização, transformação ou por via do seu consumo habitual. Previamente foi explicado o significado dos atributos a analisar.

### Avaliação sensorial

A avaliação sensorial decorreu numa sala especialmente preparada para a realização de provas sensoriais de acordo com os requisitos referidos por Costell e Durán (1982). A primeira prova realizou-se das dez às onze horas e a segunda das doze às treze horas.

Foram avaliados os seguintes atributos: características da gordura subcutânea (cor branca, consistência e ranço), características visuais da carne (cor vermelha, brilho, infiltração e consistência da gordura), aroma, sabor (intensidade, persistência, salgado), suculência e tenrura (Figura III.4).

**Figura III.4. Ficha de prova**

**FICHA DE PROVA**

**Características da gordura de cobertura**

	1	2	3	4	5
Cor branca.....	pouco branca		média		muito branca
Consistência.....	pouco consistente		média		muito consistente
Ranço.....	pouco intenso		médio		muito intenso

**Características visuais da carne**

	1	2	3	4	5
Cor vermelha.....	pouco vermelho		médio		muito vermelho
Infiltração.....	pouca infiltração		média		muita infiltração
Consistência da gordura	pouco consistente		média		muito consistente
Brilho.....	pouco brilhante		médio		muito brilhante
<b>Aroma.....</b>	pouco intenso		médio		muito intenso

**Sabor**

	1	2	3	4	5
Salgado.....	pouco salgado		médio		muito salgado
Intensidade .....	pouco intenso		médio		muito intenso
Persistência .....	pouco persistente		média		muito persistente

**Outras características da carne**

	1	2	3	4	5
Suculência .....	pouco suculento		médio		muito suculento
Tenrura .....	pouco tenro		média		muito tenro
<u><b>Aceitação geral.....</b></u>	pouco aceitável		médio		muito aceitável

### III.4. Análise estatística

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente segundo dois procedimentos: análise de variância unifactorial e a análise multivariante de componentes principais.

#### Análise de variância unifactorial

Com este procedimento pretendeu-se estudar a influência de cada um dos factores: 1) massa corporal ao início da engorda em montanha; 2) peso de abate após engorda em montanha e 3) do regime alimentar de engorda sobre cada uma das características analisadas. Estas foram descritas mediante a média  $\pm$  o erro padrão da média. Utilizou-se o seguinte modelo de análise de variância unifactorial:

$$X_{ij} = \mu + F_i + \varepsilon_{ij}$$

onde:

$X_{ij}$  - valor da repetição  $j$  ( $j = 1 \dots n$ ) do tratamento  $i$  ( $i = 1 \dots a$ )

$\varepsilon$  - erro individual associado à repetição  $j$  do tratamento  $i$

$F_i$  - efeito do tratamento  $i$  (*i.e.* do nível  $i$  de um factor com  $a$  níveis)

$\mu$  - média geral desconhecida de todos os tratamentos

O significado estatístico das diferenças entre médias foi determinado segundo o teste Student-Newman-Kulls para um nível de confiança de 95 %.

#### Análise multivariante de componentes principais

O principal objectivo desta análise é condensar o essencial das informações fornecidas por um conjunto de variáveis interdependentes (variáveis iniciais) num número restrito de variáveis independentes ou componentes principais expressas a partir de combinações lineares das variáveis iniciais.





## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### IV.1. Características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo no início da engorda em montanha

Como foi descrito anteriormente, no início do pré-acabamento os animais foram distribuídos por três níveis alimentares N, N-15 % e N-30 %. Com este procedimento pretendeu-se obter três grupos de peso diferente no final do pré-acabamento/início da engorda em montanha (Quadros IV.1).

**Quadro IV.1. Peso vivo (em kg) no início e no final do pré-acabamento**

Nível alimentar no pré-acabamento	Peso inicial	Peso no início da engorda em montanha
N	41,5 ± 0,23	96,3 ± 1,59
N-15 %	41,7 ± 0,33	87,1 ± 1,07
N-30 %	41,4 ± 0,17	74,7 ± 1,36

Ao longo deste capítulo estes grupos de peso vivo serão referidos como 95, 85 e 75 kg PV.

#### IV.1.1. Tecido muscular

Nos quadros IV.2 a IV.4 são apresentados os resultados referentes às características dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi*.

**Quadro IV.2. Características do músculo *biceps femoris* fresco no início da engorda em montanha aos 95, 85 e 75 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso vivo no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<u>Composição química bruta<sup>1</sup></u>				
Humidade	73,21 $\pm$ 0,15	73,27 $\pm$ 0,26	74,29 $\pm$ 0,47	ns
Proteína	20,33 $\pm$ 1,11	20,56 $\pm$ 0,28	20,73 $\pm$ 0,74	ns
Lípidos neutros	5,10 $\pm$ 0,90	4,70 $\pm$ 0,67	3,15 $\pm$ 0,04	ns
Lípidos polares	0,98 $\pm$ 0,09	1,35 $\pm$ 0,10	1,11 $\pm$ 0,09	ns
Cinzas	0,95 $\pm$ 0,11	1,10 $\pm$ 0,09	1,10 $\pm$ 0,11	ns
<u>Composição em ácidos gordos<sup>2</sup></u>				
C14:0	1,59 $\pm$ 0,04	1,49 $\pm$ 0,10	1,66 $\pm$ 0,08	ns
C16:0	26,72 $\pm$ 0,38	26,68 $\pm$ 0,68	26,07 $\pm$ 0,51	ns
C16:1	3,56 $\pm$ 0,09	3,04 $\pm$ 0,25	4,05 $\pm$ 0,35	ns
C18:0	11,62 $\pm$ 0,23	12,54 $\pm$ 0,82	10,86 $\pm$ 0,30	ns
C18:1	48,63 $\pm$ 0,47	48,56 $\pm$ 0,48	48,49 $\pm$ 0,60	ns
C18:2	5,74 $\pm$ 0,04	5,46 $\pm$ 0,46	6,54 $\pm$ 0,30	ns
C18:3	0,45 $\pm$ 0,02	0,43 $\pm$ 0,08	0,49 $\pm$ 0,07	ns
C20:1	0,88 $\pm$ 0,03	0,95 $\pm$ 0,07	0,90 $\pm$ 0,07	ns
Saturados	40,25 $\pm$ 0,53	41,01 $\pm$ 1,37	38,99 $\pm$ 0,68	ns
Mono-insaturados	53,07 $\pm$ 0,50	52,56 $\pm$ 0,78	53,44 $\pm$ 0,51	ns
Poli-insaturados	6,73 $\pm$ 0,11	6,50 $\pm$ 0,60	7,59 $\pm$ 0,39	ns
<u>Parâmetros físico-químicos</u>				
CIE L*	38,18 $\pm$ 0,65	39,28 $\pm$ 1,22	39,45 $\pm$ 1,15	ns
CIE a*	15,80 $\pm$ 0,90	14,88 $\pm$ 0,31	14,75 $\pm$ 0,66	ns
CIE b*	5,03 $\pm$ 0,84	5,25 $\pm$ 0,45	5,28 $\pm$ 0,36	ns
Ângulo de tono <sup>3</sup>	17,36 $\pm$ 1,79	19,44 $\pm$ 1,63	19,76 $\pm$ 1,62	ns
Cromatocidade <sup>4</sup>	16,61 $\pm$ 1,10	15,79 $\pm$ 0,31	15,68 $\pm$ 0,62	ns
Saturação <sup>5</sup>	0,43 $\pm$ 0,02	0,40 $\pm$ 0,01	0,40 $\pm$ 0,02	ns
Pigmentos totais, ppm	112,03 $\pm$ 10,33	110,33 $\pm$ 2,81	100,47 $\pm$ 13,13	ns
pH	5,86 $\pm$ 0,02	5,72 $\pm$ 0,04	5,75 $\pm$ 0,07	ns
C.R.A. <sup>6</sup>	17,74 $\pm$ 1,18	20,36 $\pm$ 2,74	20,60 $\pm$ 3,61	ns
Dureza, Kg/cm <sup>2</sup>	10,31 $\pm$ 0,37	9,66 $\pm$ 0,58	12,48 $\pm$ 1,12	ns

1- em % de produto; 2- em % da massa de ésteres metílicos identificados; 3-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 4-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 5-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; 6- em % de água livre; ns- não significativo.

**Quadro IV.3. Características do músculo *semimembranosus* fresco no início da engorda em montanha aos 95, 85 e 75 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso vivo no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<i>Composição química bruta<sup>1</sup></i>				
Humidade	73,95 $\pm$ 0,48	73,91 $\pm$ 0,46	74,15 $\pm$ 0,43	ns
Proteína	20,56 $\pm$ 0,78	21,22 $\pm$ 1,53	21,99 $\pm$ 0,85	ns
Lípidos neutros	3,13 $\pm$ 0,55	2,96 $\pm$ 0,67	1,70 $\pm$ 0,24	ns
Lípidos polares	1,00 $\pm$ 0,13	1,33 $\pm$ 0,06	1,04 $\pm$ 0,18	ns
Cinzas	1,13 $\pm$ 0,09	1,03 $\pm$ 0,03	1,05 $\pm$ 0,06	ns
<i>Composição em ácidos gordos<sup>2</sup></i>				
C14:0	1,56 $\pm$ 0,04	1,51 $\pm$ 0,03	1,65 $\pm$ 0,09	ns
C16:0	26,06 $\pm$ 0,38	25,34 $\pm$ 0,22	25,93 $\pm$ 0,25	ns
C16:1	3,60 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	3,56 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	4,52 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	**
C18:0	11,29 $\pm$ 0,32 <sup>b</sup>	10,88 $\pm$ 0,33 <sup>a</sup>	10,02 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>	*
C18:1	48,70 $\pm$ 0,97	50,48 $\pm$ 0,65	48,36 $\pm$ 0,45	ns
C18:2	6,46 $\pm$ 0,55	5,95 $\pm$ 0,46	7,03 $\pm$ 0,06	ns
C18:3	0,52 $\pm$ 0,05	0,45 $\pm$ 0,07	0,60 $\pm$ 0,02	ns
C20:1	0,97 $\pm$ 0,05	0,99 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,06	ns
Saturados	39,25 $\pm$ 0,71	38,04 $\pm$ 0,42	37,99 $\pm$ 0,45	ns
Mono-insaturados	53,27 $\pm$ 1,06	55,02 $\pm$ 0,59	53,72 $\pm$ 0,42	ns
Poli-insaturados	7,59 $\pm$ 0,63	6,97 $\pm$ 0,57	8,32 $\pm$ 0,09	ns
<i>Parâmetros físico-químicos</i>				
CIE L*	38,25 $\pm$ 1,46	38,88 $\pm$ 0,53	41,13 $\pm$ 1,87	ns
CIE a*	13,43 $\pm$ 1,08	13,18 $\pm$ 1,20	13,93 $\pm$ 0,44	ns
CIE b*	5,55 $\pm$ 0,43	4,65 $\pm$ 0,41	5,80 $\pm$ 1,01	ns
Ângulo de tono <sup>3</sup>	22,73 $\pm$ 2,40	19,68 $\pm$ 1,98	22,26 $\pm$ 3,27	ns
Cromatocidade <sup>4</sup>	14,57 $\pm$ 1,00	13,99 $\pm$ 1,19	15,16 $\pm$ 0,70	ns
Saturação <sup>5</sup>	0,38 $\pm$ 0,03	0,36 $\pm$ 0,03	0,37 $\pm$ 0,08	ns
Pigmentos totais, ppm	117,47 $\pm$ 14,98	91,97 $\pm$ 2,58	112,03 $\pm$ 1,40	ns
pH	5,88 $\pm$ 0,05	5,71 $\pm$ 0,08	5,82 $\pm$ 0,08	ns
C.R.A. <sup>6</sup>	14,20 $\pm$ 1,37	18,65 $\pm$ 3,42	16,81 $\pm$ 1,86	ns
Dureza, Kg/cm <sup>2</sup>	6,01 $\pm$ 0,68	6,48 $\pm$ 0,46	4,53 $\pm$ 0,83	ns

1- em % de produto; 2- em % da massa de ésteres metílicos identificados; 3-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 4-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 5-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; 6- em % de água livre; ns- não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes.

**Quadro IV.4. Características do músculo *longissimus dorsi* fresco no início da engorda em montanha aos 95, 85 e 75 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso vivo no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<u>Composição química bruta<sup>1</sup></u>				
Humidade	70,58 $\pm$ 0,22	71,23 $\pm$ 0,59	72,18 $\pm$ 0,33	ns
Proteína	22,52 $\pm$ 0,66	21,90 $\pm$ 0,47	23,23 $\pm$ 1,15	ns
Lípidos neutros	3,82 $\pm$ 0,59	2,73 $\pm$ 0,47	2,51 $\pm$ 0,04	ns
Lípidos polares	0,99 $\pm$ 0,10	1,22 $\pm$ 0,09	0,96 $\pm$ 0,12	ns
Cinzas	1,05 $\pm$ 0,02	0,95 $\pm$ 0,03	1,05 $\pm$ 0,04	ns
<u>Composição em ácidos gordos<sup>2</sup></u>				
C14:0	1,65 $\pm$ 0,07	1,68 $\pm$ 0,04	1,72 $\pm$ 0,08	ns
C16:0	28,59 $\pm$ 0,19	28,53 $\pm$ 0,31	27,72 $\pm$ 0,39	ns
C16:1	3,85 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	3,78 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	4,72 $\pm$ 0,33 <sup>b</sup>	*
C18:0	13,00 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	12,79 $\pm$ 0,36 <sup>a</sup>	11,05 $\pm$ 0,39 <sup>b</sup>	**
C18:1	47,11 $\pm$ 0,36	47,26 $\pm$ 0,41	47,85 $\pm$ 0,99	ns
C18:2	4,08 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	4,12 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	5,06 $\pm$ 0,15 <sup>b</sup>	***
C18:3	0,28 $\pm$ 0,03	0,28 $\pm$ 0,01	0,38 $\pm$ 0,05	ns
C20:1	0,87 $\pm$ 0,03	0,87 $\pm$ 0,05	0,79 $\pm$ 0,05	ns
Saturados	43,74 $\pm$ 0,48 <sup>a</sup>	43,29 $\pm$ 0,41 <sup>a</sup>	40,83 $\pm$ 0,70 <sup>b</sup>	**
Mono-insaturados	51,82 $\pm$ 0,40	51,91 $\pm$ 0,38	53,35 $\pm$ 0,86	ns
Poli-insaturados	4,75 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>	4,81 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	5,89 $\pm$ 0,18 <sup>b</sup>	**
<u>Parâmetros físico-químicos</u>				
CIE L*	48,20 $\pm$ 0,97	45,68 $\pm$ 0,61	47,33 $\pm$ 1,82	ns
CIE a*	13,95 $\pm$ 1,21	11,75 $\pm$ 0,86	12,13 $\pm$ 0,99	ns
CIE b*	8,80 $\pm$ 0,02	6,93 $\pm$ 0,68	7,23 $\pm$ 1,10	ns
Ângulo de tono <sup>3</sup>	32,43 $\pm$ 2,49	29,83 $\pm$ 2,56	30,32 $\pm$ 3,14	ns
Cromatocidade <sup>4</sup>	16,54 $\pm$ 0,02	13,67 $\pm$ 1,25	14,17 $\pm$ 1,28	ns
Saturação <sup>5</sup>	0,34 $\pm$ 0,03	0,30 $\pm$ 0,03	0,30 $\pm$ 0,03	ns
Pigmentos totais, ppm	60,35 $\pm$ 4,69	64,77 $\pm$ 1,87	56,95 $\pm$ 6,82	ns
pH	5,76 $\pm$ 0,02	5,64 $\pm$ 0,01	5,60 $\pm$ 0,09	ns
C.R.A. <sup>6</sup>	19,50 $\pm$ 1,93	20,13 $\pm$ 2,18	17,66 $\pm$ 3,23	ns
Dureza, Kg/cm <sup>2</sup>	7,95 $\pm$ 1,05	6,23 $\pm$ 0,47	5,46 $\pm$ 0,62	ns

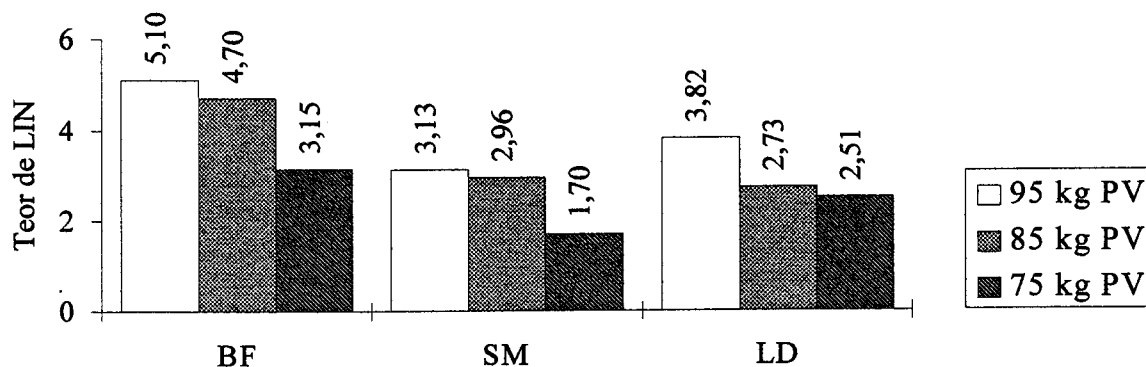
1- em % de produto; 2- em % da massa de ésteres metílicos identificados; 3-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 4-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 5-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; 6- em % de água livre; ns- não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ ); Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes

#### IV.1.1.1. Composição química bruta

A composição química bruta não foi significativamente diferente nos grupos 95, 85 e 75 kg PV, no início da engorda em montanha. Contudo, observou-se uma tendência para os

porcos de 75 kg PV apresentarem nos três músculos um menor teor de lípidos intramusculares neutros (LIN) (Figura IV.1).

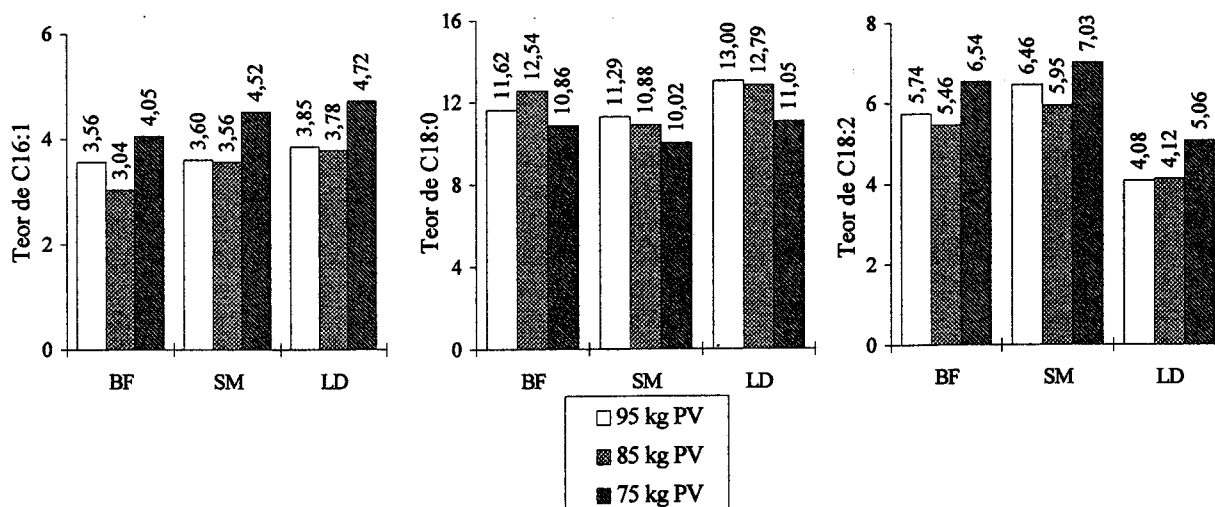
Figura IV.1. Teor de LIN dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no início da engorda em montanha.



#### IV.1.1.2. Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos foi ligeiramente diferente nos três grupos de peso vivo no início da engorda em montanha. Os porcos com 75 kg PV apresentaram menor teor de C18:0 e maior de C16:1 e C18:2 (Figura IV.2). Foram registadas diferenças significativas no músculo LD e no SM, mas apenas nos teores de C16:1 e C18:0. No músculo BF as diferenças não assumiram significado estatístico.

Figura IV.2. Teores de C16:1, C18:0 e C18:2 (em % do total de ésteres metílicos identificados) nos LIN dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no início da engorda em montanha.



### IV.1.1.3. Parâmetros físico-químicos

Os parâmetros físico-químicos do tecido muscular não foram significativamente afectados em qualquer dos músculos estudados. Para além de não se terem verificado diferenças significativas, também não foi possível assinalar uma tendência em nenhum dos parâmetros estudados.

### IV.1.2. Tecido adiposo subcutâneo

Nos quadros IV.5 a IV.8 são apresentados os resultados referentes às características do tecido adiposo subcutâneo.

**Quadro IV.5. Características da capa externa do tecido adiposo subcutâneo dorsal fresco no início da engorda em montanha aos 95, 85 e 75 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso vivo no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<i>Composição química bruta<sup>1</sup></i>				
Humidade	7,06 $\pm$ 0,91	7,22 $\pm$ 0,58	7,34 $\pm$ 0,21	ns
Proteína	1,74 $\pm$ 0,06	1,78 $\pm$ 0,12	1,82 $\pm$ 0,14	ns
Lípidos	91,19 $\pm$ 0,93	91,00 $\pm$ 0,68	91,29 $\pm$ 0,50	ns
<i>Ácidos gordos<sup>2</sup></i>				
C14:0	1,69 $\pm$ 0,02	1,68 $\pm$ 0,06	1,76 $\pm$ 0,08	ns
C16:0	21,43 $\pm$ 0,22	21,43 $\pm$ 0,10	20,88 $\pm$ 0,69	ns
C16:1	1,83 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	1,75 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	2,20 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup>	**
C18:0	9,76 $\pm$ 0,47 <sup>b</sup>	9,85 $\pm$ 0,23 <sup>b</sup>	8,41 $\pm$ 0,27 <sup>a</sup>	*
C18:1	46,29 $\pm$ 0,49	46,54 $\pm$ 0,54	46,32 $\pm$ 0,67	ns
C18:2	14,03 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>	13,93 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	15,41 $\pm$ 0,45 <sup>b</sup>	*
C18:3	1,14 $\pm$ 0,04	1,13 $\pm$ 0,03	1,15 $\pm$ 0,02	ns
C20:1	1,61 $\pm$ 0,06	1,50 $\pm$ 0,10	1,54 $\pm$ 0,10	ns
Saturados	33,50 $\pm$ 0,47	33,58 $\pm$ 0,25	31,71 $\pm$ 1,04	ns
Mono-insaturados	49,75 $\pm$ 0,57	49,80 $\pm$ 0,45	50,06 $\pm$ 0,68	ns
Poli-insaturados	16,75 $\pm$ 0,28 <sup>a</sup>	16,64 $\pm$ 0,41 <sup>a</sup>	18,29 $\pm$ 0,55 <sup>b</sup>	*
<i>Parâmetros da cor<sup>3</sup></i>				
CIE L*	73,03 $\pm$ 2,17	74,94 $\pm$ 1,93	76,05 $\pm$ 1,00	ns
CIE a*	1,86 $\pm$ 0,05	1,72 $\pm$ 0,30	1,26 $\pm$ 0,47	ns
CIE b*	4,45 $\pm$ 0,17	4,29 $\pm$ 0,56	4,43 $\pm$ 0,40	ns
Ângulo de tono <sup>3</sup>	67,20 $\pm$ 1,15	68,40 $\pm$ 1,69	74,40 $\pm$ 5,55	ns
Cromatocidade <sup>4</sup>	4,82 $\pm$ 0,14	4,62 $\pm$ 0,62	4,67 $\pm$ 0,42	ns
Saturação <sup>5</sup>	0,07 $\pm$ 0,003	0,06 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,01	ns

1- em % de produto; 2- em % da massa de ésteres metílicos identificados; 3-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 4-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 5-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns- não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes

**Quadro IV.6. Características da capa interna do tecido adiposo subcutâneo dorsal fresco no início da engorda em montanha aos 95, 85 e 75 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Peso vivo no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<u>Composição química bruta<sup>1</sup></u>				
Humidade	4,57 ± 0,13 <sup>a</sup>	4,66 ± 0,13 <sup>a</sup>	5,29 ± 0,09 <sup>b</sup>	**
Proteína	0,96 ± 0,05	0,98 ± 0,08	1,03 ± 0,08	ns
Lípidos	94,47 ± 0,16	94,36 ± 0,16	93,94 ± 0,29	ns
<u>Ácidos gordos<sup>2</sup></u>				
C14:0	1,66 ± 0,10	1,62 ± 0,07	1,77 ± 0,08	ns
C16:0	23,50 ± 0,48	23,04 ± 0,43	22,38 ± 0,63	ns
C16:1	1,68 ± 0,11	1,64 ± 0,03	2,02 ± 0,14	ns
C18:0	12,62 ± 0,49 <sup>b</sup>	12,16 ± 0,10 <sup>b</sup>	10,20 ± 0,22 <sup>a</sup>	***
C18:1	44,45 ± 0,61	44,94 ± 0,36	44,95 ± 0,86	ns
C18:2	12,06 ± 0,16 <sup>a</sup>	12,65 ± 0,12 <sup>a</sup>	14,58 ± 0,35 <sup>b</sup>	***
C18:3	1,00 ± 0,02a	1,06 ± 0,03ab	1,13 ± 0,03b	*
C20:1	1,31 ± 0,06	1,17 ± 0,09	1,19 ± 0,10	ns
Saturados	38,34 ± 0,63 <sup>b</sup>	37,39 ± 0,38 <sup>b</sup>	34,97 ± 0,86 <sup>a</sup>	*
Mono-insaturados	47,43 ± 0,67	47,74 ± 0,35	48,15 ± 0,84	ns
Poli-insaturados	14,24 ± 0,18 <sup>a</sup>	14,87 ± 0,18 <sup>a</sup>	17,03 ± 0,37 <sup>b</sup>	***
<u>Parâmetros da cor<sup>3</sup></u>				
CIE L*	74,37 ± 2,03	77,21 ± 1,71	77,80 ± 0,38	ns
CIE a*	1,56 ± 0,12	1,25 ± 0,33	0,59 ± 0,47	ns
CIE b*	3,19 ± 0,07	3,28 ± 0,46	3,38 ± 0,29	ns
Ângulo de tono <sup>3</sup>	63,96 ± 1,77 <sup>a</sup>	70,19 ± 2,93 <sup>ab</sup>	81,72 ± 6,33 <sup>b</sup>	*
Cromatocidade <sup>4</sup>	3,56 ± 0,08	3,53 ± 0,53	3,50 ± 0,38	ns
Saturação <sup>5</sup>	0,05 ± 0,002	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,005	ns

1- em % de produto; 2- em % da massa de ésteres metílicos identificados; 3-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 4-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 5-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns- não significativo; \*\* (P≤0,01); \*\*\* (P≤0,001); Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes

**Quadro IV.7. Características da capa externa do tecido adiposo subcutâneo da perna fresco no início da engorda em montanha aos 95, 85 e 75 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Peso vivo no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<u>Composição química bruta<sup>1</sup></u>				
Humidade	6,35 ± 0,52	6,14 ± 0,24	5,83 ± 0,24	ns
Proteína	1,46 ± 0,06	1,61 ± 0,07	1,47 ± 0,06	ns
Lípidos	92,19 ± 0,49	92,25 ± 0,23	92,70 ± 0,20	ns
<u>Ácidos gordos<sup>2</sup></u>				
C14:0	1,67 ± 0,04	1,58 ± 0,03	1,79 ± 0,09	ns
C16:0	21,02 ± 0,36	20,48 ± 0,36	21,24 ± 0,54	ns
C16:1	1,80 ± 0,11	1,68 ± 0,04	2,07 ± 0,14	ns
C18:0	10,03 ± 0,60	10,14 ± 0,21	9,14 ± 0,22	ns
C18:1	47,40 ± 0,62	47,07 ± 0,32	46,19 ± 0,53	ns
C18:2	13,19 ± 0,24 <sup>a</sup>	14,12 ± 0,40 <sup>b</sup>	14,67 ± 0,05 <sup>b</sup>	*
C18:3	1,12 ± 0,03	1,15 ± 0,04	1,15 ± 0,03	ns
C20:1	1,66 ± 0,08	1,54 ± 0,10	1,52 ± 0,10	ns
Saturados	33,32 ± 0,81	32,80 ± 0,33	32,82 ± 0,57	ns
Mono-insaturados	50,87 ± 0,71	50,29 ± 0,23	49,78 ± 0,52	ns
Poli-insaturados	15,81 ± 0,34 <sup>a</sup>	16,91 ± 0,52 <sup>ab</sup>	17,43 ± 0,10 <sup>b</sup>	*
<u>Parâmetros cor<sup>3</sup></u>				
CIE L*	70,77 ± 2,86	74,30 ± 1,70	72,67 ± 1,85	ns
CIE a*	1,34 ± 0,29	0,97 ± 0,40	1,59 ± 0,28	ns
CIE b*	3,75 ± 0,32	3,44 ± 0,44	3,63 ± 0,16	ns
Ângulo de tono <sup>3</sup>	71,19 ± 3,07	75,42 ± 4,60	66,60 ± 3,58	ns
Cromatocidade <sup>4</sup>	3,99 ± 0,38	3,61 ± 0,52	3,99 ± 0,20	ns
Saturação <sup>5</sup>	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,002	ns

1- em % de produto; 2- em % da massa de ésteres metílicos identificados; 3-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 4-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 5-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns- não significativo; \*(P≤0,05); Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes



**Quadro IV.8. Características da capa interna do tecido adiposo subcutâneo da perna fresco no início da engorda em montanha aos 95, 85 e 75 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso vivo no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<i>Composição química bruta<sup>1</sup></i>				
Humidade	5,72 $\pm$ 0,69	6,50 $\pm$ 0,96	5,32 $\pm$ 0,47	ns
Proteína	1,14 $\pm$ 0,09	1,27 $\pm$ 0,18	1,24 $\pm$ 0,11	ns
Lípidos	93,14 $\pm$ 0,74	92,23 $\pm$ 1,14	93,44 $\pm$ 0,54	ns
<i>Ácidos gordos<sup>2</sup></i>				
C14:0	1,69 $\pm$ 0,05	1,62 $\pm$ 0,02	1,82 $\pm$ 0,10	ns
C16:0	22,73 $\pm$ 0,55	22,03 $\pm$ 0,33	22,60 $\pm$ 0,73	ns
C16:1	1,95 $\pm$ 0,14	1,68 $\pm$ 0,06	2,17 $\pm$ 0,20	ns
C18:0	10,79 $\pm$ 0,77	11,57 $\pm$ 0,22	10,10 $\pm$ 0,34	ns
C18:1	46,41 $\pm$ 0,78	45,57 $\pm$ 0,22	45,08 $\pm$ 0,42	ns
C18:2	12,26 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	13,29 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>	14,00 $\pm$ 0,36 <sup>b</sup>	**
C18:3	1,04 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	1,13 $\pm$ 0,01 <sup>ab</sup>	1,18 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	*
C20:1	1,24 $\pm$ 0,09	1,21 $\pm$ 0,08	1,19 $\pm$ 0,11	ns
Saturados	35,81 $\pm$ 1,11	35,81 $\pm$ 0,41	35,16 $\pm$ 0,65	ns
Mono-insaturados	49,59 $\pm$ 0,88	48,46 $\pm$ 0,23	48,43 $\pm$ 0,33	ns
Poli-insaturados	14,59 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	15,73 $\pm$ 0,25 <sup>b</sup>	16,50 $\pm$ 0,42 <sup>b</sup>	*
<i>Parâmetros cor<sup>3</sup></i>				
CIE L*	73,78 $\pm$ 2,96	80,21 $\pm$ 1,29	78,37 $\pm$ 1,24	ns
CIE a*	1,87 $\pm$ 0,21 <sup>b</sup>	0,79 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	1,40 $\pm$ 0,29 <sup>ab</sup>	*
CIE b*	4,43 $\pm$ 0,31	4,15 $\pm$ 0,58	4,47 $\pm$ 0,16	ns
Ângulo de tono <sup>3</sup>	67,22 $\pm$ 1,59	78,43 $\pm$ 3,23	72,90 $\pm$ 3,20	ns
Cromatocidade <sup>4</sup>	4,82 $\pm$ 0,34	4,24 $\pm$ 0,57	4,71 $\pm$ 0,21	ns
Saturação <sup>5</sup>	0,07 $\pm$ 0,01	0,05 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,002	ns

1- em % de produto; 2- em % da massa de ésteres metílicos identificados; 3-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 4-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 5-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns- não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes

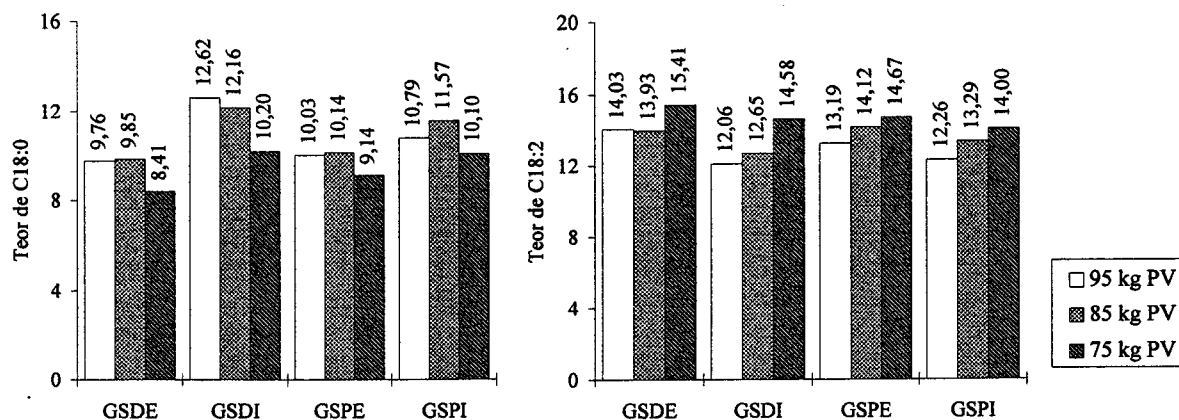
#### IV.1.2.1. Composição química bruta

Globalmente a composição química bruta do tecido adiposo subcutâneo não foi significativamente afectada. Apenas na capa interna da gordura subcutânea dorsal foi observada uma tendência para os porcos com 75 kg PV apresentarem um menor teor de lípidos e maior ( $P \leq 0,05$ ) de humidade.

#### IV.1.2.2. Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos foi significativamente diferente nos três grupos. Os porcos com 75 kg PV registaram em todos os depósitos subcutâneos maior ( $P \leq 0,05$ ) teor de C18:2 e total de poli-insaturados, e em ambas as capas da gordura subcutânea dorsal registaram um menor ( $P \leq 0,05$ ) teor de C18:0 (Figura IV.3). Na GSDI foi verificado também um teor significativamente inferior de ácidos gordos saturados.

**Figura IV.3. Teores de C18:0 e C18:2 (em % do total de esteres metílicos identificados) nas capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca no início da engorda em montanheira.**



#### IV.1.2.3. Parâmetros da cor

Globalmente os parâmetros da cor não foram significativamente afectados em nenhum dos depósitos subcutâneos estudados. Contudo, foi observada uma tendência para os porcos com 75 kg PV apresentarem um maior ângulo de tono em todos os depósitos, à excepção da capa externa da gordura subcutânea da perna.



## IV.2. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre as características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo da matéria prima e do presunto curado

Neste capítulo estudou-se a influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre as características bioquímicas e tecnológicas dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo no final da engorda, aos 115 e aos 130 kg PV, e posteriormente, no presunto curado.

### IV.2.1. Estudo da matéria prima

#### IV.2.1.1. Resultados

##### IV.2.1.1.1. Características da perna

Os pesos bruto e aparado das pernas não foram significativamente afectados, em ambos pesos de abate. Os pesos variaram nos três níveis alimentares, considerando ambos os pesos de abate, entre 12,02 e 13,33 kg e 8,33 e 9,07 kg em bruto e aparado, respectivamente. Os teores de gordura e de músculo também não foram afectados (Quadro IV.9).

**Quadro IV.9. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre as características da perna no final da engorda aos 115 ou 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	115 kg PV				130 kg PV			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Peso bruto (kg)	12,48 $\pm$ 0,45	12,02 $\pm$ 0,36	12,08 $\pm$ 0,34	ns	13,33 $\pm$ 0,63	12,95 $\pm$ 0,08	13,14 $\pm$ 0,19	ns
Peso aparado (kg)	8,72 $\pm$ 0,37	8,48 $\pm$ 0,18	8,33 $\pm$ 0,18	ns	8,94 $\pm$ 0,28	9,07 $\pm$ 0,12	9,00 $\pm$ 0,13	ns
Teor de gordura da perna (%)#	45,12 $\pm$ 1,82	44,27 $\pm$ 1,02	44,10 $\pm$ 1,69	ns	46,04 $\pm$ 0,73	44,33 $\pm$ 1,27	45,16 $\pm$ 1,37	ns
Teor de músculo da perna (%)#	39,04 $\pm$ 1,23	40,46 $\pm$ 0,93	39,21 $\pm$ 1,36	ns	37,94 $\pm$ 0,73	39,18 $\pm$ 1,07	38,56 $\pm$ 1,41	ns

ns - não significativo

# Freitas - Resultados originais

#### IV.2.1.1.2. Tecido muscular

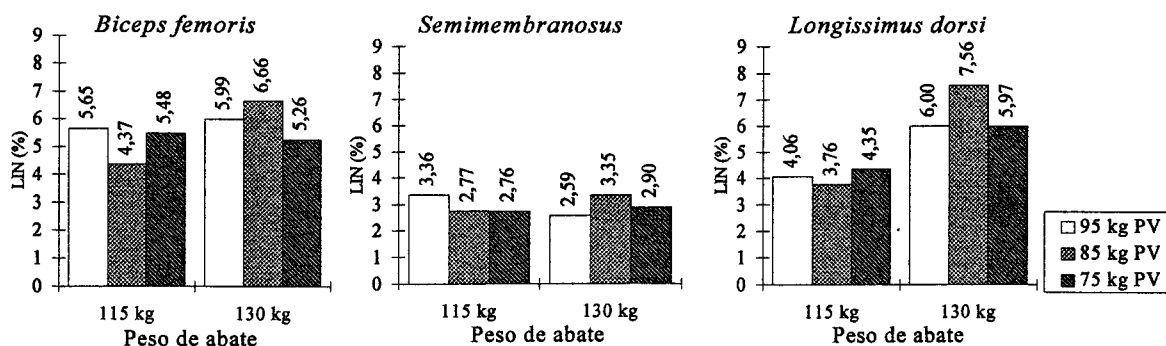
##### IV.2.1.1.2.1. Composição química bruta

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou significativamente a composição química bruta dos músculos BF, SM e LD no final da engorda, quer aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadros IV.10 e IV.11). De salientar que o teor de lípidos intramusculares neutros (LIN) ou gordura de infiltração foi semelhante nos três grupos em ambos os pesos de abate (Figura IV.4).

Os teores de humidade variaram nos três grupos, considerando os dois pesos de abate, entre 71,42 e 73,49 %; 73,63 e 75,01 % e 69,29 e 72,61 % no BF, SM e LD, respectivamente. O músculo SM apresentou valores ligeiramente superiores aos do LD, o que está de acordo com os respectivos teores de lípidos intramusculares neutros observados nestes músculos. Os teores de proteína observados variaram entre 19,64 e 20,67 %; 21,16 e 22,80 % e 22,23 e 24,22 % no BF, SM e LD, respectivamente. O músculo LD apresentou maiores teores de proteína do que os outros dois músculos.

Os teores de cinzas e de lípidos polares foram semelhantes em todos os músculos em ambos os pesos de abate e variaram no conjunto dos músculos entre 1,02 e 1,66 % e entre 0,82 e 1,58 %, respectivamente.

**Figura IV.4. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o teor de LIN (em % de produto) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos, no final da engorda aos 115 e aos 130 kg PV.**



**Quadros IV.10. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre a composição química bruta (em % de produto) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>					
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Humidade	71,65±0,54	73,49±0,37	73,01±0,59	ns	73,63±0,88	73,98±0,93	74,02±0,57	ns	70,67±0,73	72,61±1,16	71,96±0,76	ns
Proteína	20,67±0,41	20,64±0,40	20,18±0,42	ns	21,56±0,60	21,24±0,18	21,16±0,33	ns	24,22±1,03	22,35±0,73	23,27±0,27	ns
Lípidos neutros	5,65±1,09	4,37±0,56	5,48±0,07	ns	3,36±1,20	2,77±0,65	2,76±0,47	ns	4,06±0,84	3,76±0,85	4,35±1,04	ns
Lípidos polares	1,39±0,14	1,58±0,28	1,38±0,07	ns	1,34±0,08	1,15±0,13	1,25±0,15	ns	1,44±0,22	1,04±0,03	1,22±0,24	ns
Cinzas	1,66±0,31	1,44±0,16	1,30±0,07	ns	1,18±0,03	1,36±0,26	1,65±0,19	ns	1,65±0,35	1,13±0,02	1,42±0,11	ns

ns - não significativo

**Quadros IV.11. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre a composição química bruta (em % de produto) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

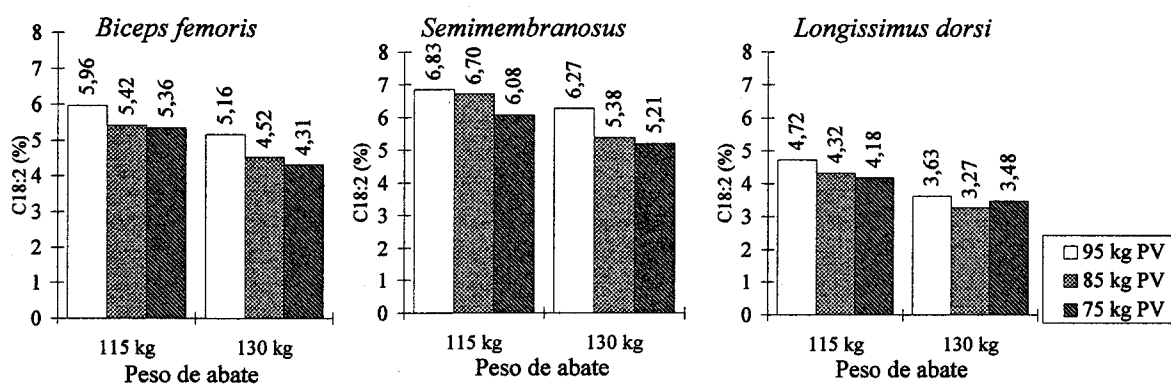
Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>					
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Humidade	72,29±0,72	71,42±0,67	73,06±0,47	ns	75,01±0,49	73,87±0,16	74,05±0,41	ns	71,06±0,70	69,52±1,35	69,29±1,50	ns
Proteína	19,64±0,36	19,96±0,18	20,74±0,34	ns	22,80±0,52	21,54±0,43	21,77±0,25	ns	22,23±0,41	23,53±1,39	23,45±0,26	ns
Lípidos neutros	5,99±0,41	6,66±0,43	5,26±0,61	ns	2,59±0,16	3,35±0,18	2,90±0,26	ns	6,00±0,37	7,56±1,55	5,97±1,69	ns
Lípidos polares	1,34±0,12	1,31±0,16	1,32±0,19	ns	1,16±0,11	1,13±0,14	1,19±0,14	ns	1,01±0,07	0,82±0,06	1,10±0,22	ns
Cinzas	1,14±0,11	1,04±0,06	1,09±0,03	ns	1,08±0,03	1,02±0,02	1,22±0,07	ns	1,12±0,05	1,09±0,05	1,03±0,09	ns

ns - não significativo

#### IV.2.1.1.2.2. Composição em ácidos gordos

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou significativamente a composição em ácidos gordos dos LIN dos músculos BF, SM e LD, no final da engorda, quer aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadros IV.12 e IV.13). Observou-se, contudo, uma tendência para a diminuição do teor de C18:2, nos porcos do grupo de 95 kg PV. Tal foi observado nos três músculos em ambos os pesos de abate (Figura IV.5). O teor de ácidos gordos poli-insaturados, determinado essencialmente pelo teor de C18:2, registou a mesma tendência.

**Figura IV.5. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o teor de C18:2 (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) dos LIN dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos, no final da engorda aos 115 e aos 130 kg PV.**



O teor de C18:1, o ácido gordo quantitativamente mais importante, variou nos três grupos, considerando ambos os pesos de abate, entre 52,46 e 53,36 %; 52,44 e 53,43 %; 49,39 e 50,63 % no BF, SM e LD, respectivamente. Relativamente aos principais ácidos gordos saturados foram registados teores entre 24,50 e 26,44 %; 23,72 e 25,54 % e 26,81 e 28,70 % para o C16:0 e entre 9,22 e 9,82 %; 8,52 e 9,45% e 10,65 e 11,46 % para o C18:0 no BF, SM e LD, respectivamente. O músculo LD apresentou maiores teores médios de C16:0 e C18:0 e menores de C18:1 e C18:2 do que os músculos BF e SM.

**Quadros IV.12. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>				<i>Semimembranosus</i>				<i>Longissimus dorsi</i>			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
C14:0	1,34 ± 0,03	1,33 ± 0,05	1,31 ± 0,05	ns	1,29 ± 0,04	1,32 ± 0,10	1,29 ± 0,04	ns	1,49 ± 0,02	1,47 ± 0,08	1,46 ± 0,03	ns
C16:0	24,62 ± 0,62	24,93 ± 0,70	24,50 ± 0,50	ns	23,97 ± 0,64	23,72 ± 0,56	24,01 ± 0,45	ns	26,81 ± 0,39	26,83 ± 0,73	27,78 ± 0,79	ns
C16:1	3,59 ± 0,15	3,64 ± 0,05	3,49 ± 0,06	ns	3,63 ± 0,15	3,86 ± 0,21	3,70 ± 0,18	ns	4,00 ± 0,17	3,93 ± 0,12	3,62 ± 0,20	ns
C18:0	9,55 ± 0,70	9,39 ± 0,47	9,82 ± 0,25	ns	8,72 ± 0,66	8,87 ± 0,39	8,92 ± 0,07	ns	10,65 ± 0,56	10,74 ± 0,62	11,32 ± 0,29	ns
C18:1	52,54 ± 0,71	52,79 ± 1,11	52,93 ± 0,61	ns	52,69 ± 0,82	52,67 ± 0,79	53,43 ± 0,33	ns	50,09 ± 0,71	50,63 ± 1,26	49,65 ± 0,78	ns
C18:2	5,96 ± 0,50	5,42 ± 0,20	5,36 ± 0,35	ns	6,83 ± 0,45	6,70 ± 0,26	6,08 ± 0,31	ns	4,72 ± 0,24	4,32 ± 0,19	4,18 ± 0,28	ns
C18:3	0,62 ± 0,05	0,59 ± 0,03	0,60 ± 0,02	ns	0,60 ± 0,05	0,63 ± 0,02	0,57 ± 0,03	ns	0,58 ± 0,03	0,38 ± 0,06	0,45 ± 0,03	ns
C20:1	0,89 ± 0,02	0,90 ± 0,02	0,90 ± 0,01	ns	0,90 ± 0,03	0,95 ± 0,02	0,90 ± 0,01	ns	0,87 ± 0,02	0,86 ± 0,03	0,82 ± 0,02	ns
Saturados	35,70 ± 1,20	35,86 ± 1,23	35,83 ± 0,78	ns	34,30 ± 1,24	34,22 ± 0,96	34,47 ± 0,53	ns	39,22 ± 0,90	39,34 ± 1,39	40,79 ± 0,88	ns
Mono-insaturados	57,02 ± 0,84	57,33 ± 1,09	57,32 ± 0,58	ns	57,21 ± 0,93	57,47 ± 0,63	58,03 ± 0,17	ns	54,97 ± 0,83	55,43 ± 0,28	54,09 ± 0,83	ns
Poli-insaturados	7,27 ± 0,58	6,80 ± 0,22	6,85 ± 0,46	ns	8,49 ± 0,53	8,31 ± 0,36	7,50 ± 0,36	ns	5,81 ± 0,25	5,23 ± 0,28	5,12 ± 0,32	ns

ns - não significativo

**Quadros IV.13. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>				<i>Semimembranosus</i>				<i>Longissimus dorsi</i>			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
C14:0	1,38 ± 0,02	1,42 ± 0,07	1,43 ± 0,05	ns	1,38 ± 0,03	1,34 ± 0,08	1,40 ± 0,02	ns	1,61 ± 0,04	1,56 ± 0,07	1,60 ± 0,06	ns
C16:0	24,89 ± 0,83	26,05 ± 0,83	26,44 ± 0,27	ns	24,47 ± 0,64	25,54 ± 1,48	25,50 ± 0,32	ns	28,18 ± 0,66	28,70 ± 0,84	28,48 ± 0,43	ns
C16:1	3,82 ± 0,16	3,84 ± 0,16	3,69 ± 0,11	ns	4,15 ± 0,22	3,88 ± 0,35	3,86 ± 0,12	ns	4,34 ± 0,38	4,02 ± 0,29	3,89 ± 0,27	ns
C18:0	9,22 ± 0,48	9,22 ± 0,41	9,57 ± 0,18	ns	8,52 ± 0,27	8,67 ± 0,60	9,45 ± 0,05	ns	10,99 ± 0,67	10,86 ± 0,59	11,46 ± 0,37	ns
C18:1	53,36 ± 0,95	52,94 ± 1,05	52,46 ± 0,05	ns	52,77 ± 0,65	52,69 ± 1,57	52,44 ± 0,19	ns	49,46 ± 0,87	49,96 ± 1,02	49,39 ± 0,43	ns
C18:2	5,16 ± 0,29	4,52 ± 0,38	4,31 ± 0,33	ns	6,27 ± 0,30	5,38 ± 0,53	5,21 ± 0,39	ns	3,63 ± 0,19	3,27 ± 0,25	3,48 ± 0,18	ns
C18:3	0,54 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,04	ns	0,57 ± 0,02	0,52 ± 0,03	0,51 ± 0,03	ns	0,34 ± 0,05	0,30 ± 0,06	0,37 ± 0,06	ns
C20:1	0,86 ± 0,06	0,85 ± 0,02	0,84 ± 0,04	ns	0,86 ± 0,04	0,86 ± 0,07	0,91 ± 0,01	ns	0,84 ± 0,03	0,77 ± 0,01	0,82 ± 0,02	ns
Saturados	35,72 ± 1,14	36,89 ± 1,29	37,67 ± 0,82	ns	34,65 ± 0,88	36,09 ± 2,21	36,53 ± 0,32	ns	41,01 ± 1,08	41,32 ± 1,35	41,69 ± 0,87	ns
Mono-insaturados	58,04 ± 0,92	57,63 ± 0,92	57,00 ± 0,32	ns	57,79 ± 0,66	57,43 ± 1,65	57,22 ± 0,21	ns	54,64 ± 1,11	54,75 ± 1,07	54,10 ± 0,68	ns
Poli-insaturados	6,24 ± 0,33	5,48 ± 0,43	5,33 ± 0,43	ns	7,56 ± 0,35	6,48 ± 0,61	6,25 ± 0,41	ns	4,35 ± 0,23	3,93 ± 0,30	4,21 ± 0,27	ns

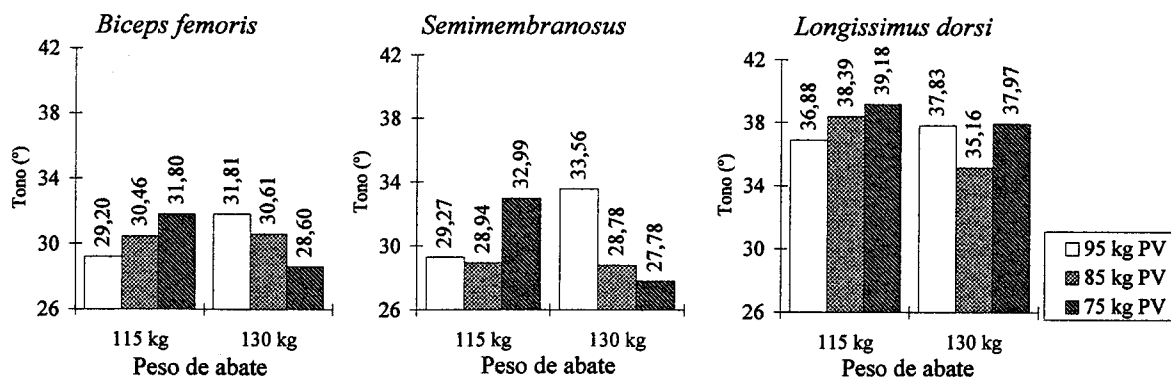
ns - não significativo



#### IV.2.1.1.2.3. Parâmetros físico-químicos

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou significativamente os parâmetros físico-químicos dos músculos BF, SM e LD no final da engorda, quer aos 115 quer aos 130 kg PV, à excepção do parâmetro da cor L\* no músculo BF e do ângulo de tono no SM dos animais abatidos aos 130 kg PV (Quadros IV.14 e IV.15). Os porcos que iniciaram a engorda com 75 kg PV apresentaram relativamente aos restantes, menor ( $P \leq 0,05$ ) valor de L\* no BF e menor ( $P \leq 0,05$ ) ângulo de tono no SM (Figura IV.6). Verificou-se uma tendência para o ângulo de tono aumentar com o aumento da massa corporal no início da engorda, quando os porcos foram abatidos aos 115 kg PV. No entanto, aos 130 kg PV esta tendência inverteu-se.

**Figura IV.6.** Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o ângulo de tono (°) nos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos, no final da engorda aos 115 e aos 130 kg PV.



Os valores observados para os parâmetros L\*, a\* e b\*, variaram nos três grupos, considerando ambos os pesos de abate, entre 39,38 e 42,60; 39,18 e 41,18 e 47,20 e 50,43 para o L\*; entre 15,93 e 17,18; 15,43 e 16,75 e 12,80 e 14,10 para o a\* e entre 9,08 e 10,58; 8,55 e 11,10 e 9,93 e 10,95 para o b\* no BF, SM e LD, respectivamente. A estes valores de L\*, a\* e b\* corresponderam os valores de ângulo de tono de 28,60 a 31,81°; 27,78 a 33,56° e 35,16 a 39,18°; de cromatocidade de 18,77 a 20,08; 17,65 a 20,05 e 16,49 a 17,88 e de saturação de 0,45 a 0,48; 0,45 a 0,49 e 0,33 a 0,36.

**Quadros IV.14. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>					<i>Semimembranosus</i>					<i>Longissimus dorsi</i>								
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
CIE L*	39,40 ± 0,86	39,93 ± 1,05	41,65 ± 0,65	39,18 ± 0,91	ns	39,58 ± 1,09	39,42 ± 1,33	47,73 ± 1,07	47,65 ± 1,13	ns	47,73 ± 1,07	47,65 ± 1,13	49,78 ± 2,12	49,78 ± 2,12	ns	47,73 ± 1,07	47,65 ± 1,13	49,78 ± 2,12	ns
CIE a*	16,38 ± 0,21	16,30 ± 0,06	15,93 ± 0,50	16,70 ± 0,62	ns	15,43 ± 0,08	15,85 ± 0,28	13,85 ± 0,42	12,88 ± 0,36	ns	13,85 ± 0,42	12,88 ± 0,36	12,80 ± 0,62	12,80 ± 0,62	ns	13,85 ± 0,42	12,88 ± 0,36	12,80 ± 0,62	ns
CIE b*	9,18 ± 0,52	9,63 ± 0,66	9,90 ± 0,64	9,43 ± 0,81	ns	8,55 ± 0,53	10,33 ± 0,72	10,48 ± 0,90	10,28 ± 0,83	ns	10,48 ± 0,90	10,28 ± 0,83	10,40 ± 0,32	10,40 ± 0,32	ns	10,48 ± 0,90	10,28 ± 0,83	10,40 ± 0,32	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	29,20 ± 1,16	30,46 ± 1,64	31,80 ± 1,30	29,27 ± 1,62	ns	28,94 ± 1,53	32,99 ± 1,99	36,88 ± 2,23	38,39 ± 1,45	ns	36,88 ± 2,23	38,39 ± 1,45	39,18 ± 1,46	39,18 ± 1,46	ns	36,88 ± 2,23	38,39 ± 1,45	39,18 ± 1,46	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	18,78 ± 0,41	18,95 ± 0,39	18,77 ± 0,69	19,20 ± 0,88	ns	17,65 ± 0,25	18,95 ± 0,40	17,40 ± 0,73	16,49 ± 0,79	ns	17,40 ± 0,73	16,49 ± 0,79	16,51 ± 0,56	16,51 ± 0,56	ns	17,40 ± 0,73	16,49 ± 0,79	16,51 ± 0,56	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,47 ± 0,01	0,47 ± 0,004	0,45 ± 0,02	0,49 ± 0,01	ns	0,45 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,36 ± 0,02	0,35 ± 0,01	ns	0,36 ± 0,02	0,35 ± 0,01	0,33 ± 0,02	0,33 ± 0,02	ns	0,36 ± 0,02	0,35 ± 0,01	0,33 ± 0,02	ns
Pigmentos totais <sup>4</sup>	126,14 ± 2,67	118,49 ± 1,75	120,19 ± 1,37	120,19 ± 6,27	ns	117,30 ± 6,94	120,02 ± 2,25	76,30 ± 4,44	65,79 ± 2,65	ns	76,30 ± 4,44	65,79 ± 2,65	72,42 ± 4,65	72,42 ± 4,65	ns	76,30 ± 4,44	65,79 ± 2,65	72,42 ± 4,65	ns
pH	5,62 ± 0,02	5,60 ± 0,005	5,61 ± 0,02	5,65 ± 0,03	ns	5,66 ± 0,02	5,63 ± 0,01	5,56 ± 0,01	5,54 ± 0,02	ns	5,56 ± 0,01	5,54 ± 0,02	5,55 ± 0,02	5,55 ± 0,02	ns	5,56 ± 0,01	5,54 ± 0,02	5,55 ± 0,02	ns
C.R.A. <sup>5</sup>	20,11 ± 1,31	21,34 ± 1,70	22,62 ± 1,55	21,84 ± 0,49	ns	23,18 ± 1,57	23,32 ± 0,84	20,92 ± 3,17	22,26 ± 0,28	ns	20,92 ± 3,17	22,26 ± 0,28	21,17 ± 1,74	21,17 ± 1,74	ns	20,92 ± 3,17	22,26 ± 0,28	21,17 ± 1,74	ns
Dureza, Kg/cm <sup>2</sup>	13,7 ± 2,19	11,01 ± 0,95	10,27 ± 0,39	6,38 ± 1,82	ns	5,59 ± 0,85	7,24 ± 2,07	6,99 ± 0,63	7,07 ± 0,74	ns	6,99 ± 0,63	7,07 ± 0,74	6,54 ± 0,58	6,54 ± 0,58	ns	6,99 ± 0,63	7,07 ± 0,74	6,54 ± 0,58	ns

1- arc tg (b\*/a\*); 180/π; 2-  $\sqrt{a^* + b^*}$ ; 3-  $\sqrt{a^* + b^*}/L^*$ ; 4- em ppm; 5- em % de água livre; ns - não significativo.

**Quadros IV.15. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>					<i>Semimembranosus</i>					<i>Longissimus dorsi</i>								
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
CIE L*	41,68 ± 0,99 <sup>b</sup>	42,60 ± 0,60 <sup>b</sup>	39,38 ± 0,35 <sup>a</sup>	40,83 ± 0,83	*	41,18 ± 0,28	39,45 ± 0,42	49,30 ± 1,00	47,20 ± 2,42	ns	49,30 ± 1,00	47,20 ± 2,42	50,43 ± 1,25	50,43 ± 1,25	ns	49,30 ± 1,00	47,20 ± 2,42	50,43 ± 1,25	ns
CIE a*	17,05 ± 0,49	17,18 ± 0,57	16,63 ± 0,66	16,68 ± 0,76	ns	16,75 ± 0,46	16,48 ± 0,72	13,38 ± 0,69	13,98 ± 0,46	ns	13,38 ± 0,69	13,98 ± 0,46	14,10 ± 0,72	14,10 ± 0,72	ns	13,38 ± 0,69	13,98 ± 0,46	14,10 ± 0,72	ns
CIE b*	10,58 ± 0,45	10,15 ± 0,33	9,08 ± 0,50	11,10 ± 0,78	ns	9,25 ± 0,65	8,73 ± 0,67	10,35 ± 0,35	9,93 ± 0,90	ns	10,35 ± 0,35	9,93 ± 0,90	10,95 ± 0,17	10,95 ± 0,17	ns	10,35 ± 0,35	9,93 ± 0,90	10,95 ± 0,17	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	31,81 ± 1,30	30,61 ± 0,98	28,60 ± 0,75	33,56 ± 1,26 <sup>b</sup>	ns	28,78 ± 1,14 <sup>a</sup>	27,78 ± 0,87 <sup>a</sup>	37,83 ± 1,66	35,16 ± 1,55	*	37,83 ± 1,66	35,16 ± 1,55	37,97 ± 1,80	37,97 ± 1,80	ns	37,83 ± 1,66	35,16 ± 1,55	37,97 ± 1,80	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	20,08 ± 0,49	19,96 ± 0,56	18,95 ± 0,78	20,05 ± 1,00	ns	19,14 ± 0,71	18,65 ± 0,94	16,93 ± 0,60	17,16 ± 0,89	ns	16,93 ± 0,60	17,16 ± 0,89	17,88 ± 0,49	17,88 ± 0,49	ns	16,93 ± 0,60	17,16 ± 0,89	17,88 ± 0,49	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,48 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,48 ± 0,02	0,49 ± 0,02	ns	0,46 ± 0,02	0,47 ± 0,02	0,34 ± 0,01	0,36 ± 0,01	ns	0,34 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,02	0,36 ± 0,02	ns	0,34 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,02	ns
Pigmentos totais <sup>4</sup>	120,70 ± 1,48	121,38 ± 6,24	132,43 ± 1,43	118,49 ± 1,81	ns	121,21 ± 2,01	122,91 ± 1,31	66,81 ± 1,12	73,61 ± 4,93	ns	66,81 ± 1,12	73,61 ± 4,93	73,10 ± 2,58	73,10 ± 2,58	ns	66,81 ± 1,12	73,61 ± 4,93	73,10 ± 2,58	ns
pH	5,67 ± 0,04	5,61 ± 0,02	5,58 ± 0,02	5,72 ± 0,06	ns	5,64 ± 0,03	5,68 ± 0,02	5,56 ± 0,03	5,54 ± 0,01	ns	5,56 ± 0,03	5,54 ± 0,01	5,51 ± 0,02	5,51 ± 0,02	ns	5,56 ± 0,03	5,54 ± 0,01	5,51 ± 0,02	ns
C.R.A. <sup>5</sup>	23,29 ± 0,90	23,13 ± 1,60	24,93 ± 0,92	25,00 ± 1,35	ns	21,58 ± 1,06	24,57 ± 0,54	22,09 ± 2,97	20,74 ± 1,32	ns	22,09 ± 2,97	20,74 ± 1,32	18,64 ± 0,85	18,64 ± 0,85	ns	22,09 ± 2,97	20,74 ± 1,32	18,64 ± 0,85	ns
Dureza, Kg/cm <sup>2</sup>	10,36 ± 1,80	11,30 ± 1,46	11,30 ± 1,40	4,30 ± 0,87	ns	7,12 ± 1,15	5,02 ± 0,40	7,65 ± 1,91	5,83 ± 0,99	ns	7,65 ± 1,91	5,83 ± 0,99	7,95 ± 0,82	7,95 ± 0,82	ns	7,65 ± 1,91	5,83 ± 0,99	7,95 ± 0,82	ns

1- arc tg (b\*/a\*); 180/π; 2-  $\sqrt{a^* + b^*}$ ; 3-  $\sqrt{a^* + b^*}/L^*$ ; 4- em ppm; 5- em % de água livre; Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; (P ≤ 0,05).

O conteúdo de pigmentos totais variou entre 118,49 e 132,43 ppm; 117,30 e 122,91 ppm e 65,79 e 76,30 ppm no BF, SM e LD, respectivamente. O músculo LD registou um menor teor de pigmentos totais o que está de acordo com os maiores valores de L\* e de ângulo de tono e menores de a\* e de saturação.

Os valores de pH variaram entre 5,58 e 5,67; 5,63 e 5,72 e 5,51 e 5,56 no BF, SM e LD, respectivamente. Os valores de CRA variaram para o BF, SM e LD entre 20,11 e 24,93 % de água livre; 21,58 e 25,00 % de água livre e 18,64 e 22,26 % de água livre, respectivamente.

Os valores de dureza obtidos em cada músculo também foram muito semelhantes em todos grupos e revelaram uma maior brandura dos músculos SM e LD, relativamente ao BF. Os valores variaram entre 10,27 e 13,7 kg/cm<sup>2</sup> no BF; 4,30 e 7,24 kg/cm<sup>2</sup> no SM e 5,83 e 7,95 kg/cm<sup>2</sup> no LD.

#### IV.2.1.1.3. Tecido adiposo subcutâneo

##### IV.2.1.1.3.1. Composição química bruta

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou significativamente a composição química bruta dos depósitos adiposos subcutâneos após a engorda, quer aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadro IV.16 a IV.19).

Nos depósitos subcutâneos GSDE, GSDI, GSPE e GSPI os valores da composição química bruta, considerando os dois pesos de abate, variaram entre 4,48 e 5,39 %; 3,82 e 4,63 %; 4,97 e 5,85 % e 5,91 e 7,77 % para a humidade; entre 1,15 e 1,31 %; 0,60 e 0,76 %; 0,93 e 1,18 % e 0,83 e 1,03 % para a proteína e entre 93,46 e 94,37 %; 94,63 e 95,50 %; 93,07 e 94,10 % e 91,23 e 93,06 % para os lípidos, respectivamente.

**Quadro IV.16. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Humidade	5,34 ± 0,25	5,15 ± 0,20	5,39 ± 0,31	ns	4,37 ± 0,27	4,63 ± 0,19	4,63 ± 0,17	ns
Proteína	1,17 ± 0,03	1,15 ± 0,05	1,15 ± 0,04	ns	0,71 ± 0,05	0,74 ± 0,08	0,60 ± 0,015	ns
Lípidos	93,49 ± 0,26	93,70 ± 0,18	93,46 ± 0,31	ns	94,92 ± 0,27	94,63 ± 0,23	94,76 ± 0,22	ns

ns - não significativo

**Quadro IV.17. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Humidade	5,21 ± 0,19	4,48 ± 0,16	4,78 ± 0,53	ns	3,82 ± 0,25	3,90 ± 0,19	3,89 ± 0,24	ns
Proteína	1,31 ± 0,06	1,15 ± 0,06	1,20 ± 0,07	ns	0,70 ± 0,06	0,60 ± 0,04	0,76 ± 0,05	ns
Lípidos	93,48 ± 0,24	94,37 ± 0,10	94,02 ± 0,59	ns	95,48 ± 0,25	95,50 ± 0,16	95,35 ± 0,26	ns

ns - não significativo

**Quadro IV.18. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Humidade	4,97 ± 0,22	5,52 ± 0,07	5,85 ± 0,49	ns	5,91 ± 0,25	7,08 ± 0,84	7,40 ± 1,02	ns
Proteína	0,93 ± 0,06	1,02 ± 0,04	1,08 ± 0,07	ns	1,03 ± 0,05	0,83 ± 0,07	0,92 ± 0,05	ns
Lípidos	94,10 ± 0,25	93,46 ± 0,10	93,07 ± 0,53	ns	93,06 ± 0,24	92,08 ± 0,88	91,68 ± 1,03	ns

ns - não significativo

**Quadro IV.19. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca no final da engorda, 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

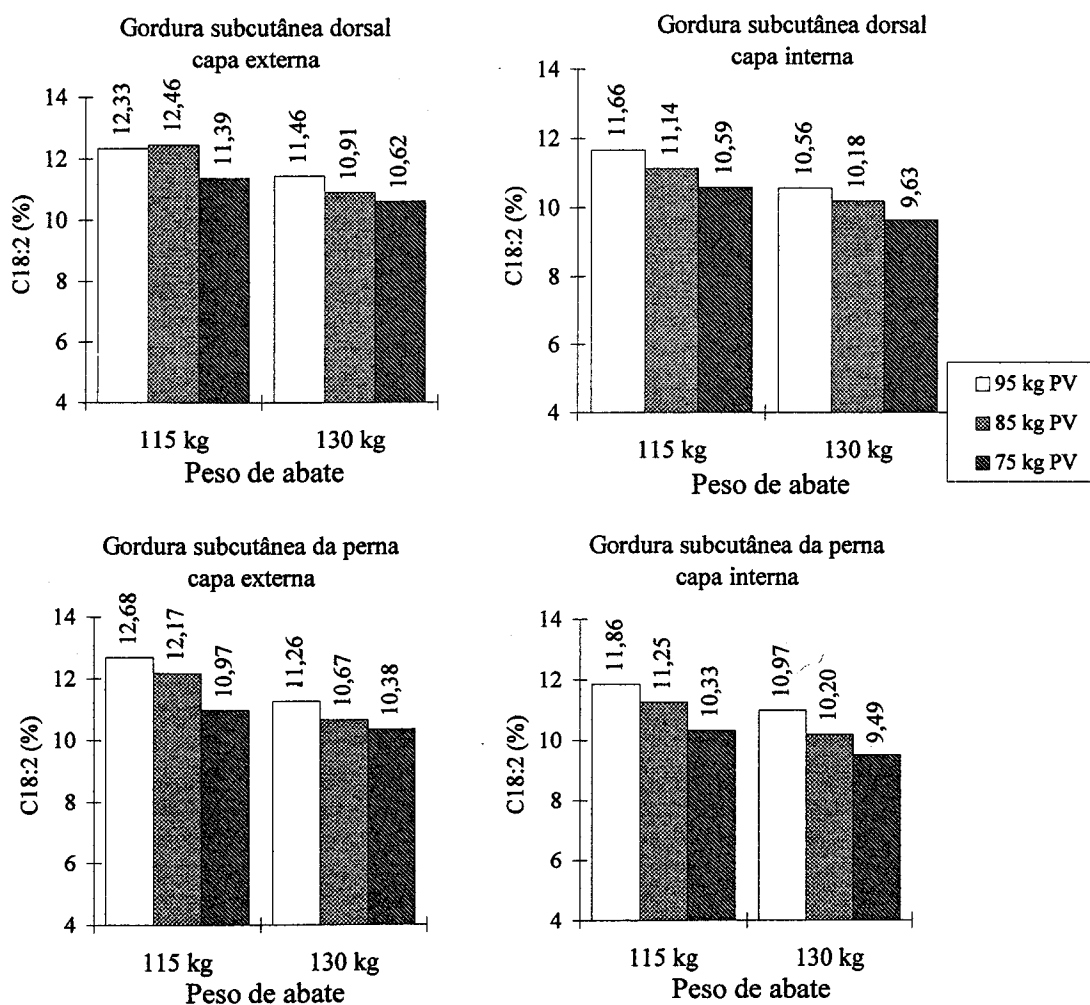
	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Humidade	5,10 ± 0,34	5,10 ± 0,60	5,31 ± 0,09	ns	7,77 ± 0,96	6,08 ± 0,69	6,43 ± 1,04	ns
Proteína	1,18 ± 0,11	1,06 ± 0,08	0,97 ± 0,04	ns	0,98 ± 0,07	0,93 ± 0,12	0,95 ± 0,07	ns
Lípidos	93,72 ± 0,44	93,84 ± 0,67	93,72 ± 0,08	ns	91,23 ± 1,02	92,98 ± 0,79	92,62 ± 1,09	ns

ns - não significativo

#### IV.2.1.1.3.2. Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos no final da engorda em montanha foi significativamente afectada pela massa corporal no início da engorda (Quadros IV.20 a IV.23). O grupo de 75 kg PV apresentou menores teores ( $P \leq 0,05$ ) de C18:2 em todos os depósitos subcutâneos dos porcos abatidos aos 115 kg PV e na GSPI dos porcos abatidos aos 130 kg PV (Figura IV.7). O teor de poli-insaturados registou a mesma tendência.

**Figura IV.7. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o teor de C18:2 (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca, no final da engorda aos 115 e aos 130 kg PV.**



Relativamente ao teor de C18:1 não se registaram diferenças significativas em nenhum dos depósitos adiposos estudados, em ambos os pesos de abate. Contudo, foi observada uma

**Quadro IV.20. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa					Capa interna				
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.		95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	
C14:0	1,38 ± 0,07	1,22 ± 0,06	1,25 ± 0,06	ns		1,38 ± 0,04	1,25 ± 0,06	1,22 ± 0,05	ns	
C16:0	18,99 ± 0,19	18,65 ± 0,53	19,23 ± 0,43	ns		20,71 ± 0,20	21,03 ± 0,50	20,48 ± 0,10	ns	
C16:1	1,53 ± 0,06	1,44 ± 0,03	1,39 ± 0,06	ns		1,40 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,35 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,17 ± 0,04 <sup>a</sup>	**	
C18:0	9,17 ± 0,62	8,88 ± 0,25	8,75 ± 0,09	ns		11,18 ± 0,62	10,90 ± 0,25	11,20 ± 0,09	ns	
C18:1	51,64 ± 0,88	52,40 ± 0,85	53,42 ± 0,81	ns		49,36 ± 0,72	50,17 ± 0,78	51,22 ± 0,34	ns	
C18:2	12,33 ± 0,17 <sup>b</sup>	12,46 ± 0,33 <sup>b</sup>	11,39 ± 0,17 <sup>a</sup>	*		11,66 ± 0,26 <sup>b</sup>	11,14 ± 0,13 <sup>ab</sup>	10,59 ± 0,29 <sup>a</sup>	*	
C18:3	1,24 ± 0,05	1,22 ± 0,04	1,16 ± 0,04	ns		1,21 ± 0,05	1,14 ± 0,01	1,15 ± 0,05	ns	
C20:1	1,64 ± 0,12	1,63 ± 0,06	1,58 ± 0,14	ns		1,35 ± 0,05	1,32 ± 0,04	1,41 ± 0,05	ns	
Saturados	30,04 ± 0,86	29,23 ± 0,78	29,65 ± 0,51	ns		33,74 ± 0,61	33,59 ± 0,75	33,26 ± 0,13	ns	
Mono-insaturados	54,81 ± 1,01	55,47 ± 0,78	56,39 ± 0,62	ns		52,11 ± 0,78	52,84 ± 0,73	53,80 ± 0,31	ns	
Poli-insaturados	15,17 ± 0,18 <sup>b</sup>	14,90 ± 0,41 <sup>b</sup>	13,96 ± 0,16 <sup>a</sup>	*		14,14 ± 0,36 <sup>b</sup>	13,57 ± 0,15 <sup>ab</sup>	12,94 ± 0,32 <sup>a</sup>	*	

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns- não significativo; \*(P≤0,05); \*\*(P≤0,01).

**Quadro IV.21. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa					Capa interna				
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.		95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	
C14:0	1,35 ± 0,02	1,38 ± 0,03	1,39 ± 0,07	ns		1,32 ± 0,06	1,33 ± 0,07	1,20 ± 0,03	ns	
C16:0	19,16 ± 0,24	19,76 ± 0,57	19,77 ± 0,46	ns		20,72 ± 0,38	21,20 ± 0,38	20,78 ± 0,41	ns	
C16:1	1,50 ± 0,05	1,57 ± 0,03	1,53 ± 0,10	ns		1,28 ± 0,07	1,35 ± 0,03	1,24 ± 0,06	ns	
C18:0	8,51 ± 0,20	7,88 ± 0,36	7,74 ± 0,38	ns		10,84 ± 0,28	10,25 ± 0,37	10,43 ± 0,35	ns	
C18:1	53,68 ± 0,56	54,42 ± 0,81	54,67 ± 0,44	ns		51,45 ± 0,40	51,97 ± 0,37	52,96 ± 0,45	ns	
C18:2	11,46 ± 0,13	10,91 ± 0,33	10,62 ± 0,27	ns		10,56 ± 0,31	10,18 ± 0,37	9,63 ± 0,36	ns	
C18:3	1,04 ± 0,02	1,01 ± 0,04	1,02 ± 0,05	ns		1,02 ± 0,02	1,05 ± 0,06	1,03 ± 0,01	ns	
C20:1	1,55 ± 0,01	1,50 ± 0,11	1,49 ± 0,10	ns		1,39 ± 0,07	1,28 ± 0,05	1,38 ± 0,02	ns	
Saturados	29,49 ± 0,37	29,47 ± 0,92	29,59 ± 0,23	ns		33,22 ± 0,22	33,21 ± 0,68	32,76 ± 0,65	ns	
Mono-insaturados	56,73 ± 0,53	57,50 ± 0,77	57,70 ± 0,43	ns		54,12 ± 0,3	54,59 ± 0,37	55,58 ± 0,42	ns	
Poli-insaturados	13,79 ± 0,22	13,04 ± 0,40	12,72 ± 0,26	ns		12,66 ± 0,40	12,20 ± 0,44	11,66 ± 0,38	ns	

ns- não significativo

**Quadro IV.22. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhês sobre a composiçãõ em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
C14:0	1,39 ± 0,05	1,33±0,03	1,30 ± 0,04	ns	1,50 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,31 ± 0,04 <sup>ab</sup>	1,31 ± 0,01 <sup>a</sup>	*
C16:0	18,95 ± 0,19	19,51±0,59	19,24 ± 0,21	ns	21,47 ± 0,43	21,18 ± 0,54	20,99 ± 0,14	ns
C16:1	1,58 ± 0,09	1,53±0,07	1,48 ± 0,04	ns	1,77 ± 0,13	1,60 ± 0,09	1,63 ± 0,04	ns
C18:0	8,84 ± 0,43	9,00±0,28	8,72 ± 0,10	ns	10,07 ± 0,63	10,19 ± 0,48	9,64 ± 0,19	ns
C18:1	51,50 ± 0,91	51,78±0,54	53,81 ± 0,79	ns	49,18 ± 0,76	50,46 ± 0,88	52,30 ± 0,66	ns
C18:2	12,68 ± 0,32 <sup>b</sup>	12,17 ± 0,29 <sup>ab</sup>	10,97 ± 0,51 <sup>a</sup>	*	11,86 ± 0,40 <sup>b</sup>	11,25 ± 0,25 <sup>ab</sup>	10,33 ± 0,27 <sup>a</sup>	*
C18:3	1,27 ± 0,04	1,17 ± 0,02	1,11 ± 0,06	ns	1,19 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,09 ± 0,02 <sup>ab</sup>	1,05 ± 0,04 <sup>a</sup>	*
C20:1	1,66 ± 0,05	1,59 ± 0,08	1,62 ± 0,06	ns	1,26 ± 0,03	1,30 ± 0,02	1,27 ± 0,03	ns
Saturados	29,69 ± 0,63	30,20 ± 0,86	29,64 ± 0,24	ns	33,52 ± 0,91	33,03 ± 1,00	32,29 ± 0,32	ns
Mono-insaturados	54,74 ± 0,99	54,90 ± 0,56	56,91 ± 0,81	ns	52,21 ± 0,82	53,36 ± 0,95	55,20 ± 0,64	ns
Poli-insaturados	15,57 ± 0,37 <sup>b</sup>	14,90 ± 0,37 <sup>ab</sup>	13,45 ± 0,59 <sup>a</sup>	*	14,27 ± 0,47 <sup>b</sup>	13,61 ± 0,30 <sup>ab</sup>	12,50 ± 0,34 <sup>a</sup>	*

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns- não significativo; \*(P≤0,05).

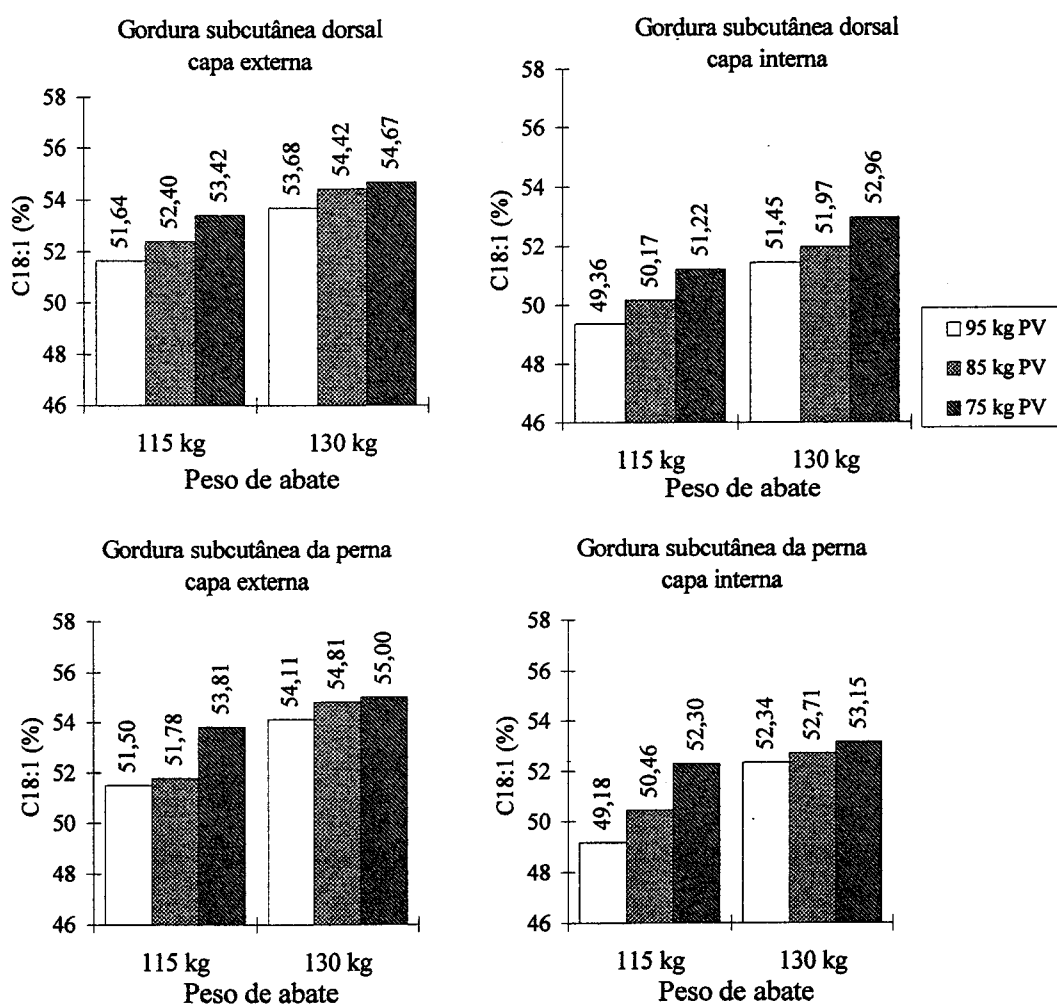
**Quadro IV.23. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhês sobre a composiçãõ em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
C14:0	1,36 ± 0,04	1,44 ± 0,06	1,35 ± 0,02	ns	1,38 ± 0,04	1,44 ± 0,05	1,37 ± 0,03	ns
C16:0	18,85 ± 0,24	19,51 ± 0,63	19,28 ± 0,20	ns	20,42 ± 0,40	21,22 ± 0,49	21,18 ± 0,24	ns
C16:1	1,49 ± 0,07	1,60 ± 0,03	1,43 ± 0,06	ns	1,72 ± 0,07	1,66 ± 0,07	1,45 ± 0,11	ns
C18:0	8,53 ± 0,14	7,93 ± 0,27	8,38 ± 0,20	ns	9,30 ± 0,23	9,13 ± 0,43	9,81 ± 0,31	ns
C18:1	54,11 ± 0,47	54,81 ± 0,95	55,00 ± 0,14	ns	52,34 ± 0,64	52,71 ± 0,94	53,15 ± 0,19	ns
C18:2	11,26 ± 0,19	10,67 ± 0,59	10,38 ± 0,31	ns	10,97 ± 0,22 <sup>b</sup>	10,20 ± 0,44 <sup>ab</sup>	9,49 ± 0,17 <sup>a</sup>	*
C18:3	1,09 ± 0,08	1,07 ± 0,05	1,03 ± 0,01	ns	0,99 ± 0,03	0,78 ± 0,23	0,92 ± 0,02	ns
C20:1	1,61 ± 0,02	1,52 ± 0,07	1,51 ± 0,03	ns	1,24 ± 0,03	1,24 ± 0,12	1,30 ± 0,04	ns
Saturados	29,52 ± 0,38	29,33 ± 0,88	29,43 ± 0,23	ns	31,61 ± 0,56	32,48 ± 0,70	32,75 ± 0,11	ns
Mono-insaturados	57,20 ± 0,42	57,93 ± 1,01	57,94 ± 0,16	ns	55,30 ± 0,62	55,62 ± 0,96	55,89 ± 0,11	ns
Poli-insaturados	13,64 ± 0,26	12,74 ± 0,61	12,63 ± 0,28	ns	13,09 ± 0,27 <sup>b</sup>	12,01 ± 0,34 <sup>a</sup>	11,36 ± 0,19 <sup>a</sup>	**

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns- não significativo; \*(P≤0,05); \*\*(P≤0,01).

tendência para os porcos que iniciaram a engorda com 75 kg PV apresentarem um teor de C18:1 superior (Figura IV.8). Semelhante tendência foi observada no total de ácidos gordos mono-insaturados, cujo teor é determinado pelo teor de C18:1, o principal ácido gordo mono-insaturado dos lípidos neutros do porco.

**Figura IV.8. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o teor de C18:1 (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca, no final da engorda aos 115 e aos 130 kg PV.**





#### IV.2.1.1.3.3 Parâmetros da cor

Os parâmetros da cor no final da engorda em montanha não foram significativamente afectados pela massa corporal no início da engorda, em nenhum dos depósitos estudados, quer aos 115 quer aos 130 kg PV, à excepção do valor de  $a^*$  da GSPE dos animais abatidos aos 130 kg PV (Quadros IV.24 a IV.27). Neste caso, os porcos que iniciaram a engorda com 75 kg PV apresentaram um valor superior ( $P \leq 0,05$ ) aos de 95 kg PV.

Os valores variaram para o  $L^*$  entre 78,90 e 80,47 (GSDE), 78,88 e 80,79 (GSDI), 80,48 e 81,83 (GSPE) e 81,61 e 82,69 (GSPI); para o  $a^*$  entre o -0,31 e 0,65 (GSDE), -0,69 e 0,70 (GSDI), -0,70 e 0,43 (GSPE) e -0,39 e 0,40 (GSPI) e para o  $b^*$  entre 4,15 e 4,76 (GSDE), 4,08 e 4,52 (GSDI), 4,02 e 4,98 (GSPE) e 3,93 e 4,78 (GSPI).

A partir dos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  calcularam-se os parâmetros psicométricos que variaram globalmente, considerando todos os depósitos adiposos estudados, entre 81,13 e 99,08° para o ângulo de tono; 4,01 e 5,01 para a cromatocidade e 0,05 e 0,06 para a saturação.

**Quadro IV.24. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

	Capa externa			Capa interna			Sig.
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	
Massa corporal no início da engorda							
L*	79,48 ± 0,33	78,98 ± 1,06	78,90 ± 1,11	79,50 ± 0,33	79,48 ± 0,23	78,88 ± 0,64	ns
a*	0,35 ± 0,17	0,65 ± 0,30	0,13 ± 0,14	0,63 ± 0,19	0,70 ± 0,09	0,33 ± 0,21	ns
b*	4,48 ± 0,48	4,73 ± 0,38	4,25 ± 0,32	4,40 ± 0,42	4,45 ± 0,17	4,43 ± 0,17	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	85,49 ± 1,99	82,80 ± 2,98	88,59 ± 1,77	81,55 ± 2,56	81,13 ± 0,96	86,00 ± 2,66	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	4,50 ± 0,48	4,79 ± 0,42	4,26 ± 0,33	4,46 ± 0,41	4,51 ± 0,17	4,45 ± 0,17	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,004	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,002	0,06 ± 0,002	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*)$ ; 180/π; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns - não significativo

**Quadro IV.25. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

	Capa externa			Capa interna			Sig.
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	
Massa corporal no início da engorda							
L*	80,36 ± 1,00	80,47 ± 0,50	79,42 ± 1,56	80,54 ± 0,59	80,79 ± 0,24	80,29 ± 0,63	ns
a*	-0,31 ± 0,26	-0,19 ± 0,18	-0,12 ± 0,31	-0,69 ± 0,26	-0,32 ± 0,18	0,20 ± 0,07	ns
b*	4,76 ± 0,39	4,15 ± 0,18	4,57 ± 0,32	4,52 ± 0,34	4,08 ± 0,23	4,24 ± 0,19	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	94,25 ± 3,26	92,33 ± 2,37	92,06 ± 3,89	99,08 ± 3,56	94,59 ± 2,44	87,77 ± 6,33	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	4,79 ± 0,39	4,18 ± 0,19	4,61 ± 0,31	4,60 ± 0,32	4,10 ± 0,23	4,33 ± 0,18	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,06 ± 0,004	0,05 ± 0,002	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,004	0,05 ± 0,003	0,05 ± 0,003	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*)$ ; 180/π; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns - não significativo

**Quadro IV.26. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhiera sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca no final da engorda, aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
L*	81,20 ± 0,64	80,48 ± 0,80	80,48 ± 0,08	ns	81,90 ± 0,45	82,00 ± 0,89	82,40 ± 0,32	ns
a*	0,23 ± 0,26	0,43 ± 0,16	0,38 ± 0,32	ns	0,18 ± 0,21	0,40 ± 0,13	-0,08 ± 0,13	ns
b*	4,33 ± 0,42	4,90 ± 0,24	4,98 ± 0,34	ns	4,10 ± 0,51	4,78 ± 0,11	4,60 ± 0,25	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	87,18 ± 3,47	84,85 ± 2,05	86,20 ± 3,07	ns	86,91 ± 3,50	85,32 ± 1,44 <sup>a</sup>	91,13 ± 1,67	ns
Cromaticidade <sup>2</sup>	4,35 ± 0,42	4,93 ± 0,23	5,01 ± 0,38	ns	4,12 ± 0,50	4,80 ± 0,12	4,61 ± 0,25	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,005	ns	0,05 ± 0,01	0,06 ± 0,002	0,06 ± 0,003	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*)$ ; 180/ $\pi$ ; 2- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns - não significativo

**Quadro IV.27. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhiera sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca no final da engorda, aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
L*	81,51 ± 0,78	81,83 ± 0,64	80,86 ± 0,21	ns	82,69 ± 0,37	82,60 ± 0,52	81,61 ± 0,61	ns
a*	-0,70 ± 0,28 <sup>a</sup>	-0,17 ± 0,28 <sup>ab</sup>	0,28 ± 0,11 <sup>b</sup>	*	-0,39 ± 0,15	-0,22 ± 0,19	-0,25 ± 0,18	ns
b*	4,65 ± 0,21	4,48 ± 0,47	4,02 ± 0,29	ns	4,63 ± 0,41	3,93 ± 0,42	4,22 ± 0,42	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	98,02 ± 3,37	91,81 ± 3,47	86,28 ± 1,57	ns	94,81 ± 1,71	94,38 ± 7,14	94,48 ± 4,24	ns
Cromaticidade <sup>2</sup>	4,72 ± 0,24	4,51 ± 0,47	4,03 ± 0,30	ns	4,65 ± 0,42	4,01 ± 0,37	4,26 ± 0,40	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,004	ns	0,06 ± 0,005	0,05 ± 0,004	0,05 ± 0,005	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*)$ ; 180/ $\pi$ ; 2- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; \*(P≤0,05); ns - não significativo

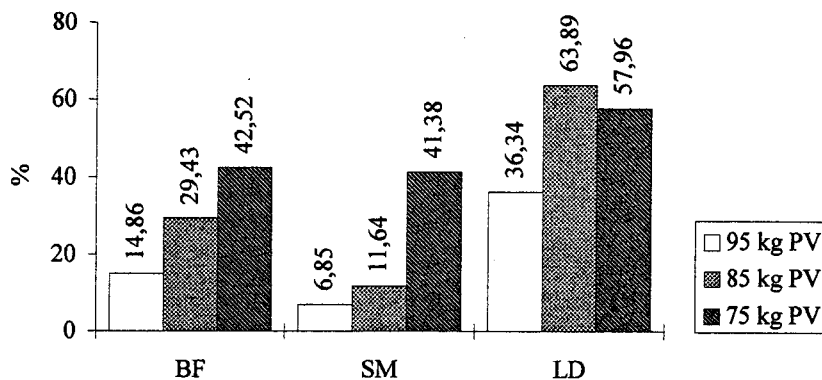
## IV.2.1.2. Discussão

### IV.2.1.2.1. Tecido muscular

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou as características do tecido muscular no final da engorda, quer aos 115 quer aos 130 kg PV. É de salientar que o teor de LIN, que no início da engorda era inferior (ns) (Figura IV.1) nos porcos com menor peso, em todos os músculos, registou no final da engorda um teor semelhante nos três grupos (Figura IV.4). Estes resultados sugerem que a acumulação de LIN depende do peso dos animais, isto é do seu crescimento, tendo em consideração o efeito indissociável da alimentação e do peso (Seewer *et al.*, 1993; Lazo *et al.*, 1994). Todavia, foi observado nos três músculos, em particular no grupo de 95 kg PV, um elevado erro padrão associado aos teores médios registados, o que evidencia uma grande variabilidade do teor de LIN e torna menos clara a apreciação da sua taxa de deposição. De assinalar que esta situação está em conformidade com os resultados encontrados na bibliografia relativamente à raça Alentejana e às raças Ibérica e Corsa (Quadro II.3). Esta variabilidade pode ter uma origem genética dado serem raças rústicas não seleccionadas. De resto, ao contrário da gordura subcutânea dorsal, a gordura intramuscular é fortemente influenciada pelo genótipo (Lee e Kauffman, 1974; Girard *et al.*, 1983; Wood *et al.*, 1986; Madsen *et al.*, 1993). Com efeito, Nunes (1993) verificou em porcos cruzados 1/2 Alentejano x 1/2 Piétrain um teor de LIN significativamente inferior ao verificado na raça pura.

Se analisarmos a deposição de LIN em cada grupo durante a engorda em montanha, em percentagem do teor máximo registado no final da engorda, verificamos que o grupo que iniciou a engorda com 95 kg PV, apenas depositou durante a montanha 14,86 % de LIN no músculo BF e 6,85 % no SM, isto é, a maior parcela de LIN foi depositada até aos 95 kg PV (Figura IV.9). Contudo, o músculo LD registou uma acumulação de 36,34 %, o que significa que neste músculo a deposição de LIN continuou para além dos 95 kg PV.

Figura IV.9. Deposição de LIN durante a engorda em montanha em % do teor máximo observado no final da engorda nos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi*.



Estes resultados sugerem que a deposição de LIN depende do tipo de músculo e/ou da sua localização anatómica e estão de acordo com a bibliografia (Henry, 1977; Bout e Girard, 1988; Éssen-Gustavson *et al.*, 1992a). Tomando como critério da maturação do tecido muscular o teor de LIN, podemos concluir que os músculos da perna, BF e SM, mostraram um desenvolvimento precoce, enquanto o do músculo LD foi mais tardio. Resultados semelhantes foram obtidos em porcos Alentejanos engordados em montanha. Entre os 90 kg PV e os 125 kg PV também não foram registadas diferenças significativas no teor de LIN dos músculos BF e SM (Almeida *et al.*, 1993). Situação semelhante foi observada por De Pedro (1989) no tecido muscular da perna do porco Ibérico, entre os 115 e os 175 kg PV. Este autor salientou que o desenvolvimento da gordura intra e intermuscular foi precoce, enquanto o da gordura subcutânea foi tardio. Os nossos resultados reforçam esta tese.

A composição em ácidos gordos dos LIN foi semelhante nos três grupos, em todos os músculos. As diferenças significativas registadas no início da engorda em montanha, principalmente no músculo LD, foram anuladas. Lembramos que o grupo de 75 kg PV registava no início da engorda um menor teor de C18:0 e maiores teores de C16:1 e C18:2. É importante referir, que durante a engorda em montanha foi registado, em todos os grupos e nos três músculos, um claro aumento do teor de C18:1 nos LIN. Uma vez que o C18:1 depositado pode ter origem na síntese endógena e nos lípidos da dieta (a bolota tem 63,55 % de C18:1) coloca-se a questão, sobre qual a via metabólica responsável por este aumento. A

constatação de um aumento semelhante do conteúdo de C18:1 nos grupos de 75 e 95 kg PV, tendo em consideração que neste período foi registado um grande incremento de LIN no primeiro grupo, e que no segundo, praticamente não houve deposição (Figura IV.9), sugere que a formação deste depósito, foi regulada essencialmente pela síntese endógena (síntese *de novo*) a qual permite a síntese de C18:1 a partir dos ácidos gordos C16:0 e C18:0 através de um processo de alongamento do C16:0 e dessaturação do C18:0 (Enser, 1983; Gurr, 1988; Martin, 1992). Com efeito, com o aumento do teor de C18:1 foi registada uma diminuição dos teores de C16:0 e C18:0, e esta diferença foi mais evidente quando se comparou o total de mono-insaturados com o total de saturados. Os coeficientes de correlação entre o C18:1 e os ácidos gordos C16:0 e C18:0, variaram nos três músculos, considerando os dois pesos de abate, entre -0,77 e -0,92 ( $P \leq 0,01$ ) e entre -0,76 e -0,88 ( $P \leq 0,01$ ), respectivamente. O coeficiente de correlação entre o total de mono-insaturados e de saturados variou entre -0,87 e -0,97 ( $P \leq 0,001$ ). Por outro lado, a origem endógena dos LIN explicaria a ausência de diferenças entre grupos de porcos engordados com diferentes ganhos de massa corporal (reposição) em montanha. O grupo que iniciou a engorda com 75 kg PV registou uma reposição em montanha superior aos outros dois grupos (40 vs 30 e 20 kg PV para o abate aos 115 kg PV e 55 vs 45 e 35 kg PV no abate aos 130 kg PV) e por isso terão ingerido maior quantidade de bolota, pelo que seria de esperar um teor de C18:1 superior nos LIN destes porcos. A hipótese da origem endógena dos ácidos gordos depositados nos LIN será plausível, se admitirmos que a taxa lipolítica é baixa, dado tratar-se de uma raça gorda (Selleir, 1983) e em balanço energético positivo. Assim sendo, o “turnover” é baixo e a composição do depósito reflecte melhor os produtos da síntese endógena (Scott *et al.*, 1981; Enser, 1984). Estes resultados concordam com a bibliografia (Lee e Kauffman, 1974; Girard e Touraille, 1985; Girard *et al.*, 1988; Mourot *et al.*, 1994b) segundo a qual a actividade metabólica lipogénica no tecido muscular é diferente da do tecido adiposo subcutâneo, é pouco afectada pelos lípidos da dieta e obedece a um controlo genético.

Relativamente aos parâmetros físico-químicos não foram verificadas diferenças nem tendências assinaláveis por efeito da massa corporal no início da montanha, em

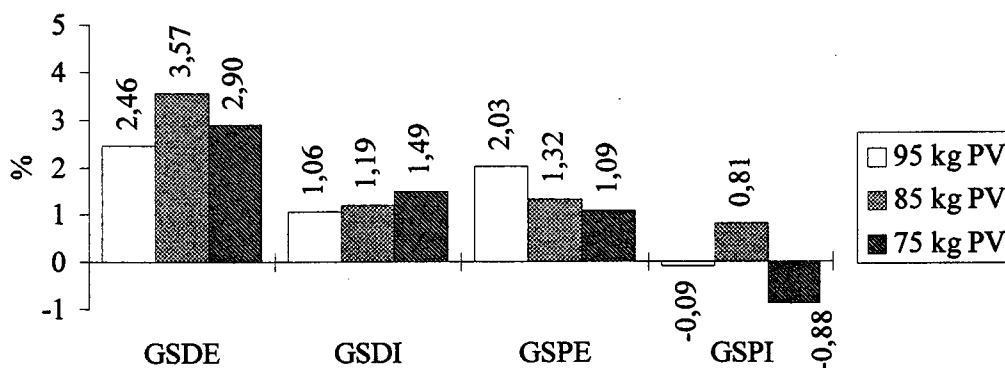
qualquer dos parâmetros estudados. Os resultados obtidos nos parâmetros da cor e no teor de pigmentos totais no músculo LD, não foram muito diferentes dos obtidos por Sanudo e Sierra (1989) no porco Ibérico (Torbiscal com 1/4 de Duroc Jersey) que registaram valores de 43,31 para L\*; 7,77 para o a\*; 4,86 para o b\* e 9,16 para a cromatocidade e 61,21 ppm de pigmentos totais. Os valores de CRA por nós obtidos no músculo LD foram da mesma ordem de grandeza dos registados no porco Ibérico (17,4 % de suco libertado) por estes autores. Por outro lado, os valores de dureza que registámos também foram ainda semelhantes aos encontrados por Cordoba (1990) nos músculos BF (11,87 kg/cm<sup>2</sup>) e no SM (7,39 kg/cm<sup>2</sup>) do porco Ibérico.

#### IV.2.1.2.2. Tecido adiposo subcutâneo

A composição química bruta não foi significativamente afectada em nenhum dos depósitos estudados, quer aos 115 kg PV quer aos 130 kg PV. As diferenças significativas encontradas no início da engorda na GSDI (maior teor de humidade e menor de lípidos no grupo de 75 kg PV) já não se verificaram no final da engorda.

A apreciação quantitativa do teor de lípidos, a componente essencial do tecido adiposo, é mais difícil no tecido adiposo subcutâneo do que no tecido muscular, dada a ordem de grandeza dos teores (superiores a 90 %). Contudo, quando analisamos a deposição de lípidos em cada grupo durante a engorda em montanha, em percentagem do teor máximo registado no final da engorda, verificamos que o grupo de 75 kg PV depositou menor quantidade que os outros dois grupos, em ambas as capas da gordura subcutânea da perna (Figura IV.10). Ao contrário, na gordura subcutânea dorsal a quantidade depositada foi importante em ambas as capas.

**Figura IV.10. Deposição de lípidos durante a engorda em montanha em % do teor máximo observado no final da engorda, nas capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna.**



De referir, que a GSDE que no início da engorda tinha um teor de lípidos inferior ao da GSDI, registou durante a montanha uma deposição superior. Tal foi observado nos três grupos. Estes resultados sugerem à primeira vista que a GSDI tem um desenvolvimento mais precoce que a GSDE. Estas observações contradizem a bibliografia consultada (Girard *et al.*, 1988; Camara *et al.*, 1994) que refere que o peso e a idade, devido ao diferente potencial de síntese de lípidos das capas, induzem uma evolução destes depósitos, ao contrário da observada. Esta aparente contradição poderá ser explicada ao nível da celularidade. Tendo em consideração que o desenvolvimento do tecido adiposo se faz por hiperplasia em fases precoces do crescimento e posteriormente por hipertrofia (Henry, 1977), podemos admitir que o aumento da GSDE (na verdade mais precoce) durante a engorda em montanha resultou da hipertrofia dos adipocitos, enquanto na GSDI (desenvolvimento mais tardio) resultou também da hiperplasia dos adipocitos, originando um aumento do teor de lípidos, mas também das proteínas do estroma e do conteúdo de água. Com efeito, foi observado nesta experiência um maior incremento da espessura da GSDI (Freitas, Comunicação pessoal). De referir que aos 115 kg PV observámos a existência de uma terceira capa, o que demonstra que nesta raça o tecido adiposo subcutâneo continua a desenvolver-se a pesos/idade avançados.

As diferenças ao nível da celularidade e da composição química bruta entre as capas, explicarão a maior compactação da GSDE relativamente à GSDI, referida na bibliografia (Dransfield e Jones, 1984). Tal pode ser explicado pelo maior desenvolvimento do estroma na GSDE, que apresentou um teor de proteína superior ao da GSDI (1,19 vs 0,69 % médias globais), enquanto a GSDI registou maior teor de lípidos (95,11 vs 93,75 %).



No que diz respeito à composição em ácidos gordos, verificou-se durante a engorda em montanha um aumento da mono-insaturação (de C18:1) e uma redução da saturação (de C16:0 e de C18:0) e da poli-insaturação (de C18:2). Foram observadas correlações negativas em todos depósitos, entre o total de mono-insaturados e o total de saturados ( $r$  variou entre -0,66 e -0,86 para  $P \leq 0,05$ , considerando ambos os pesos de abate) e entre o total de mono-insaturados e de poli-insaturados ( $r$  entre -0,63 e -0,76 para  $P \leq 0,05$ , mas apenas nos porcos abatidos aos 115 kg PV). Contudo, ao contrário do tecido muscular, esta evolução não foi igual nos três grupos. O grupo que iniciou a engorda com 75 kg PV registou no final um teor de C18:2 ligeiramente inferior aos dos grupos de 85 e 95 kg PV, em todos os depósitos adiposos, em ambos os pesos de abate, mas significativo apenas nos porcos abatidos aos 115 kg PV (Figura IV.7). Tendo em consideração que os porcos menos pesados evidenciaram no início da engorda um maior teor de C18:2, em todos depósitos (Figura IV.3), podemos concluir que a engorda em montanha provocou neste grupo uma diminuição da proporção deste ácido gordo, relativamente aos outros grupos. Com efeito, a comparação dos teores de C18:2 no início e no final da engorda, evidenciou uma redução do teor deste ácido gordo nos três grupos, mas mais acentuada no grupo de 75 kg PV. Esta situação poderá ser explicada pela maior reposição em montanha, e por consequência, pelo maior consumo de bolota neste grupo. Na verdade, estes porcos apresentaram um teor ligeiramente maior de C18:1 (embora não fosse significativo) o que terá reduzido a proporção relativa de C18:2. Tal foi evidenciado pela correlação negativa verificada em todos os depósitos, entre estes dois ácidos gordos ( $r$  entre -0,56 e -0,80;  $P \leq 0,05$ ). No caso particular da gordura subcutânea dorsal, a variação nos teores de C18:1 e C18:2 terá originado uma recombinação dos ácidos gordos depositados, como refere Enser (1983), aproximando os teores de C18:0 nos três grupos. Recordamos, que inicialmente, o teor de C18:0 em ambas as capas da gordura subcutânea dorsal, era inferior no grupo de 75 kg PV. De salientar que aos 130 kg PV as diferenças encontradas no teor de C18:2 e poli-insaturados já não foram significativas, à excepção da capa interna da gordura subcutânea da perna. No porco Corso, Secondi (1997) verificou que o peso no início da engorda com castanhas teve pouca influência sobre composição em ácidos gordos, o que pode ser justificado pelo baixo teor de lípidos da castanha (2 %).

Os parâmetros da cor no tecido adiposo subcutâneo não foram afectados o que pode ser explicado pela ausência de diferenças importantes na composição química bruta e na composição lipídica.

## IV.2.2. Estudo do presunto curado

### IV.2.2.1. Resultados

#### IV.2.2.1.1. Peso e rendimento tecnológico

O peso e o rendimento tecnológico dos presuntos não foram significativamente afectados pela massa corporal no início da engorda em montanha, variando nos três grupos, considerando ambos os pesos de abate, entre 6,20 e 6,91 kg e 74,15 e 76,21 %, respectivamente (Quadro IV.28).

**Quadro IV.28. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o peso e o rendimento tecnológico dos presuntos curados de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate após engorda	115 kg PV				130 kg PV			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Peso do presunto (kg)	6,57 $\pm$ 0,24	6,29 $\pm$ 0,14	6,20 $\pm$ 0,13	ns	6,64 $\pm$ 0,19	6,91 $\pm$ 0,18	6,83 $\pm$ 0,189	ns
Rendimento tecnológico (%)	75,39 $\pm$ 0,82	74,15 $\pm$ 0,33	74,48 $\pm$ 0,54	ns	74,25 $\pm$ 0,39	76,21 $\pm$ 1,72	75,85 $\pm$ 2,26	ns

ns - não significativo

#### IV.2.2.1.2. Tecido muscular

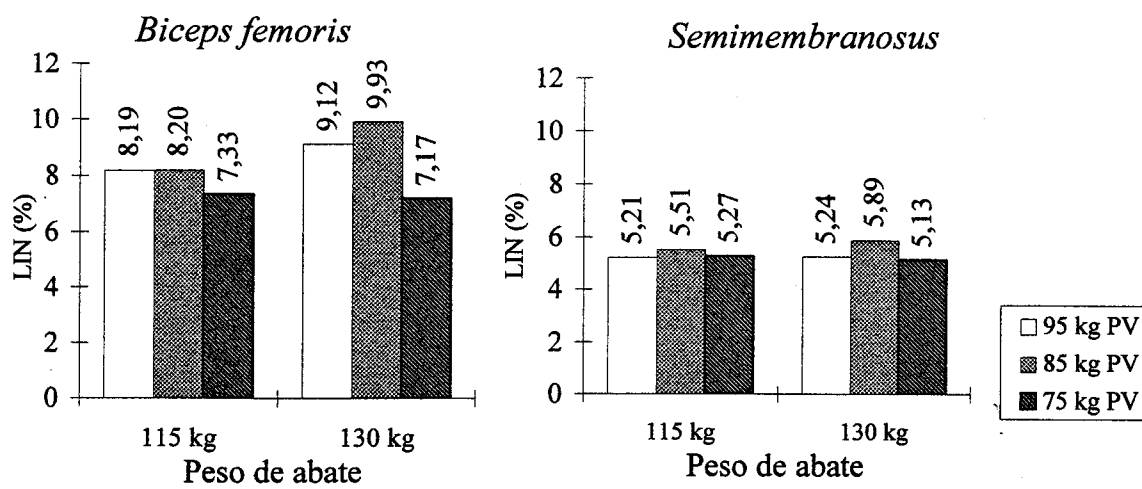
##### IV.2.2.1.2.1. Composição química bruta

A composição química bruta dos músculos BF e SM não foi significativamente afectada, quer nos presuntos dos animais abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadros IV.29 e IV.30). Contudo, no músculo BF os presuntos dos porcos do grupo 75 kg PV apresentaram um teor de LIN ligeiramente inferior em ambos os pesos de abate (Figura IV.11).

O teor de humidade variou nos músculos BF e SM, considerando os dois pesos de abate, entre 48,11 e 50,65 % e 38,12 e 40,46 % e o de proteína entre 18,23 e 20,29 % e 29,86

e 32,31 %, respectivamente. Os teores de cinzas e de lípidos polares foram semelhantes em ambos os músculos. O teor de cinzas nos músculos BF e SM variou entre 9,01 e 11,92 % e 7,55 e 10,51 % e o de lípidos polares entre 1,40 e 1,75 % e 1,16 e 1,52 %, respectivamente.

**Figura IV.11. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o teor de LIN (em % de produto) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV.**



**Quadros IV.29. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>					<i>Semimembranosus</i>				
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.		95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	
Humidade	48,11 ± 0,40	50,36 ± 1,22	49,10 ± 1,17	ns		38,63 ± 0,98	38,54 ± 0,97	40,05 ± 1,08	ns	
Proteína	19,26 ± 0,72	18,47 ± 0,93	20,29 ± 0,37	ns		32,31 ± 0,86	30,30 ± 1,02	32,19 ± 1,54	ns	
Lípidos neutros	8,19 ± 0,51	8,20 ± 0,64	7,33 ± 1,01	ns		5,21 ± 0,06	5,51 ± 0,35	5,27 ± 0,85	ns	
Lípidos polares	1,40 ± 0,10	1,54 ± 0,10	1,59 ± 0,12	ns		1,16 ± 0,13	1,50 ± 0,04	1,19 ± 0,11	ns	
Cinzas	11,63 ± 0,64	11,10 ± 0,85	11,92 ± 0,67	ns		10,51 ± 0,63	9,29 ± 0,72	9,98 ± 0,98	ns	

ns - não significativo

**Quadros IV.30. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Biceps femoris</i>					<i>Semimembranosus</i>				
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.		95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	
Humidade	49,57 ± 1,55	50,43 ± 0,43	50,65 ± 0,63	ns		40,46 ± 1,54	38,12 ± 1,25	39,88 ± 0,50	ns	
Proteína	18,67 ± 0,44	18,23 ± 0,44	18,40 ± 0,64	ns		29,86 ± 1,39	31,75 ± 2,37	30,30 ± 0,29	ns	
Lípidos neutros	9,12 ± 0,79	9,93 ± 1,65	7,17 ± 0,76	ns		5,24 ± 0,35	5,89 ± 0,51	5,13 ± 0,38	ns	
Lípidos polares	1,75 ± 0,13	1,59 ± 0,13	1,55 ± 0,05	ns		1,29 ± 0,13	1,52 ± 0,11	1,35 ± 0,06	ns	
Cinzas	10,70 ± 0,94	9,01 ± 0,74	10,30 ± 0,56	ns		8,91 ± 0,83	7,55 ± 0,52	8,77 ± 0,62	ns	

ns - não significativo

#### IV.2.2.1.2.2 Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos dos LIN dos músculos BF e SM não foi significativamente afectada pela massa corporal no início da engorda em montanha, seja nos presuntos dos porcos abatidos aos 115 ou aos 130 kg PV (Quadros IV.31 e IV.32).

Os teores dos principais ácidos gordos insaturados dos LIN no presunto curado, variaram nos três grupos de presuntos, considerando os dois pesos de abate, entre 51,94 e 53,20 % e 52,10 e 53,07 % para o C18:1 (o ácido gordo maioritário), e entre 4,44 e 5,73 % e 6,32 e 7,69 % para o C18:2 (o principal ácido gordo poli-insaturado), nos músculos BF e SM respectivamente. Os teores dos principais ácidos gordos saturados variaram entre 24,45 e 25,75 % e 23,12 e 24,42 % para o C16:0 e entre 9,52 e 10,32 % e 9,00 e 9,83 % para o C18:0 nos músculos BF e SM, respectivamente.

Os teores totais de ácidos gordos mono-insaturados, poli-insaturados e saturados, variaram nos três grupos de presuntos, considerando os dois pesos de abate, entre 56,28 e 57,80 % e 56,51 e 57,75 %; 5,38 e 6,93 % e 7,52 e 9,14 % e 35,61 e 37,51 % e 33,85 e 35,80 %, nos músculos BF e SM, respectivamente.

**Quadros IV.31. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metilicos identificados) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Semimembranosus</i>							
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
C14:0	1,35 ± 0,02	1,27 ± 0,03	1,31 ± 0,05	ns	1,25 ± 0,03	1,23 ± 0,03	1,26 ± 0,04	ns
C16:0	24,45 ± 0,21	25,75 ± 0,82	25,30 ± 0,32	ns	23,12 ± 0,21	24,39 ± 0,95	24,13 ± 0,55	ns
C16:1	3,67 ± 0,10	3,36 ± 0,13	3,30 ± 0,25	ns	3,49 ± 0,15	3,41 ± 0,09	3,39 ± 0,32	ns
C18:0	9,52 ± 0,28	10,32 ± 0,46	10,27 ± 0,10	ns	9,16 ± 0,11	9,83 ± 0,59	9,76 ± 0,14	ns
C18:1	52,73 ± 0,29	51,94 ± 1,21	52,41 ± 0,58	ns	52,48 ± 0,17	52,10 ± 1,16	52,50 ± 0,81	ns
C18:2	5,73 ± 0,44	5,16 ± 0,43	5,11 ± 0,23	ns	7,69 ± 0,40	6,45 ± 0,35	6,48 ± 0,56	ns
C18:3	0,62 ± 0,05	0,53 ± 0,03	0,53 ± 0,02	ns	0,68 ± 0,03	0,58 ± 0,02	0,58 ± 0,04	ns
C20:1	1,06 ± 0,02	0,98 ± 0,03	0,95 ± 0,02	ns	1,04 ± 0,01	1,00 ± 0,04	0,95 ± 0,03	ns
Saturados	35,61 ± 0,41	37,51 ± 1,27	37,15 ± 0,42	ns	33,85 ± 0,22	35,80 ± 1,51	35,45 ± 0,72	ns
Mono-insaturados	57,46 ± 0,39	56,28 ± 1,27	56,66 ± 0,56	ns	57,00 ± 0,24	56,51 ± 1,18	56,85 ± 0,83	ns
Poli-insaturados	6,93 ± 0,53	6,22 ± 0,52	6,19 ± 0,28	ns	9,14 ± 0,46	7,70 ± 0,38	7,71 ± 0,64	ns

ns - não significativo

**Quadros IV.32. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metilicos identificados) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	<i>Semimembranosus</i>							
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
C14:0	1,31 ± 0,02	1,31 ± 0,05	1,29 ± 0,06	ns	1,21 ± 0,05	1,30 ± 0,07	1,28 ± 0,03	ns
C16:0	25,35 ± 0,30	25,52 ± 0,57	25,48 ± 0,62	ns	23,69 ± 0,59	24,42 ± 0,65	24,28 ± 0,37	ns
C16:1	3,48 ± 0,29	3,64 ± 0,20	3,48 ± 0,16	ns	3,80 ± 0,16	3,77 ± 0,22	3,66 ± 0,19	ns
C18:0	10,11 ± 0,48	9,76 ± 0,27	10,22 ± 0,38	ns	9,00 ± 0,19	9,16 ± 0,19	9,18 ± 0,22	ns
C18:1	52,53 ± 0,53	53,20 ± 0,73	52,25 ± 0,36	ns	53,07 ± 0,72	52,58 ± 0,76	52,12 ± 0,28	ns
C18:2	5,01 ± 0,20	4,44 ± 0,28	5,06 ± 0,49	ns	6,77 ± 0,34	6,32 ± 0,33	6,98 ± 0,31	ns
C18:3	0,52 ± 0,03	0,48 ± 0,02	0,54 ± 0,05	ns	0,59 ± 0,02	0,59 ± 0,04	0,63 ± 0,03	ns
C20:1	0,94 ± 0,03	0,97 ± 0,06	0,91 ± 0,03	ns	0,88 ± 0,05	0,94 ± 0,06	0,84 ± 0,02	ns
Saturados	37,04 ± 0,75	36,81 ± 0,87	37,26 ± 0,91	ns	34,19 ± 0,75	35,19 ± 0,82	35,11 ± 0,52	ns
Mono-insaturados	56,94 ± 0,71	57,80 ± 0,55	56,64 ± 0,39	ns	57,75 ± 0,73	57,29 ± 0,60	56,63 ± 0,36	ns
Poli-insaturados	6,02 ± 0,26	5,38 ± 0,34	6,11 ± 0,62	ns	8,07 ± 0,38	7,52 ± 0,40	8,26 ± 0,34	ns

ns - não significativo

#### IV.2.2.1.2.3 Parâmetros físico-químicos

No músculo SM os parâmetros físico-químicos não foram globalmente afectados, quer nos presuntos dos porcos abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV. No músculo BF verificaram-se diferenças significativas em alguns parâmetros, mas as diferenças registadas relacionaram-se com o grupo de peso intermédio (85 kg PV), não tendo sido possível encontrar uma tendência. A única excepção foi o teor de ABVT que evidenciou um valor superior no grupo de 75 kg PV ( $P \leq 0,01$ ) (Quadros IV.33 e IV.34).

Os valores observados nos parâmetros da cor variaram entre 36,55 e 38,63 e 29,50 e 31,80 para o  $L^*$ ; entre 12,93 e 14,70 e 8,98 e 9,93 para o  $a^*$  e entre 5,58 e 7,08 e 3,58 e 4,73 para o  $b^*$ , nos músculos BF e SM, respectivamente. A estes valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  corresponderam os valores de ângulo de tono de 23,19 a 26,21° e 21,50 a 26,16°; de cromatocidade de 14,08 a 16,35 e 9,71 a 10,82 e de saturação de 0,38 a 0,44 e 0,33 a 0,36.

Os valores de pH variaram entre 5,54 e 5,69 e 5,53 e 5,82 e os de  $a_w$  entre 81,18 e 86,70 e 79,20 e 83,70 no BF e SM, respectivamente. Os teores médios de NaCl variaram entre 6,88 e 10,11 % e 5,93 e 8,83 %; os de ANP entre 1,29 e 1,56 % e 1,48 e 1,79 % e os de ABVT entre 103,90 e 150,98 mg  $\text{NH}_3/100$  g de produto e 87,48 e 118,66 mg  $\text{NH}_3/100$  g de produto no BF e SM, respectivamente. Nestes músculos, os valores de dureza variaram entre 10,31 e 14,53  $\text{kg/cm}^2$  e entre 7,08 e 10,23  $\text{kg/cm}^2$ , respectivamente.

Quadros IV.33. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

	<i>Biceps femoris</i>						<i>Semimembranosus</i>					
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda												
CIE L*	37,57 $\pm$ 0,51	36,73 $\pm$ 0,50	38,33 $\pm$ 0,52	ns	30,23 $\pm$ 0,84	30,40 $\pm$ 0,58	31,80 $\pm$ 0,58	ns				
CIE a*	14,07 $\pm$ 0,27	12,93 $\pm$ 0,55	13,20 $\pm$ 0,51	ns	9,07 $\pm$ 0,84	9,93 $\pm$ 0,57	9,53 $\pm$ 0,42	ns				
CIE b*	6,33 $\pm$ 0,15	5,58 $\pm$ 0,38	6,40 $\pm$ 0,21	ns	4,23 $\pm$ 0,47	4,30 $\pm$ 0,40	4,73 $\pm$ 0,53	ns				
Ângulo de tono <sup>1</sup>	24,27 $\pm$ 0,81	23,26 $\pm$ 0,65	25,85 $\pm$ 0,55	ns	24,86 $\pm$ 0,46	23,30 $\pm$ 0,85	26,16 $\pm$ 2,04	ns				
Cromatocidade <sup>2</sup>	15,43 $\pm$ 0,22	14,08 $\pm$ 0,64	14,67 $\pm$ 0,54	ns	10,01 $\pm$ 0,96	10,82 $\pm$ 0,68	10,65 $\pm$ 0,57	ns				
Saturação <sup>3</sup>	0,41 $\pm$ 0,003	0,38 $\pm$ 0,01	0,38 $\pm$ 0,01	ns	0,33 $\pm$ 0,02	0,36 $\pm$ 0,02	0,33 $\pm$ 0,01	ns				
pH	5,63 $\pm$ 0,03	5,62 $\pm$ 0,04	5,54 $\pm$ 0,03	ns	5,82 $\pm$ 0,17	5,58 $\pm$ 0,02	5,53 $\pm$ 0,05	ns				
a <sub>w</sub>	81,63 $\pm$ 1,16	83,03 $\pm$ 1,67	81,35 $\pm$ 1,31	ns	79,20 $\pm$ 0,45	80,63 $\pm$ 2,14	79,45 $\pm$ 1,14	ns				
NaCl <sup>4</sup>	10,11 $\pm$ 0,56	8,58 $\pm$ 0,72	10,08 $\pm$ 0,59	ns	8,83 $\pm$ 0,57	7,55 $\pm$ 0,64	8,64 $\pm$ 0,51	ns				
Azoto não proteico <sup>5</sup>	1,37 $\pm$ 0,05*	1,56 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	1,29 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	**	1,48 $\pm$ 0,07	1,63 $\pm$ 0,03	1,53 $\pm$ 0,10	ns				
Azoto básico volátil total <sup>6</sup>	105,33 $\pm$ 2,61*	103,90 $\pm$ 3,11*	117,31 $\pm$ 3,49 <sup>b</sup>	*	91,43 $\pm$ 1,52	87,48 $\pm$ 3,96	100,17 $\pm$ 6,76	ns				
Dureza, kg/cm <sup>2</sup>	13,56 $\pm$ 1,90	14,50 $\pm$ 0,49	14,53 $\pm$ 0,54	ns	7,50 $\pm$ 0,08	9,46 $\pm$ 1,02	8,47 $\pm$ 1,70	ns				

1-  $\arctg(b^*/a^*)$ .180/ $\pi$ ; 2- $\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}$ ; 3- $\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}/L^*$ ; 4- em % de produto; 5- em % de produto; 6- mg de NH<sub>3</sub>/100 g de produto; Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,05); \*\*(P $\leq$ 0,01)



**Quadros IV.34. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

	<i>Biceps femoris</i>				<i>Semimembranosus</i>			
	Massa corporal no início da engorda	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV
CIE L*	38,63 $\pm$ 0,46 <sup>a</sup>	36,55 $\pm$ 0,42 <sup>b</sup>	38,53 $\pm$ 0,60 <sup>a</sup>	*	30,18 $\pm$ 0,38	29,50 $\pm$ 0,44	29,83 $\pm$ 0,43	ns
CIE a*	14,70 $\pm$ 0,41	14,65 $\pm$ 0,98	14,33 $\pm$ 0,77	ns	9,58 $\pm$ 0,31	9,03 $\pm$ 0,33	8,98 $\pm$ 0,28	ns
CIE b*	7,08 $\pm$ 0,55	6,28 $\pm$ 0,42	7,05 $\pm$ 0,39	ns	4,13 $\pm$ 0,27	3,58 $\pm$ 0,31	4,30 $\pm$ 0,48	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	25,71 $\pm$ 2,23	23,19 $\pm$ 0,30	26,21 $\pm$ 1,30	ns	23,25 $\pm$ 0,77	21,50 $\pm$ 1,12	25,36 $\pm$ 1,35	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	16,35 $\pm$ 0,26	15,94 $\pm$ 1,06	15,97 $\pm$ 0,85	ns	10,43 $\pm$ 0,39	9,71 $\pm$ 0,41	9,96 $\pm$ 0,60	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,42 $\pm$ 0,01	0,44 $\pm$ 0,03	0,41 $\pm$ 0,02	ns	0,34 $\pm$ 0,01	0,33 $\pm$ 0,01	0,33 $\pm$ 0,01	ns
pH	5,60 $\pm$ 0,02	5,69 $\pm$ 0,06	5,56 $\pm$ 0,02	ns	5,58 $\pm$ 0,06	5,67 $\pm$ 0,05	5,54 $\pm$ 0,03	ns
a <sub>w</sub>	84,68 $\pm$ 1,53 <sup>a</sup>	86,70 $\pm$ 0,80 <sup>b</sup>	81,18 $\pm$ 1,22 <sup>a</sup>	**	81,95 $\pm$ 1,55	83,70 $\pm$ 1,12	80,00 $\pm$ 1,68	ns
NaCl <sup>4</sup>	9,01 $\pm$ 0,75	6,88 $\pm$ 0,59	8,40 $\pm$ 0,81	ns	7,30 $\pm$ 0,57	5,93 $\pm$ 0,55	6,88 $\pm$ 0,86	ns
Azoto não proteico <sup>5</sup>	1,47 $\pm$ 0,10	1,42 $\pm$ 0,03	1,54 $\pm$ 0,05	ns	1,70 $\pm$ 0,14	1,72 $\pm$ 0,07	1,79 $\pm$ 0,09	ns
Azoto básico volátil total <sup>6</sup>	114,38 $\pm$ 6,87 <sup>a</sup>	150,98 $\pm$ 7,21 <sup>b</sup>	118,13 $\pm$ 5,98 <sup>a</sup>	**	96,19 $\pm$ 3,06 <sup>a</sup>	118,66 $\pm$ 5,55 <sup>b</sup>	92,45 $\pm$ 2,38 <sup>a</sup>	**
Dureza, kg/cm <sup>2</sup>	12,75 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>	10,31 $\pm$ 1,19 <sup>a</sup>	14,34 $\pm$ 0,94 <sup>b</sup>	*	7,08 $\pm$ 0,79	8,46 $\pm$ 1,00	10,23 $\pm$ 1,56	ns

1 - arctg (b\*/a\*); 180/ $\pi$ ; 2- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ /L\*; 4- em % de produto; 5- em % de produto; 6- mg de NH<sub>3</sub>/100 g de produto; Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,05); \*\*(P $\leq$ 0,01)

#### IV.2.2.1.2.4. Compostos voláteis

O perfil aromático do músculo BF foi extensamente afectado. Os presuntos provenientes dos porcos que iniciaram a engorda com 95 kg PV apresentaram teores significativamente maiores de quase todos os aldeídos e cetonas identificados (Quadros IV.35, IV.36 e IV.37). Situação semelhante foi observada nas famílias dos alcoóis e com menos relevância nos ésteres. Contudo, esta situação foi verificada apenas nos presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV.

O perfil aromático do músculo SM também foi significativamente afectado, quer nos presuntos dos animais abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadros IV.38, IV.39 e IV.40). No entanto, ao contrário do músculo BF não se verificaram diferenças tão abrangentes nem uma tendência definida. Assim, das diferenças significativas registadas, só os aldeídos 2-metil propanal e hexanal, e o furano 2-pentilo mostraram uma tendência clara para aumentarem com o aumento da massa corporal no início da montanha, e apenas nos presuntos dos animais abatidos aos 115 kg PV.

Quadros IV.35. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre os aldeídos do músculo *biceps femoris* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

Peso de abate	115 kg PV			130 kg PV			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	
Massa corporal no início da engorda							
Acetaldeído	16,03 $\pm$ 0,78	16,71 $\pm$ 4,54	15,47 $\pm$ 1,84	49,35 $\pm$ 2,91 <sup>b</sup>	27,07 $\pm$ 7,65 <sup>a</sup>	25,31 $\pm$ 2,99 <sup>a</sup>	*
2-Metil propanal	216,85 $\pm$ 29,30	370,78 $\pm$ 81,92	250,49 $\pm$ 20,48	764,35 $\pm$ 106,36 <sup>b</sup>	302,03 $\pm$ 16,00 <sup>a</sup>	411,77 $\pm$ 27,46 <sup>a</sup>	**
Butanal	66,25 $\pm$ 17,96	68,25 $\pm$ 25,36	50,00 $\pm$ 10,80	343,33 $\pm$ 90,95 <sup>b</sup>	30,95 $\pm$ 10,51 <sup>a</sup>	46,25 $\pm$ 7,47 <sup>a</sup>	**
3-Metil butanal	2974,09 $\pm$ 654,73	3673,42 $\pm$ 729,13	2811,04 $\pm$ 169,34	9687,24 $\pm$ 1892,68 <sup>b</sup>	2999,84 $\pm$ 407,06 <sup>a</sup>	3429,94 $\pm$ 154,69 <sup>a</sup>	**
2-Metil butanal	1395,04 $\pm$ 316,04	2088,08 $\pm$ 644,47	1411,65 $\pm$ 107,21	5475,62 $\pm$ 849,24 <sup>b</sup>	923,93 $\pm$ 75,09 <sup>a</sup>	1555,38 $\pm$ 110,01 <sup>a</sup>	***
2-Metil 2-butenal	14,22 $\pm$ 1,52	34,97 $\pm$ 11,70	15,58 $\pm$ 1,88	130,92 $\pm$ 34,28 <sup>b</sup>	17,61 $\pm$ 2,56 <sup>a</sup>	18,59 $\pm$ 1,94 <sup>a</sup>	**
Pentanal	1205,88 $\pm$ 557,05	908,46 $\pm$ 395,88	697,83 $\pm$ 106,23	1900,89 $\pm$ 446,01 <sup>b</sup>	256,48 $\pm$ 62,08 <sup>a</sup>	550,23 $\pm$ 17,20 <sup>a</sup>	**
2-Pentenal	15,73 $\pm$ 3,61	30,95 $\pm$ 13,84	12,65 $\pm$ 1,10	83,87 $\pm$ 24,25 <sup>b</sup>	15,89 $\pm$ 5,11 <sup>a</sup>	15,89 $\pm$ 1,47 <sup>a</sup>	*
Hexanal	3340,20 $\pm$ 899,75	3338,53 $\pm$ 468,52	3332,38 $\pm$ 171,60	6783,96 $\pm$ 1666,18 <sup>b</sup>	2449,92 $\pm$ 518,92 <sup>a</sup>	2585,82 $\pm$ 115,13 <sup>a</sup>	*
Heptanal	324,49 $\pm$ 114,39	605,69 $\pm$ 307,95	307,98 $\pm$ 71,63	390,13 $\pm$ 34,38 <sup>b</sup>	212,01 $\pm$ 36,21 <sup>a</sup>	218,75 $\pm$ 7,10 <sup>a</sup>	**
2-Heptenal	11,17 $\pm$ 1,65	22,63 $\pm$ 7,07	11,30 $\pm$ 1,61	36,84 $\pm$ 9,25 <sup>a</sup>	9,49 $\pm$ 2,23 <sup>b</sup>	4,63 $\pm$ 0,50 <sup>b</sup>	**
Benzaldeído	83,07 $\pm$ 10,60	260,24 $\pm$ 116,81	109,96 $\pm$ 9,24	585,02 $\pm$ 89,64 <sup>b</sup>	117,54 $\pm$ 17,73 <sup>a</sup>	92,71 $\pm$ 8,71 <sup>a</sup>	***
Fenilacetaldéido	50,86 $\pm$ 4,68	100,70 $\pm$ 33,15	56,71 $\pm$ 6,15	227,04 $\pm$ 73,11 <sup>b</sup>	57,37 $\pm$ 14,78 <sup>a</sup>	53,06 $\pm$ 8,29 <sup>a</sup>	*
2-Octenal	13,51 $\pm$ 1,62	32,66 $\pm$ 9,40	17,61 $\pm$ 2,18	30,39 $\pm$ 8,12	14,47 $\pm$ 4,44	2,02 $\pm$ 1,19	ns
Nonanal	228,88 $\pm$ 76,02	755,05 $\pm$ 380,10	289,94 $\pm$ 63,79	683,42 $\pm$ 143,81 <sup>b</sup>	312,02 $\pm$ 55,48 <sup>a</sup>	161,87 $\pm$ 9,28 <sup>a</sup>	**
2-Nonenal	4,57 $\pm$ 1,08	13,79 $\pm$ 4,86	6,82 $\pm$ 1,56	24,11 $\pm$ 10,93	7,32 $\pm$ 1,88	3,35 $\pm$ 0,5	ns
Decanal	6,69 $\pm$ 2,45	25,54 $\pm$ 12,96	10,50 $\pm$ 2,88	17,58 $\pm$ 3,11 <sup>a</sup>	9,42 $\pm$ 1,39 <sup>b</sup>	8,19 $\pm$ 1,68 <sup>b</sup>	*

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,05); \*\*(P $\leq$ 0,01); \*\*\*(P $\leq$ 0,001)

**Quadros IV.36. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaira sobre os alcoóis e cetonas do músculo *biceps femoris* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	115 kg PV				130 kg PV				Sig.
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	
<b>Alcoóis</b>									
Etanol	1978,54 $\pm$ 180,58	1257,43 $\pm$ 471,07	1884,78 $\pm$ 348,71	ns	6690,52 $\pm$ 1868,40	4691,49 $\pm$ 400,85	2824,17 $\pm$ 311,93	ns	
Dicloro etanol	445,38 $\pm$ 37,70 <sup>a</sup>	1050,81 $\pm$ 299,42 <sup>b</sup>	371,19 $\pm$ 58,67 <sup>a</sup>	*	1027,53 $\pm$ 250,42 <sup>b</sup>	532,27 $\pm$ 47,87 <sup>a</sup>	420,57 $\pm$ 5,92 <sup>a</sup>	*	
2-Butoxi etanol	38,16 $\pm$ 2,04 <sup>a</sup>	86,29 $\pm$ 20,73 <sup>b</sup>	32,42 $\pm$ 3,24 <sup>a</sup>	*	45,54 $\pm$ 1,20	35,18 $\pm$ 9,93	54,84 $\pm$ 3,02	ns	
2-Metil butenol	86,71 $\pm$ 11,45	298,26 $\pm$ 102,65	88,78 $\pm$ 10,36	ns	371,00 $\pm$ 69,40 <sup>b</sup>	209,40 $\pm$ 38,55 <sup>b</sup>	114,19 $\pm$ 6,69 <sup>a</sup>	*	
2-Metil propanol	91,89 $\pm$ 23,24	142,89 $\pm$ 30,04	110,05 $\pm$ 9,13	ns	386,45 $\pm$ 75,17 <sup>b</sup>	123,17 $\pm$ 10,01 <sup>a</sup>	87,50 $\pm$ 8,64 <sup>a</sup>	**	
1-Penten-3-ol	247,33 $\pm$ 30,89	214,90 $\pm$ 47,49	166,7 $\pm$ 22,59	ns	340,68 $\pm$ 73,15 <sup>b</sup>	138,19 $\pm$ 21,25 <sup>a</sup>	237,37 $\pm$ 17,00 <sup>a</sup>	*	
3-Metil butanol	225,46 $\pm$ 45,47	473,86 $\pm$ 174,61	263,52 $\pm$ 44,91	ns	3063,19 $\pm$ 864,45 <sup>b</sup>	444,53 $\pm$ 24,93 <sup>a</sup>	323,16 $\pm$ 57,30 <sup>a</sup>	**	
2-Metil butanol	58,35 $\pm$ 7,86	134,16 $\pm$ 53,77	48,06 $\pm$ 12,24	ns	371,20 $\pm$ 100,20	210,56 $\pm$ 60,76	104,01 $\pm$ 10,85	ns	
Pentanol	581,98 $\pm$ 124,77	388,50 $\pm$ 44,00	399,96 $\pm$ 46,62	ns	1593,94 $\pm$ 551,13 <sup>b</sup>	255,06 $\pm$ 54,42 <sup>a</sup>	395,67 $\pm$ 21,23 <sup>a</sup>	*	
Hexanol	297,32 $\pm$ 57,23	369,27 $\pm$ 130,11	263,49 $\pm$ 16,07	ns	405,23 $\pm$ 21,76 <sup>b</sup>	256,30 $\pm$ 35,50 <sup>a</sup>	248,35 $\pm$ 13,47 <sup>a</sup>	**	
Heptanol	29,07 $\pm$ 3,65	113,52 $\pm$ 68,90	40,30 $\pm$ 7,60	ns	260,56 $\pm$ 148,66	23,02 $\pm$ 4,29	30,12 $\pm$ 3,08	ns	
1-Octen-3-ol	125,09 $\pm$ 21,18	189,83 $\pm$ 73,13	105,15 $\pm$ 10,30	ns	275,02 $\pm$ 55,74 <sup>b</sup>	101,03 $\pm$ 25,34 <sup>a</sup>	132,22 $\pm$ 7,32 <sup>a</sup>	*	
<b>Cetonas</b>									
2-Propanona	221,90 $\pm$ 40,43	210,65 $\pm$ 78,71	209,61 $\pm$ 9,76	ns	299,00 $\pm$ 51,93 <sup>b</sup>	208,78 $\pm$ 14,72 <sup>ab</sup>	153,18 $\pm$ 18,68 <sup>a</sup>	*	
2-Butanona	239,50 $\pm$ 38,51	389,57 $\pm$ 103,69	395,80 $\pm$ 35,01	ns	1108,44 $\pm$ 86,98 <sup>b</sup>	346,40 $\pm$ 34,90 <sup>a</sup>	255,33 $\pm$ 11,38 <sup>a</sup>	***	
2,3-Butanodiona	77,65 $\pm$ 21,66	266,87 $\pm$ 104,05	118,56 $\pm$ 14,55	ns	836,67 $\pm$ 128,60 <sup>b</sup>	85,28 $\pm$ 4,20 <sup>a</sup>	87,00 $\pm$ 6,08 <sup>a</sup>	***	
2-Pentanona	458,15 $\pm$ 92,46	229,43 $\pm$ 115,31	487,08 $\pm$ 101,28	ns	755,70 $\pm$ 154,49 <sup>b</sup>	195,93 $\pm$ 33,03 <sup>a</sup>	500,64 $\pm$ 37,57 <sup>b</sup>	**	
2-Hexanona	58,47 $\pm$ 7,41	41,48 $\pm$ 17,03	62,25 $\pm$ 14,24	ns	120,08 $\pm$ 18,76 <sup>b</sup>	51,51 $\pm$ 4,00 <sup>a</sup>	51,84 $\pm$ 7,01 <sup>a</sup>	***	
2-Heptanona	169,32 $\pm$ 35,90	80,20 $\pm$ 37,70	95,73 $\pm$ 19,76	ns	218,53 $\pm$ 41,98 <sup>b</sup>	50,34 $\pm$ 6,22 <sup>a</sup>	50,42 $\pm$ 3,31 <sup>a</sup>	**	
6-Me-5-hepten-2-ona	62,30 $\pm$ 9,35 <sup>a</sup>	171,87 $\pm$ 47,56 <sup>b</sup>	61,07 $\pm$ 7,75 <sup>a</sup>	*	220,44 $\pm$ 20,65 <sup>b</sup>	102,83 $\pm$ 13,70 <sup>a</sup>	56,11 $\pm$ 5,82 <sup>a</sup>	***	
2-Octanona	28,44 $\pm$ 4,43	12,25 $\pm$ 6,18	11,72 $\pm$ 3,63	ns	34,42 $\pm$ 17,85	17,55 $\pm$ 8,46	29,30 $\pm$ 7,68	ns	

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

**Quadros IV.37. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os n-alcenos, ésteres, éteres e outros compostos voláteis do músculo biceps femoris do presunto curado de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	115 kg PV			130 kg PV				
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
<i>n-alcenos</i>								
Pentano	221,90 $\pm$ 40,43	210,65 $\pm$ 78,71	198,65 $\pm$ 7,29	ns	314,06 $\pm$ 52,87 <sup>b</sup>	25,00 $\pm$ 5,00 <sup>a</sup>	39,25 $\pm$ 9,25 <sup>a</sup>	***
Hexano	55,00 $\pm$ 19,36	61,25 $\pm$ 16,38	105,00 $\pm$ 18,93	ns	106,67 $\pm$ 4,71 <sup>b</sup>	54,00 $\pm$ 19,90 <sup>a</sup>	117,00 $\pm$ 8,29 <sup>b</sup>	*
Heptano	273,15 $\pm$ 19,40	338,18 $\pm$ 52,72	394,82 $\pm$ 78,89	ns	725,90 $\pm$ 147,59	448,91 $\pm$ 163,40	279,07 $\pm$ 19,48	ns
<i>Ésteres</i>								
Acetato de etilo	146,36 $\pm$ 30,23	181,79 $\pm$ 108,53	232,46 $\pm$ 73,24	ns	405,62 $\pm$ 158,00	182,56 $\pm$ 25,65	250,47 $\pm$ 33,12	ns
2-Metil propanoato de etilo	41,73 $\pm$ 11,72	15,80 $\pm$ 3,74	20,71 $\pm$ 4,64	ns	58,61 $\pm$ 18,82	19,25 $\pm$ 4,94	28,28 $\pm$ 3,17	ns
2-Metil butanoato de etilo	69,60 $\pm$ 39,01	8,76 $\pm$ 3,33	3,75 $\pm$ 1,45	ns	46,29 $\pm$ 15,25	12,61 $\pm$ 4,18	41,61 $\pm$ 5,75	ns
3-Metil butanoato de etilo	164,76 $\pm$ 95,77	21,48 $\pm$ 6,61	22,95 $\pm$ 15,90	ns	120,13 $\pm$ 14,25 <sup>b</sup>	27,39 $\pm$ 1,46 <sup>a</sup>	20,23 $\pm$ 3,19 <sup>a</sup>	***
Hexanoato de etilo	34,07 $\pm$ 6,21	47,41 $\pm$ 10,29	41,47 $\pm$ 12,68	ns	271,31 $\pm$ 98,30 <sup>b</sup>	64,72 $\pm$ 8,49 <sup>a</sup>	49,39 $\pm$ 3,81 <sup>a</sup>	*
Octanoato de etilo	8,59 $\pm$ 2,65	19,73 $\pm$ 4,63	12,86 $\pm$ 4,53	ns	56,19 $\pm$ 21,12 <sup>b</sup>	15,20 $\pm$ 4,73 <sup>a</sup>	24,02 $\pm$ 4,82 <sup>a</sup>	*
<i>Éteres</i>								
Não identificado A	5614,29 $\pm$ 1219,29	2811,25 $\pm$ 1110,92	3687,10 $\pm$ 531,96	ns	6149,73 $\pm$ 807,10	3352,55 $\pm$ 1415,72	5797,82 $\pm$ 39,28	ns
Não identificado B	1206,63 $\pm$ 49,84	1458,85 $\pm$ 354,55	1230,94 $\pm$ 123,23	ns	1083,61 $\pm$ 248,31	1106,17 $\pm$ 160,31	1191,37 $\pm$ 88,27	ns
<i>Outros compostos</i>								
2,6 dimetil pirazina	19,83 $\pm$ 2,04	76,08 $\pm$ 24,42	34,00 $\pm$ 7,12	ns	77,86 $\pm$ 19,48	48,35 $\pm$ 10,98	35,48 $\pm$ 2,05	ns
Furano 2-pentilo	22,10 $\pm$ 8,62	46,38 $\pm$ 32,29	24,47 $\pm$ 4,56	ns	39,16 $\pm$ 9,90 <sup>b</sup>	13,87 $\pm$ 4,24 <sup>a</sup>	17,74 $\pm$ 1,53 <sup>a</sup>	*

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

**Quadros IV.38. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre os aldeídos do músculo *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	115 kg PV				130 kg PV				Sig.
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	
Massa corporal no início da engorda									
2-Metil propanal	456,69 $\pm$ 62,48 <sup>b</sup>	341,00 $\pm$ 55,45 <sup>ab</sup>	215,98 $\pm$ 27,32 <sup>a</sup>	*	378,12 $\pm$ 58,78	389,28 $\pm$ 24,79	418,03 $\pm$ 57,73	ns	
Butanal	29,33 $\pm$ 12,97	53,00 $\pm$ 11,67	43,50 $\pm$ 5,56	ns	29,25 $\pm$ 10,11 <sup>ab</sup>	17,00 $\pm$ 1,08 <sup>a</sup>	47,75 $\pm$ 7,26 <sup>b</sup>	*	
3-Metil butanal	5632,58 $\pm$ 1038,39	5032,50 $\pm$ 1004,98	4063,63 $\pm$ 476,42	ns	5614,79 $\pm$ 1153,66	3448,82 $\pm$ 498,66	5201,81 $\pm$ 778,48	ns	
2-Metil butanal	2475,19 $\pm$ 502,49	2173,65 $\pm$ 438,55	1456,20 $\pm$ 152,92	ns	2182,18 $\pm$ 99,36	1870,63 $\pm$ 456,91	2505,79 $\pm$ 20,34	ns	
2-Metil 2-butenal	19,63 $\pm$ 5,83	24,96 $\pm$ 5,23	15,96 $\pm$ 1,76	ns	19,98 $\pm$ 2,43	22,89 $\pm$ 1,62	21,64 $\pm$ 2,87	ns	
Pentanal	384,44 $\pm$ 119,73	302,28 $\pm$ 67,94	208,14 $\pm$ 53,25	ns	255,55 $\pm$ 61,60	169,27 $\pm$ 24,83	273,08 $\pm$ 20,52	ns	
2-Pentenal	18,73 $\pm$ 3,55	14,38 $\pm$ 3,94	13,63 $\pm$ 3,06	ns	14,67 $\pm$ 1,72	24,29 $\pm$ 8,20	17,94 $\pm$ 3,93	ns	
Hexanal	9408,97 $\pm$ 2864,10 <sup>b</sup>	3564,41 $\pm$ 743,63 <sup>a</sup>	2163,25 $\pm$ 638,06 <sup>a</sup>	*	2825,53 $\pm$ 145,53	2224,89 $\pm$ 142,79	2634,38 $\pm$ 257,70	ns	
Heptanal	897,96 $\pm$ 369,93	330,88 $\pm$ 108,30	164,66 $\pm$ 18,66	ns	202,06 $\pm$ 28,25 <sup>a</sup>	314,41 $\pm$ 54,09 <sup>ab</sup>	382,10 $\pm$ 35,98 <sup>b</sup>	*	
2-Heptenal	35,07 $\pm$ 5,43 <sup>b</sup>	8,42 $\pm$ 1,19 <sup>a</sup>	15,79 $\pm$ 3,96 <sup>b</sup>	**	5,92 $\pm$ 1,80 <sup>a</sup>	9,77 $\pm$ 1,62 <sup>ab</sup>	14,25 $\pm$ 2,49 <sup>b</sup>	*	
Benzaldeído	227,77 $\pm$ 46,56	241,65 $\pm$ 72,54	121,39 $\pm$ 5,50	ns	196,63 $\pm$ 35,42	184,86 $\pm$ 4,12	149,86 $\pm$ 18,90	ns	
4-Metil Benzaldeído	131,46 $\pm$ 33,48	73,24 $\pm$ 8,52	77,69 $\pm$ 16,68	ns	94,70 $\pm$ 14,47 <sup>a</sup>	56,84 $\pm$ 8,26 <sup>a</sup>	158,43 $\pm$ 19,67 <sup>b</sup>	**	
2-Octenal	40,96 $\pm$ 5,06 <sup>b</sup>	13,80 $\pm$ 1,98 <sup>a</sup>	9,96 $\pm$ 2,69 <sup>a</sup>	***	4,54 $\pm$ 2,54 <sup>a</sup>	7,37 $\pm$ 1,90 <sup>a</sup>	25,82 $\pm$ 5,28 <sup>b</sup>	**	
Nonanal	418,90 $\pm$ 134,35	335,40 $\pm$ 33,20	217,96 $\pm$ 40,84	ns	387,45 $\pm$ 84,33	755,05 $\pm$ 380,10	301,71 $\pm$ 88,67	ns	
2-Nonenal	13,29 $\pm$ 1,13 <sup>b</sup>	6,97 $\pm$ 2,70 <sup>a</sup>	2,51 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>	**	5,09 $\pm$ 1,36	3,83 $\pm$ 0,66	6,23 $\pm$ 1,22	ns	
Decanal	20,17 $\pm$ 7,27	7,75 $\pm$ 1,08	5,96 $\pm$ 1,02	ns	9,88 $\pm$ 1,74	8,95 $\pm$ 1,96	12,37 $\pm$ 1,15	ns	

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,05); \*\*\*(P $\leq$ 0,001); \*\*\*(P $\leq$ 0,01); \*\*\*(P $\leq$ 0,001)

Quadros IV.39. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os alcoóis e cetonas do músculo *semimembranosus* do presunto curado de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

Peso de abate	115 kg PV				130 kg PV			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
<b>Alcoóis</b>								
Etanol	1169,93 $\pm$ 528,00	521,23 $\pm$ 108,29	291,88 $\pm$ 101,75	ns	3669,73 $\pm$ 305,33 <sup>b</sup>	2896,24 $\pm$ 527,49 <sup>b</sup>	1152,69 $\pm$ 140,07 <sup>a</sup>	**
Dicloro etanol	1473,66 $\pm$ 292,02	1400,95 $\pm$ 268,35	613,55 $\pm$ 21,52	ns	1102,59 $\pm$ 248,92	694,83 $\pm$ 153,28	1211,16 $\pm$ 163,95	ns
2-Butoxi etanol	113,12 $\pm$ 25,88	97,06 $\pm$ 23,70	49,04 $\pm$ 2,49	ns	64,38 $\pm$ 4,96	54,75 $\pm$ 12,32	83,81 $\pm$ 6,33	ns
2-Metil butanol	77,95 $\pm$ 26,60	126,87 $\pm$ 35,33	47,88 $\pm$ 4,84	ns	146,98 $\pm$ 48,40	74,69 $\pm$ 8,02	109,18 $\pm$ 11,91	**
2-Metil propanol	318,98 $\pm$ 32,58	351,00 $\pm$ 90,45	266,33 $\pm$ 40,34	ns	242,90 $\pm$ 33,95 <sup>ab</sup>	197,75 $\pm$ 27,70 <sup>a</sup>	365,74 $\pm$ 50,74 <sup>b</sup>	*
1-Penten-3-ol	235,31 $\pm$ 26,77	127,66 $\pm$ 24,15	217,74 $\pm$ 43,40	ns	109,91 $\pm$ 6,85 <sup>a</sup>	81,81 $\pm$ 3,27 <sup>a</sup>	149,48 $\pm$ 15,65 <sup>b</sup>	**
3-Metil butanol	1167,24 $\pm$ 201,23	1143,46 $\pm$ 31,46	717,92 $\pm$ 184,76	ns	970,27 $\pm$ 287,79 <sup>a</sup>	1909,14 $\pm$ 181,14 <sup>b</sup>	1245,89 $\pm$ 176,66 <sup>ab</sup>	*
2-Metil butanol	294,26 $\pm$ 51,41	264,01 $\pm$ 44,58	207,36 $\pm$ 56,12	ns	254,88 $\pm$ 75,67	408,69 $\pm$ 4,92	354,36 $\pm$ 34,30	ns
Pentanol	467,05 $\pm$ 71,11	363,88 $\pm$ 66,69	318,88 $\pm$ 50,87	ns	279,16 $\pm$ 28,82 <sup>b</sup>	173,47 $\pm$ 19,69 <sup>a</sup>	332,21 $\pm$ 36,63 <sup>b</sup>	*
Hexanol	415,26 $\pm$ 107,29	406,32 $\pm$ 77,79	225,26 $\pm$ 52,94	ns	398,11 $\pm$ 80,66	383,84 $\pm$ 92,06	379,43 $\pm$ 52,25	ns
Heptanol	102,13 $\pm$ 45,35	28,45 $\pm$ 4,38	26,18 $\pm$ 4,47	ns	33,38 $\pm$ 9,21 <sup>a</sup>	27,45 $\pm$ 4,21 <sup>a</sup>	58,28 $\pm$ 1,08 <sup>b</sup>	*
1-Octen-3-ol	295,54 $\pm$ 146,25	214,83 $\pm$ 40,10	124,92 $\pm$ 14,30	ns	147,17 $\pm$ 28,95	113,18 $\pm$ 15,73	158,96 $\pm$ 15,48	ns
<b>Cetonas</b>								
2-Butanona	555,21 $\pm$ 129,85	426,75 $\pm$ 92,52	343,73 $\pm$ 31,83	ns	401,75 $\pm$ 72,36	349,00 $\pm$ 53,69	435,00 $\pm$ 63,97	ns
2,3-Butanodiona	130,95 $\pm$ 50,27	230,33 $\pm$ 39,53	101,00 $\pm$ 4,49	ns	171,25 $\pm$ 29,40	336,3 $\pm$ 150,54	235,50 $\pm$ 44,76	ns
2-Pentanona	334,48 $\pm$ 76,41 <sup>ab</sup>	125,79 $\pm$ 31,78 <sup>a</sup>	542,31 $\pm$ 115,88 <sup>b</sup>	*	206,56 $\pm$ 52,73	249,08 $\pm$ 64,70	281,81 $\pm$ 39,38	ns
2-Heptanona	303,50 $\pm$ 75,37	125,83 $\pm$ 22,44	232,26 $\pm$ 57,59	ns	94,48 $\pm$ 4,96 <sup>a</sup>	81,99 $\pm$ 9,08 <sup>a</sup>	141,54 $\pm$ 5,35 <sup>b</sup>	***
6-Me-5-hepten-2-ona	160,54 $\pm$ 84,91	148,63 $\pm$ 24,33	128,44 $\pm$ 28,63	ns	123,75 $\pm$ 28,65 <sup>ab</sup>	171,64 $\pm$ 19,34 <sup>b</sup>	77,96 $\pm$ 8,70 <sup>a</sup>	*
2-Octanona	57,07 $\pm$ 13,39	34,01 $\pm$ 7,40	41,65 $\pm$ 6,63	ns	23,88 $\pm$ 1,39 <sup>a</sup>	22,86 $\pm$ 2,99 <sup>a</sup>	48,67 $\pm$ 6,24 <sup>b</sup>	**

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,05); \*\*\*(P $\leq$ 0,01); \*\*\*\*(P $\leq$ 0,001)

**Quadros IV.40. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os n-alcenos, ésteres, éteres e outros compostos voláteis do músculo *semimembranosus* do presunto de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

	115 kg PV			130 kg PV		
	95 kg PV	85 kg PV	Sig	95 kg PV	85 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda						
<b>n-alcenos</b>						
Hexano	162,94 $\pm$ 51,00	73,50 $\pm$ 9,75	ns	113,50 $\pm$ 10,14 <sup>b</sup>	46,67 $\pm$ 8,25 <sup>a</sup>	**
Heptano	455,52 $\pm$ 146,39	557,34 $\pm$ 2,76	ns	971,89 $\pm$ 235,28	437,05 $\pm$ 130,40	ns
<b>Ésteres</b>						
Acetato de etilo	90,20 $\pm$ 29,23	163,35 $\pm$ 68,64	ns	174,51 $\pm$ 43,65	130,92 $\pm$ 35,20	ns
2-Metil butanoato de etilo	11,94 $\pm$ 5,02	7,22 $\pm$ 3,26	ns	22,46 $\pm$ 3,85	21,88 $\pm$ 5,65	ns
3-Metil butanoato de etilo	21,36 $\pm$ 9,08	18,03 $\pm$ 7,30	ns	37,07 $\pm$ 5,90	33,49 $\pm$ 8,73	ns
Hexanoato de etilo	72,87 $\pm$ 15,96 <sup>ab</sup>	27,86 $\pm$ 4,68 <sup>a</sup>	*	80,16 $\pm$ 14,04	58,43 $\pm$ 9,18	ns
Octanonato de etilo	17,66 $\pm$ 2,91	11,64 $\pm$ 1,02	ns	25,50 $\pm$ 3,70	26,20 $\pm$ 4,22	ns
<b>Éteres</b>						
Não identificado B	1838,72 $\pm$ 176,16	1922,49 $\pm$ 205,35	ns	1867,51 $\pm$ 257,83	1397,60 $\pm$ 142,25	ns
<b>Outros compostos</b>						
2,6 Dimetil pirazina	49,67 $\pm$ 4,70	53,53 $\pm$ 12,67	ns	42,61 $\pm$ 11,23	55,81 $\pm$ 5,02	ns
Furano 2-pentilo	246,22 $\pm$ 76,47 <sup>b</sup>	85,42 $\pm$ 21,32 <sup>a</sup>	*	65,99 $\pm$ 12,51 <sup>b</sup>	23,50 $\pm$ 2,16 <sup>a</sup>	**
Tolueno	79,00 $\pm$ 8,77	76,37 $\pm$ 17,75	ns	76,24 $\pm$ 5,42 <sup>b</sup>	46,55 $\pm$ 6,18 <sup>a</sup>	*
Dimetil dissulfuro	347,97 $\pm$ 46,77 <sup>a</sup>	564,01 $\pm$ 86,41 <sup>b</sup>	*	367,53 $\pm$ 71,39	316,22 $\pm$ 12,12	ns

Letras diferentes na mesma linha indicam médias significativamente diferentes; ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ )



#### IV.2.2.1.3. Tecido adiposo subcutâneo

##### IV.2.2.1.3.1. Composição química bruta

A composição química bruta das capas da gordura subcutânea não foi significativamente afectada, quer nos presuntos dos porcos abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadros IV.41 e IV.42).

Os valores médios observados nas capas externa e interna variaram entre 1,12 e 1,52 % e 1,39 e 1,92 % para a humidade; 1,51 e 1,85 % e 1,49 e 1,99 % para a proteína e 96,78 e 97,33 % e 96,41 e 97,02 % para os lípidos, respectivamente.

##### IV.2.2.1.3.2. Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos das capas da gordura subcutânea não foi significativamente afectada quer nos presuntos dos animais abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadros IV.43 e IV.44).

Os teores dos principais ácidos gordos variaram entre 53,44 e 56,54 % e 52,00 e 54,50 % para o C18:1; entre 19,93 e 20,79 % e 21,45 e 21,91 % para o C16:0 e entre 8,08 e 8,89 % e 8,99 e 9,32 % para o C18:0 nas capas externa e interna, respectivamente. O teor de C18:2 (e total de ácidos gordos poli-insaturados) embora não tenha sido significativamente afectado, mostrou uma ligeira tendência para diminuir nos presuntos provenientes dos porcos que iniciaram a engorda em montanha com 75 kg PV (Figura IV.12).

**Quadros IV.41. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado de porcos abatidos aos 115 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

	Capa externa			Capa interna				
	95 kg PV	85 kg PV	Sig.	75 kg PV	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Humidade	1,12 $\pm$ 0,06	1,36 $\pm$ 0,14	ns	1,17 $\pm$ 0,04	1,47 $\pm$ 0,05	1,92 $\pm$ 0,31	1,39 $\pm$ 0,08	ns
Proteína	1,55 $\pm$ 0,13	1,69 $\pm$ 0,24	ns	1,51 $\pm$ 0,12	1,76 $\pm$ 0,11	1,49 $\pm$ 0,11	1,59 $\pm$ 0,06	ns
Lípidos	97,33 $\pm$ 0,11	96,95 $\pm$ 0,34	ns	97,32 $\pm$ 0,16	96,77 $\pm$ 0,16	96,60 $\pm$ 0,35	97,02 $\pm$ 0,14	ns

ns - não significativo

**Quadros IV.42. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado de porcos abatidos aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

	Capa externa			Capa interna				
	95 kg PV	85 kg PV	Sig.	75 kg PV	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
Massa corporal no início da engorda								
Humidade	1,22 $\pm$ 0,09	1,36 $\pm$ 0,06	ns	1,52 $\pm$ 0,27	1,59 $\pm$ 0,11	1,77 $\pm$ 0,12	1,91 $\pm$ 0,36	ns
Proteína	1,64 $\pm$ 0,14	1,85 $\pm$ 0,16	ns	1,60 $\pm$ 0,22	1,99 $\pm$ 0,12	1,83 $\pm$ 0,14	1,61 $\pm$ 0,11	ns
Lípidos	97,14 $\pm$ 0,22	96,78 $\pm$ 0,18	ns	96,88 $\pm$ 0,45	96,42 $\pm$ 0,21	96,50 $\pm$ 0,20	96,41 $\pm$ 0,47	ns

ns - não significativo

**Quadros IV.43. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhreira sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado de porcos abatidos aos 115 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

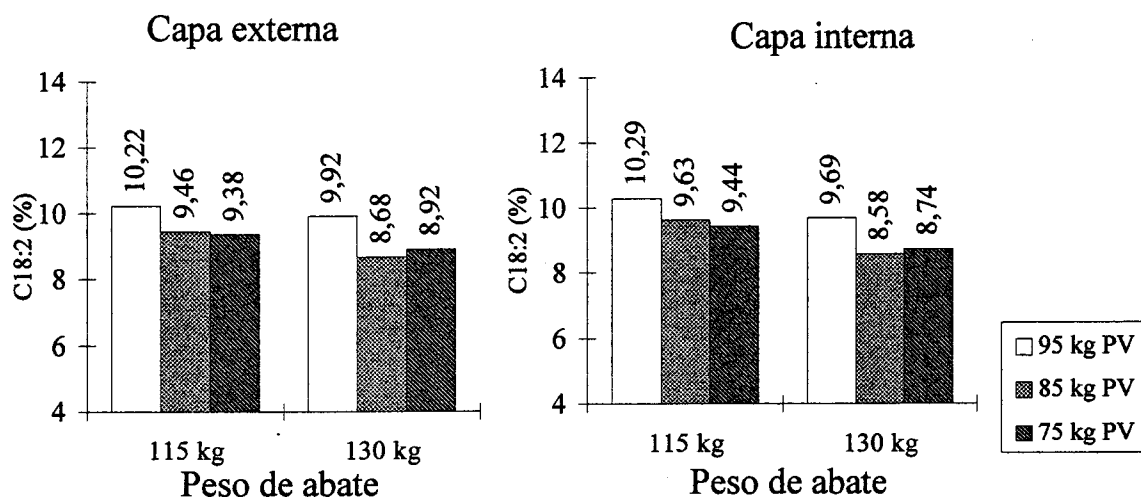
Massa corporal no início da engorda	Capa externa					Capa interna				
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.		
C14:0	1,48 ± 0,04	1,38 ± 0,06	1,44 ± 0,06	ns	1,52 ± 0,04	1,38 ± 0,04	1,47 ± 0,04	ns		
C16:0	20,49 ± 0,13	20,73 ± 0,98	20,23 ± 0,43	ns	21,60 ± 0,37	21,63 ± 0,87	21,45 ± 0,32	ns		
C16:1	1,82 ± 0,11	1,60 ± 0,08	1,63 ± 0,06	ns	1,96 ± 0,11	1,79 ± 0,03	1,76 ± 0,05	ns		
C18:0	8,59 ± 0,28	8,89 ± 0,54	8,33 ± 0,38	ns	9,14 ± 0,19	9,25 ± 0,52	9,32 ± 0,23	ns		
C18:1	53,44 ± 0,43	54,17 ± 1,02	55,13 ± 0,86	ns	52,00 ± 0,53	54,14 ± 1,07	53,41 ± 0,83	ns		
C18:2	10,22 ± 0,11	9,46 ± 0,51	9,38 ± 0,18	ns	10,29 ± 0,25	9,63 ± 0,29	9,44 ± 0,29	ns		
C18:3	0,90 ± 0,02	0,84 ± 0,03	0,88 ± 0,08	ns	0,93 ± 0,04	0,84 ± 0,02	0,83 ± 0,05	ns		
C20:1	1,48 ± 0,02	1,54 ± 0,05	1,61 ± 0,12	ns	1,17 ± 0,05	1,20 ± 0,02	1,21 ± 0,03	ns		
Saturados	31,07 ± 0,25	31,34 ± 1,54	30,37 ± 0,73	ns	32,71 ± 0,42	32,56 ± 1,42	32,51 ± 0,57	ns		
Mono-insaturados	56,73 ± 0,04	57,31 ± 1,08	58,37 ± 0,92	ns	55,13 ± 0,53	56,12 ± 1,08	56,39 ± 0,80	ns		
Poli-insaturados	12,19 ± 0,16	11,36 ± 0,57	11,26 ± 0,21	ns	12,17 ± 0,27	11,32 ± 0,34	11,11 ± 0,36	ns		

**Quadros IV.44. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhreira sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado de porcos abatidos aos 130 kg PV (Valores médios ± erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa					Capa interna				
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.		
C14:0	1,41 ± 0,03	1,32 ± 0,02	1,43 ± 0,05	ns	1,46 ± 0,04	1,36 ± 0,02	1,39 ± 0,05	ns		
C16:0	19,93 ± 0,45	20,07 ± 0,44	20,79 ± 0,16	ns	21,51 ± 0,54	21,60 ± 0,50	21,91 ± 0,24	ns		
C16:1	1,73 ± 0,07	1,63 ± 0,06	1,76 ± 0,10	ns	1,85 ± 0,09	1,81 ± 0,06	1,75 ± 0,06	ns		
C18:0	8,48 ± 0,53	8,15 ± 0,26	8,08 ± 0,30	ns	9,12 ± 0,57	8,99 ± 0,38	9,14 ± 0,30	ns		
C18:1	54,95 ± 0,74	56,54 ± 0,48	55,34 ± 0,40	ns	53,27 ± 0,80	54,50 ± 0,65	53,93 ± 0,53	ns		
C18:2	9,92 ± 0,14	8,68 ± 0,40	8,92 ± 0,51	ns	9,69 ± 0,52	8,58 ± 0,27	8,74 ± 0,30	ns		
C18:3	0,93 ± 0,05	0,80 ± 0,03	0,81 ± 0,04	ns	0,89 ± 0,06	0,78 ± 0,02	0,82 ± 0,03	ns		
C20:1	1,48 ± 0,07	1,63 ± 0,07	1,47 ± 0,02	ns	1,20 ± 0,05	1,32 ± 0,08	1,21 ± 0,03	ns		
Saturados	30,19 ± 0,91	29,87 ± 0,69	30,74 ± 0,45	ns	32,41 ± 1,13	32,28 ± 0,89	32,80 ± 0,53	ns		
Mono-insaturados	58,16 ± 0,76	59,80 ± 0,40	58,57 ± 0,43	ns	56,23 ± 0,82	57,62 ± 0,63	56,90 ± 0,56	ns		
Poli-insaturados	11,65 ± 0,18	10,33 ± 0,38	10,68 ± 0,59	ns	11,36 ± 0,62	10,10 ± 0,30	10,31 ± 0,36	ns		

ns- não significativo

**Figura IV.12. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre o teor de C18:2 (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna do presunto curado de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV.**



#### IV.2.2.1.3.3 Parâmetros da cor

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou significativamente os parâmetros da cor, quer nos presuntos provenientes dos porcos abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadros IV.45 e IV.46).

Os valores variaram nos três grupos, considerando os dois pesos de abate, entre 59,53 e 63,78 e 66,83 e 69,30 para o L\*; entre -0,08 e 0,50 e 1,58 e 2,55 para o a\* e entre 4,20 e 5,98 e 4,00 e 4,97 para o b\* nas capas externa e interna, respectivamente. A estes valores de L\*, a\* e b\* corresponderam valores de ângulo de tono de 82,31 a 92,85° e 57,48 a 69,27°; de cromatocidade de 4,24 a 6,04 e 4,63 a 5,53 e de saturação de 0,07 a 0,10 e 0,07 a 0,08.

#### IV.2.2.1.4. Atributos sensoriais

Os atributos sensoriais estudados não foram significativamente afectados pela massa corporal no início da engorda em montanha, quer nos presuntos dos porcos abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV (Quadro IV.47). A gordura subcutânea, em todos os grupos presuntos, foi classificada com um baixo sabor a ranço, de consistência abaixo e de cor branca acima, do nível médio. O aroma foi classificado abaixo, mas a aceitação global dos presuntos foi pontuada sempre acima do nível médio.

**Quadros IV.45. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado de porcos abatidos aos 115 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
L*	62,27 $\pm$ 1,25	63,78 $\pm$ 2,10	59,53 $\pm$ 3,69	ns	67,63 $\pm$ 0,63	69,13 $\pm$ 1,22	67,33 $\pm$ 1,55	ns
a*	0,17 $\pm$ 0,27	0,43 $\pm$ 0,14	-0,08 $\pm$ 0,27	ns	2,23 $\pm$ 0,44	2,50 $\pm$ 0,29	1,58 $\pm$ 0,09	ns
b*	4,20 $\pm$ 0,41	5,88 $\pm$ 0,60	5,20 $\pm$ 0,88	ns	4,97 $\pm$ 0,37	4,00 $\pm$ 0,29	4,40 $\pm$ 0,56	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	88,79 $\pm$ 4,12	85,93 $\pm$ 1,32	91,49 $\pm$ 2,72	ns	65,92 $\pm$ 4,84	58,20 $\pm$ 1,63	69,27 $\pm$ 3,38	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	4,24 $\pm$ 0,41	5,89 $\pm$ 0,60	5,22 $\pm$ 0,88	ns	5,53 $\pm$ 0,34	4,72 $\pm$ 0,38	4,70 $\pm$ 0,50	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,07 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	ns	0,08 $\pm$ 0,004	0,07 $\pm$ 0,004	0,07 $\pm$ 0,006	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*)$ ; 180/ $\pi$ ; 2- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ .

**Quadros IV.46. Influência da massa corporal no início da engorda em montanha sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado de porcos abatidos aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Massa corporal no início da engorda	Capa externa				Capa interna			
	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	85 kg PV	75 kg PV	Sig.
L*	62,48 $\pm$ 1,90	61,10 $\pm$ 2,05	61,48 $\pm$ 0,57	ns	66,83 $\pm$ 0,85	69,30 $\pm$ 2,13	67,48 $\pm$ 0,78	ns
a*	0,50 $\pm$ 0,46	0,37 $\pm$ 0,48	0,15 $\pm$ 0,56	ns	2,05 $\pm$ 0,56	2,55 $\pm$ 0,52	1,95 $\pm$ 0,40	ns
b*	4,75 $\pm$ 0,65	5,98 $\pm$ 0,40	5,43 $\pm$ 0,47	ns	4,10 $\pm$ 0,48	4,28 $\pm$ 0,82	4,15 $\pm$ 0,27	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	82,31 $\pm$ 6,38	92,85 $\pm$ 0,84	89,58 $\pm$ 4,93	ns	59,76 $\pm$ 2,52	57,48 $\pm$ 3,52	65,06 $\pm$ 4,52	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	4,86 $\pm$ 0,60	6,04 $\pm$ 0,43	5,50 $\pm$ 0,52	ns	4,10 $\pm$ 0,51	5,12 $\pm$ 0,69	4,63 $\pm$ 0,31	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,08 $\pm$ 0,01	0,10 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,01	ns	0,07 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,003	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*)$ ; 180/ $\pi$ ; 2- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3- $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ .

Quadros IV.47. Influência da massa corporal no início da engorda em montanhaeira sobre os atributos sensoriais dos presuntos curados de porcos abatidos aos 115 e aos 130 kg PV (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

Peso de abate	115 kg PV			130 kg PV		
	95 kg PV	75 kg PV	Sig.	95 kg PV	75 kg PV	Sig.
<i>Massa corporal no início da engorda</i>						
Cor branca	3,91 $\pm$ 0,20	3,63 $\pm$ 0,14	ns	3,50 $\pm$ 0,17	3,66 $\pm$ 0,16	ns
Consistência	2,62 $\pm$ 0,16	2,70 $\pm$ 0,12	ns	2,79 $\pm$ 0,06	2,79 $\pm$ 0,09	ns
Ranço	1,67 $\pm$ 0,11	1,50 $\pm$ 0,06	ns	1,54 $\pm$ 0,06	1,70 $\pm$ 0,15	ns
<i>Características visuais da carne</i>						
Cor vermelha	3,27 $\pm$ 0,34	3,80 $\pm$ 0,22	ns	3,23 $\pm$ 0,41	3,80 $\pm$ 0,20	ns
Infiltração (marmoreado)	3,64 $\pm$ 0,18	3,22 $\pm$ 0,08	ns	3,58 $\pm$ 0,40	3,37 $\pm$ 0,27	ns
Consistência da gordura	2,98 $\pm$ 0,15	2,87 $\pm$ 0,13	ns	3,02 $\pm$ 0,17	3,05 $\pm$ 0,05	ns
Brilho	3,62 $\pm$ 0,07	3,33 $\pm$ 0,02	ns	3,52 $\pm$ 0,06	3,39 $\pm$ 0,08	ns
<i>Aroma</i>	2,71 $\pm$ 0,15	2,65 $\pm$ 0,26	ns	2,66 $\pm$ 0,12	2,80 $\pm$ 0,20	ns
<i>Sabor</i>						
Salgado	3,29 $\pm$ 0,15	2,66 $\pm$ 0,25	ns	3,01 $\pm$ 0,34	3,15 $\pm$ 0,19	ns
Intensidade	3,47 $\pm$ 0,11	3,37 $\pm$ 0,08	ns	3,32 $\pm$ 0,26	3,47 $\pm$ 0,14	ns
Persistência	3,39 $\pm$ 0,26	3,47 $\pm$ 0,08	ns	3,27 $\pm$ 0,18	3,37 $\pm$ 0,19	ns
<i>Outras características da carne</i>						
Suculência	3,32 $\pm$ 0,11	3,24 $\pm$ 0,04	ns	3,31 $\pm$ 0,13	3,14 $\pm$ 0,05	ns
Tenrura	2,91 $\pm$ 0,11	3,02 $\pm$ 0,05	ns	2,91 $\pm$ 0,18	3,04 $\pm$ 0,06	ns
<i>Aceitação geral</i>	3,40 $\pm$ 0,23	3,55 $\pm$ 0,10	ns	3,61 $\pm$ 0,05	3,54 $\pm$ 0,14	ns

ns - não significativo

#### IV.2.2.2. Discussão

##### IV.2.2.2.1. Peso e rendimento tecnológico

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou o peso final, nem o rendimento tecnológico dos presuntos, quer dos animais abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV. Esta situação poderá ser explicada pelo facto de não terem sido registadas diferenças no teor de lípidos no tecido muscular, nem na composição tecidual da perna (Quadro IV.29) o que terá afectado a cinética de desidratação e por consequência o peso final e o rendimento tecnológico dos presuntos. Em média, o rendimento dos presuntos foi cerca de 75 %. Este rendimento foi ligeiramente inferior ao registado no presunto de Barrancos, mas com 1 ano de cura (76,04 %) por Costa (1992) e superior aos verificados nos presuntos Ibérico e Corso (68 %) (Antequera, 1990; Coutron, 1996) para um mesmo tempo de cura-maturação (18 meses). No caso do presunto Ibérico a diferença de resultados poderá ser explicada pela remoção de grande parte da gordura subcutânea para conferir ao presunto o típico corte em V, ao contrário do que acontece no presunto de Barrancos. No caso do presunto Corso será devida ao peso inferior dos presuntos, associado à maior duração da salga (4 dias por kg de perna fresca) que conduz a um maior teor de sal e à correspondente perda de água.

##### IV.2.2.2.2. Tecido muscular

A composição química bruta dos músculos BF e SM, assim como a composição em ácidos gordos foram semelhantes nos três grupos de presuntos, quer dos porcos abatidos aos 115 ou aos 130 kg PV (Figura IV.11). A mesma situação tinha sido verificada na matéria prima. No geral, relativamente à composição em ácidos gordos, o processamento não afectou as suas proporções relativas.

No que diz respeito aos parâmetros físico-químicos, as diferenças registadas, principalmente no músculo BF, não podem ser atribuídas à diferença de massa corporal no início da engorda, uma vez que foi o grupo de 85 kg PV que se comportou de forma diferente, não tendo sido registadas diferenças significativas entre os outros dois grupos (Quadros IV.33

e IV.34). Diferenças importantes foram encontradas entre os músculos BF e SM devidas fundamentalmente à tecnologia, que, dada a posição dos músculos na peça (o SM localiza-se à superfície o BF no interior) actua de forma distinta sobre os dois músculos. O músculo SM sujeito a uma maior desidratação, registou no final do processo de elaboração um teor de humidade inferior ao do BF. Esta situação repercutiu-se no teor de NaCl (e de cinzas) e no valor de  $a_w$  dos dois músculos no final do processamento. O BF, possuidor de um maior conteúdo aquoso, revelou um teor de NaCl superior e de  $a_w$  inferior. Por outro lado, o músculo SM evidenciou uma cor mais escura que o BF (menor  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e cromatocidade), possivelmente devido à diferença de conteúdo aquoso entre os músculos, como foi assinalado por Sábio *et al.* (1994), uma vez que Garcia *et al.* (1992a) verificaram uma evolução similar do teor de pigmentos heme, de nitrosilmioglobina e de metamioglobina entre os músculos.

Os valores de pH e de  $a_w$  registados estão dentro do intervalo estabelecido pela Directiva Sanitária da Comissão Europeia para a comercialização de produtos cárneos à temperatura ambiente (Vide II.3.2.2).

Os valores de  $a_w$  registados foram comparáveis aos referidos na bibliografia relativa ao presunto Ibérico (Bello, 1987; Cordoba, 1990; Astiasaran *et al.* 1990). Contudo, os valores de pH foram inferiores aos obtidos por Bello (1987) e Cordoba (1990), mas semelhantes aos registados por Astiasaran *et al.* (1990). Os teores de NaCl verificados foram superiores aos mencionados para o presunto Ibérico por Sarraga *et al.* (1989), Cordoba (1990) e Astiasaran *et al.* (1990). Esta diferença pode ser explicada pelo tempo de permanência das peças no sal. A salga do presunto Ibérico realiza-se em condições de temperatura e humidade controladas o que permite um menor tempo de salga (1 dia/kg de peso da perna), enquanto o presunto de Barrancos, no presente trabalho, foi salgado à temperatura ambiente vigente no mês de Janeiro, permanecendo no sal cerca de 25 dias.

No presunto de Barrancos com dois anos de maturação foram registados por Neves *et al.* (1995), nos músculos BF e SM, teores de ANP e ABVT superiores aos nossos, o que



poderá ser explicado pela diferença de tempo de maturação dos presuntos, tanto mais, que os nossos resultados foram semelhantes aos encontrados no presunto Ibérico com 18 meses de cura-maturação por Bello (1987), Cordoba (1990) e Astiasaran *et al.* (1990).

O perfil aromático dos músculos BF e SM, globalmente, não foi afectado pela massa corporal no início da engorda em montanheira, tanto nos presuntos dos animais abatidos aos 115 como nos abatidos aos 130 kg PV, com excepção do músculo BF dos presuntos dos animais abatidos aos 130 kg PV, no qual foi possível determinar uma tendência clara para os presuntos do grupo que iniciou a engorda com 95 kg PV serem mais ricos em aldeídos, alcoóis e cetonas (Quadros IV.35, IV.36 e IV.37). Contudo, esta situação não poderá ser explicada com base nos dados disponíveis, uma vez que a composição química bruta e lipídica, assim como os parâmetros físico-químicos da matéria prima, foram semelhantes nos três grupos. Além disso, os valores registados nos parâmetros físico-químicos no presunto curado também não nos permitem encontrar uma justificação. Aliás, foi o grupo intermédio (85 kg PV) que registou um valor de  $a_w$  significativamente superior ao dos restantes grupos e paralelamente um teor de NaCl inferior (ns). Esta situação favorece a actividade enzimática proteolítica e lipolítica (Bello, 1987; Prado-Barragan e Taylor, 1994) e a formação de compostos voláteis. De resto o maior ( $P \leq 0,01$ ) teor de ABVT verificado neste grupo sugere efectivamente uma degradação proteica mais intensa. Por outro lado, o número reduzido de presuntos por grupo (quatro) e os elevados erros padrão associados aos teores dos compostos voláteis encontrados, torna difícil a apreciação destes resultados.

#### IV.2.2.2.3. Tecido adiposo subcutâneo

A composição química bruta das capas externa e interna foi muito semelhante quer nos presuntos dos animais abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV. Idêntica situação foi observada na composição em ácidos gordos, ainda que tenha sido verificada uma tendência para os presuntos dos porcos que iniciaram a engorda com 75 kg PV, apresentarem um teor de C18:2 ligeiramente inferior (Figura IV.12).

Os parâmetros da cor também não foram afectados, o que é aceitável, uma vez que não se registaram diferenças nem na composição química bruta nem na composição lipídica (principalmente na matéria prima) susceptíveis de os afectar. Todavia, foram observadas diferenças entre as capas. A capa interna mostrou uma tendência para apresentar maiores valores de L\* (luminosidade) e de a\* (vermelho). O ângulo de tono na capa externa variou entre 82,31 e 92,85° (tonalidade amarela), enquanto a capa interna variou entre 58,20 e 69,27° (tonalidade amarelo-laranja) (Quadros IV.45 e IV.46). Esta diferença poderá ser explicada pela posição relativa das capas. A capa interna é protegida pela externa, a qual está sujeita a uma maior degradação estrutural, para além da oxidação dos lípidos induzida pela temperatura, luz e contacto com o ar.

#### IV.2.2.2.4. Análise sensorial

Os resultados revelaram características sensoriais comparáveis nos três grupos de presuntos, em ambos os pesos de abate (Quadro IV.47). Tal está em consonância com os resultados obtidos na composição química bruta e lipídica, e nos parâmetros físico-químicos que também não revelaram diferenças importantes.

#### IV.2.3. Conclusões

A massa corporal no início da engorda em montanha não afectou as características bioquímicas e tecnológicas da matéria prima, quer nos porcos abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV, nem a qualidade do presunto curado, avaliada pela composição química, pelos parâmetros físico-químicos ou sensorialmente. Deste modo, podemos concluir que os porcos nascidos em Janeiro/Fevereiro, iniciando a engorda em montanha com 75 e 95 kg PV e abatidos aos 115 e aos 130 kg PV, proporcionam uma matéria prima e um presunto de qualidade comparável.

De salientar, que relativamente à composição em ácidos gordos do tecido adiposo subcutâneo, embora não se tenham registado diferenças importantes no final da montanha, tal foi devido à diferente evolução dos teores dos principais ácidos gordos, C18:1 e C18:2 durante a engorda, o que permitiu anular as diferenças inicialmente constatadas entre os três grupos. Com efeito, o grupo de 75 kg PV que era inicialmente mais ( $P \leq 0,05$ ) poli-insaturado, registou no referido período, um maior ( $P \leq 0,05$ ) decréscimo no teor de poli-insaturados (C18:2) e um maior (ns) acréscimo no teor de mono-insaturados (C18:1). Esta situação poderá ser explicada pelo maior ganho de massa corporal em montanha por parte do grupo que iniciou a engorda com 75 kg PV, que assim terá ingerido maior quantidade de bolota, cuja riqueza em C18:1 é elevada.

Concluiu-se que a deposição de lípidos intramusculares neutros foi precoce nos músculos da perna *biceps femoris* e *semimembranosus*. Atendendo a este parâmetro, considerado um factor determinante para a qualidade sensorial do presunto, o abate a pesos mais elevados parece não melhorar a qualidade do produto final. Por outro lado, o teor de lípidos intramusculares neutros parece depender fortemente do tipo de músculo e/ou da sua localização anatómica, uma vez que o músculo *semimembranosus* registou um teor claramente

inferior aos outros dois. No músculo *longissimus dorsi* a deposição de LIN parece ocorrer até fases de crescimento mais avançadas.



### IV.3. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre as características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo da matéria prima e do presunto curado

Neste capítulo estudou-se a influência do peso de abate após engorda em montanha sobre as características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo da matéria prima e do presunto curado. Para tal, e uma vez que o nível alimentar durante o pré-acabamento não afectou as características estudadas, foram comparados os doze porcos abatidos aos 115 kg PV com os doze abatidos aos 130 kg PV.

#### IV.3.1. Estudo da matéria prima

##### IV.3.1.1. Resultados

##### IV.3.1.1.1. Características da perna

O peso de abate após engorda em montanha não afectou significativamente os teores de gordura e de músculo da perna. Contudo, as pernas dos animais abatidos aos 130 kg PV foram significativamente mais pesadas, quer em termos de peso bruto (+0,97 kg) quer após a aparagem (+0,51 kg) (Quadro IV.48).

**Quadro IV.48. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre as características da perna fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
Peso bruto (kg)	12,17 $\pm$ 0,21	13,14 $\pm$ 0,20	**
Peso aparado (kg)	8,49 $\pm$ 0,13	9,00 $\pm$ 0,10	**
Teor de gordura da perna (%)#	44,64 $\pm$ 0,94	45,17 $\pm$ 0,67	ns
Teor de músculo da perna (%)#	39,57 $\pm$ 0,79	38,56 $\pm$ 0,64	ns

\*\*( $P \leq 0,01$ )

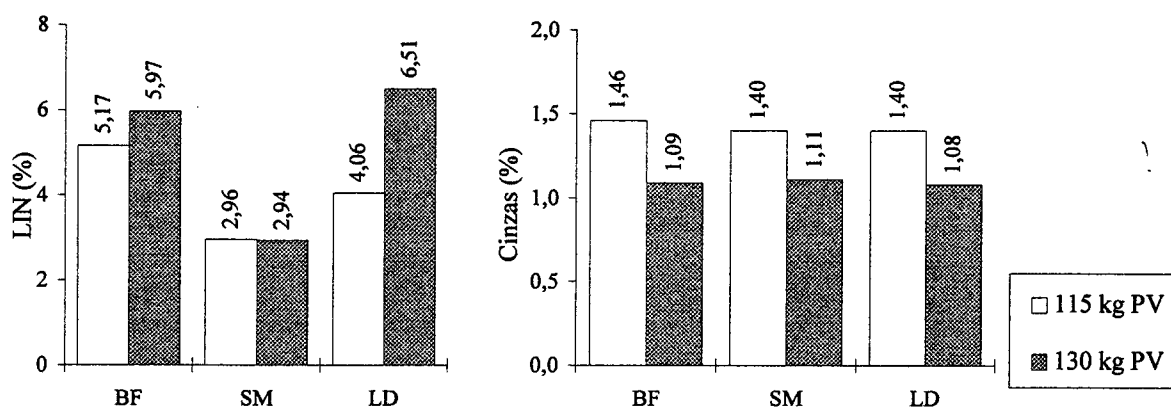
# Freitas - resultados originais

#### IV.3.1.1.2. Tecido muscular

##### IV.3.1.1.2.1. Composição química bruta

O peso de abate após engorda em montanha não afectou significativamente a composição química bruta dos músculos BF, SM e LD (Quadro IV.49), à excepção do teor de cinzas nos três músculos e do teor de LIN do músculo LD. Os porcos abatidos aos 130 kg PV apresentaram um teor de LIN claramente superior no músculo LD ( $P \leq 0,05$ ), ligeiramente maior no músculo BF e semelhante no SM. Por outro lado, o teor de cinzas foi significativamente inferior nos porcos abatidos aos 130 kg PV (Figura IV.13).

**Figura IV.13.** Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o teor de LIN e de cinzas dos músculos BF, SM e LD frescos (em % de produto).



**Quadro IV.49. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>		
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
Peso de abate									
Humidade	72,72 $\pm$ 0,35	72,26 $\pm$ 0,39	ns	73,88 $\pm$ 0,43	74,31 $\pm$ 0,25	ns	71,75 $\pm$ 0,53	69,96 $\pm$ 0,69	ns
Proteína	20,49 $\pm$ 0,22	20,11 $\pm$ 0,21	ns	21,32 $\pm$ 0,22	22,04 $\pm$ 0,27	ns	23,28 $\pm$ 0,45	23,07 $\pm$ 0,48	ns
Lípidos neutros	5,17 $\pm$ 0,47	5,97 $\pm$ 0,31	ns	2,96 $\pm$ 0,44	2,94 $\pm$ 0,14	ns	4,06 $\pm$ 0,48	6,51 $\pm$ 0,74	*
Lípidos polares	1,54 $\pm$ 0,10	1,32 $\pm$ 0,08	ns	1,25 $\pm$ 0,07	1,16 $\pm$ 0,07	ns	1,23 $\pm$ 0,11	0,98 $\pm$ 0,08	ns
Cinzas	1,46 $\pm$ 0,12	1,09 $\pm$ 0,04	**	1,40 $\pm$ 0,11	1,11 $\pm$ 0,03	*	1,40 $\pm$ 0,13	1,08 $\pm$ 0,04	*

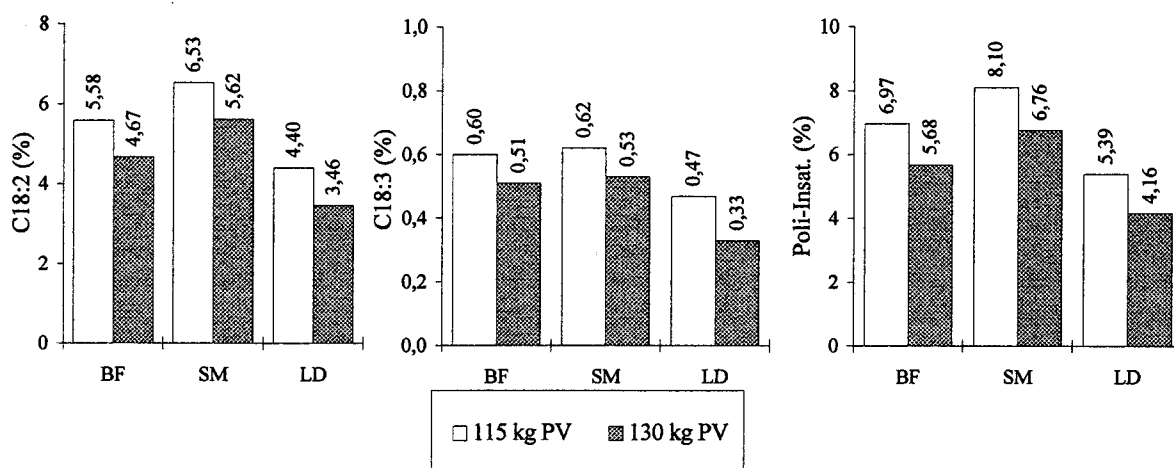
ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ )



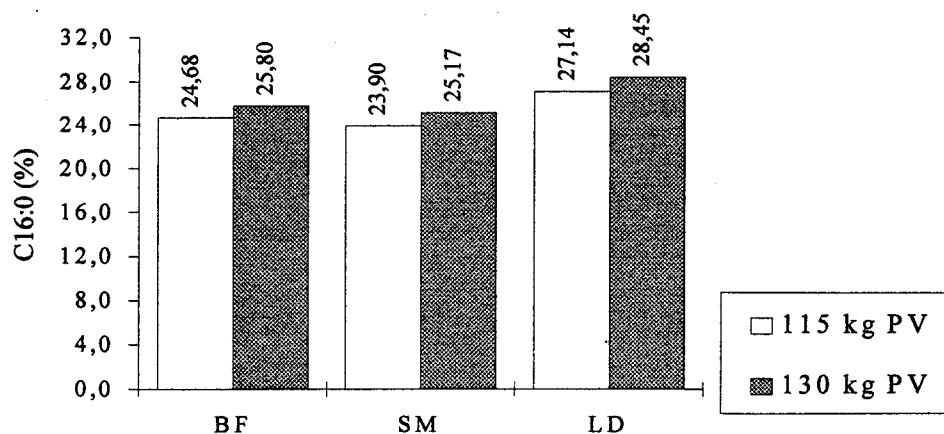
#### IV.3.1.1.2.2. Composição em ácidos gordos

O peso de abate após engorda em montanha afectou significativamente a composição em ácidos gordos dos LIN nos três músculos (Quadro IV.50). Os porcos abatidos aos 130 kg PV apresentaram teores significativamente inferiores de C18:2, C18:3 e total de poli-insaturados (Figura IV.14). Por outro lado, registaram um teor de C16:0 significativamente superior (Figura IV.15). Relativamente ao ácido gordo C18:1 e ao total de mono-insaturados, os seus teores foram semelhantes nos dois grupos, em qualquer músculo.

**Figura IV.14.** Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o teor de C18:2, C18:3 e total de poli-insaturados dos músculos BF, SM e LD frescos (em % da massa total de esteres metílicos injectada).



**Figura IV.15.** Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o teor de C16:0 dos músculos BF, SM e LD frescos (em % da massa total de esteres metílicos injectada).



**Quadro IV.50. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % do total de esteres metílicos identificados) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

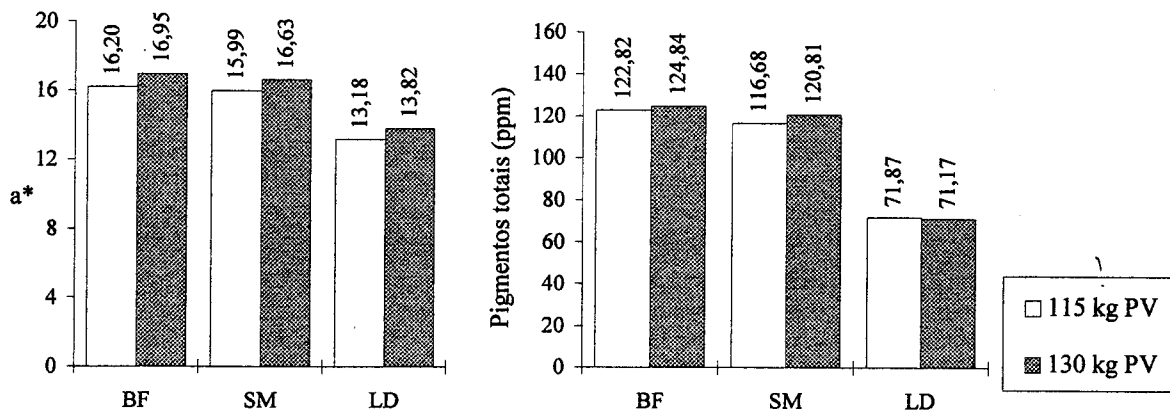
Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>			Sig.
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	
C14:0	1,32 $\pm$ 0,02	1,41 $\pm$ 0,03	*	1,30 $\pm$ 0,03	1,38 $\pm$ 0,03	ns	1,47 $\pm$ 0,03	1,59 $\pm$ 0,03	ns	
C16:0	24,68 $\pm$ 0,32	25,80 $\pm$ 0,41	*	23,90 $\pm$ 0,29	25,17 $\pm$ 0,52	*	27,14 $\pm$ 0,37	28,45 $\pm$ 0,35	*	
C16:1	3,57 $\pm$ 0,05	3,79 $\pm$ 0,08	*	3,77 $\pm$ 0,09	3,96 $\pm$ 0,13	ns	3,85 $\pm$ 0,10	4,08 $\pm$ 0,17	ns	
C18:0	9,59 $\pm$ 0,27	9,34 $\pm$ 0,20	ns	8,88 $\pm$ 0,24	8,88 $\pm$ 0,23	ns	10,90 $\pm$ 0,28	11,10 $\pm$ 0,30	ns	
C18:1	52,75 $\pm$ 0,44	52,92 $\pm$ 0,49	ns	52,85 $\pm$ 0,36	52,64 $\pm$ 0,52	ns	50,12 $\pm$ 0,51	49,60 $\pm$ 0,43	ns	
C18:2	5,58 $\pm$ 0,21	4,67 $\pm$ 0,21	**	6,53 $\pm$ 0,21	5,62 $\pm$ 0,26	*	4,40 $\pm$ 0,14	3,46 $\pm$ 0,12	***	
C18:3	0,60 $\pm$ 0,02	0,51 $\pm$ 0,02	**	0,62 $\pm$ 0,02	0,53 $\pm$ 0,02	**	0,47 $\pm$ 0,03	0,33 $\pm$ 0,03	**	
C20:1	0,90 $\pm$ 0,01	0,85 $\pm$ 0,02	ns	0,91 $\pm$ 0,01	0,88 $\pm$ 0,03	ns	0,85 $\pm$ 0,01	0,81 $\pm$ 0,01	*	
Saturados	35,85 $\pm$ 0,59	36,80 $\pm$ 0,59	ns	34,36 $\pm$ 0,50	35,69 $\pm$ 0,73	ns	39,77 $\pm$ 0,60	41,37 $\pm$ 0,59	ns	
Mono-insaturados	57,23 $\pm$ 0,45	57,56 $\pm$ 0,41	ns	57,53 $\pm$ 0,35	57,48 $\pm$ 0,54	ns	54,83 $\pm$ 0,56	54,49 $\pm$ 0,52	ns	
Poli-insaturados	6,97 $\pm$ 0,24	5,68 $\pm$ 0,24	**	8,10 $\pm$ 0,26	6,76 $\pm$ 0,31	**	5,39 $\pm$ 0,17	4,16 $\pm$ 0,15	***	

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ ).

#### IV.3.1.1.2.3. Parâmetros físico-químicos

O peso de abate após engorda em montanha não afectou de forma assinalável nenhum dos parâmetros físico-químicos estudados (Quadro IV.51). No entanto, foi observado que os porcos abatidos aos 130 kg PV apresentavam um maior valor da coordenada cromática  $a^*$  nos três músculos, mas com significado estatístico apenas no BF. Por outro lado, estes porcos registaram nos músculos da perna um teor ligeiramente superior de pigmentos totais (Figura IV.16).

**Figura IV.16. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o valor de  $a^*$  e o teor de pigmentos totais (em ppm) dos músculos BF, SM e LD frescos.**



**Quadro IV.51. Influência do peso de abate após engorda em montanha em parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>			Sig.
	115 kg PV	130 kg PV	130 kg PV	115 kg PV	130 kg PV	130 kg PV	115 kg PV	130 kg PV	130 kg PV	
Peso de abate										
CIE L*	40,33 $\pm$ 0,54	41,22 $\pm$ 0,55	41,22 $\pm$ 0,55	39,39 $\pm$ 0,59	40,48 $\pm$ 0,37	40,48 $\pm$ 0,37	48,38 $\pm$ 0,85	48,98 $\pm$ 0,96	48,98 $\pm$ 0,96	ns
CIE a*	16,20 $\pm$ 0,18	16,95 $\pm$ 0,31	16,95 $\pm$ 0,31	15,99 $\pm$ 0,26	16,63 $\pm$ 0,35	16,63 $\pm$ 0,35	13,18 $\pm$ 0,29	13,82 $\pm$ 0,34	13,82 $\pm$ 0,34	ns
CIE b*	9,57 $\pm$ 0,33	9,93 $\pm$ 0,30	9,93 $\pm$ 0,30	9,43 $\pm$ 0,42	9,69 $\pm$ 0,48	9,69 $\pm$ 0,48	10,38 $\pm$ 0,38	10,41 $\pm$ 0,32	10,41 $\pm$ 0,32	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	30,49 $\pm$ 0,79	30,34 $\pm$ 0,67	30,34 $\pm$ 0,67	30,40 $\pm$ 1,06	30,40 $\pm$ 0,95	30,40 $\pm$ 0,95	38,15 $\pm$ 0,96	36,99 $\pm$ 0,96	36,99 $\pm$ 0,96	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	18,83 $\pm$ 0,27	19,66 $\pm$ 0,36	19,66 $\pm$ 0,36	18,60 $\pm$ 0,36	19,28 $\pm$ 0,50	19,28 $\pm$ 0,50	16,80 $\pm$ 0,39	17,32 $\pm$ 0,38	17,32 $\pm$ 0,38	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,47 $\pm$ 0,01	0,48 $\pm$ 0,01	0,48 $\pm$ 0,01	0,47 $\pm$ 0,01	0,48 $\pm$ 0,01	0,48 $\pm$ 0,01	0,35 $\pm$ 0,01	0,35 $\pm$ 0,01	0,35 $\pm$ 0,01	ns
Pigmentos totais, ppm	122,82 $\pm$ 2,56	124,84 $\pm$ 2,56	124,84 $\pm$ 2,56	116,68 $\pm$ 3,14	120,81 $\pm$ 1,07	120,81 $\pm$ 1,07	71,87 $\pm$ 2,70	71,17 $\pm$ 1,95	71,17 $\pm$ 1,95	ns
pH	5,61 $\pm$ 0,01	5,62 $\pm$ 0,02	5,62 $\pm$ 0,02	5,65 $\pm$ 0,01	5,65 $\pm$ 0,03	5,65 $\pm$ 0,03	5,55 $\pm$ 0,01	5,34 $\pm$ 0,01	5,34 $\pm$ 0,01	ns
C.R.A. <sup>4</sup>	21,36 $\pm$ 0,86	23,78 $\pm$ 0,67	23,78 $\pm$ 0,67	22,78 $\pm$ 0,59	23,71 $\pm$ 0,71	23,71 $\pm$ 0,71	21,45 $\pm$ 1,11	20,49 $\pm$ 1,10	20,49 $\pm$ 1,10	ns
Dureza, kg/cm <sup>2</sup>	11,76 $\pm$ 0,67	10,99 $\pm$ 0,83	10,99 $\pm$ 0,83	6,33 $\pm$ 0,85	5,48 $\pm$ 0,58	5,48 $\pm$ 0,58	6,90 $\pm$ 0,36	7,14 $\pm$ 0,75	7,14 $\pm$ 0,75	ns

1- arctg (b\*/a\*); 180/ $\pi$ ; 2- $\sqrt{a^2 + b^2}$ ; 3- $\sqrt{a^2 + b^2}/L^*$ ; 4- em % de água livre; ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ )

### IV.3.1.1.3. Tecido adiposo subcutâneo

#### IV.3.1.1.3.1. Composição química bruta

O peso de abate após engorda em montanha não afectou significativamente a composição química bruta do tecido adiposo subcutâneo (Quadros IV.52 e IV.53), à excepção da capa interna da gordura subcutânea dorsal que registou nos animais abatidos aos 130 kg PV um menor ( $P \leq 0,001$ ) teor de humidade e maior ( $P \leq 0,001$ ) de lípidos.

**Quadro IV.52. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão)**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
Humidade	5,29 $\pm$ 0,14	4,82 $\pm$ 0,20	ns	4,55 $\pm$ 0,12	3,87 $\pm$ 0,12	***
Proteína	1,16 $\pm$ 0,02	1,22 $\pm$ 0,04	ns	0,69 $\pm$ 0,04	0,69 $\pm$ 0,03	ns
Lípidos	93,55 $\pm$ 0,14	93,96 $\pm$ 0,22	ns	94,77 $\pm$ 0,13	95,44 $\pm$ 0,12	***

ns - não significativo; \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

**Quadro IV.53. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão)**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
Humidade	5,45 $\pm$ 0,20	5,17 $\pm$ 0,21	ns	6,80 $\pm$ 0,45	6,76 $\pm$ 0,52	ns
Proteína	1,01 $\pm$ 0,03	1,07 $\pm$ 0,05	ns	0,93 $\pm$ 0,04	0,96 $\pm$ 0,05	ns
Lípidos	93,54 $\pm$ 0,22	93,76 $\pm$ 0,2	ns	92,28 $\pm$ 0,45	92,28 $\pm$ 0,56	ns

ns - não significativo

#### IV.3.1.1.3.2. Composição em ácidos gordos

O peso de abate após engorda em montanha afectou significativamente a composição em ácidos gordos de todos os depósitos adiposos subcutâneos (Quadros IV.54 e IV.55). Os porcos abatidos aos 130 kg PV apresentaram maiores teores de C18:1 e de mono-

insaturados (Figura IV.17) e menores teores C18:2, C18:3 e de poli-insaturados (Figura IV.18).

**Quadro IV.54. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % do total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca (Valores médios ± erro padrão)**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
C14:0	1,28 ± 0,04	1,39 ± 0,02	ns	1,28 ± 0,03	1,29 ± 0,03	ns
C16:0	19,12 ± 0,30	19,57 ± 0,25	ns	20,91 ± 0,22	20,90 ± 0,22	ns
C16:1	1,45 ± 0,03	1,54 ± 0,03	ns	1,31 ± 0,04	1,29 ± 0,03	ns
C18:0	8,93 ± 0,21	8,04 ± 0,20	**	11,09 ± 0,21	10,51 ± 0,19	*
C18:1	52,32 ± 0,57	54,26 ± 0,35	**	50,08 ± 0,50	52,13 ± 0,29	**
C18:2	12,06 ± 0,19	11,00 ± 0,17	***	11,13 ± 0,18	10,13 ± 0,21	**
C18:3	1,21 ± 0,03	1,02 ± 0,02	***	1,17 ± 0,02	1,03 ± 0,02	***
C20:1	1,62 ± 0,06	1,51 ± 0,05	ns	1,36 ± 0,03	1,35 ± 0,03	ns
Saturados	29,81 ± 0,51	29,42 ± 0,31	ns	33,70 ± 0,41	33,10 ± 0,30	ns
Mono-insaturados	55,39 ± 0,58	57,31 ± 0,33	**	52,75 ± 0,49	54,76 ± 0,27	**
Poli-insaturados	14,81 ± 0,23	13,18 ± 0,21	***	13,55 ± 0,21	12,18 ± 0,24	***

ns - não significativo; \*(P≤0,05); \*\*(P≤0,01) \*\*\*(P≤0,001)

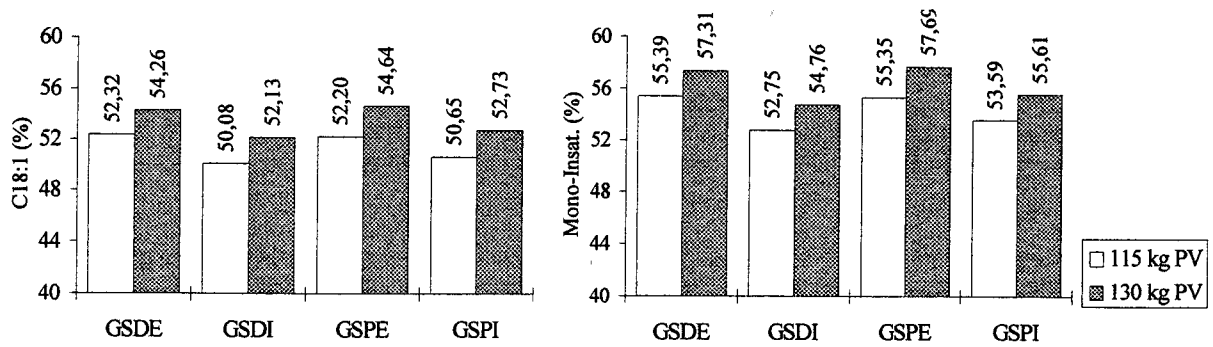
**Quadro IV.55. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % do total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca (Valores médios ± erro padrão)**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
C14:0	1,34 ± 0,02	1,38 ± 0,03	ns	1,37 ± 0,03	1,40 ± 0,02	ns
C16:0	19,32 ± 0,24	19,21 ± 0,23	ns	21,21 ± 0,22	20,94 ± 0,23	ns
C16:1	1,53 ± 0,04	1,50 ± 0,04	ns	1,67 ± 0,05	1,61 ± 0,06	ns
C18:0	8,94 ± 0,22	8,28 ± 0,13	*	9,97 ± 0,26	9,41 ± 0,20	ns
C18:1	52,20 ± 0,62	54,64 ± 0,34	**	50,65 ± 0,56	52,73 ± 0,36	**
C18:2	11,94 ± 0,30	10,77 ± 0,24	**	11,14 ± 0,25	10,22 ± 0,24	*
C18:3	1,18 ± 0,03	1,06 ± 0,03	ns	1,11 ± 0,03	0,90 ± 0,07	*
C20:1	1,61 ± 0,04	1,55 ± 0,03	ns	1,28 ± 0,01	1,26 ± 0,04	ns
Saturados	30,06 ± 0,42	29,30 ± 0,30	ns	32,98 ± 0,44	32,14 ± 0,35	ns
Mono-insaturados	55,35 ± 0,63	57,69 ± 0,35	**	53,59 ± 0,57	55,61 ± 0,35	**
Poli-insaturados	14,64 ± 0,36	13,00 ± 0,26	**	13,46 ± 0,29	12,12 ± 0,27	**

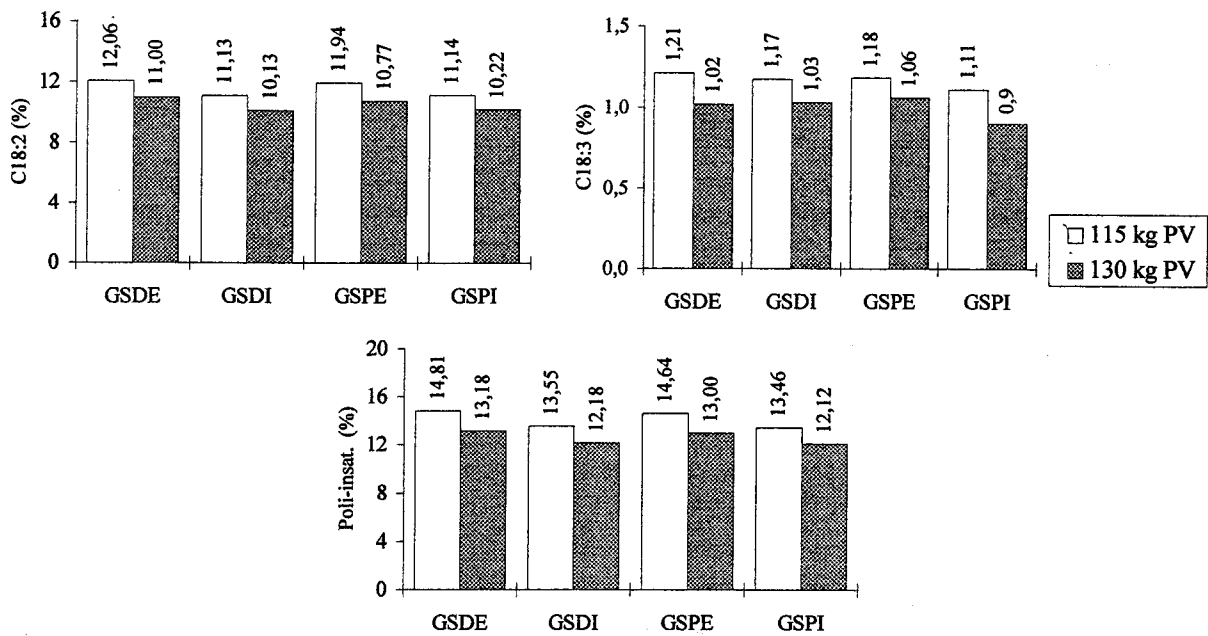
ns - não significativo; \*(P≤0,05); \*\*(P≤0,01)

No que diz respeito aos ácidos gordos saturados o único a ser afectado foi o C18:0. Os animais engordados até aos 130 kg PV registaram um teor inferior (Figura IV.19).

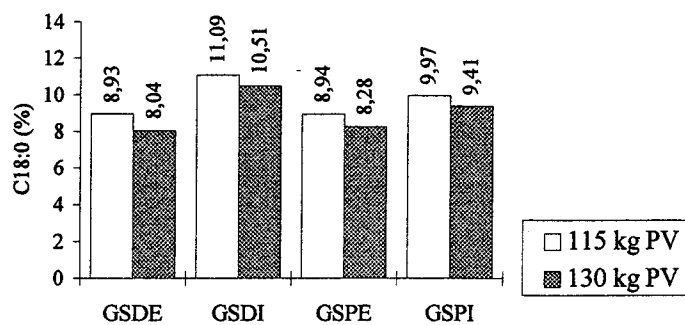
**Figura IV.17. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o teor de C18:1 e total de mono-insaturados das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca (em % da massa total de ésteres metílicos identificada).**



**Figura IV.18. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre os teores de C18:2, C18:3 e total de poli-insaturados das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca (em % da massa total de ésteres metílicos identificada).**



**Figura IV.19. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre os teores de C18:0 das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca (em % da massa total de ésteres metílicos identificada).**



### IV.3.1.1.3.3 Parâmetros da cor

O peso de abate após engorda em montanha affectou significativamente o valor da coordenada cromática  $a^*$  e do ângulo de tono em todos os depósitos subcutâneos (Quadros IV.56 e IV.57). Os porcos abatidos aos 130 kg PV apresentaram menor valor de  $a^*$  e maior ângulo de tono (Figura IV.20).

**Quadro IV.56. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre os atributos da cor (CIE  $L^*a^*b^*$ ) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão)**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
L*	79,12 $\pm$ 0,48	79,98 $\pm$ 0,68	ns	79,28 $\pm$ 0,24	80,54 $\pm$ 0,28	**
$a^*$	0,38 $\pm$ 0,13	-0,11 $\pm$ 0,19	*	0,55 $\pm$ 0,10	-0,27 $\pm$ 0,21	**
$b^*$	4,48 $\pm$ 0,22	4,46 $\pm$ 0,17	ns	4,43 $\pm$ 0,14	4,28 $\pm$ 0,15	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	85,63 $\pm$ 1,40	91,69 $\pm$ 2,36	*	82,89 $\pm$ 1,33	93,81 $\pm$ 2,70	**
Cromaticidade <sup>2</sup>	4,51 $\pm$ 0,23	4,50 $\pm$ 0,17	ns	4,47 $\pm$ 0,14	4,34 $\pm$ 0,15	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,06 $\pm$ 0,003	0,06 $\pm$ 0,002	ns	0,06 $\pm$ 0,002	0,05 $\pm$ 0,002	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L$ ; \*( $P \leq 0,05$ ); não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ )

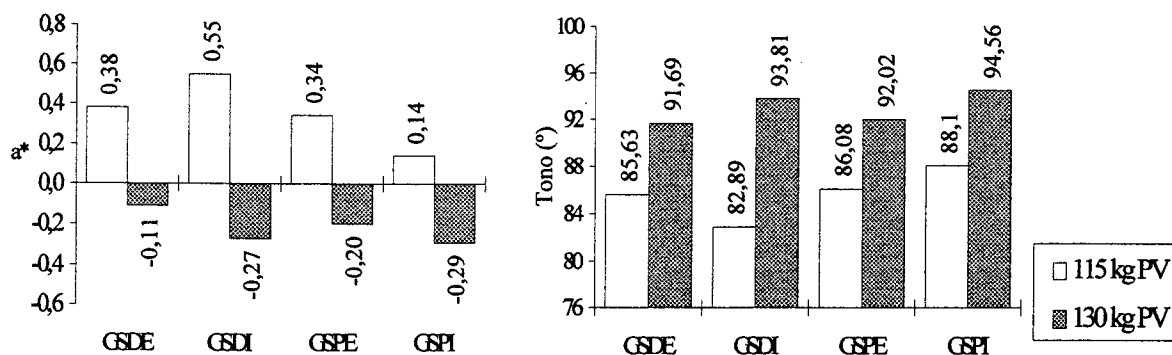
**Quadro IV.57. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre os atributos da cor (CIE  $L^*a^*b^*$ ) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão)**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
L*	80,72 $\pm$ 0,33	81,40 $\pm$ 0,33	ns	82,16 $\pm$ 0,34	82,30 $\pm$ 0,30	ns
$a^*$	0,34 $\pm$ 0,14	-0,20 $\pm$ 0,17	*	0,14 $\pm$ 0,11	-0,29 $\pm$ 0,16	*
$b^*$	4,73 $\pm$ 0,20	4,38 $\pm$ 0,20	ns	4,48 $\pm$ 0,19	4,26 $\pm$ 0,23	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	86,08 $\pm$ 1,55	92,02 $\pm$ 2,11	*	88,10 $\pm$ 1,54	94,56 $\pm$ 2,56	*
Cromaticidade <sup>2</sup>	4,76 $\pm$ 0,20	4,42 $\pm$ 0,20	ns	4,49 $\pm$ 0,19	4,31 $\pm$ 0,22	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,06 $\pm$ 0,003	0,05 $\pm$ 0,002	ns	0,05 $\pm$ 0,002	0,05 $\pm$ 0,003	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L$ ; \*( $P \leq 0,05$ ); não significativo; \*( $P \leq 0,05$ )



Figura IV.20. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o valor de  $a^*$  e do ângulo de tono (°) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca.



#### IV.3.1.2. Discussão

##### IV.3.1.2.1. Tecido muscular

Os porcos abatidos aos 130 kg PV apresentaram um maior teor de LIN no músculo LD (+2,45 %), enquanto no músculo BF foi registado um teor ligeiramente superior (+0,8 %) e no SM um teor semelhante (Figura IV.13). Estes resultados concordam com os observados por Almeida *et al.* (1993) em porcos Alentejanos engordados em montanha, que registaram entre os 115 e os 125 kg PV incrementos muito baixos nos teores de LIN nos músculos BF e SM. Como foi referido no capítulo anterior, parece que o músculo LD tem um desenvolvimento mais tardio que os músculos da perna, o que explicará o aumento do teor de LIN neste músculo acima dos 115 kg PV. No estudo efectuado por Secondi *et al.* (1992) no porco Corso, também foi observado um aumento importante do teor de LIN no músculo LD durante a engorda com castanhas.

A composição em ácidos gordos dos LIN foi significativamente afectada nos três músculos, embora as diferenças sejam quantitativamente pequenas. O maior conteúdo de C16:0 nos porcos abatidos aos 130 kg PV, em todos os músculos (Figura IV.15), constituiu o resultado mais saliente, tanto mais que não parece estar ligado à evolução do teor de LIN, que como referimos no parágrafo anterior, foi diferente nos três músculos. O aumento do teor de C16:0 entre os 115 e os 130 kg PV, deverá ser explicado pela síntese endógena, que parece

desempenhar um papel essencial na regulação da composição lipídica do tecido muscular. Por outro lado, o aumento do teor de C16:0 terá determinado a diminuição da proporção dos ácidos gordos essenciais C18:2 e C18:3 (Figura IV.14). Os coeficientes de correlação entre o teor de C16:0 e os teores de C18:2 e C18:3 foram -0,80 e -0,75, -0,86, e -0,71 e -0,67 e -0,58 ( $P \leq 0,001$ ) no BF, SM e LD, respectivamente. Esta situação foi semelhante à verificada por Almeida *et al.* (1993) em porcos Alentejanos e por Secondi (1997) no porco Corso, que observou durante a engorda com castanhas uma diminuição gradual do teor de ácidos gordos poli-insaturados e um aumento correlativo das proporções de saturados, mas também de mono-insaturados nos LIN. Este autor concluiu que a acumulação de LIN resulta principalmente da síntese endógena a partir da glucose, essencialmente saturada e mono-insaturada. Contudo, poder-se-á pensar que a fraca influência da dieta de engorda se deveu ao baixo teor de gordura bruta (GB) da castanha (2 % MS). Os resultados obtidos no porco Alentejano engordado com bolota, relativamente rica em GB (7,4 % MS), confirmam no entanto o carácter endógeno do metabolismo lipídico no músculo e podem explicar as diferenças encontradas no presente trabalho.

Os parâmetros físico-químicos foram globalmente comparáveis. De assinalar que o valor da coordenada cromática  $a^*$  (vermelho) foi ligeiramente superior nos músculos da perna dos animais abatidos aos 130 kg PV, o que pode ser justificado, em parte, pela tendência observada nestes músculos para apresentarem maiores teores de pigmentos totais (+2,02 ppm no BF e + 4,13 ppm no SM) (Figura IV.16).

#### IV.3.1.2.2. Tecido adiposo subcutâneo

A composição química bruta foi apenas afectada na capa interna da gordura subcutânea dorsal (GSDI). Os animais abatidos aos 130 kg PV apresentaram um maior teor de lípidos e menor teor de humidade. Estes resultados concordam parcialmente com os dados bibliográficos, que assinalam nos animais mais pesados maiores adipocitos e um tecido adiposo mais rico em lípidos e pobre em água. Tal foi observado em ambas as capas da

gordura subcutânea dorsal (Metz *et al.*, 1980). O facto de não termos registado diferenças na capa dorsal externa poderá ser explicado pela fase de crescimento avançada à qual se referem os nossos resultados. O aumento do teor de lípidos apenas na GSDI sugere que o desenvolvimento desta capa será mais tardio que o da capa dorsal externa (e também que o da gordura subcutânea da perna), e está de acordo com a bibliografia, que refere um aumento mais rápido do tamanho das células gordas na capa interna dorsal e uma maior actividade lipogénica mesmo a pesos mais elevados (Geri *et al.*, 1990; Camara *et al.*, 1994).

Nos porcos Ibérico e Corso foi também registado um grande desenvolvimento da gordura subcutânea dorsal durante o período de engorda em extensivo (De Pedro, 1989; Secondi *et al.*, 1992).

A composição em ácidos gordos foi afectada, mas de forma diferente da observada no tecido muscular. Os animais abatidos aos 130 kg PV apresentaram em todos os depósitos adiposos estudados um teor superior de C18:1 (+ 2 % em média) (Figura IV.17), o que pode ser explicado pelo maior consumo de bolota. A deposição deste ácido gordo terá reduzido a proporção relativa dos ácidos gordos essenciais C18:2 e C18:3 (Figura IV.18) por diluição destes no depósito, tal como o teor de C18:0 (Figura IV.19). Com efeito, a análise dos coeficientes de correlação mostra que o C18:1 afectou, em todos os depósitos, os teores de C18:2 (r entre -0,65 e -0,78;  $P \leq 0,001$ ), de C18:3 (r entre -0,52 e -0,65;  $P \leq 0,001$ ) e de C18:0 (r entre -0,65 e -0,83;  $P \leq 0,001$ ). O C16:0 foi menos afectado pela deposição do C18:1 (r entre -0,46 e -0,59;  $P < 0,05$ ). Estes resultados mostraram que relativamente ao tecido muscular, o tecido adiposo subcutâneo foi mais sensível à influência da alimentação, como tem sido referido também por outros autores (Lee e Kauffman, 1974; Girard e Touraille, 1985; Girard *et al.*, 1988; Mourot *et al.*, 1994a). Contudo, a composição em ácidos gordos do porco Corso não foi afectada durante a engorda com castanhas, apesar do forte desenvolvimento do tecido adiposo registado (Secondi, 1997). Tal pode ser explicado pelo baixo teor de GB da castanha (2 %).

O tecido adiposo subcutâneo dos porcos abatidos aos 130 kg PV registou em todos os depósitos, um menor valor da coordenada cromática  $a^*$  (vermelho) e um maior ângulo de tonalidade do que os porcos abatidos aos 115 kg PV (Figura IV.20). Uma coloração cor de rosa na capa externa da gordura subcutânea da perna como resultado da infiltração da rede de capilares foi assinalada por Santoro (1983). Assim, o menor valor de  $a^*$  obtido poderia ser explicado pelo aumento do teor de lípidos nos depósitos subcutâneos, que teria diluído a rede de capilares. Esta explicação é válida para todos os depósitos, à excepção da capa interna da perna que não registou um aumento do teor de lípidos.

#### IV. 3.2. Estudo do presunto curado

##### IV.3.2.1. Resultados

###### IV.3.2.1.1. Peso e rendimento tecnológico

O peso final dos presuntos dos animais abatidos aos 130 kg PV foi superior ( $P \leq 0,01$ ) ao dos animais abatidos aos 115 kg PV. O rendimento tecnológico também foi ligeiramente superior, embora não significativo (Quadro IV.58).

**Quadro IV.58. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o peso final e o rendimento tecnológico do presunto (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
Peso final (kg)	6,33 $\pm$ 0,10	6,79 $\pm$ 0,10	**
Rendimento tecnológico (%)	74,56 $\pm$ 0,32	75,44 $\pm$ 0,90	ns

\*\*( $P \leq 0,01$ )

###### IV.3.2.1.2. Tecido muscular

###### IV.3.2.1.2.1. Composição química bruta

O peso de abate após engorda em montanha não afectou significativamente a composição química bruta dos músculos BF e SM do presunto, à excepção do teor de cinzas (Quadro IV.59).

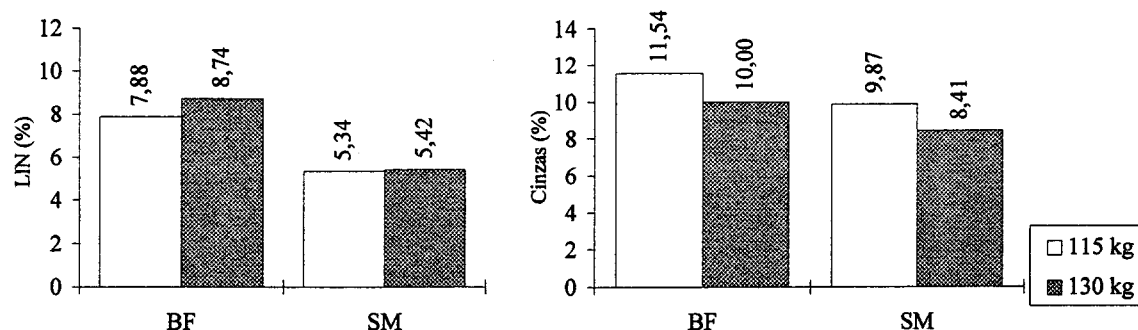
**Quadro IV.59. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>		
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
Humidade	49,30 $\pm$ 0,75	50,21 $\pm$ 0,54	ns	39,11 $\pm$ 0,62	39,48 $\pm$ 0,69	ns
Proteína	28,16 $\pm$ 0,41	27,66 $\pm$ 0,30	ns	41,24 $\pm$ 0,70	41,49 $\pm$ 0,87	ns
Lípidos neutros	7,88 $\pm$ 0,45	8,74 $\pm$ 0,69	ns	5,34 $\pm$ 0,31	5,42 $\pm$ 0,24	ns
Lípidos polares	1,52 $\pm$ 0,07	1,63 $\pm$ 0,06	ns	1,29 $\pm$ 0,07	1,39 $\pm$ 0,06	ns
Cinzas	11,54 $\pm$ 0,43	10,00 $\pm$ 0,45	*	9,87 $\pm$ 0,48	8,41 $\pm$ 0,40	*

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ )

Os presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV apresentaram em ambos os músculos um teor de cinzas inferior ao dos porcos abatidos aos 115 kg PV ( $P \leq 0,05$ ). Por outro lado, observou-se um teor de LIN ligeiramente superior no músculo BF dos presuntos mais pesados (Figura IV.21).

Figura IV.21. Influência do peso de abate após engorda em *montanheira* sobre o teor de cinzas dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.



#### IV.3.2.1.2.2. Composição em ácidos gordos

O peso de abate após engorda em *montanheira* não afectou a composição em ácidos gordos dos músculos BF e SM do presunto (Quadro IV.60). De salientar que o perfil de ácidos gordos dos dois grupos, foi muito semelhante em ambos os músculos.

Quadro IV.60. Influência do peso de abate após engorda em *montanheira* sobre a composição em ácidos gordos (em % do total de ésteres metílicos identificados) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>		
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
C14:0	1,31 $\pm$ 0,02	1,31 $\pm$ 0,02	ns	1,24 $\pm$ 0,02	1,27 $\pm$ 0,03	ns
C16:0	25,23 $\pm$ 0,34	25,45 $\pm$ 0,27	ns	23,95 $\pm$ 0,40	24,13 $\pm$ 0,30	ns
C16:1	3,42 $\pm$ 0,11	3,53 $\pm$ 0,12	ns	3,42 $\pm$ 0,12	3,74 $\pm$ 0,10	ns
C18:0	10,08 $\pm$ 0,21	10,03 $\pm$ 0,21	ns	9,62 $\pm$ 0,22	9,11 $\pm$ 0,11	ns
C18:1	52,33 $\pm$ 0,47	52,66 $\pm$ 0,32	ns	52,35 $\pm$ 0,47	52,59 $\pm$ 0,35	ns
C18:2	5,29 $\pm$ 0,23	4,84 $\pm$ 0,20	ns	6,80 $\pm$ 0,31	6,69 $\pm$ 0,19	ns
C18:3	0,55 $\pm$ 0,02	0,52 $\pm$ 0,02	ns	0,61 $\pm$ 0,02	0,60 $\pm$ 0,02	ns
C20:1	0,99 $\pm$ 0,02	0,94 $\pm$ 0,02	ns	0,99 $\pm$ 0,02	0,89 $\pm$ 0,03	ns
Saturados	36,89 $\pm$ 0,53	37,05 $\pm$ 0,44	ns	35,14 $\pm$ 0,62	34,82 $\pm$ 0,40	ns
Mono-insaturados	56,74 $\pm$ 0,50	57,13 $\pm$ 0,33	ns	56,77 $\pm$ 0,49	57,22 $\pm$ 0,34	ns
Poli-insaturados	6,40 $\pm$ 0,28	5,84 $\pm$ 0,23	ns	8,09 $\pm$ 0,35	7,95 $\pm$ 0,22	ns

ns - não significativo

#### IV.3.2.1.2.3. Parâmetros físico-químicos

O peso de abate após engorda em montanha afectou significativamente o teor de NaCl dos músculos BF e SM (Quadro IV.61). Os presuntos dos porcos mais pesados apresentaram menor teor de NaCl ( $P \leq 0,05$  no BF e  $P \leq 0,01$  no SM). Por outro lado, registaram maior (ns) valor de  $a_w$  (Figura IV.22). O teor de ANP no SM e de ABVT no BF, também foram superiores ( $P \leq 0,05$ ) nos presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV (Figura IV.23).

**Quadro IV.61.** Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre os parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>		
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
CIE L*	37,54 $\pm$ 0,36	37,90 $\pm$ 0,39	ns	30,86 $\pm$ 0,45	29,83 $\pm$ 0,32	ns
CIE a*	13,34 $\pm$ 0,30	14,56 $\pm$ 0,40	*	9,55 $\pm$ 0,38	9,19 $\pm$ 0,21	ns
CIE b*	6,08 $\pm$ 0,20	6,80 $\pm$ 0,27	*	4,44 $\pm$ 0,28	4,00 $\pm$ 0,21	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	24,49 $\pm$ 0,53	25,02 $\pm$ 0,88	ns	24,76 $\pm$ 0,84	23,37 $\pm$ 0,75	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	14,66 $\pm$ 0,33	15,96 $\pm$ 0,44	*	10,54 $\pm$ 0,44	10,03 $\pm$ 0,26	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,39 $\pm$ 0,01	0,42 $\pm$ 0,01	*	0,34 $\pm$ 0,01	0,34 $\pm$ 0,01	ns
pH	5,59 $\pm$ 0,02	5,61 $\pm$ 0,03	ns	5,56 $\pm$ 0,02	5,60 $\pm$ 0,03	ns
$a_w$	82,04 $\pm$ 0,83	84,18 $\pm$ 0,94	ns	79,81 $\pm$ 0,84	81,88 $\pm$ 0,89	ns
NaCl <sup>4</sup>	9,54 $\pm$ 0,43	8,10 $\pm$ 0,46	*	8,30 $\pm$ 0,37	6,70 $\pm$ 0,39	**
Azoto não proteico <sup>5</sup>	1,41 $\pm$ 0,04	1,48 $\pm$ 0,04	ns	1,55 $\pm$ 0,05	1,74 $\pm$ 0,06	*
Azoto básico volátil total <sup>6</sup>	109,16 $\pm$ 2,64	127,83 $\pm$ 6,07	*	93,17 $\pm$ 3,16	102,43 $\pm$ 4,04	ns
Dureza, kg/cm <sup>2</sup>	14,26 $\pm$ 0,69	12,46 $\pm$ 0,69	ns	8,57 $\pm$ 0,70	7,98 $\pm$ 0,81	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; 4- em % de produto; 5- em % de produto; 6- mg de  $NH_3/100$  g de produto; ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ )

**Figura IV.22.** Influência do peso de abate após engorda em *montanha* sobre o teor de NaCl (% do produto) e de  $a_w$  dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.

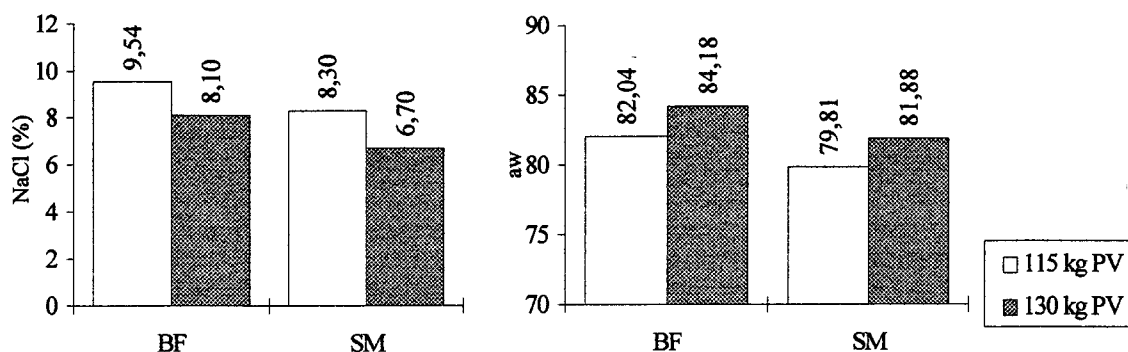
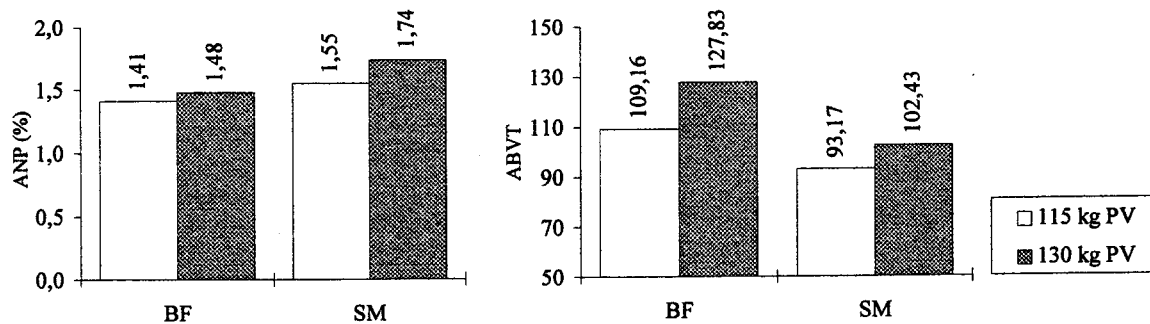
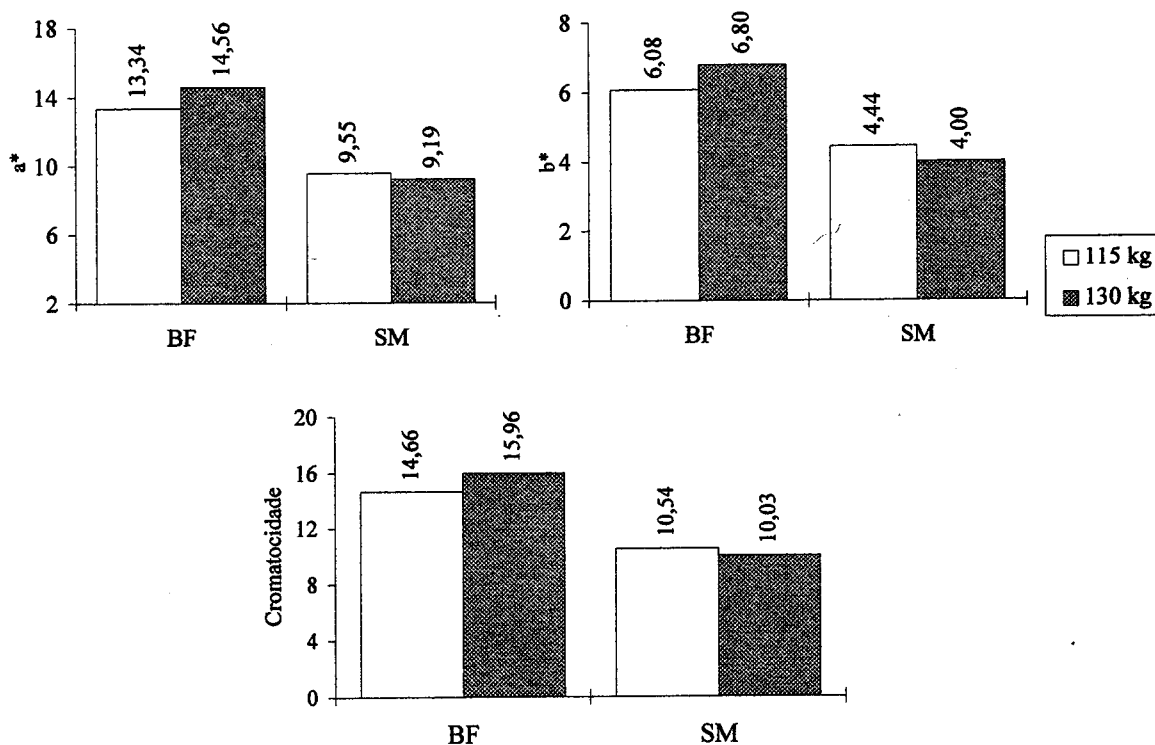


Figura IV.23. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o teor de azoto não proteico (ANP) (% do produto) e de azoto básico volátil total (ABVT) (mg de NH<sub>3</sub> /100g de músculo) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.



No músculo BF verificaram-se ainda diferenças significativas nos parâmetros da cor. Os presuntos dos porcos mais pesados apresentaram maiores valores de a\* e de b\*, e por consequência de cromatocidade (intensidade da cor) (Figura IV.24). O valor de saturação da cor também foi significativamente superior nos presuntos mais pesados. No músculo SM não foram registadas diferenças significativas nos parâmetros da cor.

Figura IV.24. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre o valor de a\*, b\* e da cromatocidade dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.





#### IV.3.2.1.2.4. Compostos voláteis

Nos quadros IV.62, IV.63 e IV.64 apresentam-se os resultados referentes ao perfil aromático dos músculos BF e SM. O músculo BF dos presuntos dos porcos mais pesados registou em geral teores mais elevados de aldeídos, mas com significado estatístico apenas no acetaldeído e 2-metil propanal. A mesma situação foi verificada na família dos alcoóis, embora se tenham registado diferenças significativas apenas no etanol e 2-metil butanol. As cetonas e os ésteres revelaram ainda uma tendência para estarem presentes em maior quantidade nos presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV.

O perfil aromático do músculo SM foi pouco afectado pelo peso de abate após engorda em montanha. No entanto, os presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV apresentaram no músculo SM maiores ( $P \leq 0,05$ ) teores de etanol e de 3-metil, butanoato de etilo, e menores ( $P \leq 0,05$ ) teores de 2-heptenal, 2-heptanona e 1-penten-3-ol.

A análise de componentes principais (ACP) dá-nos uma visão geral do comportamento dos grupos e das variáveis. Apenas as variáveis cujo peso nas componentes foi superior a 0,5 estão representadas. Relativamente ao músculo BF (Figura IV.25), os planos CP1-CP2 e CP3-CP4, permitem explicar 62,3 % e 12,4 % da variância total, respectivamente. No plano CP1-CP2, a primeira componente está definida por ordem decrescente de importância pelo etanol, 2-metil butanol, 3-metil propanal, 2,3-butanodiona, 2-butanona, 6-me-5-hepten-2-ona, 3-metil butanol, acetaldeído, acetato de etilo, 2-metil butanol, 2-metil propanol, 3-metil butanol e 2-metil, butenol. A CP2, está definida pelos alcoóis 1-penten-3-ol, pentanol, 1-octen-3-ol e 2-metil butanol, pelos aldeídos pentanal, 3-metil, butanal, hexanal e 2-metil butanal, e pela cetona 2-heptanona. Os grupos separam-se ao longo da CP1. De acordo com a ACP, os presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV parecem ser mais ricos em quase todos os compostos voláteis representados, o que está de acordo com a análise de variância. No plano CP3-CP4, a terceira componente está determinada pelos aldeídos nonanal e heptanal e os alcoóis hexanol 1-octen-3-ol, enquanto a CP4 é determinada pela 2-pentanona e pelo 3-metil butenol correlacionados negativamente com o éter não identificado B. Os dois grupos de presuntos não estão discriminados.

Na ACP (Figura IV.26) referente ao músculo SM os planos CP1-CP2 e CP3-CP4 permitem explicar 41,1% e 17,2%, da variância total, respectivamente. No plano CP1-CP2, a primeira componente está definida pelos aldeídos pentanal, hexanal e heptanal, pelos alcoóis pentanol, 1-penten-3-ol e 1-octen-3-ol, e pelas cetonas 2-heptanona e 6-me-5-hepten-2-ona. A CP2, está definida pelos aldeídos 3-metil butanal, 2-metil butanal e 2-metil propanal e pelos alcoóis 2-metil butanol e 2-metil propanol. Os voláteis que determinam cada uma das componentes formam um grupo relativamente compacto, o que indica que estão altamente correlacionados. Esta situação foi mais nítida neste músculo do que no BF. Os grupos estão separados ao longo da CP1 caracterizando-se os presuntos dos animais abatidos aos 115 kg PV por serem ligeiramente mais ricos em pentanal, hexanal, heptanal, pentanol, 1-penten-3-ol e 1-octen-3-ol, 2-heptanona e 6-me-5-hepten-2-ona. No plano CP3-CP4, a terceira componente está determinada pela 2-butanona, 2-metil butenol, benzaldeído e 2-metil propanal, enquanto a CP4 é determinada pelo etanol, hexanol, heptano, acetato de etilo, pelo éter não identificado B, correlacionados negativamente com a cetona 2-pentanona. Os grupos de presuntos não estão discriminados.

Quadro IV.62. Influência do peso de abate após engorda em montanhaeira sobre os aldeídos dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão) (Unidades de Área/10<sup>6</sup>).

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>		
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
<i>Aldeídos</i>						
Acetaldeído	16,07 $\pm$ 1,50	33,91 $\pm$ 4,22	***	-	-	-
2-metil propanal	279,38 $\pm$ 33,51	492,72 $\pm$ 68,24	*	337,89 $\pm$ 39,76	395,14 $\pm$ 26,43	ns
Butanal	65,50 $\pm$ 10,22	140,18 $\pm$ 51,45	ns	41,94 $\pm$ 6,25	31,33 $\pm$ 5,36	ns
3-Metil butanal	3152,85 $\pm$ 320,35	5372,34 $\pm$ 1091,78	ns	4909,57 $\pm$ 498,45	4755,14 $\pm$ 528,06	ns
2-Metil butanal	1631,59 $\pm$ 239,50	2651,64 $\pm$ 660,08	ns	2035,01 $\pm$ 243,25	2186,20 $\pm$ 161,33	ns
2-Metil 2-butenal	21,59 $\pm$ 4,60	55,71 $\pm$ 19,10	ns	20,18 $\pm$ 2,67	21,50 $\pm$ 1,28	ns
Pentanal	937,39 $\pm$ 217,79	902,53 $\pm$ 255,10	ns	298,29 $\pm$ 80,31	232,63 $\pm$ 35,65	ns
2-Pentenal	19,77 $\pm$ 4,95	38,55 $\pm$ 12,22	ns	15,78 $\pm$ 1,97	18,97 $\pm$ 3,04	ns
Hexanal	3337,03 $\pm$ 310,21	3939,90 $\pm$ 803,18	ns	5045,54 $\pm$ 1314,61	2561,60 $\pm$ 124,59	ns
Heptanal	412,72 $\pm$ 109,43	273,63 $\pm$ 29,13	ns	464,50 $\pm$ 149,99	299,53 $\pm$ 30,94	ns
2-Heptenal	8,48 $\pm$ 1,38	13,80 $\pm$ 2,55	ns	19,76 $\pm$ 3,96	9,98 $\pm$ 1,47	*
Benzaldeído	151,09 $\pm$ 42,55	265,09 $\pm$ 73,67	ns	196,93 $\pm$ 30,67	177,12 $\pm$ 13,55	ns
4-Metil benzaldeído	-	-		94,13 $\pm$ 14,05	103,33 $\pm$ 14,84	ns
Fenilacetaldeído	69,43 $\pm$ 12,26	112,49 $\pm$ 33,30	ns	-	-	
2-Octenal	21,26 $\pm$ 3,86	22,29 $\pm$ 3,43	ns	21,57 $\pm$ 4,54	12,58 $\pm$ 3,40	ns
Nonanal	424,62 $\pm$ 138,02	385,77 $\pm$ 80,85	ns	324,09 $\pm$ 50,10	325,40 $\pm$ 35,11	ns
2-Nonenal	8,39 $\pm$ 2,50	11,59 $\pm$ 5,31	ns	7,50 $\pm$ 1,61	5,05 $\pm$ 0,66	ns
Decanal	14,24 $\pm$ 5,65	11,73 $\pm$ 2,06	ns	11,29 $\pm$ 2,94	10,40 $\pm$ 0,97	ns

ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,05); \*\*\*(P $\leq$ 0,001)

**Quadro IV.63. Influência do peso de abate após engorda em montanhaeira sobre os alcoóis e cetonas dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão) (Unidades de Área/10<sup>6</sup>).**

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>		
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
<b>Alcoóis</b>						
Etanol	1706,92 $\pm$ 208,59	4735,39 $\pm$ 753,25	***	661,02 $\pm$ 199,86	2572,89 $\pm$ 369,19	***
Dicloro etanol	622,46 $\pm$ 130,45	660,12 $\pm$ 110,62	ns	1162,72 $\pm$ 167,72	1002,86 $\pm$ 121,26	ns
2-butoxi etanol	52,29 $\pm$ 9,67	45,19 $\pm$ 3,97	ns	86,41 $\pm$ 13,41	67,64 $\pm$ 5,74	ns
2-Metil butenol	157,92 $\pm$ 43,30	231,56 $\pm$ 39,99	ns	84,24 $\pm$ 16,62	110,28 $\pm$ 17,63	ns
2-Metil propanol	114,94 $\pm$ 12,44	199,04 $\pm$ 46,32	ns	312,10 $\pm$ 33,15	268,79 $\pm$ 29,45	ns
1-Penten-3-ol	209,65 $\pm$ 20,93	238,74 $\pm$ 34,28	ns	193,57 $\pm$ 22,17	113,73 $\pm$ 9,88	**
3-Metil butanol	320,95 $\pm$ 65,02	1275,96 $\pm$ 462,11	ns	1009,54 $\pm$ 103,68	1375,10 $\pm$ 165,72	ns
2-Metil butanol	80,19 $\pm$ 20,40	228,59 $\pm$ 48,53	**	255,21 $\pm$ 28,73	339,31 $\pm$ 31,60	ns
Pentanol	540,37 $\pm$ 91,91	748,22 $\pm$ 246,44	ns	383,27 $\pm$ 38,07	261,61 $\pm$ 25,07	ns
Hexanol	310,03 $\pm$ 45,13	303,29 $\pm$ 25,57	ns	348,95 $\pm$ 50,48	387,13 $\pm$ 40,20	ns
Heptanol	60,96 $\pm$ 23,78	104,56 $\pm$ 55,84	ns	52,26 $\pm$ 17,43	39,70 $\pm$ 5,06	ns
1-Octen-3-ol	140,03 $\pm$ 25,60	169,42 $\pm$ 29,45	ns	211,76 $\pm$ 50,51	139,77 $\pm$ 12,44	ns
<b>Cetonas</b>						
2-Propanona	214,05 $\pm$ 26,89	220,32 $\pm$ 25,00	-	-	-	-
2-Butanona	341,62 $\pm$ 41,21	570,66 $\pm$ 118,79	ns	441,90 $\pm$ 55,56	395,25 $\pm$ 34,99	ns
2,3-Butanodiona	154,36 $\pm$ 40,58	336,31 $\pm$ 113,53	ns	154,09 $\pm$ 25,52	247,69 $\pm$ 52,35	ns
2-Pentanona	391,55 $\pm$ 64,23	484,09 $\pm$ 84,60	ns	334,19 $\pm$ 66,87	245,82 $\pm$ 29,34	ns
2-Hexanona	54,06 $\pm$ 7,56	74,47 $\pm$ 10,37	ns	-	-	-
2-Heptanona	115,08 $\pm$ 20,48	106,43 $\pm$ 27,13	ns	220,53 $\pm$ 36,72	106,00 $\pm$ 8,49	**
6-Me-5-hepten-2-ona	98,41 $\pm$ 21,55	126,46 $\pm$ 22,21	ns	145,87 $\pm$ 28,28	124,45 $\pm$ 15,76	ns
2-Octanona	17,47 $\pm$ 3,45	27,09 $\pm$ 6,74	ns	44,24 $\pm$ 5,80	31,80 $\pm$ 4,18	ns

ns - não significativo; \*\* (P $\leq$ 0,01); \*\*\* (P $\leq$ 0,001)

Quadro IV.64. Influência do peso de abate após engorda em montanhaeira sobre as cetonas, n-alcenos, ésteres, éteres e outros compostos voláteis dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão) (Unidades de Área/10<sup>6</sup>).

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>		
	115 kg PV	130 kg PV	Sig.	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
<i>n-alcenos</i>						
Pentano	210,40 $\pm$ 26,92	143,45 $\pm$ 48,81	ns	-	-	-
Hexano	73,75 $\pm$ 11,66	92,56 $\pm$ 10,65	ns	108,81 $\pm$ 19,79	81,72 $\pm$ 9,59	ns
Heptano	335,38 $\pm$ 32,82	484,62 $\pm$ 86,75	ns	670,56 $\pm$ 108,71	588,46 $\pm$ 116,50	ns
<i>Ésteres</i>						
Acetato de etilo	186,87 $\pm$ 41,89	279,55 $\pm$ 56,96	ns	151,12 $\pm$ 26,73	141,85 $\pm$ 19,71	ns
2-Metil propanoato de etilo	26,08 $\pm$ 5,22	35,38 $\pm$ 7,82	ns	-	-	-
2-Metil butanoato de etilo	27,37 $\pm$ 14,87	33,50 $\pm$ 6,77	ns	7,20 $\pm$ 2,91	20,56 $\pm$ 3,85	ns
3-Metil butanoato de etilo	69,73 $\pm$ 35,66	55,92 $\pm$ 14,42	ns	14,24 $\pm$ 4,24	35,48 $\pm$ 4,27	**
Hexanoato de etilo	40,98 $\pm$ 5,52	128,48 $\pm$ 42,63	ns	70,17 $\pm$ 12,91	65,60 $\pm$ 7,58	ns
Octanoato de etilo	13,73 $\pm$ 3,94	31,80 $\pm$ 10,22	ns	19,80 $\pm$ 3,54	24,94 $\pm$ 2,22	ns
<i>Éteres</i>						
Não identificado A	4037,55 $\pm$ 630,64	5100,04 $\pm$ 618,26	ns	-	-	-
Não identificado B	1298,81 $\pm$ 119,19	1127,05 $\pm$ 94,05	ns	1690,80 $\pm$ 117,45	1598,93 $\pm$ 111,84	ns
<i>Outros compostos</i>						
2,6 Dimetil pirazina	43,30 $\pm$ 10,54	53,90 $\pm$ 8,63	ns	46,68 $\pm$ 5,02	51,93 $\pm$ 4,74	ns
Furano 2-pentilo	30,98 $\pm$ 10,69	23,59 $\pm$ 4,69	ns	127,92 $\pm$ 35,72	66,38 $\pm$ 12,56	ns
Tolueno	-	-	-	70,24 $\pm$ 7,15	63,83 $\pm$ 5,15	ns

ns - não significativo; \*\* (P $\leq$ 0,01)

Figura IV.25. ACP referente aos compostos voláteis do músculo *biceps femoris* (CP1=52,1; CP2=10,2; CP3=7,1 e CP4=5,3).

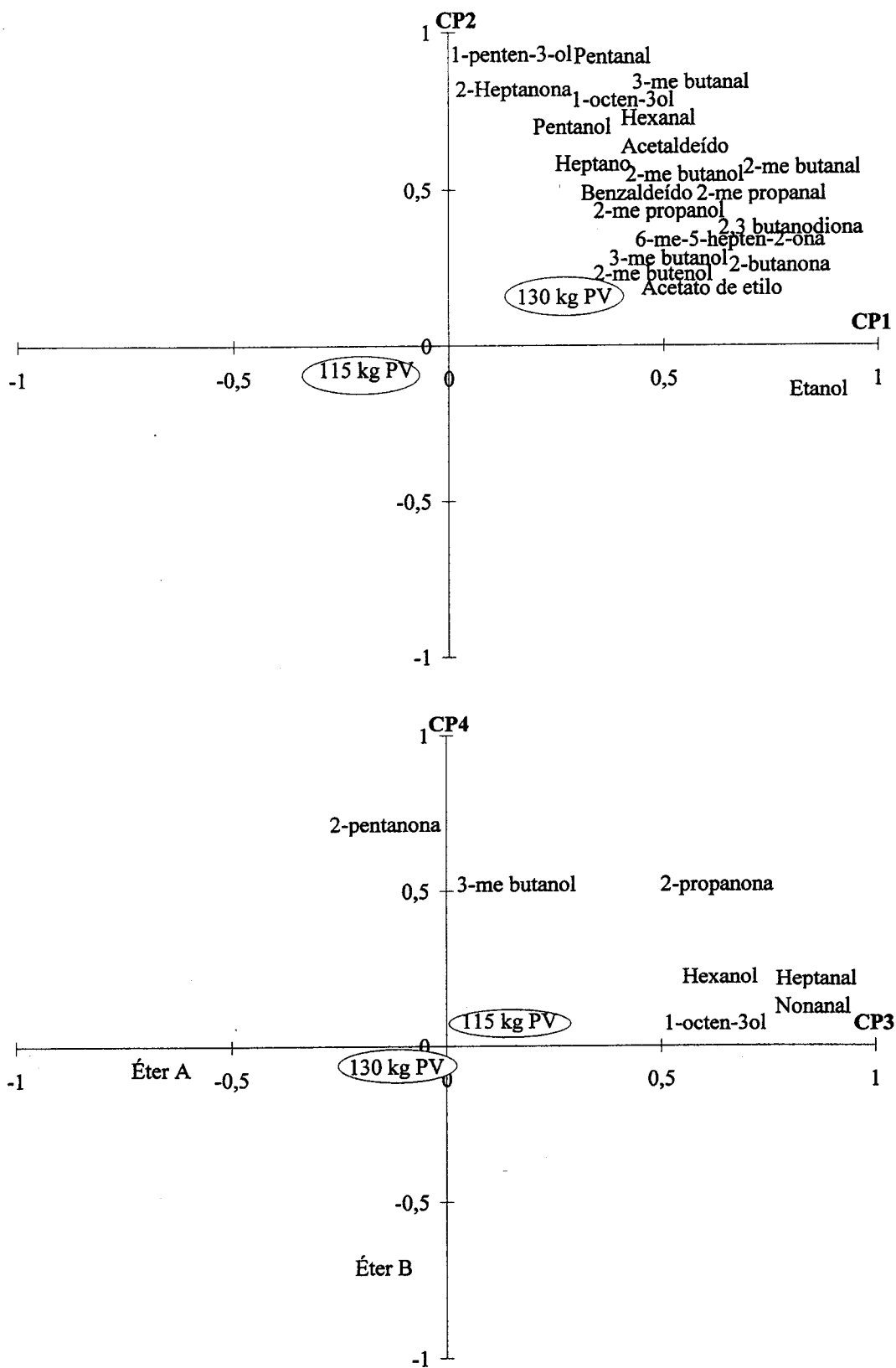
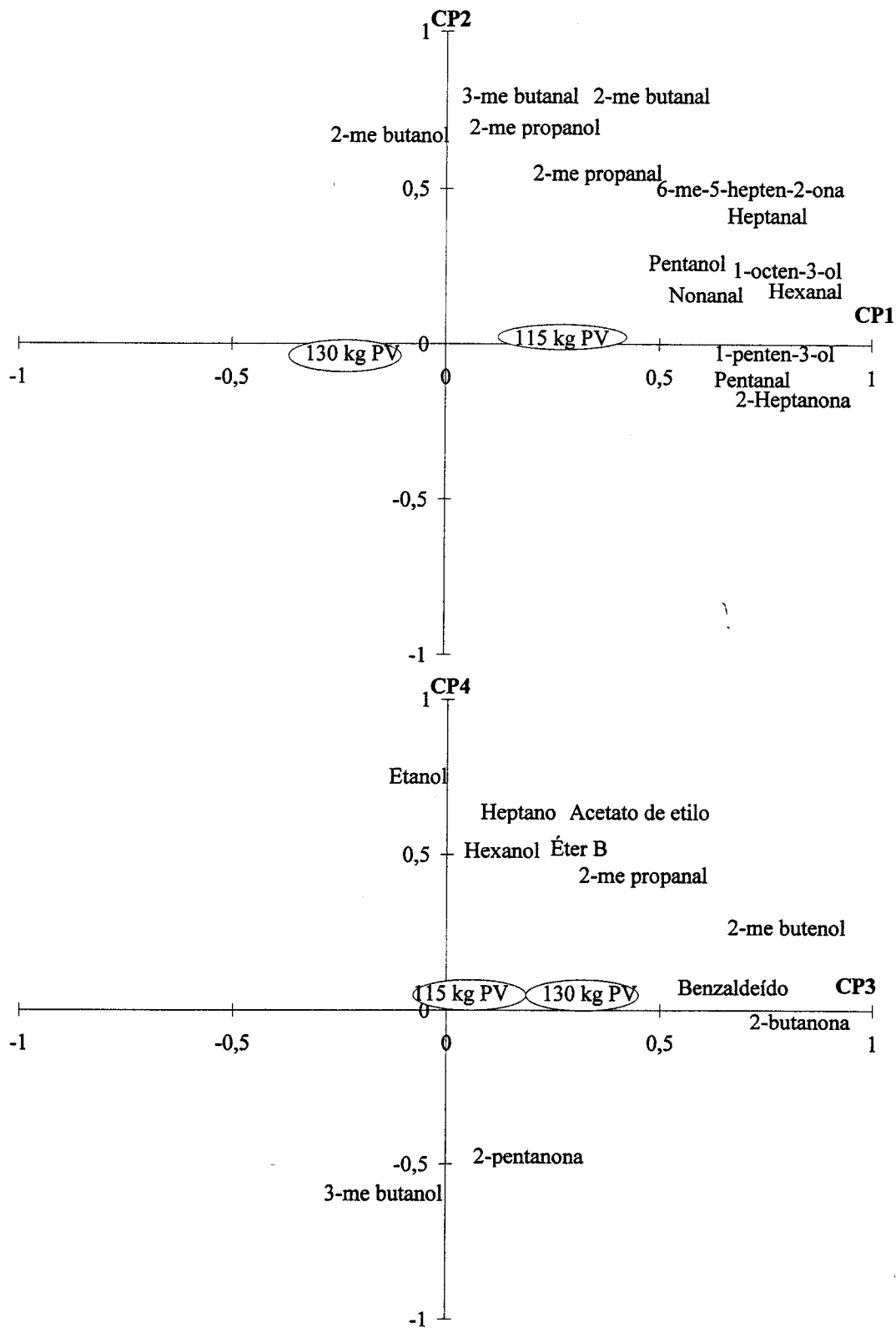


Figura IV.26. ACP referente aos compostos voláteis do músculo *semimembranosus* (CP1=28,5; CP2=12,6; CP3=8,9 e CP4=8,3).



### IV.3.2.1.3. Tecido adiposo subcutâneo

#### IV.3.2.1.3.1. Composição química bruta

A composição química bruta do tecido adiposo subcutâneo não foi afectada pelo peso de abate após engorda em montanha, em ambas as capas (Quadros IV.65).

**Quadro IV.65. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
Humidade	1,22 $\pm$ 0,06	1,37 $\pm$ 0,10	ns	1,60 $\pm$ 0,13	1,76 $\pm$ 0,13	ns
Proteína	1,59 $\pm$ 0,10	1,70 $\pm$ 0,10	ns	1,60 $\pm$ 0,06	1,81 $\pm$ 0,08	ns
Lípidos	97,19 $\pm$ 0,14	96,94 $\pm$ 0,17	ns	96,79 $\pm$ 0,15	96,44 $\pm$ 0,17	ns

ns - não significativo

#### IV.3.2.1.3.2. Composição em ácidos gordos

Globalmente, o peso de abate após engorda em montanha não afectou a composição em ácidos gordos do tecido adiposo subcutâneo (Quadro IV.66).

**Quadro IV.66. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição em ácidos gordos (em % do total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

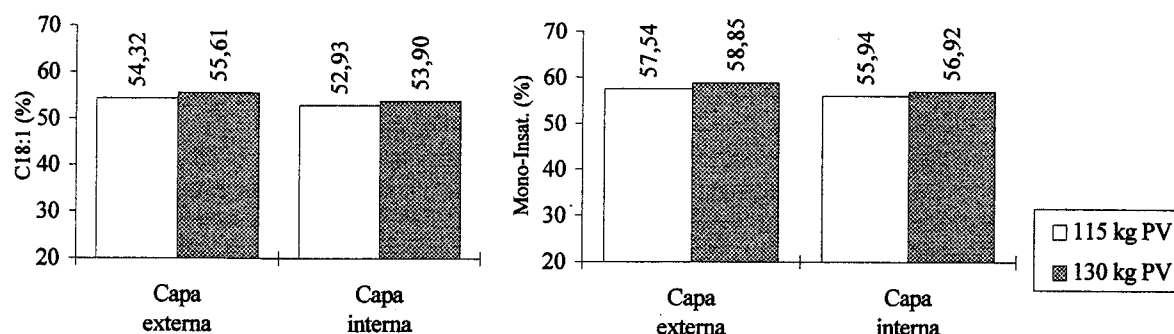
Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
C14:0	1,43 $\pm$ 0,03	1,39 $\pm$ 0,02	ns	1,45 $\pm$ 0,03	1,40 $\pm$ 0,02	ns
C16:0	20,47 $\pm$ 0,36	20,26 $\pm$ 0,23	ns	21,56 $\pm$ 0,33	21,67 $\pm$ 0,24	ns
C16:1	1,67 $\pm$ 0,06	1,71 $\pm$ 0,04	ns	1,83 $\pm$ 0,05	1,80 $\pm$ 0,04	ns
C18:0	8,61 $\pm$ 0,25	8,24 $\pm$ 0,21	ns	9,24 $\pm$ 0,20	9,08 $\pm$ 0,23	ns
C18:1	54,32 $\pm$ 0,51	55,61 $\pm$ 0,36	*	52,93 $\pm$ 0,51	53,90 $\pm$ 0,38	ns
C18:2	9,64 $\pm$ 0,21	9,18 $\pm$ 0,26	ns	9,74 $\pm$ 0,19	9,00 $\pm$ 0,25	*
C18:3	0,87 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,03	ns	0,86 $\pm$ 0,03	0,83 $\pm$ 0,02	ns
C20:1	1,55 $\pm$ 0,05	1,53 $\pm$ 0,04	ns	1,19 $\pm$ 0,02	1,21 $\pm$ 0,04	ns
Saturados	31,00 $\pm$ 0,58	30,33 $\pm$ 0,39	ns	32,70 $\pm$ 0,52	32,570,46	ns
Mono-insaturados	57,54 $\pm$ 0,53	58,85 $\pm$ 0,36	ns	55,94 $\pm$ 0,51	56,92 $\pm$ 0,39	ns
Poli-insaturados	11,55 $\pm$ 0,24	10,89 $\pm$ 0,29	ns	11,47 $\pm$ 0,23	10,59 $\pm$ 0,29	*

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ )

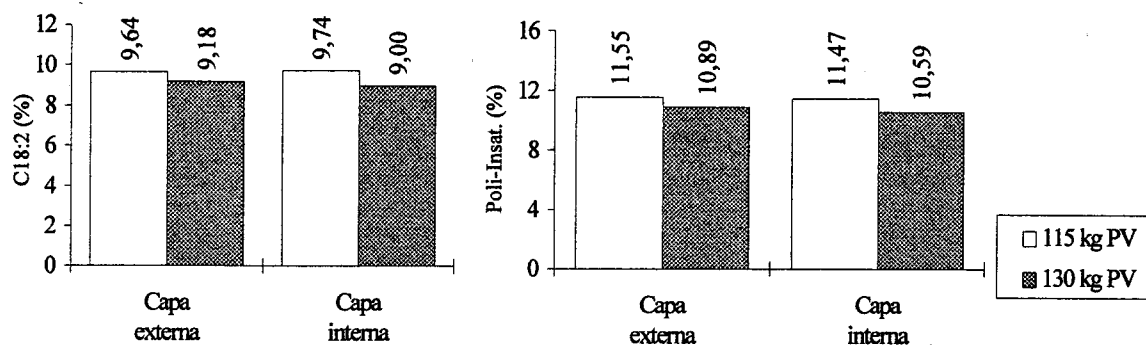


Contudo, foi observada uma tendência, em ambas as capas, para os presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV apresentarem um teor ligeiramente superior de C18:1 (e de mono-insaturados), e inferior de C18:2 (e de poli-insaturados) (Figuras IV.27 e IV.28).

**Figura IV.27. Influência do nível de engorda em montanha sobre o teor de C18:1 e total de mono-insaturados das capas externa e interna do presunto curado.**



**Figura IV.28. Influência do nível de engorda em montanha sobre o teor de C18:2 e total de poli-insaturados das capas externa e interna do presunto curado.**



#### IV.3.2.1.3.3. Parâmetros da cor

O peso de abate após engorda em montanha não afectou significativamente os atributos da cor (Quadro IV.67). De resto, é de salientar que os valores da cor, em cada capa, foram muito semelhantes nos dois grupos.

**Quadro IV.67. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	115 kg PV	130 kg PV		115 kg PV	130 kg PV	
CIE L*	61,82 $\pm$ 1,57	61,68 $\pm$ 0,88	ns	68,06 $\pm$ 0,73	67,87 $\pm$ 0,80	ns
CIE a*	0,17 $\pm$ 0,15	0,34 $\pm$ 0,27	ns	2,09 $\pm$ 0,22	2,08 $\pm$ 0,27	ns
CIE b*	5,17 $\pm$ 0,43	5,38 $\pm$ 0,31	ns	4,41 $\pm$ 0,27	4,02 $\pm$ 0,30	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	88,73 $\pm$ 1,85	88,25 $\pm$ 2,78	ns	64,33 $\pm$ 2,53	62,72 $\pm$ 2,55	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	5,20 $\pm$ 0,43	5,47 $\pm$ 0,31	ns	4,93 $\pm$ 0,26	4,58 $\pm$ 0,21	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,08 $\pm$ 0,01	0,09 $\pm$ 0,004	ns	0,07 $\pm$ 0,003	0,07 $\pm$ 0,004	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns - não significativo

#### IV.3.2.1.4. Atributos sensoriais

O peso de abate após engorda em montanha não afectou significativamente nenhum dos atributos sensoriais estudados (Quadro IV.68).

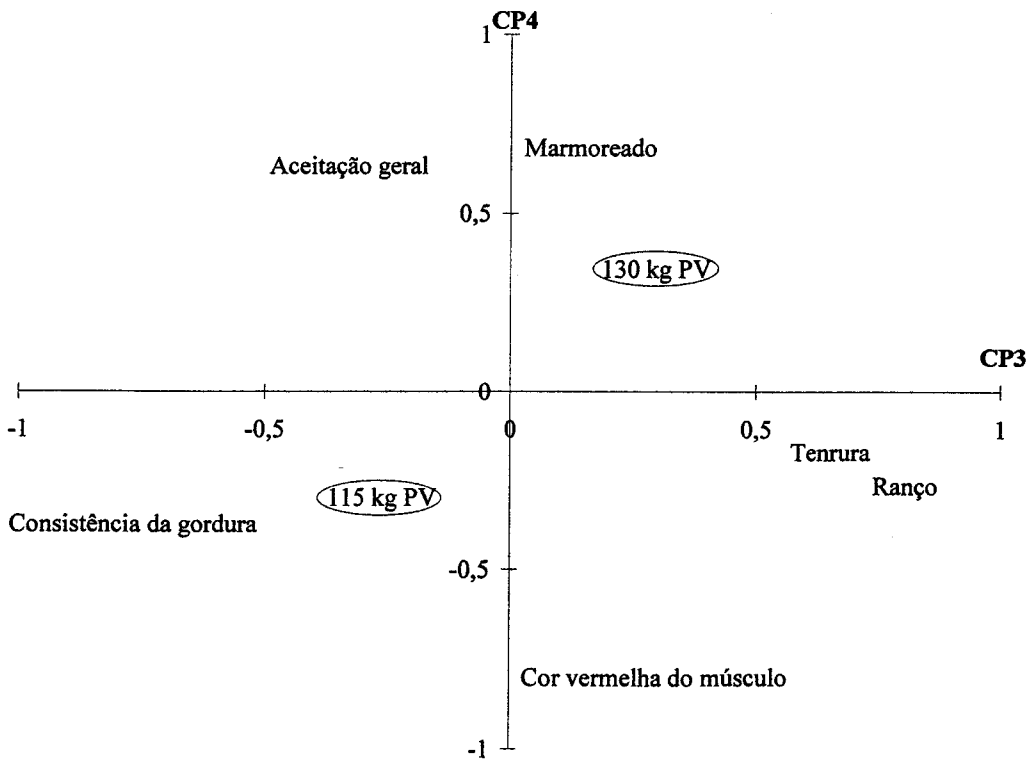
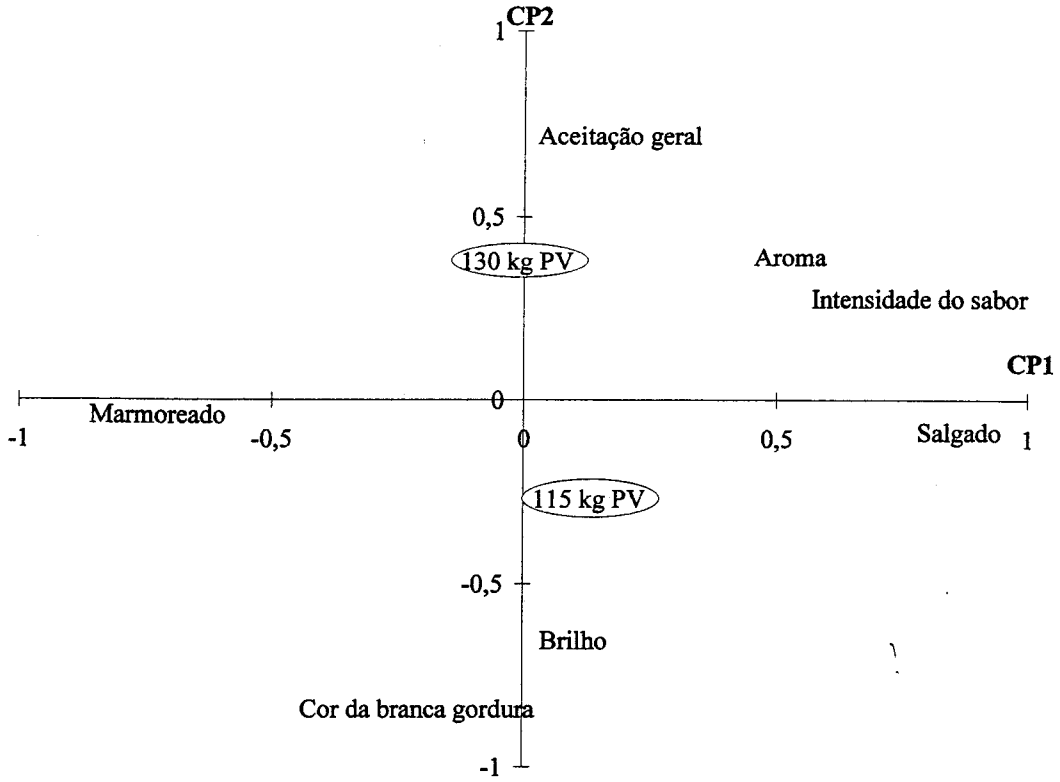
**Quadro IV.68. Influência do peso de abate após engorda em montanha sobre os atributos sensoriais do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Peso de abate	115 kg PV	130 kg PV	Sig.
<i>Características da gordura subcutânea</i>			
Cor branca	3,77 $\pm$ 0,17	3,58 $\pm$ 0,13	ns
Consistência	2,66 $\pm$ 0,14	2,79 $\pm$ 0,08	ns
Ranço	1,59 $\pm$ 0,11	1,68 $\pm$ 0,11	ns
<i>Características visuais da carne</i>			
Cor vermelha	3,54 $\pm$ 0,24	3,52 $\pm$ 0,31	ns
Infiltração (marmoreado)	3,43 $\pm$ 0,13	3,48 $\pm$ 0,34	ns
Consistência da gordura	2,93 $\pm$ 0,14	3,04 $\pm$ 0,11	ns
Brilho	3,48 $\pm$ 0,05	3,46 $\pm$ 0,07	ns
<i>Aroma</i>	2,68 $\pm$ 0,21	2,73 $\pm$ 0,16	ns
<i>Sabor</i>			
Salgado	3,29 $\pm$ 0,18	3,08 $\pm$ 0,27	ns
Intensidade	3,42 $\pm$ 0,18	3,40 $\pm$ 0,20	ns
Persistência	3,43 $\pm$ 0,17	3,32 $\pm$ 0,19	ns
<i>Outras características da carne</i>			
Suculência	3,28 $\pm$ 0,08	3,23 $\pm$ 0,09	ns
Tenrura	2,97 $\pm$ 0,08	2,98 $\pm$ 0,12	ns
<i>Aceitação geral</i>	3,44 $\pm$ 0,15	3,64 $\pm$ 0,12	ns

ns - não significativo

Na Figura IV.29 apresenta-se a ACP referente aos atributos sensoriais.

Figura IV.29. ACP referente aos atributos sensoriais do presunto curado (CP1=31,9; CP2=17,8; CP3=16,0 e CP4=12,6).



Os planos CP1-CP2 e CP3-CP4 permitem explicar 49,7 % e 28,6 %, da variância total, respectivamente. No plano CP1-CP2 a primeira componente é definida pelo sabor a salgado, intensidade do sabor e aroma, correlacionados negativamente com o marmoreado. A CP2 é determinada pela aceitação geral correlacionada negativamente com o brilho da carne e a cor da gordura. Os grupos estão separados segundo a CP2, merecendo os presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV melhor aceitação geral, a qual está correlacionada negativamente com brilho do músculo e a cor branca da gordura.

No plano CP3-CP4, a terceira componente é determinada pela tenrura e o sabor a ranço, correlacionados negativamente com a consistência da gordura. A CP4 está definida positivamente pela aceitação geral e pelo marmoreado, e negativamente pela cor do músculo. Ambas as componentes contribuem para a separação dos grupos. Aos presuntos mais pesados foi atribuída melhor aceitação geral e um maior marmoreado, correlacionados negativamente com a cor vermelha do músculo, e por outro lado, maior tenrura e sabor a ranço, correlacionados negativamente com a consistência da gordura.

#### IV.3.2.2. Discussão

##### IV.3.2.2.1 Peso e rendimento tecnológico

Os presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV, registaram um peso final superior (+0,46 kg;  $P \leq 0,01$ ) e um rendimento tecnológico ligeiramente melhor (+0,88 %; ns) do que os presuntos dos porcos abatidos aos 115 kg PV (Quadro IV.58). Este facto significou que a perda de peso durante a transformação foi proporcionalmente inferior nas pernas inicialmente mais pesadas. Dois aspectos poderão ter contribuído para esta diferença: 1) a composição tecidual das pernas, uma vez que as pernas mais pesadas eram um pouco mais gordas (+ 0,53 %; ns) e o tecido adiposo dificulta a difusão do sal e a perda de humidade e 2) as pernas maiores apresentam uma relação superfície/volume inferior, o que conduz a uma menor velocidade de desidratação. No presunto Ibérico, Cordoba (1990) também registou um melhor rendimento tecnológico nos presuntos de porcos cruzados (1/2 Ibérico x 1/2 Duroc) mais pesados que os da raça Ibérica (72 vs 68 %). Este autor sugere ainda, que a quantidade de

gordura aplicada na superfície da peça durante a fase de maturação é maior nas pernas mais pesadas, uma vez que têm maior superfície, conferindo-lhes uma protecção adicional contra a desidratação. Esta justificação pode ser aplicada ao presunto de Barrancos que também foi barrado com uma calda de azeite e pimentão moído.

#### IV.3.2.2.2. Tecido muscular

Os presuntos dos animais batidos aos 130 kg PV apresentaram um teor de LIN comparável ao dos presuntos dos porcos abatidos aos 115 kg PV no músculo SM, mas ligeiramente superior no BF, tal como já tinha sido observado na matéria prima. No entanto, registaram um teor de cinzas inferior ( $P \leq 0,01$ ) (Figura IV.21). Esta diferença pode ser explicada pelo teor inferior de NaCl nos presuntos dos porcos mais pesados e que é discutida adiante. Estas duas variáveis correlacionam-se positivamente ( $r = 0,89$  e  $0,92$ ;  $P \leq 0,001$  no BF e SM, respectivamente). Por outro lado, no músculo BF foi registada uma correlação negativa entre o teor de LIN e os teores de cinzas e de NaCl ( $r = -0,47$  e  $-0,42$ ;  $P \leq 0,05$ ) explicada pela dificuldade do NaCl em se difundir na gordura, pelo que, quanto maior for a proporção de LIN menor será o teor de NaCl e cinzas. No músculo SM esta correlação não foi significativa pois o teor de LIN foi semelhante em ambos os grupos de presuntos. Estes resultados sugerem que o conteúdo de LIN pode condicionar o teor de NaCl e o sabor a salgado, em presuntos sujeitos às mesmas condições tecnológicas.

A composição em ácidos gordos foi semelhante em ambos os grupos de presuntos, tal como se tinha verificado na matéria prima.

Relativamente aos parâmetros físico-químicos, já referimos que os presuntos dos animais mais pesados apresentaram menor teor de NaCl em ambos os músculos. Esta diferença pode ser explicada, por um lado, pela menor relação superfície/volume que reduz a superfície de contacto da peça com o sal, por outro, pela quantidade de gordura ligeiramente superior nas pernas mais pesadas (Quadro IV.48), incluindo o teor de lípidos intramusculares

(Figura IV.13). Como já referimos, a gordura dificulta a entrada e a difusão do sal na peça. Situação semelhante foi relatada por Antequera (1990), que concluiu que as diferenças de peso e tamanho registadas entre as pernas, condicionaram os processos de penetração de sal e de difusão da água, e explicaram o maior teor de NaCl e menor valor de  $a_w$  nas pernas menos pesadas.

No músculo BF, o menor teor de NaCl correlacionou-se negativamente com o maior valor de  $a_w$  ( $r = -0,77$ ;  $P \leq 0,001$ ). É sabido que à medida que o sal se difunde nas massas musculares até ao interior da peça, a água faz um movimento de sentido contrário até à superfície, de onde se evapora. Por outro lado, os valores obtidos nestas variáveis (Figura IV.22) podem explicar os teores mais elevados ( $P \leq 0,05$ ) de ABVT nos presuntos dos porcos mais pesados (Figura IV.23). Com efeito, o teor de ABVT correlacionou-se positivamente com a  $a_w$  ( $r = 0,47$ ;  $P \leq 0,05$ ) e negativamente com o teor de NaCl ( $r = -0,49$ ;  $P \leq 0,05$ ). Assim, a  $a_w$  mais elevada e o teor de NaCl mais baixo, parecem ter contribuído para uma maior actividade enzimática proteolítica nos presuntos mais pesados, expressa pelo maior teor de ABVT.

No músculo SM também foi observada uma correlação negativa entre o teor de NaCl e o valor da  $a_w$  ( $r = -0,71$ ;  $P \leq 0,001$ ). O menor teor de NaCl e maior valor de  $a_w$  registados nos presuntos mais pesados (Figura IV.22) poderão explicar os teores mais elevados de ANP ( $P \leq 0,05$ ) e ABVT (ns) verificados nestes presuntos (Figura IV.23). Contudo, apenas o teor de NaCl se correlacionou negativamente com o teor de ANP ( $r = -0,66$ ;  $P \leq 0,001$ ). Globalmente estes resultados indicam que a proteólise foi mais intensa nos presuntos mais pesados e determinada, pelo menos em parte, pelo menor teor de NaCl e maior valor de  $a_w$ . Situação semelhante foi relatada por Bello (1987) e Sarraga *et al.* (1989).

Os resultados referentes aos parâmetros da cor revelaram uma maior ( $P \leq 0,05$ ) cromatocidade no músculo BF dos presuntos mais pesados (Figura IV.24), a qual poderá estar relacionada com o maior teor de pigmentos totais observado na matéria prima dos porcos abatidos aos 130 kg PV.

No que diz respeito à fracção volátil, o músculo BF dos presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV evidenciou uma maior riqueza de aldeídos, alcoóis e cetonas, estando os mais representativos ilustrados na ACP (Figura IV.25). Tal pode ser explicado pela maior actividade enzimática nestes presuntos, como sugere o maior teor de ABVT, em consequência dos valores de NaCl e  $a_w$  registados. Estes parâmetros para além de afectarem as alterações que ocorrem na fracção proteica também condicionam os fenómenos lipolíticos. Uma maior  $a_w$  facilita a oxidação dos lípidos (Prado-Barragan e Taylor, 1994).

No músculo SM não foi possível verificar uma tendência global por famílias de voláteis, como se verificou no BF. No entanto, a ACP referente aos compostos voláteis do músculo SM (Figura IV.26) evidenciou nos presuntos dos porcos abatidos aos 115 kg PV, teores superiores dos aldeídos pentanal, hexanal, heptanal e nonanal, dos alcoóis pentanol, 1-penten-3-ol e 1-octen-3-ol e da cetona 2-heptanona, compostos que têm origem na oxidação lipídica (Frankel *et al.*, 1981; St. Angelo *et al.*, 1992; Berdagué *et al.*, 1993). A matéria prima com origem nos porcos abatidos aos 115 kg PV era mais poli-insaturada (Figura IV.14), o que associado à localização superficial do músculo (sujeito a uma maior pressão parcial de oxigénio) aumenta a susceptibilidade à oxidação dos lípidos e explicaria as diferenças encontradas. López *et al.* (1992) constataram uma maior riqueza de compostos voláteis na zona superficial do presunto Ibérico relativamente às zonas mais profundas, apesar da composição lipídica ser semelhante, atribuindo esta diferença à disponibilidade de oxigénio. Por outro lado, Antequera (1990) registou no músculo SM de presuntos Ibéricos um grau de acidez superior ao do músculo BF, reflexo de uma maior actividade lipolítica, explicada pela maior presença de micrococos e leveduras contendo enzimas lipolíticas (Carrascosa *et al.*, 1989). Estes relatos sugerem que o músculo SM apresenta condições mais favoráveis para a oxidação lipídica, facto que poderá explicar, em parte, a diferença de comportamento registada entre os dois músculos estudados.

#### IV.3.2.2.3. Tecido adiposo subcutâneo

A composição química bruta foi semelhante nos dois grupos de presuntos, em ambas as capas, tal como tinha ocorrido na matéria prima. Todavia, relativamente à composição em ácidos gordos, as diferenças registadas na matéria prima (maior teor de C18:1 e menor de C18:2 nos porcos abatidos aos 130 kg PV) foram atenuadas pelo processo tecnológico, em ambas as capas. Tal pode ser explicado pela redução do teor de C18:2 (principalmente na capa externa) devida à degradação oxidativa, observada em ambos os grupos de presuntos, mas que foi mais intensa nos presuntos dos porcos abatidos aos 115 kg PV, inicialmente mais poli-insaturados. Uma degradação importante do C18:2 durante o processo de elaboração foi assinalada por Antequera, (1990) e Coutron (1996). A maior redução do C18:2 levou a um aumento correlativo do C18:1 (Figuras IV.27 e IV.28).

Os parâmetros da cor não registaram diferenças significativas, quer na capa externa quer na interna, o que é aceitável uma vez que a composição química bruta não foi afectada. No entanto, dada a diferente taxa de oxidação do C18:2 registada durante a transformação, nos dois grupos, era de esperar alguma diferença de cor, principalmente na capa externa. A ausência de diferenças pode ser explicada pela intensa degradação, quer física quer química, a que esta capa está sujeita e que pode camuflar pequenas alterações de cor.

#### IV.3.2.2.4. Análise sensorial

O peso de abate após engorda em montanha não afectou significativamente os atributos sensoriais. Contudo, a análise de componentes principais (Figura IV.29) evidenciou uma melhor aceitação geral dos presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV. Pode-se pensar que a maior concentração de voláteis no músculo BF dos presuntos mais pesados possa de alguma forma produzir um efeito positivo na aceitação geral do presunto, e ainda que a mesma situação tenha sido observada no músculo SM dos presuntos mais leves, como o músculo BF corresponde a uma maior porção da massa muscular da peça, as alterações no seu perfil aromático poderão ter uma maior repercussão global.

Finalmente, apesar do teor de NaCl ter sido significativamente inferior nos presuntos mais pesados, a análise sensorial não revelou diferenças no sabor a salgado, o que pode ser explicado pela diferença de teor em causa, ou pelo elevado conteúdo de gordura intramuscular em ambos os grupos de presuntos, o qual exerce um efeito atenuante sobre o sabor a salgado.

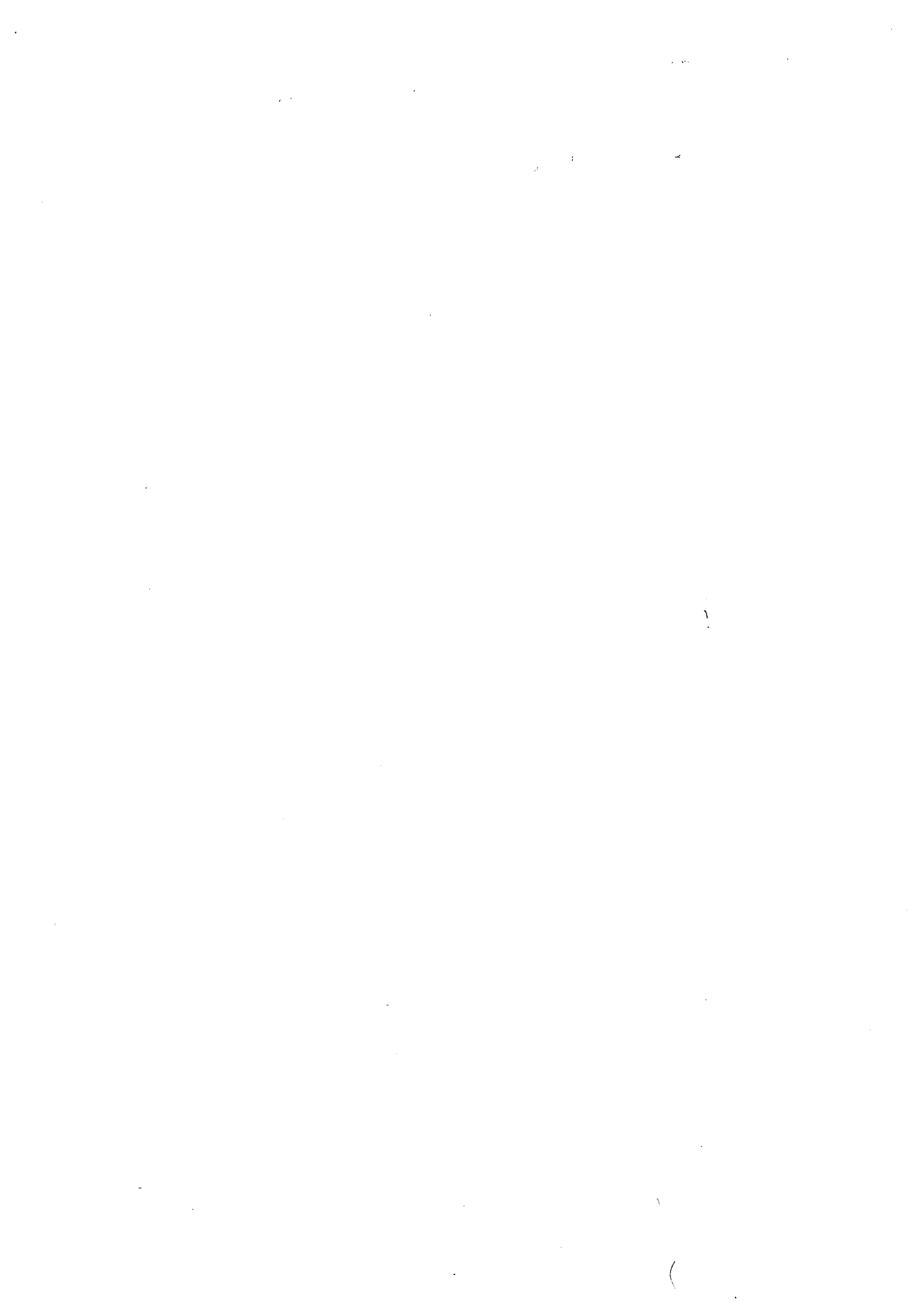


### IV.3.3. Conclusões

Os porcos abatidos aos 130 kg PV originaram uma matéria prima caracterizada por pernas mais pesadas, com o tecido muscular ligeiramente menos poli-insaturado (menor teor de C18:2) e o tecido adiposo subcutâneo menos poli-insaturado (menor teor de C18:2) e mais mono-insaturado (maior teor de C18:1). O teor de LIN nos músculos da perna, BF e SM, foi semelhante ao dos porcos abatidos aos 115 kg PV, mas no músculo LD registou-se um claro aumento com o peso de abate. O tecido adiposo subcutâneo dos porcos abatidos aos 130 kg PV registou um maior teor de lípidos, mas apenas na capa interna dorsal, o que sugere um desenvolvimento mais tardio deste depósito relativamente aos restantes. Por outro lado, a cor da gordura subcutânea destes porcos caracterizou-se por um menor valor de  $a^*$  (vermelho) e um maior ângulo de tono.

No presunto curado não foram observadas diferenças na composição química bruta e lipídica do tecido muscular. No entanto, os presuntos dos porcos abatidos aos 130 kg PV, inicialmente mais pesados, registaram um menor teor de NaCl e maior valor de  $a_w$ . Os valores destes parâmetros poderão explicar o maior teor de ABVT registado no músculo BF destes presuntos, o qual evidenciou uma proteólise mais intensa e pode justificar a maior riqueza de voláteis, nomeadamente aldeídos, alcoóis e cetonas verificada nos presuntos mais pesados. Contrariamente, o músculo SM dos presuntos provenientes dos porcos abatidos aos 115 kg PV, inicialmente mais poli-insaturados, registou uma maior concentração de compostos voláteis ligados à oxidação lipídica, sugerindo uma ligação da composição lipídica da matéria prima ao perfil aromático do presunto curado. Estes resultados levam-nos a concluir que o peso das pernas afectou de forma distinta o perfil aromático dos músculos BF e SM. Tal pode ser atribuído a diferenças nos parâmetros físico-químicos, nomeadamente humidade ( $a_w$ ), NaCl e pressão parcial de oxigénio, devidas à posição relativa dos músculos na peça. No tecido adiposo subcutâneo não foram registadas diferenças nem na composição química bruta e lipídica, nem nos parâmetros da cor.

Finalmente, a análise sensorial deu uma indicação no sentido de uma melhor aceitação geral dos presuntos mais pesados.



#### IV.4 Influência do regime alimentar durante a engorda sobre as características dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo da matéria prima e do presunto curado

Neste capítulo estudou-se a influência do regime alimentar de engorda comparando os porcos engordados em montanha com os engordados com um alimento comercial, independentemente do peso no início da engorda em montanha e do peso a que foram abatidos no final da engorda.

##### IV.4.1. Estudo da matéria-prima

##### IV.4.1.1 Resultados

##### IV.4.1.1.1. Características da perna

As pernas frescas dos porcos engordados em montanha apresentaram maior teor de gordura e menor teor de músculo do que as pernas dos porcos engordados com alimento comercial. Os pesos bruto e aparado das pernas não foram significativamente afectados, embora nos porcos engordados em montanha o peso da perna aparada tenha sido ligeiramente superior (+0,42 kg) (Quadro IV.69).

**Quadro IV.69. Influência do regime alimentar de engorda sobre algumas características da perna fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Montanha	Alimento comercial	Sig.
Peso bruto (kg)	12,68 $\pm$ 0,18	12,26 $\pm$ 0,20	ns
Peso aparado (kg)	8,76 $\pm$ 0,10	8,66 $\pm$ 0,16	ns
Teor de gordura da perna (%)#	44,48 $\pm$ 0,51	43,05 $\pm$ 0,30	**
Teor de músculo da perna (%)#	39,07 $\pm$ 0,44	40,61 $\pm$ 0,29	**

ns - não significativo; \*\* (P $\leq$ 0,01)

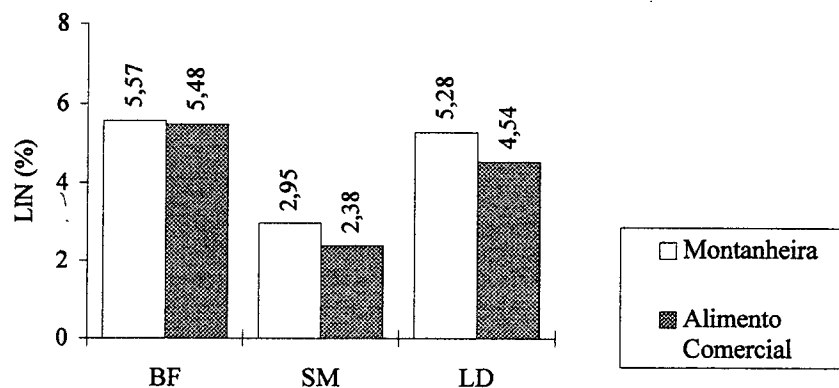
#Freitas - resultados originais

#### IV.4.1.1.2. Tecido muscular

##### IV.4.1.1.2.1. Composição química bruta

O regime alimentar de engorda não afectou significativamente a composição química bruta, com excepção do teor de LIN do músculo SM (Quadro IV.70). Os porcos engordados em montanha apresentaram neste músculo ( $P \leq 0,05$ ) e no LD (ns) um teor superior ao dos porcos engordados com alimento comercial (Figura IV.30).

**Figura IV.30. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de LIN (em % de produto) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos.**



Quadro IV.70. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição química bruta (em % do produto) dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

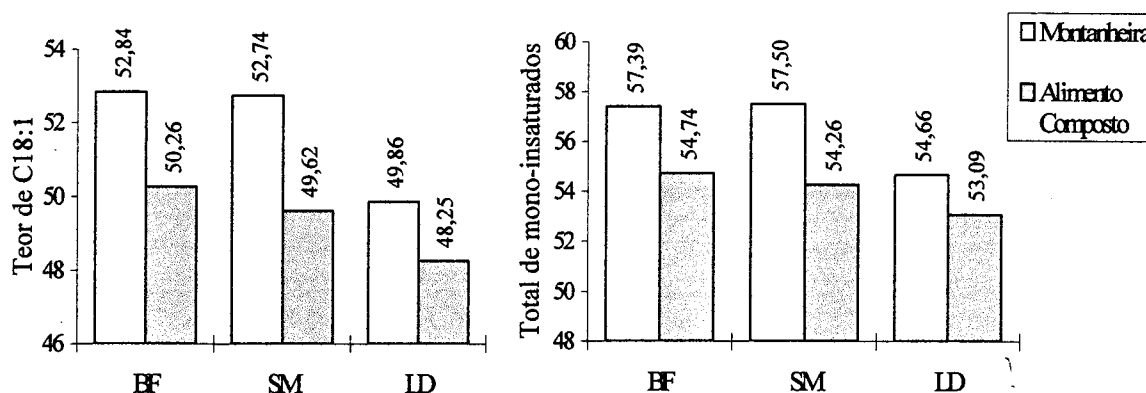
Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>			
	Regime alimentar	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.
Humidade		72,49 $\pm$ 0,26	71,71 $\pm$ 0,31	ns	74,09 $\pm$ 0,25	74,08 $\pm$ 0,18	ns	70,85 $\pm$ 0,46	70,90 $\pm$ 0,29	ns
Proteína		20,30 $\pm$ 0,16	20,82 $\pm$ 0,26	ns	21,68 $\pm$ 0,19	22,21 $\pm$ 0,26	ns	23,17 $\pm$ 0,32	22,85 $\pm$ 0,24	ns
Lípidos neutros		5,57 $\pm$ 0,29	5,48 $\pm$ 0,38	ns	2,95 $\pm$ 0,23	2,38 $\pm$ 0,13	*	5,28 $\pm$ 0,50	4,54 $\pm$ 0,28	ns
Lípidos polares		1,39 $\pm$ 0,07	1,28 $\pm$ 0,08	ns	1,20 $\pm$ 0,05	1,16 $\pm$ 0,04	ns	1,10 $\pm$ 0,07	1,10 $\pm$ 0,05	ns
Cinzas		1,28 $\pm$ 0,07	1,37 $\pm$ 0,08	ns	1,25 $\pm$ 0,07	1,42 $\pm$ 0,10	ns	1,24 $\pm$ 0,07	1,25 $\pm$ 0,09	ns

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ )

#### IV.4.1.1.2.2. Composição em ácidos gordos

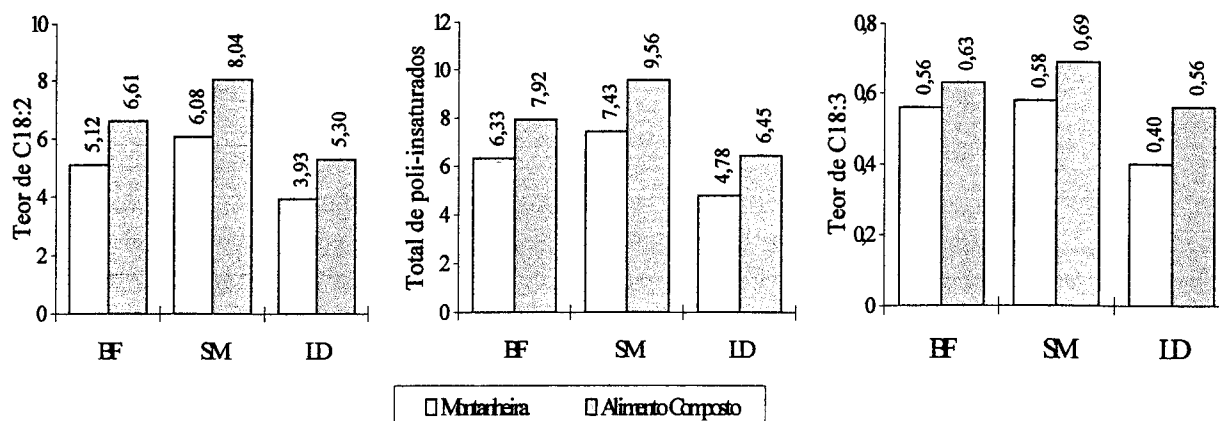
O regime alimentar de engorda afectou significativamente a composição em ácidos gordos dos LIN nos três músculos (Quadros IV.71). Os porcos engordados em montanha apresentaram um conteúdo superior de C18:1 ( $P \leq 0,001$  no BF e SM e  $P \leq 0,01$  no LD) e de mono-insaturados ( $P \leq 0,001$  no BF e SM e  $P \leq 0,01$  no LD) (Figura IV.31).

Figura IV.31. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:1 e total de mono-insaturados (em % da massa total de esteres metílicos identificados) dos LIN dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos.



Os teores dos ácidos gordos poli-insaturados foram inferiores nos porcos engordados em montanha: o C18:2 ( $P \leq 0,001$  nos três músculos), o C18:3 ( $P \leq 0,05$  no BF e  $P \leq 0,001$  no SM e LD) e o total de poli-insaturados ( $P \leq 0,001$  nos três músculos) (Figura IV. 32).

Figura IV.32. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:2, C18:3 e total de poli-insaturados (em % da massa total de esteres metílicos identificados) dos LIN dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos.



**Quadro IV.71. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) dos lípidos neutros dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

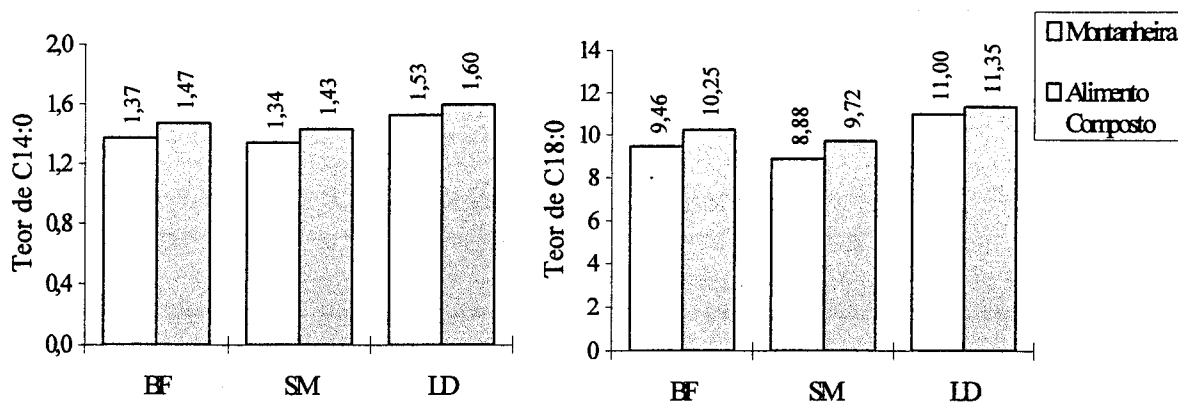
Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>			
	Regime alimentar	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.
C14:0		1,37 $\pm$ 0,02	1,47 $\pm$ 0,02	***	1,34 $\pm$ 0,02	1,43 $\pm$ 0,02	**	1,53 $\pm$ 0,02	1,60 $\pm$ 0,04	ns
C16:0		25,24 $\pm$ 0,28	25,32 $\pm$ 0,22	ns	24,54 $\pm$ 0,32	24,70 $\pm$ 0,22	ns	27,79 $\pm$ 0,29	27,19 $\pm$ 0,31	ns
C16:1		3,67 $\pm$ 0,05	3,56 $\pm$ 0,06	ns	3,87 $\pm$ 0,08	3,70 $\pm$ 0,07	ns	3,97 $\pm$ 0,10	3,97 $\pm$ 0,08	ns
C18:0		9,46 $\pm$ 0,17	10,25 $\pm$ 0,12	***	8,88 $\pm$ 0,16	9,72 $\pm$ 0,14	***	11,00 $\pm$ 0,20	11,35 $\pm$ 0,16	ns
C18:1		52,84 $\pm$ 0,31	50,26 $\pm$ 0,28	***	52,74 $\pm$ 0,31	49,62 $\pm$ 0,26	***	49,86 $\pm$ 0,33	48,25 $\pm$ 0,36	**
C18:2		5,12 $\pm$ 0,17	6,61 $\pm$ 0,21	***	6,08 $\pm$ 0,19	8,04 $\pm$ 0,22	***	3,93 $\pm$ 0,13	5,30 $\pm$ 0,18	***
C18:3		0,56 $\pm$ 0,02	0,63 $\pm$ 0,02	*	0,58 $\pm$ 0,02	0,69 $\pm$ 0,02	***	0,40 $\pm$ 0,03	0,56 $\pm$ 0,02	***
C20:1		0,88 $\pm$ 0,01	0,93 $\pm$ 0,01	**	0,90 $\pm$ 0,02	0,94 $\pm$ 0,03	ns	0,83 $\pm$ 0,01	0,87 $\pm$ 0,02	ns
Saturados (S)		36,32 $\pm$ 0,42	37,36 $\pm$ 0,31	ns	35,03 $\pm$ 0,45	36,21 $\pm$ 0,43	ns	40,57 $\pm$ 0,44	40,43 $\pm$ 0,46	ns
Mono-insaturados		57,39 $\pm$ 0,30	54,74 $\pm$ 0,28	***	57,50 $\pm$ 0,32	54,26 $\pm$ 0,27	***	54,66 $\pm$ 0,37	53,09 $\pm$ 0,34	**
Poli-insaturados (P)		6,33 $\pm$ 0,21	7,92 $\pm$ 0,24	***	7,43 $\pm$ 0,24	9,56 $\pm$ 0,25	***	4,78 $\pm$ 0,17	6,45 $\pm$ 0,21	***

ns - não significativo; \*(P  $\leq$  0,05), \*\*\*(P  $\leq$  0,01), \*\*\*(P  $\leq$  0,01).



Os teores dos ácidos gordos saturados C14:0 e C18:0 também foram significativamente inferiores nos animais de montanha ( $P \leq 0,001$ ), mas apenas nos músculos BF e SM (Figura IV.33).

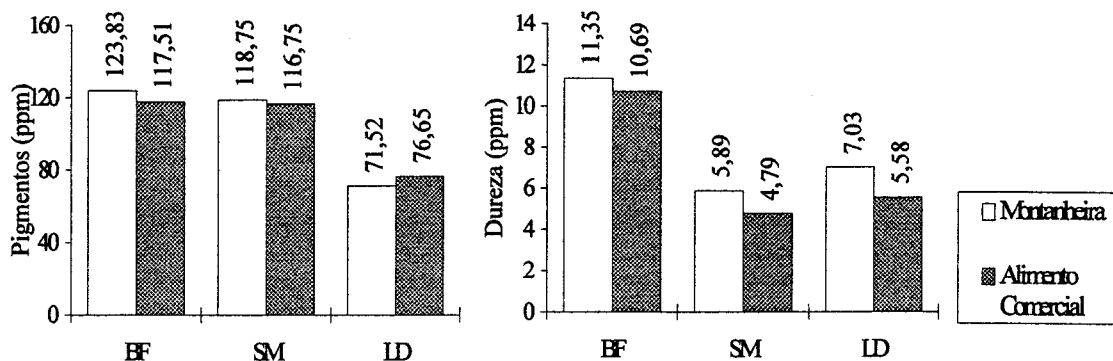
Figura IV.33. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C14:0 e C18:0 (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) dos LIN dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos.



#### IV.4.1.1.2.3. Parâmetros físico-químicos

O regime alimentar de engorda afectou significativamente alguns dos parâmetros físico-químicos estudados (Quadros IV.72). O teor de pigmentos totais nos porcos engordados em montanha foi superior nos músculos BF ( $P \leq 0,05$ ) e SM (ns) e inferior no músculo LD. Estes porcos registaram ainda um valor de dureza superior no músculo LD ( $P \leq 0,05$ ) (Figura IV.34).

Figura IV.34. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de pigmentos totais e a dureza dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos.



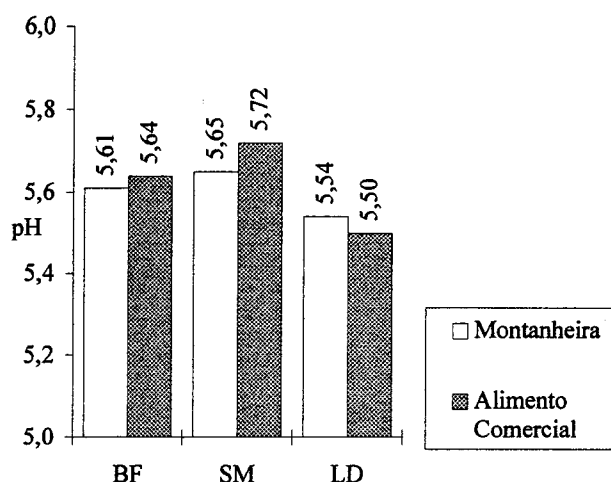
**Quadro IV.72. Influência do regime alimentar de engorda sobre os parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			<i>Longissimus dorsi</i>		
	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.
CIE L*	40,77 $\pm$ 0,39	41,39 $\pm$ 0,46	ns	39,94 $\pm$ 0,36	39,72 $\pm$ 0,37	ns	48,68 $\pm$ 0,63	47,68 $\pm$ 0,52	ns
CIE a*	16,58 $\pm$ 0,19	17,03 $\pm$ 0,26	ns	16,31 $\pm$ 0,22	16,61 $\pm$ 0,33	ns	13,50 $\pm$ 0,23	14,19 $\pm$ 0,28	ns
CIE b*	9,75 $\pm$ 0,22	10,18 $\pm$ 0,24	ns	9,56 $\pm$ 0,31	10,00 $\pm$ 0,26	ns	10,40 $\pm$ 0,24	10,42 $\pm$ 0,26	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	30,41 $\pm$ 0,51	30,86 $\pm$ 0,63	ns	30,22 $\pm$ 0,70	31,04 $\pm$ 0,51	ns	37,57 $\pm$ 0,67	36,32 $\pm$ 0,84	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	19,25 $\pm$ 0,24	19,87 $\pm$ 0,28	ns	18,94 $\pm$ 0,31	19,40 $\pm$ 0,39	ns	17,06 $\pm$ 0,27	17,65 $\pm$ 0,28	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,47 $\pm$ 0,005	0,48 $\pm$ 0,009	ns	0,47 $\pm$ 0,006	0,49 $\pm$ 0,01	ns	0,35 $\pm$ 0,05	0,37 $\pm$ 0,007	ns
Pigmentos totais, ppm	123,83 $\pm$ 1,78	117,51 $\pm$ 1,99	*	118,75 $\pm$ 1,68	116,75 $\pm$ 2,76	ns	71,52 $\pm$ 1,63	76,65 $\pm$ 2,14	***
pH	5,61 $\pm$ 0,01	5,64 $\pm$ 0,02	ns	5,65 $\pm$ 0,01	5,72 $\pm$ 0,03	*	5,54 $\pm$ 0,008	5,50 $\pm$ 0,009	***
C.R.A. <sup>4</sup>	22,57 $\pm$ 0,59	22,25 $\pm$ 0,64	ns	23,25 $\pm$ 0,46	21,51 $\pm$ 0,75	ns	20,97 $\pm$ 0,77	21,22 $\pm$ 0,85	ns
Dureza, kg/cm <sup>2</sup>	11,35 $\pm$ 0,53	10,69 $\pm$ 0,45	ns	5,89 $\pm$ 0,50	4,79 $\pm$ 0,38	ns	7,03 $\pm$ 0,42	5,58 $\pm$ 0,46	*

1-  $\arctg(b^*/a^*); 180/\pi; 2-\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}; 3-\sqrt{a^{*2}+b^{*2}}/L^*$ ; 4- % de água livre; \*( $P \leq 0,05$ ), \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

Por outro lado, os porcos engordados em montanha apresentaram um pH inferior nos músculos da perna BF (ns) e SM ( $P \leq 0,05$ ), e superior ( $P \leq 0,001$ ) no LD (Figura IV.35).

Figura IV.35. Influência do regime alimentar de engorda sobre o pH dos músculos *biceps femoris*, *semimembranosus* e *longissimus dorsi* frescos.



#### IV.4.1.1.3. Tecido adiposo subcutâneo

##### IV.4.1.1.3.1. Composição química bruta

O regime alimentar de engorda afectou significativamente a composição química bruta em todos os depósitos, à excepção da capa interna da gordura subcutânea da perna (GSPI) (Quadros IV.73 e IV.74). Os porcos engordados em montanha apresentaram teores significativamente inferiores de humidade e de proteína, e superiores de lípidos (Figura IV.36). As diferenças foram estatisticamente mais evidentes na GSDE.

Quadro IV.73. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanha	Alimento comercial		Montanha	Alimento comercial	
Humidade	5,06 $\pm$ 0,13	6,45 $\pm$ 0,21	***	4,21 $\pm$ 0,11	4,56 $\pm$ 0,13	*
Proteína	1,19 $\pm$ 0,02	1,38 $\pm$ 0,05	***	0,69 $\pm$ 0,02	0,78 $\pm$ 0,02	*
Lípidos	93,75 $\pm$ 0,14	92,17 $\pm$ 0,22	***	95,11 $\pm$ 0,11	94,66 $\pm$ 0,13	*

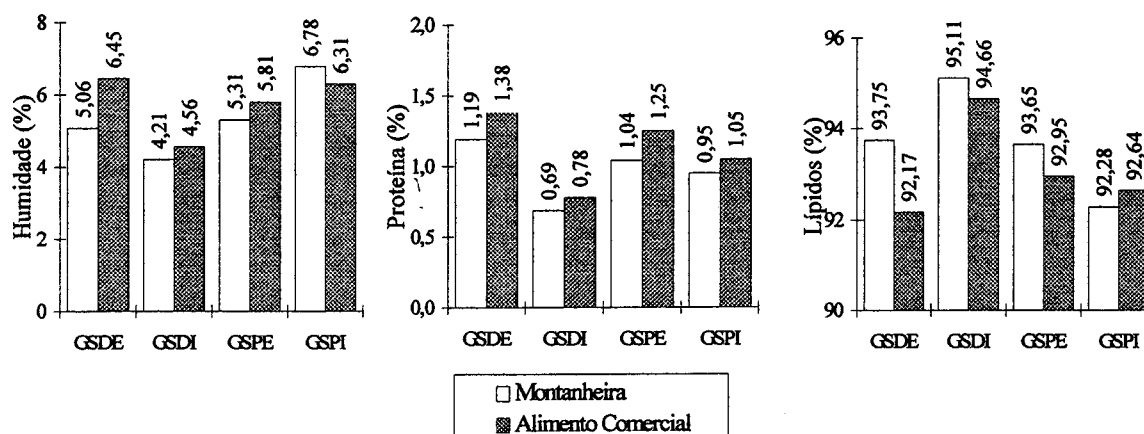
\*( $P \leq 0,05$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

**Quadro IV.74. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanheira	Alimento comercial		Montanheira	Alimento comercial	
Humidade	5,31 $\pm$ 0,14	5,81 $\pm$ 0,16	*	6,78 $\pm$ 0,34	6,31 $\pm$ 0,30	ns
Proteína	1,04 $\pm$ 0,03	1,25 $\pm$ 0,04	***	0,95 $\pm$ 0,03	1,05 $\pm$ 0,04	ns
Lípidos	93,65 $\pm$ 0,16	92,95 $\pm$ 0,16	**	92,28 $\pm$ 0,35	92,64 $\pm$ 0,30	ns

\*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ), \*\*\*( $P \leq 0,001$ ); ns - não significativo

**Figura IV.36. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca.**



#### IV.4.1.1.3.2. Composição em ácidos gordos

A composição em ácidos gordos foi significativamente afectada pelo regime alimentar de engorda, em todos os depósitos subcutâneos estudados (Quadros IV.75 e IV.76). Os porcos engordados em montanheira apresentaram um conteúdo superior ( $P \leq 0,001$ ) de C18:1 e de mono-insaturados (Figura IV.37). Por outro lado, registaram um conteúdo inferior ( $P \leq 0,001$ ) de C18:2, de C18:3 e de poli-insaturados (Figura IV.38).

**Quadro IV.75. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanhaeira	Alimento comercial		Montanhaeira	Alimento comercial	
C14:0	1,34 $\pm$ 0,02	1,48 $\pm$ 0,02	***	1,28 $\pm$ 0,02	1,47 $\pm$ 0,02	***
C16:0	19,34 $\pm$ 0,20	19,52 $\pm$ 0,17	ns	20,90 $\pm$ 0,15	21,00 $\pm$ 0,21	ns
C16:1	1,49 $\pm$ 0,03	1,62 $\pm$ 0,03	**	1,30 $\pm$ 0,02	1,46 $\pm$ 0,02	***
C18:0	8,49 $\pm$ 0,17	9,11 $\pm$ 0,19	*	10,80 $\pm$ 0,15	11,41 $\pm$ 0,19	*
C18:1	53,29 $\pm$ 0,38	45,92 $\pm$ 0,18	***	51,10 $\pm$ 0,35	44,25 $\pm$ 0,25	***
C18:2	11,53 $\pm$ 0,17	16,35 $\pm$ 0,19	***	10,63 $\pm$ 0,17	15,34 $\pm$ 0,20	***
C18:3	1,12 $\pm$ 0,03	1,41 $\pm$ 0,03	***	1,10 $\pm$ 0,02	1,38 $\pm$ 0,03	***
C20:1	1,56 $\pm$ 0,04	1,79 $\pm$ 0,04	***	1,36 $\pm$ 0,02	1,43 $\pm$ 0,03	*
Saturados	29,62 $\pm$ 0,29	30,68 $\pm$ 0,30	*	33,40 $\pm$ 0,26	34,42 $\pm$ 0,35	*
Mono-insaturados	56,35 $\pm$ 0,38	49,33 $\pm$ 0,20	***	53,76 $\pm$ 0,34	47,13 $\pm$ 0,26	***
Poli-insaturados	13,99 $\pm$ 0,23	19,99 $\pm$ 0,24	***	12,86 $\pm$ 0,21	18,49 $\pm$ 0,24	***

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

**Quadro IV.76. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanhaeira	Alimento comercial		Montanhaeira	Alimento comercial	
C14:0	1,36 $\pm$ 0,02	1,51 $\pm$ 0,02	***	1,38 $\pm$ 0,02	1,51 $\pm$ 0,02	***
C16:0	19,26 $\pm$ 0,16	19,53 $\pm$ 0,18	ns	21,08 $\pm$ 0,16	20,92 $\pm$ 0,20	ns
C16:1	1,52 $\pm$ 0,03	1,66 $\pm$ 0,03	***	1,64 $\pm$ 0,04	1,61 $\pm$ 0,03	ns
C18:0	8,61 $\pm$ 0,14	9,02 $\pm$ 0,18	ns	9,69 $\pm$ 0,17	10,43 $\pm$ 0,19	**
C18:1	53,42 $\pm$ 0,43	46,27 $\pm$ 0,26	***	51,69 $\pm$ 0,39	44,98 $\pm$ 0,25	***
C18:2	11,36 $\pm$ 0,22	16,22 $\pm$ 0,19	***	10,68 $\pm$ 0,20	15,61 $\pm$ 0,19	***
C18:3	1,12 $\pm$ 0,02	1,45 $\pm$ 0,03	***	1,00 $\pm$ 0,04	1,42 $\pm$ 0,02	***
C20:1	1,58 $\pm$ 0,02	1,67 $\pm$ 0,03	*	1,27 $\pm$ 0,02	1,28 $\pm$ 0,02	ns
Saturados	29,68 $\pm$ 0,27	30,63 $\pm$ 0,30	*	32,56 $\pm$ 0,29	33,41 $\pm$ 0,36	ns
Mono-insaturados	56,52 $\pm$ 0,43	49,60 $\pm$ 0,27	***	54,60 $\pm$ 0,38	47,88 $\pm$ 0,25	***
Poli-insaturados	13,82 $\pm$ 0,27	19,78 $\pm$ 0,22	***	12,79 $\pm$ 0,24	18,72 $\pm$ 0,22	***

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

Figura IV.37. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:1 e total de mono-insaturados (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca.

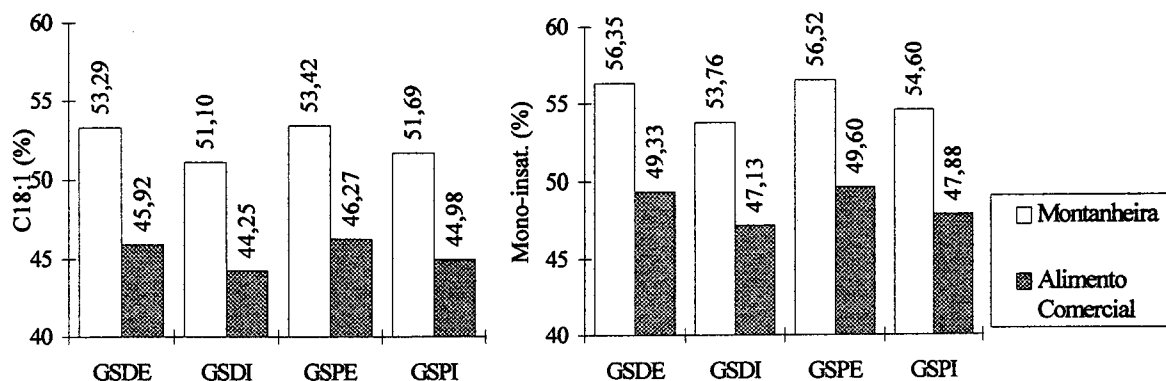
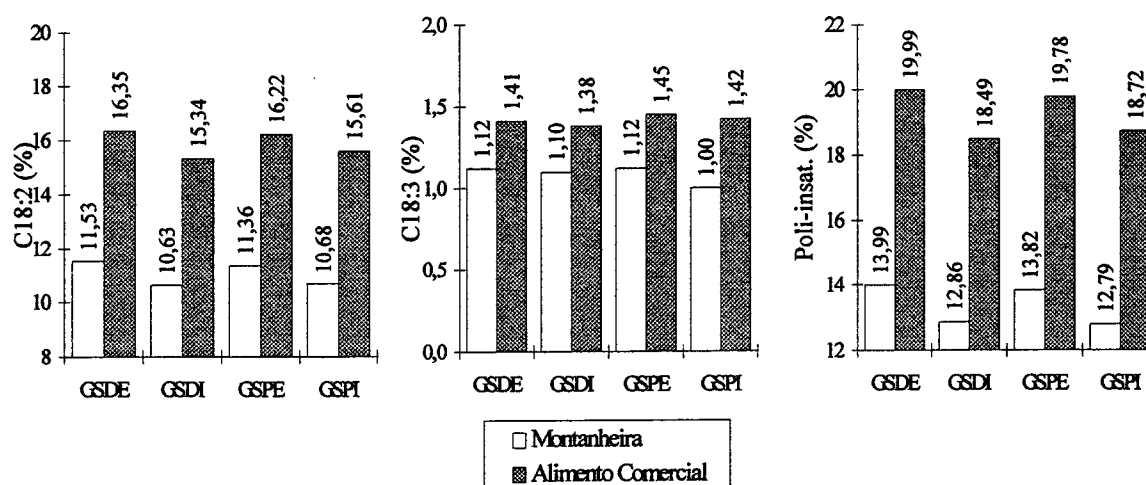
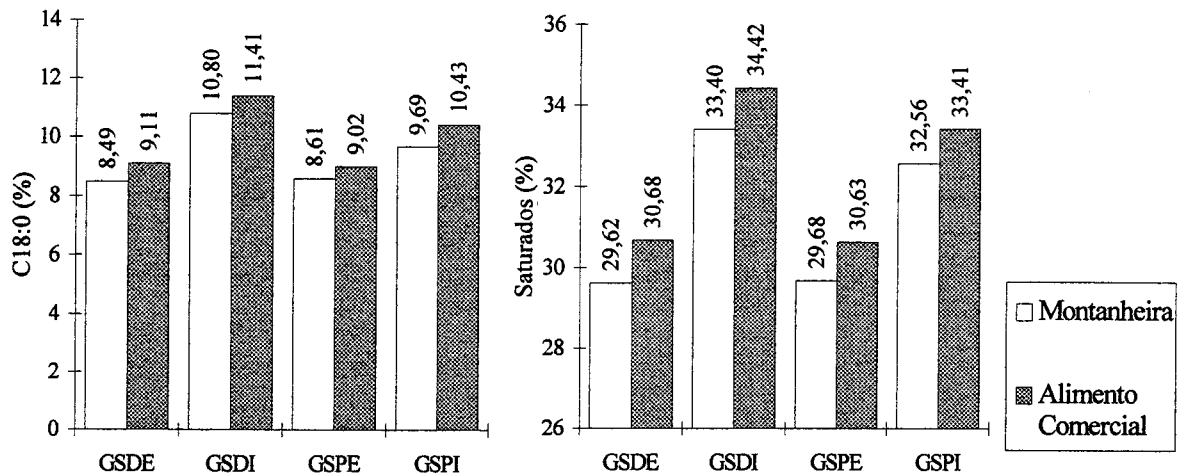


Figura IV.38. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:2, C18:3 e total de poli-insaturados (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca.



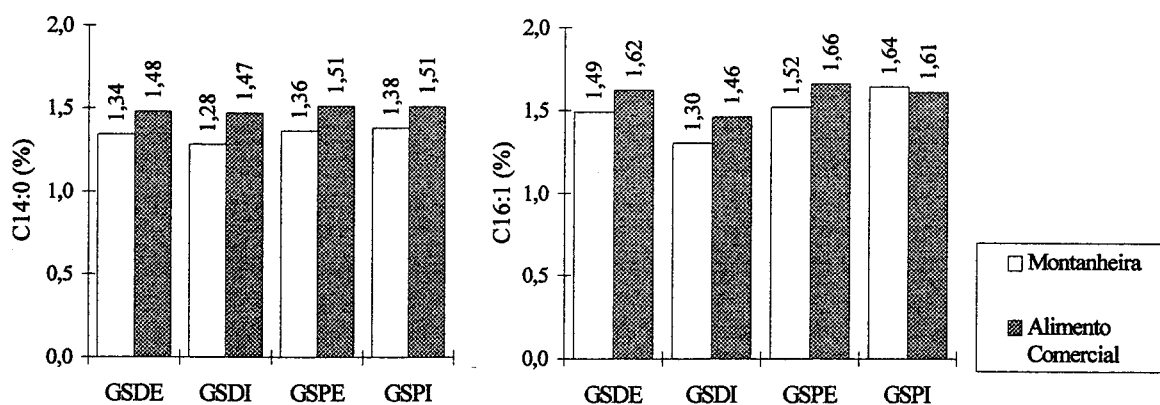
Relativamente aos principais ácidos gordos saturados, os teores de C16:0 foram semelhantes, enquanto o C18:0 registou um menor ( $P \leq 0,05$ ) teor em todos os depósitos adiposos dos porcos engordados em montanhaeira, à excepção da GSPE. Situação semelhante ocorreu com o total de ácidos gordos saturados que só não registou diferença significativa na GSPI (Figura IV.39).

**Figura IV.39. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:0 e total de saturados (em % da massa total de esteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca.**



Os teores dos ácidos gordos minoritários C14:0 e C16:1 também foram significativamente afectados. Os animais de montanheira apresentaram menor ( $P \leq 0,001$ ) teor de C14:0 nos quatro depósitos e também de C16:1 na GSDE ( $P \leq 0,01$ ), GSDI ( $P \leq 0,001$ ) e GSPE ( $P \leq 0,001$ ) (Figura IV.40).

**Figura IV.40. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C14:0 e C16:1 (em % da massa total de esteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca.**



#### IV.4.1.1.3.3. Parâmetros da cor

O regime alimentar de engorda afectou significativamente os atributos da cor na GSDI. Os restantes depósitos adiposos subcutâneos, não foram, ou foram pouco afectados

(Quadros IV.77 e IV.78). Os porcos engordados em montanha apresentaram maior valor de L\* na GSDI ( $P \leq 0,05$ ) e nas capas externa ( $P \leq 0,001$ ) e interna ( $P \leq 0,05$ ) da gordura subcutânea da perna. Por outro lado, registaram menores valores de a\* e do ângulo de tono em todos os depósitos, mas com significado estatístico apenas na GSDI ( $P \leq 0,05$ ) (Figura IV.41). Na GSDE não se verificaram diferenças significativas.

**Quadro IV.77. Influência do regime alimentar de engorda sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanha	Alimento comercial		Montanha	Alimento comercial	
CIE L*	79,55 $\pm$ 0,42	79,80 $\pm$ 0,38	ns	79,91 $\pm$ 0,22	78,99 $\pm$ 0,27	*
CIE a*	0,13 $\pm$ 0,12	0,31 $\pm$ 0,10	ns	0,14 $\pm$ 0,14	0,84 $\pm$ 0,17	**
CIE b*	4,47 $\pm$ 0,13	4,46 $\pm$ 0,12	ns	4,35 $\pm$ 0,10	4,51 $\pm$ 0,16	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	88,66 $\pm$ 1,48	86,33 $\pm$ 1,07	ns	88,35 $\pm$ 1,86	80,83 $\pm$ 2,15	*
Cromatocidade <sup>2</sup>	4,51 $\pm$ 0,14	4,49 $\pm$ 0,12	ns	4,41 $\pm$ 0,10	4,64 $\pm$ 0,17	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,06 $\pm$ 0,002	0,06 $\pm$ 0,002	ns	0,06 $\pm$ 0,001	0,06 $\pm$ 0,002	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ )

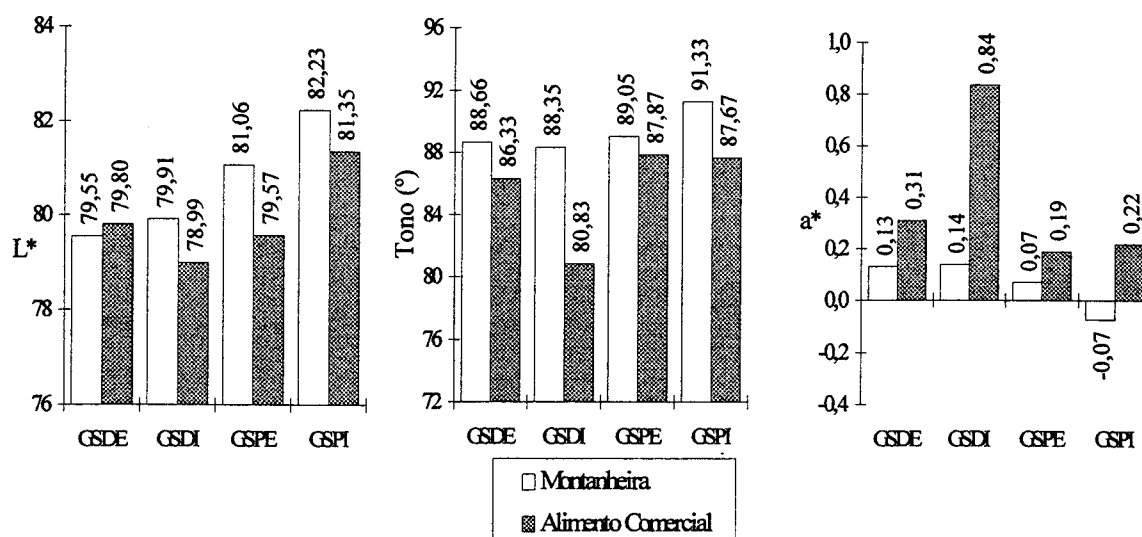
**Quadro IV.78. Influência do regime alimentar de engorda sobre os parâmetros da cor (CIE L\*a\*b\*) das capas externa e interna da gordura subcutânea da perna fresca (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanha	Alimento comercial		Montanha	Alimento comercial	
CIE L*	81,06 $\pm$ 0,24	79,57 $\pm$ 0,35	***	82,23 $\pm$ 0,23	81,35 $\pm$ 0,24	*
CIE a*	0,07 $\pm$ 0,12	0,19 $\pm$ 0,10	ns	-0,07 $\pm$ 0,10	0,22 $\pm$ 0,12	ns
CIE b*	4,56 $\pm$ 0,14	4,28 $\pm$ 0,14	ns	4,37 $\pm$ 0,15	4,49 $\pm$ 0,13	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	89,05 $\pm$ 1,42	87,87 $\pm$ 1,32	ns	91,33 $\pm$ 1,61	87,67 $\pm$ 1,59	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>	4,59 $\pm$ 0,24	4,31 $\pm$ 0,14	ns	4,40 $\pm$ 0,14	4,53 $\pm$ 0,13	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,06 $\pm$ 0,002	0,05 $\pm$ 0,002	ns	0,05 $\pm$ 0,002	0,06 $\pm$ 0,002	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )



Figura IV.41. Influência do regime alimentar de engorda sobre os valores de L\*, a\* e ângulo de tono das capas externa e interna da gordura subcutânea dorsal e da perna fresca.



#### IV.4.1.2. Discussão

##### IV.4.1.2.1. Tecido muscular

Os porcos engordados em montanha apresentaram teores de LIN ligeiramente superiores nos músculos SM (+0,57 %;  $P \leq 0,05$ ) e LD (+0,74 %; ns), mas no músculo BF os teores foram comparáveis aos registados nos animais engordados com alimento comercial (Figura IV.30). O regime alimentar poderá afectar o teor de LIN de duas maneiras: 1) um elevado teor de proteína na dieta conduz a um teor de lípidos intramusculares inferior (Christensen, 1975; Éssen-Gustavsson *et al.*, 1992) e o teor de proteína bruta (PB) do alimento comercial era o dobro do existente na bolota (17,3 vs 7,9 %); 2) o exercício físico desenvolvido durante a engorda em montanha pelo porco Ibérico pode ser um factor positivo para a obtenção de pernas mais ricas em lípidos intramusculares (Gago, 1989). A este respeito os nossos resultados não foram conclusivos, uma vez que dos dois músculos da perna estudados apenas o SM evidenciou um teor significativamente superior. No músculo BF do porco Corso também não foram encontradas diferenças significativas entre os animais engordados com castanhas ou com alimento comercial (Coutron, 1996). Contudo, neste caso a composição química das dietas era muito semelhante.

A composição em ácidos gordos foi afectada nos três músculos, mas menos no

músculo LD. As nossas considerações incidem sobre os ácidos gordos maioritários C16:0, C18:0, C18:1 e C18:2 que representaram cerca de 95 % da massa total de ácidos gordos, apesar dos ácidos gordos C14:0, C18:3 e C20:1 terem também registado diferenças significativas. Apenas os ácidos gordos C16:0 e C16:1 não foram significativamente afectados. Os porcos engordados em montanha registaram nos três músculos maior teor de C18:1, e menores de C18:0 (com excepção do LD) e de C18:2 (Figuras IV.31, IV.32 e IV.33). Estes resultados poderão ser explicados pelo elevado teor de gordura bruta (GB) das dietas (entre 6,1 e 7,4 %) associado à sua diferente composição em ácidos gordos. A GB da bolota era mais rica em C18:1 e mais pobre em C18:2, que a do alimento comercial utilizado (63,5 vs 30,5 % e 16,29 vs 30,8 % respectivamente). Com efeito, foi observada uma correlação negativa entre estes ácidos gordos ( $r = -0,76$ ;  $-0,76$  e  $-0,71$ ;  $P \leq 0,001$  no BF, SM e LD, respectivamente). O maior teor de C18:0 nos porcos engordados com alimento comercial poderá ser explicado pelo maior teor deste na dieta (10,8 vs 3,53 %), ou pela menor deposição de C18:1 nestes porcos, cujo teor parece afectar a proporção dos restantes ácidos gordos. Nos músculos BF e SM verificou-se uma correlação negativa entre o C18:1 e o C18:0 ( $r = -0,43$  e  $-0,45$ ;  $P \leq 0,01$ , respectivamente). No músculo LD a correlação não foi significativa porque o teor de C18:0 neste músculo não foi afectado. De salientar relativamente ao conteúdo de C18:1, que as maiores diferenças foram registadas nos músculos BF (+2,58 %) e SM (+3,12 %), enquanto no LD a diferença foi menor (+1,61 %). Estes resultados sugerem que a síntese lipídica ao nível muscular, embora seja essencialmente endógena, pode incluir uma parte dos ácidos gordos da dieta, mesmo que seja numa extensão limitada, o que justificaria as diferenças encontradas. Por outro lado, em última análise a proporção de ácidos gordos da dieta depositados no tecido muscular dependerá do tipo de músculo e/ou da sua localização anatómica.

Resultados diferentes foram obtidos no porco Corso. A dieta de engorda (castanhas vs alimento comercial) não influenciou a composição lipídica do músculo BF (Coutron, 1996). No entanto, esta autora utilizou um alimento comercial cuja composição química era semelhante à da castanha, em particular no que diz respeito ao baixo teor de GB e à composição em ácidos gordos.

No que diz respeito aos parâmetros físico-químicos, foi observado nos músculos da perna, BF ( $P \leq 0,05$ ) e SM (ns), um teor de pigmentos totais superior nos porcos engordados em montanha, enquanto no músculo LD o teor foi inferior ( $P \leq 0,001$ ) (Figura IV.35). Tal poderá ser devido ao exercício praticado durante o período de engorda. Tem sido demonstrado que o exercício do tipo “endurance” leva a um aumento do número de mitocôndrias no interior das fibras musculares e este fenómeno conduz à conversão de um certo número de fibras  $\alpha$ -W (rápidas-brancas) em fibras  $\alpha$ -R (rápidas-vermelhas) (Lawrie, 1985; Lefaucheur, 1989). De facto foi assinalado um aumento de fibras vermelhas em alguns músculos de porcos Ibéricos criados em extensivo em comparação com os criados em parques (Huertas, 1990; Mayoral *et al.*, 1995 citados por Martin, 1997). Por outro lado, registámos nos porcos engordados em montanha um pH inferior nos músculos BF (ns) e SM ( $P \leq 0,05$ ) (Figura IV.34). Cordoba (1990) refere que o exercício aumenta o conteúdo de glicogénio no músculo permitindo alcançar um pH baixo óptimo (5,5). No músculo LD estes parâmetros revelaram um comportamento oposto ao verificado nos músculos da perna, o que parece reforçar a hipótese de que o pastoreio durante engorda em montanha pode afectar as características bioquímicas do tecido muscular. Globalmente, os resultados obtidos nos parâmetros físico-químicos não parecem ser afectados pelo tipo de alimento em si, o que está de acordo com a generalidade da bibliografia, que refere que alimentação não tem uma influência marcada sobre as qualidades tecnológicas do tecido muscular, salvo no caso de dietas muito desequilibradas (Monin, 1981; Renner, 1981; Mourot *et al.*, 1992).

De salientar, que em qualquer músculo, os valores do pH (Figura IV.34) se situaram dentro do intervalo considerado normal para este parâmetro de acordo com a bibliografia (Lacourt, 1985; Monin, 1988). Por outro lado, não se registaram diferenças significativas na CRA, que em larga medida depende do pH. Estes parâmetros determinam a aptidão da carne para transformação e conservação, uma vez que condicionam o processo de salga (Monin, 1989; Flores, 1989). De resto, não temos conhecimento de registos de problemas relacionados com deficiente pH ou CRA na carne do porco Alentejano/Ibérico.

Os parâmetros da cor não foram afectados, ainda que se tenham registado diferenças significativas no teor de pigmentos totais, sobretudo no músculo BF, factor que exerce forte influência sobre a cor dos músculos, em particular sobre a cromatocidade (Renerre, 1981).

#### IV.4.1.2.2. Tecido adiposo subcutâneo

A composição química bruta revelou nos porcos engordados em montanha um teor de lípidos superior (Figura IV.36). Tal foi observado em todos os depósitos estudados, à excepção da capa interna da gordura subcutânea da perna, que não foi afectada. A maior riqueza em lípidos pode ser explicada no plano bioquímico pela maior actividade enzimática lipogénica (enzima málica, acetil CoA carboxilase e glucose-6-fosfato-desidrogenase), que aumenta por influência de dietas ricas em gordura insaturada e em ácidos gordos de cadeia longa (De Wilde, 1983; Mourot *et al.*, 1994a; Mourot *et al.*, 1994b). Ora os lípidos da bolota eram claramente mais insaturados que os do alimento comercial (80,91 vs 64,78%). Por outro lado, segundo Aparicio Macarro (1987) a grande apetência do porco Alentejano pela bolota, associada às características deste alimento, com elevado teor de lípidos e hidratos de carbono e baixo teor em proteína, conduz a uma maior ingestão de energia que o porco armazena na forma de gordura. Os resultados referentes às características da carcaça destes porcos revelaram um teor de gordura significativamente superior naqueles que foram engordados em montanha (Freitas, resultados originais) confirmando o maior grau de adiposidade que os nossos resultados evidenciaram.

Relativamente à composição em ácidos gordos dos depósitos subcutâneos, as diferenças foram mais abrangentes e estatisticamente mais evidentes do que no tecido muscular, em todos os depósitos estudados. Estes resultados estão de acordo com a bibliografia e demonstram que a dieta de acabamento tem um papel determinante na definição da composição lipídica dos depósitos adiposos subcutâneos (Brooks, 1971; Villegas *et al.*, 1973; Berschauer, 1983; Flores *et al.*, 1988; Fallola *et al.*, 1989; Mordenti *et al.*, 1994). Os

porcos engordados em montanha apresentaram maior teor de C18:1 (+7 %, média dos quatro depósitos) e menores de C18:2 (-4,8 %) e C18:0 (-0,60 %) (Figuras IV.37, IV.38, IV.39). Estas diferenças, como foi referido para o tecido muscular, podem ser explicadas pela diferente composição em ácidos gordos das dietas, em particular no que diz respeito aos teores de C18:1 e C18:2, e demonstraram que a síntese exógena tem um papel mais importante na formação dos depósitos lipídicos do tecido adiposo subcutâneo do que do tecido muscular, confirmando a tese, segundo a qual, quando o teor de lípidos da dieta é elevado (como era o caso), a actividade enzimática endógena reduz-se, dando lugar à deposição preferencial dos lípidos da dieta (De Wilde, 1983, Mourot *et al.*, 1994a). Outros estudos têm demonstrado que o aumento do teor de C18:2 na dieta origina um aumento da sua deposição no tecido adiposo subcutâneo (Enser e Wood, 1991) e nos lípidos do músculo (Marchello *et al.*, 1983), enquanto alterações dos teores de outros ácidos gordos na dieta não se repercutem tão rapidamente (Enser e Wood, 1991). Enser (1983) refere que a deposição de C18:2 acarreta uma diminuição do teor de C18:1 e de C18:0, o que se deve ao facto do enzima  $\Delta 9$ -dessaturase, responsável pela síntese destes ácidos gordos, ser fortemente inibido. Este enzima pode sintetizar o C18:1 a partir do C18:0 permitindo-lhe regular o grau de saturação dos depósitos lipídicos (sempre inferior a 50 %) (Jeffcoat e James, 1984 cit por Cobos *et al.*, 1994). Já referimos que o menor teor de C18:0 nos porcos engordados em montanha pode ser explicado pelos diferentes teores deste nas dietas, mas também pela deposição do C18:1 via exógena, ou a partir do C18:0. Segundo Enser (1983), o teor de C18:0 depositado depende da competição entre as vias metabólicas (endógena e exógena). Relativamente ao principal ácido gordo saturado, o C16:0, o seu teor não foi afectado, tendo inclusivamente apresentado conteúdos semelhantes em ambos os grupos. Isto, apesar das diferenças registadas nos teores de C18:1 e C18:2, as quais normalmente afectam a proporção relativa dos restantes ácidos gordos. Com efeito, o C16:0 não se correlacionou significativamente nem com o C18:1 nem com o C18:2, revelando um comportamento independente. As diferenças por nós registadas nos ácidos gordos C18:0 e C18:1 foram semelhantes às encontradas na gordura subcutânea da perna do porco Ibérico por Flores *et al.* (1988), De Pedro (1988) e Fallola *et al.*, (1989). Contrariamente, Flores *et al.* (1988) e Fallola *et al.* (1989) registaram menor teor de C16:0 e maior de C18:2. Por outro

lado, De Pedro (1988) também registou um menor teor de C16:0, mas tal como nós verificou um teor de C18:2 inferior. Os diferentes resultados obtidos pelos vários autores podem ser explicados pela diferente composição química do alimento comercial utilizado em cada um daqueles estudos, e/ou, pela diferente reposição ou tempo de engorda. No porco Corso, a dieta de engorda (castanhas vs alimento comercial) não influenciou a composição lipídica do tecido adiposo subcutâneo devido à semelhante composição química das dietas (Coutron, 1996), como já referimos.

Relativamente aos parâmetros da cor, verificou-se uma tendência nos quatro depósitos estudados para os porcos engordados em montanha apresentarem um maior valor de L\* (brilho) e do ângulo de tono, e menor valor da coordenada cromática a\* (vermelho) (Figura IV.41). Estas diferenças poderão ser explicadas pela diferente composição química bruta dos tecidos adiposos. Os porcos engordados em montanha apresentaram um teor de lípidos superior e de proteína inferior. Esta situação permite uma maior diluição da rede de capilares na massa lipídica, originando uma cor mais branca e brilhante de acordo com Santoro (1983).

## IV.4.2 Estudo do presunto curado

### IV.4.2.1. Resultados

#### IV.4.2.1.1. Peso e rendimento tecnológico

O peso final do presunto curado foi muito semelhante em ambos os grupos de presuntos. No entanto, o rendimento tecnológico foi ligeiramente superior nos presuntos dos porcos engordados em montanha (Quadro IV.79).

**Quadro IV.79. Influência do regime alimentar de engorda sobre o peso e o rendimento do presunto (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Montanha	Alimento comercial	Sig.
Peso final (kg)	6,57 $\pm$ 0,08	6,40 $\pm$ 0,13	ns
Rendimento tecnológico (%)	75,04 $\pm$ 0,49	73,82 $\pm$ 0,42	ns

ns - não significativo

#### IV.4.2.1.2. Tecido muscular

##### IV.4.2.1.2.1. Composição química bruta

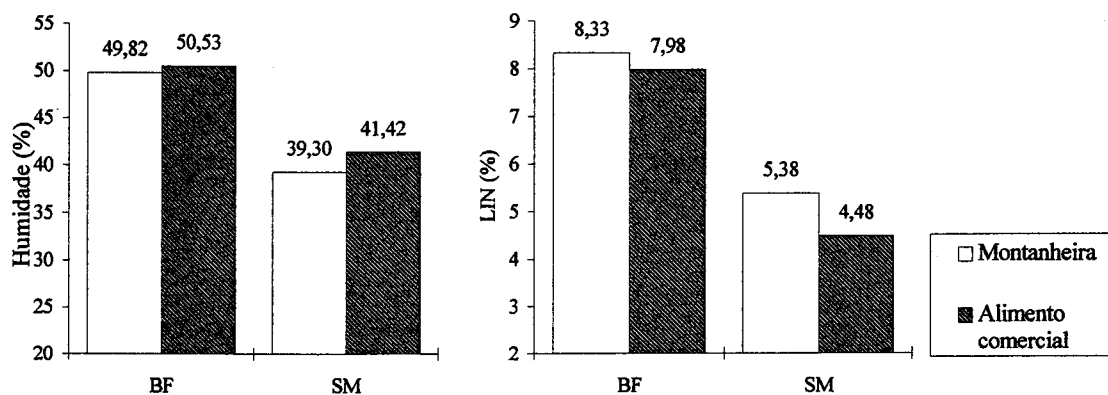
O regime alimentar de engorda afectou significativamente a composição química bruta do músculo SM, mas tal não foi observado no músculo BF (Quadro IV.80). O músculo SM dos presuntos de animais engordados com alimento comercial apresentaram maior ( $P \leq 0,05$ ) teor de humidade e menor ( $P \leq 0,05$ ) de lípidos neutros (Figura IV.42).

**Quadro IV.80. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição química bruta (em % de produto) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	<i>Biceps femoris</i>		Sig.	<i>Semimembranosus</i>		Sig.
	Montanha	Alimento comercial		Montanha	Alimento comercial	
Humidade	49,82 $\pm$ 0,45	50,53 $\pm$ 0,64	ns	39,30 $\pm$ 0,46	41,24 $\pm$ 0,48	**
Proteína	18,90 $\pm$ 0,25	18,73 $\pm$ 0,30	ns	31,06 $\pm$ 0,55	31,95 $\pm$ 0,30	ns
Lípidos neutros	8,33 $\pm$ 0,42	7,98 $\pm$ 0,45	ns	5,38 $\pm$ 0,19	4,48 $\pm$ 0,31	*
Lípidos polares	1,34 $\pm$ 0,05	1,51 $\pm$ 0,06	ns	1,34 $\pm$ 0,05	1,16 $\pm$ 0,06	*
Cinzas	9,11 $\pm$ 0,34	10,22 $\pm$ 0,45	ns	9,11 $\pm$ 0,34	9,04 $\pm$ 0,39	ns

\*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ )

**Figura IV.42. Influência do regime alimentar de engorda sobre os teores de humidade e de LIN (em % do produto) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.**



#### IV.4.2.1.2.2. Composição em ácidos gordos

O regime alimentar de engorda afectou significativamente a composição em ácidos gordos dos músculos (Quadro IV.81). Os porcos engordados em montanhaeira apresentaram um conteúdo superior ( $P \leq 0,001$ ) de C18:1 e de mono-insaturados (Figura IV.43), e inferior de C18:2 ( $P \leq 0,001$  em ambos os músculos), de C18:3 ( $P \leq 0,05$  no BF e  $P \leq 0,001$  no SM) e de poli-insaturados ( $P \leq 0,001$  em ambos os músculos) (Figura IV.44).

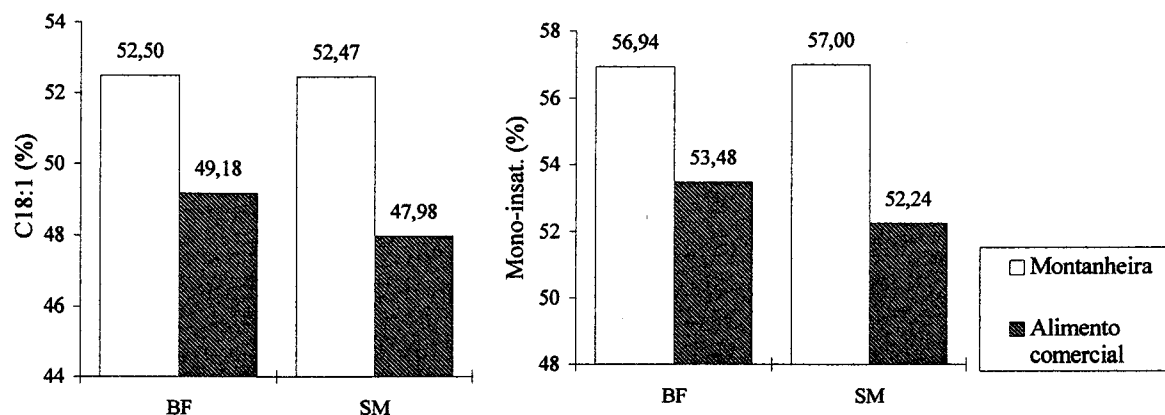
**Quadro IV.81. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			
	Regime alimentar	Montanhaeira	Alimento comercial	Sig.	Montanhaeira	Alimento comercial	Sig.
C14:0		1,31 $\pm$ 0,02	1,43 $\pm$ 0,02	***	1,26 $\pm$ 0,02	1,26 $\pm$ 0,02	***
C16:0		25,34 $\pm$ 0,21	26,26 $\pm$ 0,30	*	24,05 $\pm$ 0,24	24,89 $\pm$ 0,24	*
C16:1		3,48 $\pm$ 0,08	3,35 $\pm$ 0,06	ns	3,59 $\pm$ 0,08	3,36 $\pm$ 0,09	ns
C18:0		10,06 $\pm$ 0,15	11,11 $\pm$ 0,20	***	9,36 $\pm$ 0,13	10,45 $\pm$ 0,15	***
C18:1		52,50 $\pm$ 0,27	49,18 $\pm$ 0,28	***	52,47 $\pm$ 0,28	47,98 $\pm$ 0,29	***
C18:2		5,05 $\pm$ 0,16	6,26 $\pm$ 0,22	***	6,74 $\pm$ 0,17	9,03 $\pm$ 0,27	***
C18:3		0,53 $\pm$ 0,02	0,60 $\pm$ 0,02	*	0,61 $\pm$ 0,01	0,78 $\pm$ 0,03	***
C20:1		0,96 $\pm$ 0,02	0,95 $\pm$ 0,02	ns	0,94 $\pm$ 0,02	0,89 $\pm$ 0,02	ns
Saturados		36,97 $\pm$ 0,34	39,14 $\pm$ 0,48	***	34,97 $\pm$ 0,35	37,12 $\pm$ 0,35	***
Mono-insaturados		56,94 $\pm$ 0,29	53,48 $\pm$ 0,28	***	57,00 $\pm$ 0,29	52,24 $\pm$ 0,32	***
Poli-insaturados		6,11 $\pm$ 0,19	7,45 $\pm$ 0,26	***	8,02 $\pm$ 0,20	10,63 $\pm$ 0,31	***

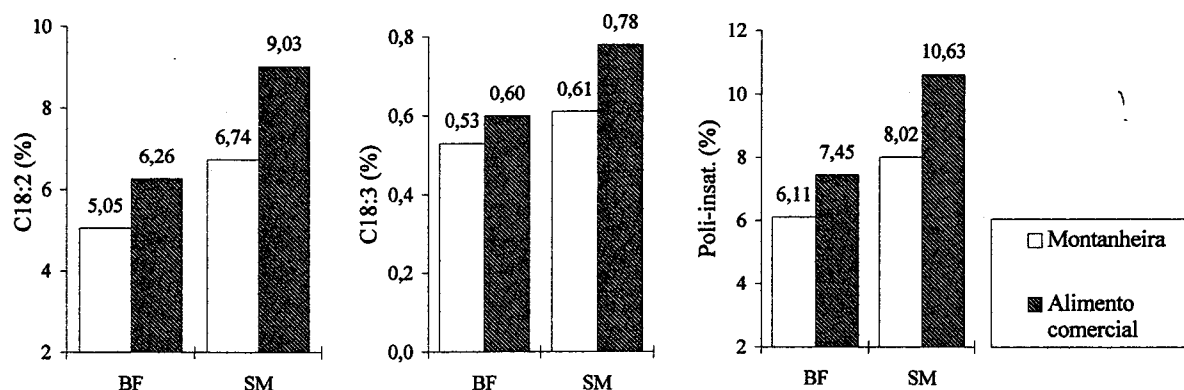
ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )



**Figura IV.43. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:1 e total de mono-insaturados (em % do total de ésteres metílicos identificados) dos lípidos neutros dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.**

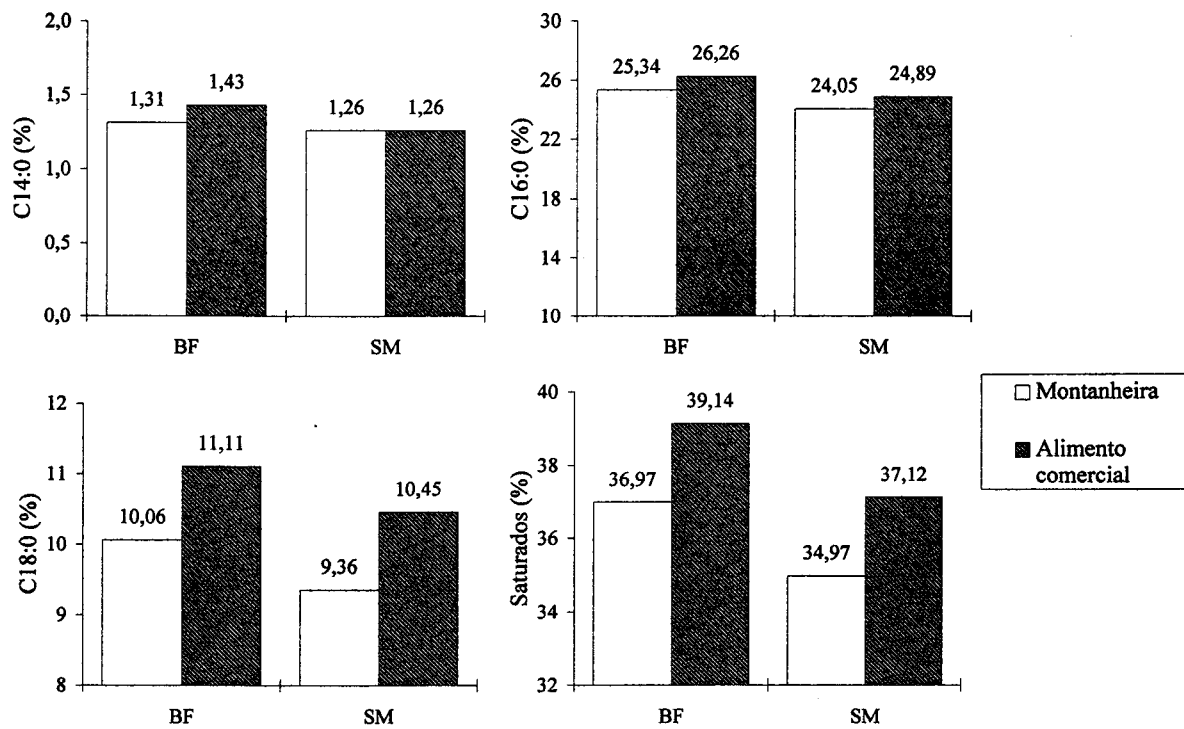


**Figura IV.44. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:2, C18:3 e total de poli-insaturados (em % do total de ésteres metílicos identificados) dos lípidos neutros dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.**



Relativamente aos ácidos gordos saturados foi observado em ambos os músculos dos presuntos dos animais engordados em montanheira, um conteúdo inferior de C14:0 ( $P \leq 0,001$ ), de C16:0 ( $P \leq 0,05$ ) e de C18:0 ( $P \leq 0,001$ ). Em consequência o total de saturados também foi significativamente inferior ( $P \leq 0,001$ ) (Figura IV.45).

**Figura IV.45. Influência da dieta de engorda sobre o teor de C14:0, C16:0 e C18:0 (em % do total de ésteres metílicos identificados) dos lípidos neutros dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.**



#### IV.4.2.1.2.3. Parâmetros físico-químicos

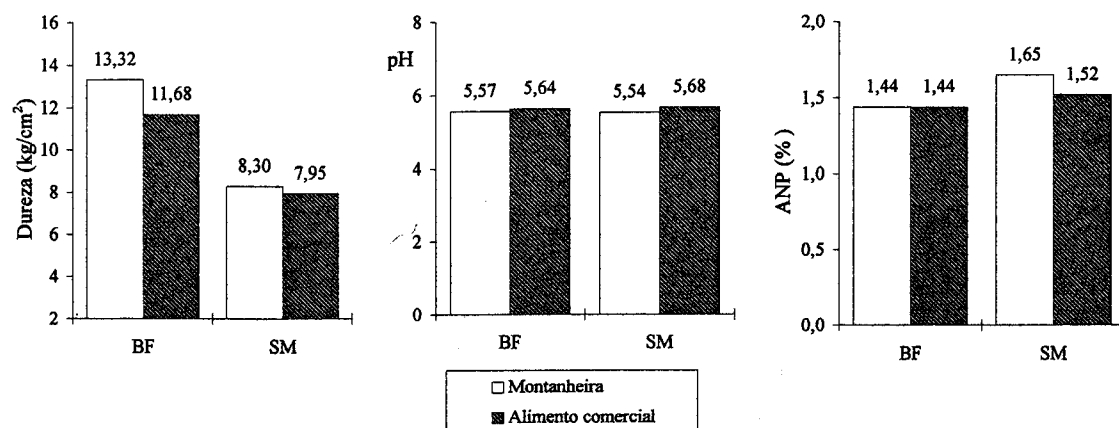
Apenas a dureza no músculo BF, o pH e o teor de ANP no músculo SM foram significativamente afectados pelo regime de engorda (Quadro IV.82). Os porcos engordados em montanheira apresentaram maior ( $P \leq 0,05$ ) dureza no BF, um valor de pH e um conteúdo de ANP superiores ( $P \leq 0,05$ ) no músculo SM (Figura IV.46).

**Quadro IV.82. Influência do regime alimentar de engorda sobre os parâmetros físico-químicos dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			
	Regime alimentar	Montanheira	Alimento comercial	Sig.	Montanheira	Alimento comercial	Sig.
CIE L*		37,73 $\pm$ 0,26	37,23 $\pm$ 0,36	ns	30,33 $\pm$ 0,29	30,43 $\pm$ 0,37	ns
CIE a*		13,97 $\pm$ 0,27	14,10 $\pm$ 0,30	ns	9,36 $\pm$ 0,21	9,68 $\pm$ 0,29	ns
CIE b*		6,46 $\pm$ 0,18	6,17 $\pm$ 0,14	ns	4,21 $\pm$ 0,18	4,43 $\pm$ 0,29	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>		24,76 $\pm$ 0,50	23,73 $\pm$ 0,56	ns	24,04 $\pm$ 0,57	24,13 $\pm$ 0,85	ns
Cromatocidade <sup>2</sup>		15,31 $\pm$ 0,30	15,40 $\pm$ 0,29	ns	10,27 $\pm$ 0,25	10,68 $\pm$ 0,38	ns
Saturação <sup>3</sup>		0,41 $\pm$ 0,008	0,41 $\pm$ 0,008	ns	0,34 $\pm$ 0,01	0,35 $\pm$ 0,01	ns
pH		5,57 $\pm$ 0,04	5,64 $\pm$ 0,02	ns	5,54 $\pm$ 0,04	5,68 $\pm$ 0,03	*
$a_w$		83,16 $\pm$ 0,66	84,52 $\pm$ 0,91	ns	80,89 $\pm$ 0,64	82,20 $\pm$ 0,76	ns
NaCl <sup>4</sup>		8,79 $\pm$ 0,35	8,37 $\pm$ 0,38	ns	7,47 $\pm$ 0,32	7,18 $\pm$ 0,35	ns
Azoto não proteico <sup>5</sup>		1,44 $\pm$ 0,03	1,44 $\pm$ 0,04	ns	1,65 $\pm$ 0,04	1,52 $\pm$ 0,04	*
Azoto básico volátil total <sup>6</sup>		118,90 $\pm$ 3,88	115,89 $\pm$ 4,71	ns	98,00 $\pm$ 2,72	101,68 $\pm$ 4,73	ns
Dureza, kg/cm <sup>2</sup>		13,32 $\pm$ 0,51	11,68 $\pm$ 0,41	*	8,30 $\pm$ 0,52	7,95 $\pm$ 0,55	ns

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; \*; 4- em % de produto; 5- em % de produto; 6- mg de NH<sub>3</sub>/100 g de produto; ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,01)

**Figura IV.46. Influência do regime alimentar de engorda sobre a dureza (kg/cm<sup>2</sup>), o valor do pH e o teor de azoto não proteico (% de produto) dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado.**



#### IV.4.2.1.2.4. Compostos voláteis

O regime alimentar de engorda afectou ligeiramente o perfil aromático do músculo BF e em maior extensão o do músculo SM (Quadros IV.83, IV.84 e IV.85).

O músculo BF nos presuntos de montanha, apresentou menores ( $P \leq 0,05$ ) teores de hexanal, heptanol, 2-propanona e de pentano, e um teor maior ( $P \leq 0,05$ ) de acetato de etilo.

No músculo SM foram significativamente afectados os aldeídos: butanal, 2-metil butanal, pentanal, benzaldeído, 4-metil benzaldeído e nonanal tendo-se observado um teor significativamente superior de todos eles nos presuntos de animais engordados com alimento comercial. Nestes presuntos apareceram em maior quantidade os alcoóis 1-penten-3-ol, pentanol, hexanol e 1-octen-3-ol. O mesmo foi observado com a cetona 2-octanona, a única a ser significativamente afectada pelo regime alimentar. As famílias dos n-alcanos e dos ésteres não foram significativamente afectadas. No entanto, os compostos 2,6 dimetil pirazina e tolueno, registaram teores significativamente superiores nos presuntos dos animais engordados com alimento comercial.

A ACP dá-nos uma visão global da influência do regime alimentar sobre o perfil aromático, bem como das relações existentes entre os diferentes compostos. No que diz respeito ao músculo BF (Figura IV.47), os planos CP1-CP2 e CP3-CP4 permitem explicar 51,6 % e 13,1 % da variância total, respectivamente. No plano CP1-CP2, a primeira componente é definida por ordem decrescente de importância, pelos voláteis etanol, 3-metil butanol, 2,3 butanodiona, 2-butanona, fenilacetaldéido, 2-metil butanal e acetato de etilo. A CP2 é dominada pelo nonanal, heptanal, 1-octen-3-ol, hexanal, pentanal, benzaldeído, pentano e heptano. Os dois grupos de presuntos não estão discriminados, e por isso, não estão associados à variância expressa por este plano, concordando com os resultados obtidos na análise de variância, que evidenciaram poucos casos com diferenças significativas. A ACP põe em evidência dois grupos de voláteis estatisticamente independentes: o grupo que define a

CP1 e o grupo que define a CP2. Cada grupo é constituído por um conjunto de voláteis distribuídos de uma forma relativamente compacta, indicando que estão altamente correlacionados.

No plano CP3-CP4, a terceira componente está definida pelas cetonas 2-propanona e 2-heptanona e pelos alcoóis 2-metil propanol, 1-penten-3-ol e hexanol, e ainda pelo pentanal. A CP4 é dominada pelos éteres não identificados A e B correlacionados negativamente com a 2-pentanona e o 2-metil butenol. Os dois grupos de presuntos não estão discriminados.

A ACP relativa aos compostos voláteis do músculo SM mostra que os planos CP1-CP2 e CP3-CP4 explicam 43,0 % e 14,4 % da variância total, respectivamente (Figura IV.48). No plano CP1-CP2, a primeira componente é definida pelos voláteis 2-metil butanal, 2-butanona, 2-metil propanol, 2-metil propanal, 3-metil butanal, benzaldeído e o éter B. A CP2 é dominada pelo hexanal, pentanal, heptanal, pentanol, 2-heptanona e hexanol. A distribuição dos grupos de presuntos mostra que estes se separam pela CP2, revelando os presuntos dos animais engordados com alimento comercial uma tendência para serem mais ricos nos voláteis que definem esta componente. Relativamente à distribuição das variáveis neste plano, observou-se, tal como no BF, dois grupos de voláteis estatisticamente independentes, constituídos cada um por voláteis altamente correlacionados. No plano CP3-CP4, a terceira componente está definida pelos alcoóis 3-metil butanol, 2-metil butenol, 2,3 butanodiona, benzaldeído, 2-metil propanal, etanol, 2-metil butenol e acetato de etilo. A CP4 é dominada pelas cetonas 6-metil-5-hepten-2-ona e 2-pentanona, correlacionadas negativamente. Os dois grupos de presuntos apresentam-se discriminados pela CP3, evidenciando os presuntos dos animais engordados em montanha uma riqueza superior nos voláteis que definem esta componente.

Quadro IV.83. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de aldeídos dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão) (Unidades de Área/10<sup>6</sup>).

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			
	Regime alimentar	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.
<i>Aldeídos</i>							
Acetaldeído		24,99 $\pm$ 2,87	20,80 $\pm$ 1,60	ns	-	-	
2-Metil propanal		386,05 $\pm$ 43,32	388,94 $\pm$ 35,54	ns	366,52 $\pm$ 24,10	435,07 $\pm$ 35,66	ns
Butanal		100,84 $\pm$ 26,93	72,65 $\pm$ 8,63	ns	36,64 $\pm$ 4,18	64,33 $\pm$ 8,92	**
3-Metil butanal		4262,60 $\pm$ 602,60	5249,16 $\pm$ 610,27	ns	4832,36 $\pm$ 355,46	6295,54 $\pm$ 689,68	ns
2-Metil butanal		2141,62 $\pm$ 359,47	1948,06 $\pm$ 224,56	ns	2110,60 $\pm$ 143,60	3101,65 $\pm$ 407,05	*
2-Metil 2-butenal		38,65 $\pm$ 10,25	21,73 $\pm$ 3,17	ns	20,84 $\pm$ 1,45	32,51 $\pm$ 4,58	*
Pentanal		919,96 $\pm$ 164,06	1060,15 $\pm$ 105,33	ns	265,46 $\pm$ 27,98	538,14 $\pm$ 52,36	***
2-Pentenal		29,16 $\pm$ 6,74	25,63 $\pm$ 3,17	ns	17,27 $\pm$ 1,81	24,95 $\pm$ 4,11	ns
Hexanal		3638,47 $\pm$ 425,71	5624,77 $\pm$ 623,50	*	3803,57 $\pm$ 695,73	5241,60 $\pm$ 552,96	ns
Heptanal		343,18 $\pm$ 57,24	404,46 $\pm$ 41,61	ns	382,01 $\pm$ 76,84	501,49 $\pm$ 56,00	ns
2-Heptenal		15,59 $\pm$ 2,39	25,52 $\pm$ 7,72	ns	14,87 $\pm$ 2,30	12,01 $\pm$ 1,83	ns
Benzaldeído		208,09 $\pm$ 43,27	124,33 $\pm$ 12,79	ns	187,03 $\pm$ 16,52	285,54 $\pm$ 41,98	*
4-Metil benzaldeído		-	-		98,73 $\pm$ 10,04	156,43 $\pm$ 23,63	*
Fenilacetaldéído		90,96 $\pm$ 17,92	77,67 $\pm$ 8,54	ns	-	-	
2-octenal		21,78 $\pm$ 2,53	27,22 $\pm$ 3,51	ns	17,08 $\pm$ 2,93	23,56 $\pm$ 3,56	ns
Nonanal		405,20 $\pm$ 78,32	414,39 $\pm$ 61,02	ns	324,74 $\pm$ 29,92	573,97 $\pm$ 63,80	***
2-Nonenal		7,91 $\pm$ 1,95	10,86 $\pm$ 2,72	ns	6,32 $\pm$ 0,89	10,28 $\pm$ 1,66	*
Decanal		14,84 $\pm$ 3,55	14,73 $\pm$ 3,17	ns	10,85 $\pm$ 1,52	21,36 $\pm$ 2,92	**

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

Quadro IV.84. Influência do regime alimentar de engorda sobre os teores de álcool e cetonas dos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* do presunto curado (Valores médios ± erro padrão) (Unidades de Área/10<sup>6</sup>).

Músculo	<i>Biceps femoris</i>				<i>Semimembranosus</i>			
	Regime alimentar	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.	
<b>Alcoóis</b>								
Etanol		3221,15 ± 495,76	1863,33 ± 322,55	*	1616,95 ± 286,14	1091,41 ± 182,53	ns	
Dicloro etanol		641,29 ± 83,73	516,70 ± 38,64	ns	1082,79 ± 102,57	1261,33 ± 124,02	ns	
2-Butoxi etanol		48,74 ± 5,16	46,65 ± 3,06	ns	77,02 ± 7,40	130,91 ± 19,32	*	
2-Metil butenol		194,74 ± 29,83	171,15 ± 33,03	ns	97,26 ± 12,16	125,18 ± 26,92	ns	
2-Metil propanol		156,99 ± 25,04	187,08 ± 19,35	ns	290,45 ± 22,15	374,03 ± 39,03	ns	
1-Penten-3-ol		224,19 ± 19,87	292,63 ± 28,69	ns	153,65 ± 14,50	231,23 ± 18,25	**	
3-Metil butanol		798,95 ± 249,02	505,70 ± 61,68	ns	1192,32 ± 102,91	1325,51 ± 193,94	ns	
2-Metil butanol		154,39 ± 30,04	186,59 ± 22,83	ns	297,26 ± 22,65	296,76 ± 39,81	ns	
Pentanol		644,30 ± 130,43	680,62 ± 42,68	ns	322,44 ± 25,64	632,79 ± 52,11	***	
Hexanol		306,66 ± 25,38	364,19 ± 32,31	ns	368,04 ± 31,80	666,51 ± 73,62	***	
Heptanol		34,92 ± 3,04	68,04 ± 11,51	*	45,98 ± 8,97	74,48 ± 11,27	ns	
1-Octen-3-ol		154,72 ± 19,33	161,02 ± 15,60	ns	175,77 ± 26,52	322,41 ± 28,05	***	
<b>Cetonas</b>								
2-Propanona		217,19 ± 17,97	349,01 ± 29,32	***	-	-	-	
2-Butanona		455,84 ± 65,94	435,17 ± 25,61	ns	418,57 ± 32,47	452,53 ± 55,27	ns	
2,3-Butanodiona		245,34 ± 61,93	180,53 ± 39,17	ns	200,89 ± 30,11	237,57 ± 45,20	ns	
2-Pentanona		437,82 ± 52,83	511,72 ± 51,89	ns	290,00 ± 36,88	317,41 ± 43,08	ns	
2-Hexanona		64,27 ± 6,63	61,37 ± 5,51	ns	-	-	-	
2-Heptanona		110,76 ± 16,65	135,50 ± 13,81	ns	163,27 ± 21,96	218,10 ± 21,20	ns	
6-Me-5-hepten-2-ona		112,44 ± 15,41	102,46 ± 8,88	ns	135,16 ± 15,98	160,08 ± 14,62	ns	
2-Octanona		22,28 ± 3,84	17,87 ± 3,15	ns	38,02 ± 3,73	51,71 ± 5,51	*	

ns - não significativo; \*(P≤0,05); \*\*(P≤0,01); \*\*\* (P≤0,001)

**Quadro IV.85. Influência do regime alimentar de engorda sobre os teores de n-alcenos, ésteres, éteres e outros compostos voláteis nos músculos *biceps femoris* e *semimembranosus* (Valores médios  $\pm$  erro padrão) (Unidades de Área/10<sup>6</sup>).**

Músculo	<i>Biceps femoris</i>			<i>Semimembranosus</i>			
	Regime alimentar	Montanha	Alimento comercial	Sig.	Montanha	Alimento comercial	Sig.
<b>n-alcenos</b>							
Pentano		176,92 $\pm$ 28,14	314,36 $\pm$ 31,27	**	-	-	
Hexano		83,15 $\pm$ 7,97	71,36 $\pm$ 10,29	ns	95,27 $\pm$ 11,12	97,26 $\pm$ 11,70	ns
Heptano		410,00 $\pm$ 47,95	445,80 $\pm$ 52,91	ns	629,51 $\pm$ 78,39	701,97 $\pm$ 117,48	ns
<b>Ésteres</b>							
Acetato de etilo		233,21 $\pm$ 35,90	144,22 $\pm$ 20,57	*	-	-	
2-Metil propanoato de etilo		30,73 $\pm$ 4,70	22,32 $\pm$ 3,88	ns	-	-	
2-Metil butanoato de etilo		30,44 $\pm$ 8,01	18,86 $\pm$ 3,80	ns	13,88 $\pm$ 2,07	14,78 $\pm$ 3,04	ns
3-Metil butanoato de etilo		62,82 $\pm$ 18,86	41,59 $\pm$ 6,18	ns	24,86 $\pm$ 3,68	33,10 $\pm$ 7,05	ns
Hexanoato de etilo		84,73 $\pm$ 22,91	63,89 $\pm$ 9,11	ns	67,89 $\pm$ 7,34	56,24 $\pm$ 10,88	ns
Octanoato de etilo		23,53 $\pm$ 6,91	25,15 $\pm$ 7,76	ns	22,37 $\pm$ 2,11	21,14 $\pm$ 4,51	ns
<b>Éteres</b>							
Não identificado A		4568,79 $\pm$ 445,85	5008,21 $\pm$ 367,90	ns	1644,87 $\pm$ 79,89	1759,08 $\pm$ 123,46	ns
Não identificado B		1212,93 $\pm$ 76,38	1289,85 $\pm$ 77,34	ns	-	-	
<b>Outros compostos</b>							
2,6 Dimetil pirazina		48,60 $\pm$ 6,75	63,75 $\pm$ 8,35	ns	49,31 $\pm$ 3,42	111,26 $\pm$ 22,64	**
Furano 2-pentilo		27,29 $\pm$ 5,76	27,55 $\pm$ 4,55	ns	97,15 $\pm$ 19,32	150,05 $\pm$ 22,79	ns
Tolueno		-	-	ns	67,03 $\pm$ 4,36	106,12 $\pm$ 12,71	**

ns - não significativo; \*(P $\leq$ 0,05); \*\*(P $\leq$ 0,01)



Figura IV.47. ACP referente aos compostos voláteis do músculo *biceps femoris* (CP1= 42,1; CP2=9,5; CP3=7,0 e CP4=6,1).

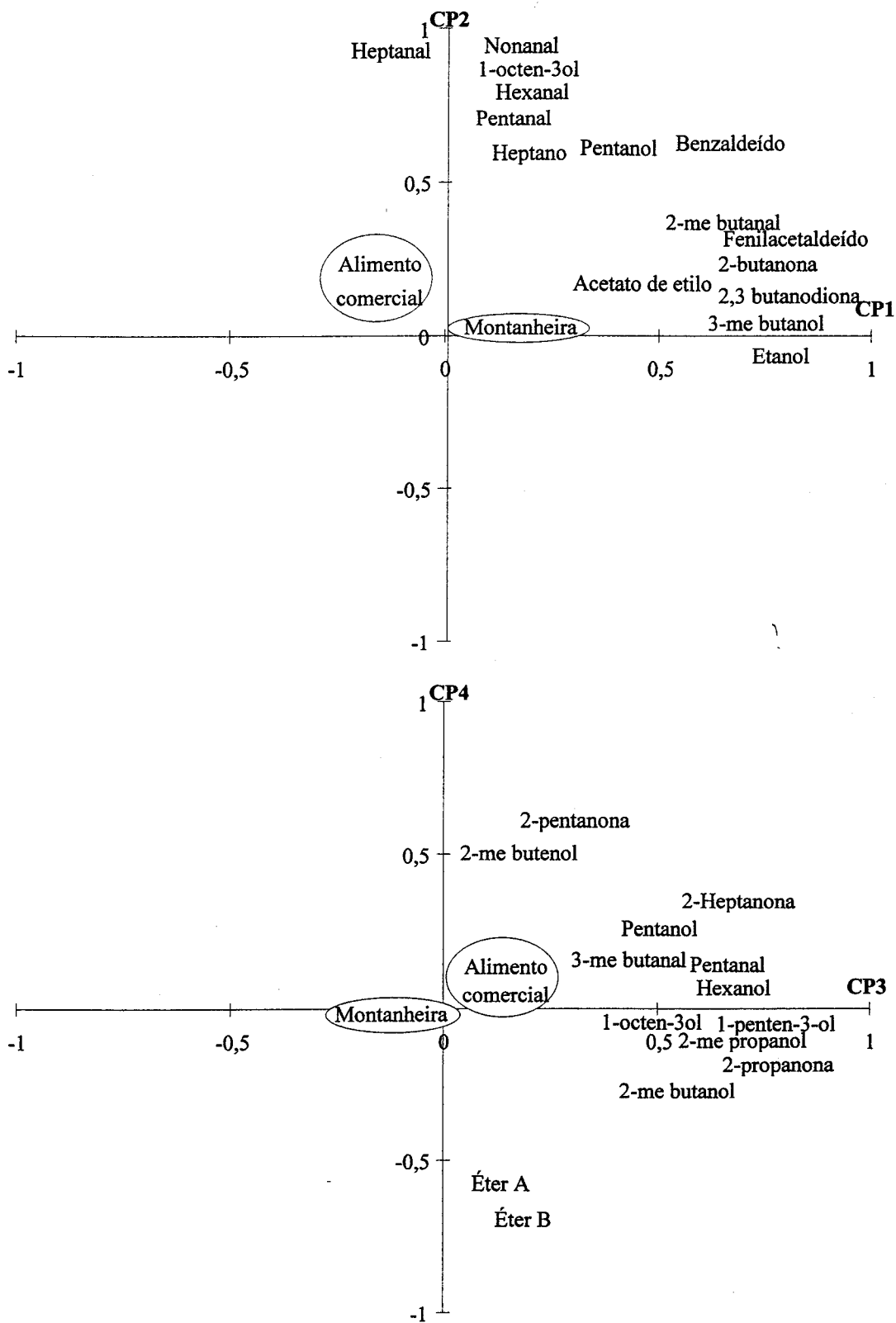
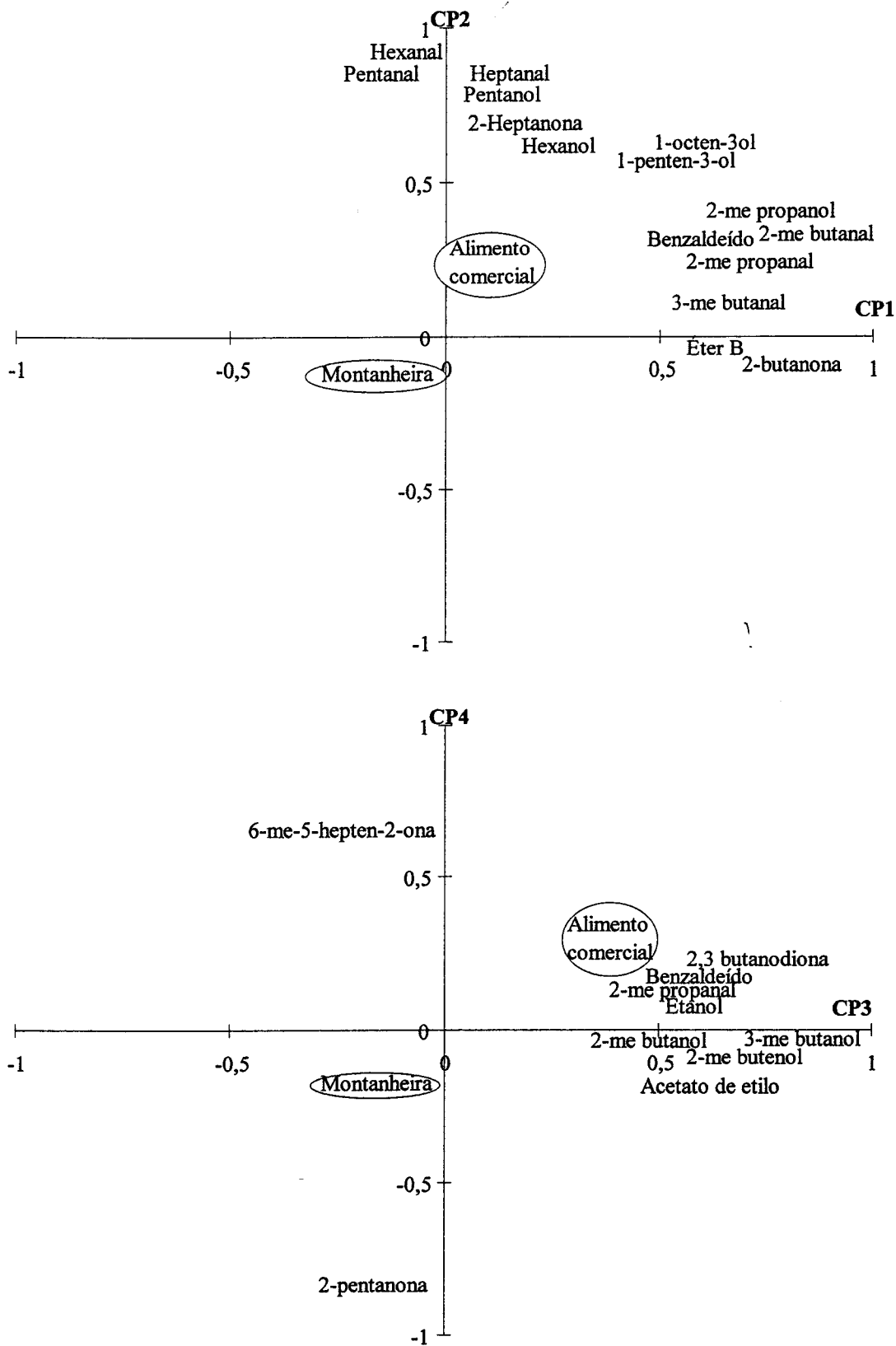


Figura IV.48. ACP referente aos compostos voláteis do músculo *semimembranosus* (CP1= 29,7; CP2=13,3; CP3=7,6 e CP4=6,8).



#### IV.4.2.1.3. Tecido adiposo subcutâneo

##### IV.4.2.1.3.1. Composição química bruta

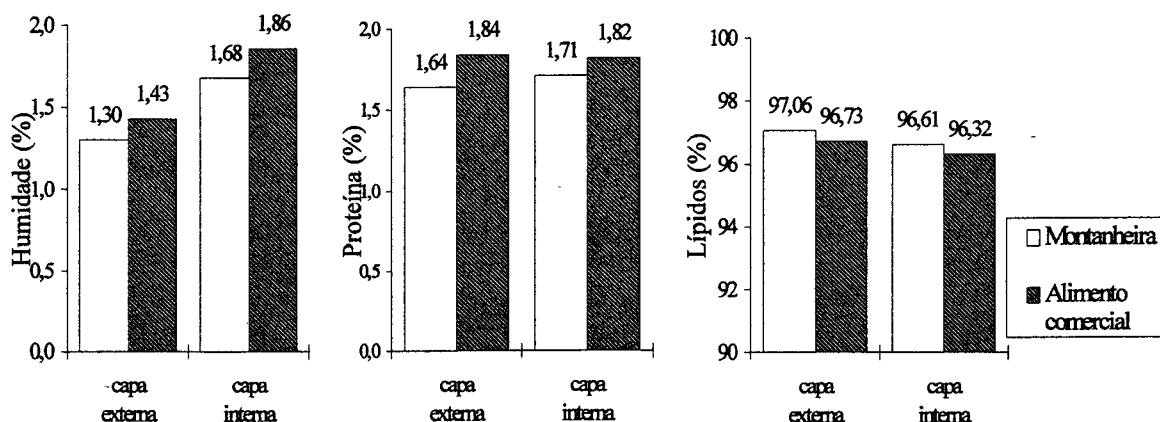
O regime alimentar de engorda não afectou significativamente a composição química bruta, em ambas as capas, à excepção do teor de lípidos na capa externa (Quadro IV.86). Os animais engordados em montanheira apresentaram nesta capa um maior teor de lípidos ( $P \leq 0,05$ ). Foi observada ainda uma tendência para apresentarem um menor teor de humidade e de proteína em ambas as capas (Figura IV.49).

**Quadro IV.86. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanheira	Alimento comercial		Montanheira	Alimento comercial	
Humidade	1,30 $\pm$ 0,06	1,43 $\pm$ 0,05	ns	1,68 $\pm$ 0,09	1,86 $\pm$ 0,08	ns
Proteína	1,64 $\pm$ 0,07	1,84 $\pm$ 0,08	ns	1,71 $\pm$ 0,06	1,82 $\pm$ 0,07	ns
Lípidos	97,06 $\pm$ 0,11	96,73 $\pm$ 0,09	*	96,61 $\pm$ 0,12	96,32 $\pm$ 0,10	ns

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ )

**Figura IV.49. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição química bruta (em % de produto) das capas externa e interna do presunto curado.**



##### IV.4.2.1.3.2. Composição em ácidos gordos

O perfil de ácidos gordos foi significativamente afectado pelo regime alimentar em ambas as capas (Quadro IV.87). Os presuntos dos porcos engordados em montanheira

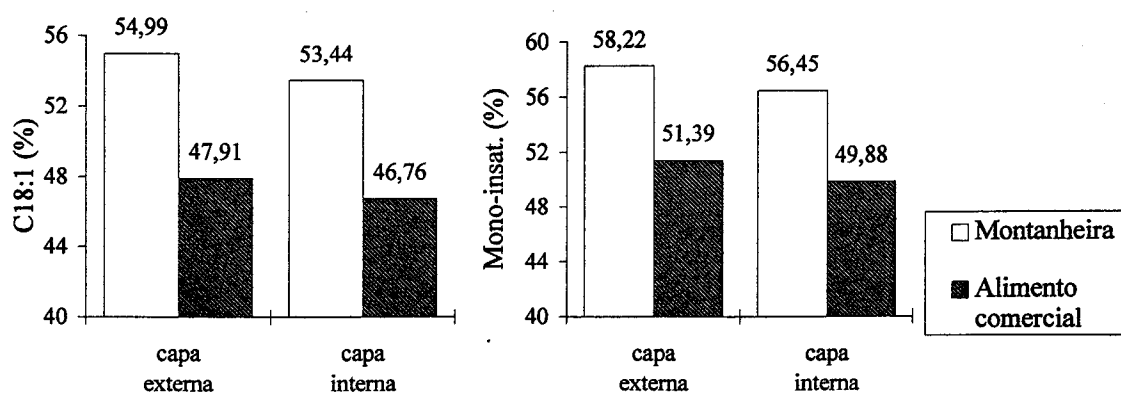
apresentaram, um conteúdo superior ( $P \leq 0,001$ ) de C18:1 e do total de ácidos gordos mono-insaturados (Figura IV.50), e um conteúdo inferior ( $P \leq 0,001$ ) de C18:2, C18:3 e do total de ácidos gordos poli-insaturados (Figura IV.51).

**Quadro IV.87. Influência do regime alimentar de engorda sobre a composição em ácidos gordos (em % da massa total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

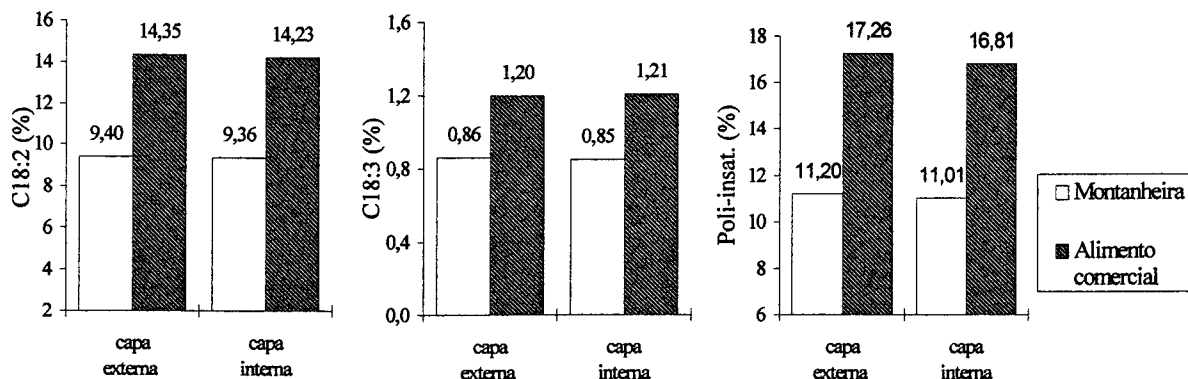
Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanheira	Alimento comercial		Montanheira	Alimento comercial	
C14:0	1,41 $\pm$ 0,02	1,58 $\pm$ 0,02	***	1,42 $\pm$ 0,02	1,62 $\pm$ 0,02	***
C16:0	20,37 $\pm$ 0,21	20,23 $\pm$ 0,17	ns	21,62 $\pm$ 0,20	21,32 $\pm$ 0,20	ns
C16:1	1,69 $\pm$ 0,03	1,79 $\pm$ 0,03	*	1,81 $\pm$ 0,03	1,81 $\pm$ 0,04	ns
C18:0	8,41 $\pm$ 0,16	9,01 $\pm$ 0,17	*	9,16 $\pm$ 0,15	9,80 $\pm$ 0,14	**
C18:1	54,99 $\pm$ 0,33	47,91 $\pm$ 0,25	***	53,44 $\pm$ 0,33	46,76 $\pm$ 0,26	***
C18:2	9,40 $\pm$ 0,17	14,35 $\pm$ 0,18	***	9,36 $\pm$ 0,17	14,23 $\pm$ 0,17	***
C18:3	0,86 $\pm$ 0,02	1,20 $\pm$ 0,02	***	0,85 $\pm$ 0,02	1,21 $\pm$ 0,02	***
C20:1	1,54 $\pm$ 0,03	1,70 $\pm$ 0,04	**	1,20 $\pm$ 0,02	1,31 $\pm$ 0,02	**
Saturados	30,65 $\pm$ 0,34	31,41 $\pm$ 0,30	ns	32,63 $\pm$ 0,34	33,33 $\pm$ 0,28	ns
Mono-insaturados	58,22 $\pm$ 0,34	51,39 $\pm$ 0,27	***	56,45 $\pm$ 0,33	49,88 $\pm$ 0,27	***
Poli-insaturados	11,20 $\pm$ 0,19	17,26 $\pm$ 0,21	***	11,01 $\pm$ 0,21	16,81 $\pm$ 0,20	***

ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ )

**Figura IV.50. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:1 e total de mono-insaturados (em % do total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna do presunto curado.**

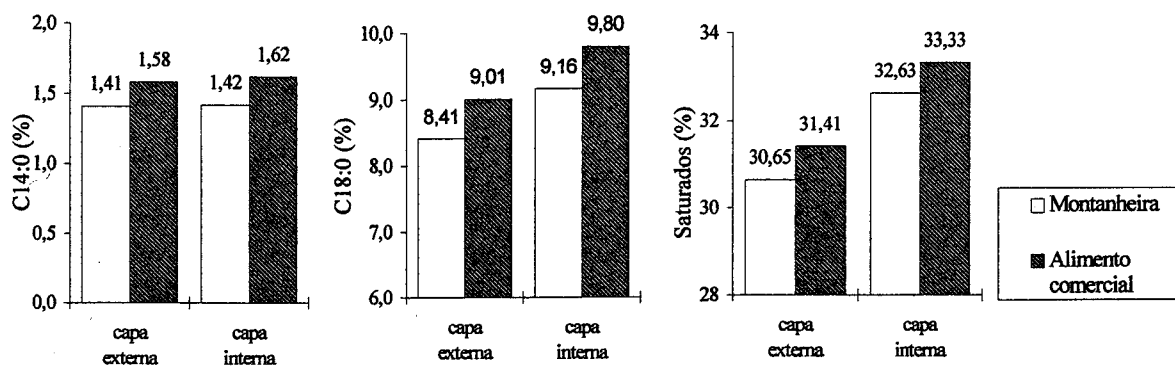


**Figura IV.51. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:2, C18:3 e total de poli-insaturados (em % do total de ésteres metílicos identificados) das capas externa e interna do presunto curado.**



No que diz respeito aos ácidos gordos saturados, os porcos engordados em montanha apresentaram um teor significativamente inferior de C14:0 ( $P \leq 0,001$ ) e C18:0 ( $P \leq 0,05$ ) em ambas as capas, mas o teor de C16:0 e total de saturados não foram afectados. Contudo, o total de saturados registou um teor ligeiramente superior nos presuntos dos porcos engordados com alimento comercial (Figura IV.52).

**Figura IV.52. Influência do regime alimentar de engorda sobre o teor de C18:0 das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado.**



#### IV.4.2.1.3.3. Parâmetros da cor

O regime de engorda afectou significativamente os parâmetros da cor. Os presuntos dos porcos engordados em montanha apresentaram maior ( $P \leq 0,01$ ) ângulo de tono em

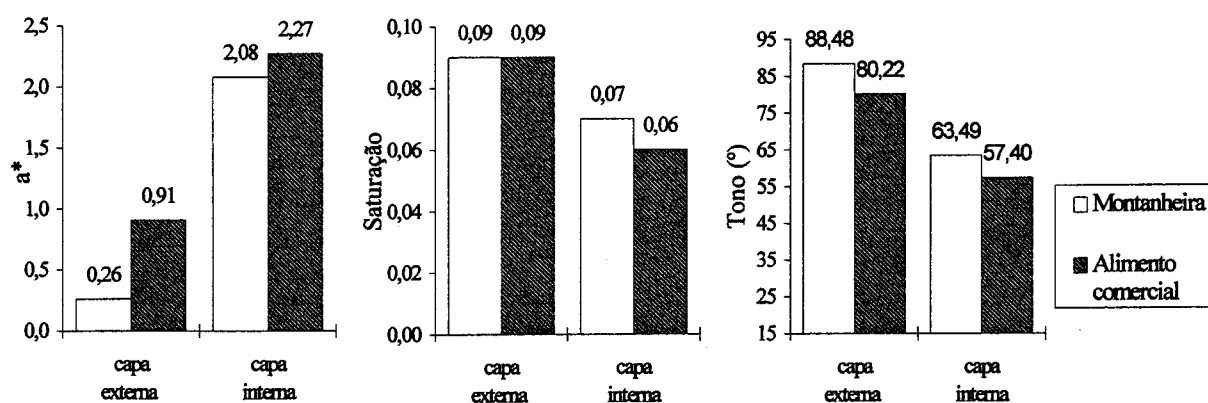
ambas as capas, menor valor de  $a^*$  ( $P \leq 0,01$ ) na capa externa e maior saturação na capa interna (Quadro IV.88; Figura IV.53).

**Quadro IV.88. Influência do regime alimentar de engorda sobre os parâmetros da cor (CIELAB) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

Regime alimentar	Capa externa		Sig.	Capa interna		Sig.
	Montanheira	Alimento comercial		Montanheira	Alimento comercial	
CIE L*	61,75 $\pm$ 0,86	61,99 $\pm$ 1,06	ns	67,96 $\pm$ 0,53	69,23 $\pm$ 0,62	ns
CIE a*	0,26 $\pm$ 0,15	0,91 $\pm$ 0,16	**	208 $\pm$ 0,15	2,27 $\pm$ 0,10	ns
CIE b*	5,28 $\pm$ 0,26	5,28 $\pm$ 0,22	ns	4,20 $\pm$ 0,17	3,60 $\pm$ 0,25	ns
Ângulo de tono <sup>1</sup>	88,48 $\pm$ 1,66	80,22 $\pm$ 1,58	***	63,49 $\pm$ 1,77	57,40 $\pm$ 1,48	*
Cromaticidade <sup>2</sup>	5,34 $\pm$ 0,26	5,40 $\pm$ 0,22	ns	4,75 $\pm$ 0,17	4,28 $\pm$ 0,15	ns
Saturação <sup>3</sup>	0,09 $\pm$ 0,004	0,09 $\pm$ 0,003	ns	0,07 $\pm$ 0,002	0,06 $\pm$ 0,02	*

1-  $\arctg(b^*/a^*) \cdot 180/\pi$ ; 2-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ; 3-  $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}/L^*$ ; ns - não significativo; \*( $P \leq 0,05$ ); \*\*( $P \leq 0,01$ ); \*\*\*( $P \leq 0,001$ ).

**Figura IV.53. Influência da dieta de engorda sobre o valor de  $a^*$ , saturação e ângulo de tono ( $^\circ$ ) das capas externa e interna da gordura subcutânea do presunto curado.**



#### IV.4.2.1.4. Atributos sensoriais

A dieta de engorda não afectou significativamente os atributos sensoriais (Quadro IV.89).

**Quadro IV.89. Influência do regime alimentar de engorda sobre os atributos sensoriais do presunto curado (Valores médios  $\pm$  erro padrão).**

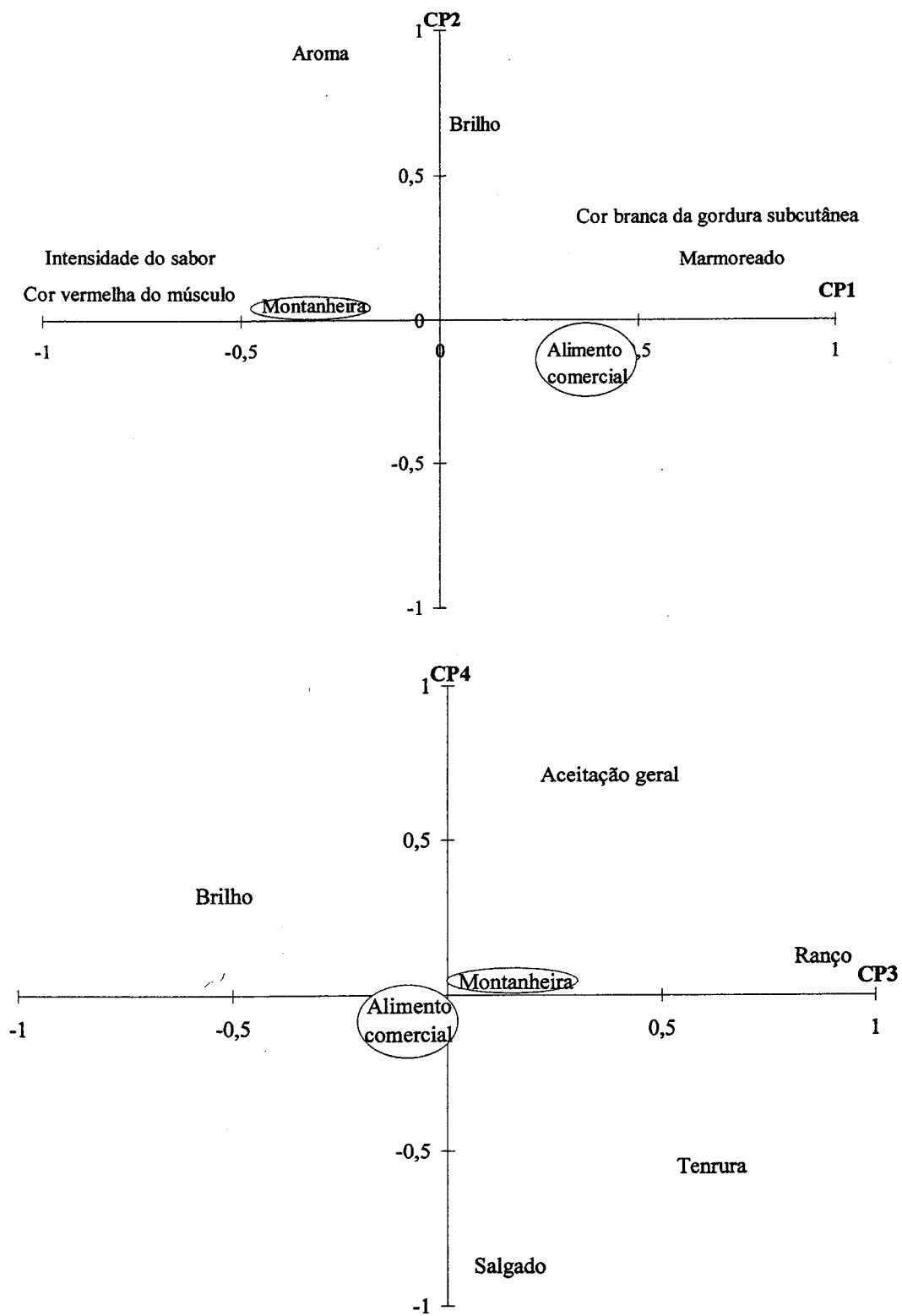
	Montanheira	Alimento comercial	Sig.
<i>Características da gordura de cobertura</i>			
Cor branca	3,68 $\pm$ 0,10	3,72 $\pm$ 0,11	ns
Consistência	2,73 $\pm$ 0,07	3,05 $\pm$ 0,09	ns
Ranço	1,60 $\pm$ 0,10	1,64 $\pm$ 0,15	ns
<i>Características visuais da carne</i>			
Cor vermelha	3,53 $\pm$ 0,11	3,60 $\pm$ 0,22	ns
Infiltração (marmoreado)	3,45 $\pm$ 0,13	3,72 $\pm$ 0,13	ns
Consistência da gordura	2,98 $\pm$ 0,07	2,91 $\pm$ 0,16	ns
Brilho	3,47 $\pm$ 0,04	3,53 $\pm$ 0,19	ns
<i>Aroma</i>	2,71 $\pm$ 0,09	3,25 $\pm$ 0,13	ns
<i>Sabor</i>			
Salgado	3,03 $\pm$ 0,11	2,85 $\pm$ 0,11	ns
Intensidade	3,42 $\pm$ 0,07	3,22 $\pm$ 0,12	ns
Persistência	3,38 $\pm$ 0,09	3,22 $\pm$ 12	ns
<i>Outras características da carne</i>			
Suculência	3,25 $\pm$ 0,04	3,26 $\pm$ 0,10	ns
Tenrura	2,97 $\pm$ 0,03	3,04 $\pm$ 0,12	ns
<i>Apreciação global</i>	3,53 $\pm$ 0,07	3,56 $\pm$ 0,06	ns

ns - não significativo

Na figura IV.54 apresenta-se a ACP referente aos atributos sensoriais. Os planos CP1-CP2 e CP3-CP4, permitem explicar 55,0 % e 26,1 % da variância total, respectivamente. No plano CP1-CP2, a primeira componente está definida pela cor branca da gordura subcutânea e pelo marmoreado, correlacionados negativamente com a intensidade do sabor e a cor vermelha do músculo. A CP2, está determinada pelo aroma e pelo brilho. Os dois grupos de presuntos estão separados pela CP1, evidenciando os presuntos de montanheira maior intensidade de sabor e uma cor mais vermelha, enquanto os presuntos provenientes de porcos engordados com alimento comercial apresentam maior marmoreado e uma coloração da gordura subcutânea mais branca.

No plano CP3-CP4, a terceira componente está determinada pelo sabor a ranço correlacionada negativamente com o brilho da carne, e a quarta pela aceitação geral correlacionada negativamente com o sabor a salgado. Os grupos não estão discriminados.

Figura IV.54. ACP referente aos atributos sensoriais do presunto curado (CP1=29,9; CP2=25,1; CP3=14,6 e CP4=11,5).





#### IV.4.2.2. Discussão

##### IV.4.2.2.1 Peso e rendimento tecnológico

Os presuntos de montanheira apresentaram um melhor rendimento tecnológico, o que poderá ser explicado pela maior proporção de tecido adiposo nas pernas dos porcos engordados em montanheira (Quadro IV.69) e pelo teor ligeiramente superior de gordura intramuscular no músculo SM (Figura IV.42). Já foi referido que o grau de infiltração de gordura condiciona os movimentos da água (Antequera, 1990), e por consequência a sua evaporação e o rendimento tecnológico. No presunto Ibérico foi ainda assinalado um efeito positivo da elevada insaturação da gordura subcutânea, que fundindo mais facilmente origina uma capa untuosa em volta da peça, atenuando a desidratação durante o processamento (Hugas *et al.* 1987). Contudo, nós não registámos diferenças no teor de insaturação entre os dois grupos de presuntos, pelo que a diferença de rendimento tecnológico deverá ser atribuída essencialmente ao diferente teor de gordura da perna.

##### IV.4.2.2.2. Tecido muscular

Os presuntos dos animais engordados em montanheira apresentaram um teor ligeiramente maior de LIN ( $P \leq 0,05$ ) e menor de humidade ( $P \leq 0,01$ ) no músculo SM, enquanto no músculo BF os teores foram comparáveis (Figura IV.42). Os teores de LIN observados no presunto curado reflectiram a influência da matéria prima, enquanto a diferença no teor de humidade pode ser explicado pela relação inversa existente entre o teor de lípidos e de humidade. Apesar da diferença ser pequena, o maior teor de LIN no músculo SM dos presuntos de montanheira pode conferir a este uma textura mais macia, compensando o efeito contrário da desidratação que dá origem ao aspecto seco e fibroso, e pode constituir uma indicação da qualidade organoléptica destes presuntos (Antequera, 1990; Ruiz, 1996). As restantes variáveis da composição química bruta não foram afectadas pelo regime alimentar de engorda, tal como não haviam sido na matéria prima.

No que diz respeito ao perfil de ácidos gordos dos LIN, os presuntos de montanha caracterizaram-se por uma maior mono-insaturação (maior teor de C18:1) e menor poli-insaturação (menor teor de C18:2) e saturação (menor teor de C18:0), em ambos os músculos, (Figuras IV.43, IV.44 e IV.45) reflectindo globalmente as diferenças encontradas na matéria prima. Estes resultados foram diferentes dos encontrados no presunto Ibérico por Bello, (1987) e por De Pedro e Dousset (1992). O primeiro registou nos presuntos de bolota teores superiores de C16:0 (25,9 vs 24,0 %) e de C18:0 (9,3 vs 7,2 %), teores semelhantes de C18:1 (54,0 vs 54,8 %) e inferiores de C18:2 (3,1 vs 9,2 %) relativamente aos de alimento comercial. Por seu lado, De Pedro e Dousset (1992) obtiveram nos presuntos de montanha menores teores de C18:0 e de C16:0, maior de C18:1 e no C18:2 não registaram diferenças significativas. A discrepância de resultados entre os vários autores, incluindo os nossos, poderá ser explicada por diferenças na matéria prima e que em última análise foram determinadas pelas características da composição química do alimento comercial utilizado em cada estudo.

Relativamente aos parâmetros físico-químicos, os presuntos de montanha revelaram valores de pH inferiores em ambos os músculos, sobretudo no músculo SM, tal como se tinha verificado na matéria prima. Dos parâmetros de proteólise estudados, apenas o teor de ANP foi significativamente afectado no músculo SM, apresentando os presuntos dos porcos engordados em montanha um teor superior. Este facto poderá estar relacionado com o menor valor de pH no músculo SM destes presuntos (5,54 vs 5,68;  $P \leq 0,05$ ) uma vez que a actividade enzimática proteolítica é mais alta a pH baixo (Fрати e Ambanelli, 1972). A ausência de diferenças mais importantes nos parâmetros proteolíticos, em particular do teor de ABVT, em ambos os músculos, poderá ser explicada pelo facto dos valores de NaCl e  $a_w$  não terem sido afectados. É sabido que as alterações sofridas pelas proteínas não-de-repercutir-se na suas propriedades físico-químicas e nas características sensoriais, nomeadamente na textura (Bello, 1987; Astiasáran *et al.*, 1990; Astiasáran *et al.*, 1991). Os valores de dureza mostraram que o músculo BF dos presuntos de montanha foi mais resistente ao corte, mas tal não poderá ser explicado pelas alterações das proteínas, nem ser atribuído ao teor de LIN

que condiciona a textura (Paroli *et al.*, 1988) mas não foi afectado. Por outro lado, na matéria prima dos porcos engordados em montanha, havia sido registada uma tendência em todos os músculos estudados, para apresentarem maiores valores de dureza, o que pode estar relacionado com o exercício praticado durante a engorda em montanha. Antequera (1990), refere que estes porcos têm uma musculatura mais vigorosa sobretudo nas regiões anatómicas que constituem a perna, devido ao aumento de tecido conjuntivo, assim como, da estabilidade das pontes de união entre as diversas moléculas de colagénio (Bailey e Robins, 1976).

No presunto Ibérico foram registados nos músculos BF e SM dos presuntos de montanha, menores valores de pH e de  $a_w$ , e teores superiores de NaCl, por comparação com os presuntos dos porcos engordados de alimento comercial (Astiasáran *et al.*, 1990). Estes autores registaram ainda um teor superior de ANP naqueles presuntos, principalmente no BF, o que não foi por nós verificado, já que a diferença foi observada no SM. No entanto, Bello (1987) não encontrou diferenças no valor de pH, mas registou um valor de  $a_w$  inferior nos presuntos de montanha. Ambos os autores concluíram que o regime alimentar de engorda (montanha vs alimento comercial) não afectou as características sensoriais devido a alterações nas proteínas.

Os parâmetros da cor revelaram um padrão muito semelhante entre os dois grupos de presuntos, em ambos os músculos.

O estudo do perfil aromático não revelou diferenças qualitativas, isto é, os compostos voláteis identificados em ambos os grupos de presuntos foram os mesmos. As diferenças registadas situaram-se apenas no plano quantitativo. No músculo BF a análise de variância revelou diferenças significativas apenas em seis compostos voláteis. Os presuntos provenientes dos porcos engordados com alimento comercial foram mais ricos em hexanal, um dos voláteis quantitativamente mais importantes do perfil aromático. Este volátil pode ter origem na oxidação do C18:2 (Antequera, 1990; St. Angelo *et al.*, 1992), pelo que o maior teor de hexanal observado naqueles presuntos poderá estar relacionado com maior teor de

C18:2 nos LIN na matéria prima (+1,49 %) (Figura IV.32). Este facto explicaria também o maior teor de pentano, com origem provável na oxidação lipídica, nestes presuntos. Por seu lado, os presuntos de montanha foram mais ricos em etanol, o qual pode ter origem na fermentação dos glúcidos (Buscailhon, 1994), mas também na oxidação dos lípidos (Berdagué *et al.*, 1993). Este álcool pode estar relacionado com o maior teor de acetato de etilo verificado nestes presuntos, uma vez que os ésteres se formam através da esterificação dos ácidos carboxílicos com os alcoóis.

A ACP relativa ao músculo BF (Figura IV.47) permitiu distinguir dois grupos de compostos voláteis estatisticamente independentes. A diferente origem da maioria dos compostos que constituem cada um dos grupos poderá explicar a sua independência estatística. Um grupo é formado pelos aldeídos pentanal, hexanal, heptanal, nonanal, pelo álcool 1-octen-3-ol e o n-alcano heptano. Todos eles têm origem na oxidação dos ácidos gordos insaturados (Frankel *et al.*, 1981; St. Angelo *et al.*, 1992; Berdagué *et al.*, 1993). No outro grupo predominam os compostos com origem na degradação das proteínas, como os aldeídos benzaldeído, fenilacetaldeído, 2-metil butanal, 2-metil propanal e os alcoóis 3-metil butanol e 2-metil propanol (Garcia *et al.*, 1991; Berdagué *et al.*, 1993) e ainda a cetona 2,3 butanodiona e o álcool etanol. Os dois grupos de presuntos não estão discriminados porque globalmente o perfil aromático foi comparável.

No músculo SM, os teores de aldeídos e alcoóis foram de um modo geral superiores nos presuntos de alimento comercial, embora nem todos tenham revelado diferenças significativas. Os teores de cetonas e de outros compostos, tais como a 2,6 dimetil pirazina, o furano 2-pentilo e o tolueno, também foram superiores nos presuntos dos porcos engordados com alimento comercial, contribuindo adicionalmente para a sua maior riqueza em voláteis.

A ACP relativa aos compostos voláteis do músculo SM (Vide figura IV.48), evidenciou também dois grupos de voláteis estatisticamente independentes. Um grupo era constituído essencialmente por aldeídos (pentanal, hexanal, e heptanal) e alcoóis (pentanol,

hexanol, 1-octen-3-ol e 1-penten-3-ol) e ainda pela cetona 2-heptanona. Estes compostos resultam da degradação dos lípidos (Frankel *et al.*, 1981; Berdagué *et al.*, 1993) e predominaram ligeiramente nos presuntos provenientes de porcos engordados com alimento comercial, tal como indicava a análise de variância. O maior teor de hexanal, observado neste músculo, um dos compostos mais representativos do presunto e o principal produto secundário da oxidação do C18:2 (Antequera, 1990; St. Angelo *et al.*, 1992) sugere que a oxidação lipídica terá sido mais intensa nestes presuntos. Tal é plausível, dado o facto destes porcos terem os LIN do músculo SM fresco mais ricos, em C18:2 (+1,96 %;  $P \leq 0,001$ ) (Figura IV.32). Por outro lado, de acordo com Carrascosa *et al.* (1989) o músculo SM do presunto Ibérico registou uma maior actividade degradativa dos lípidos na fase de secagem, devido à presença de micrococos e leveduras possuidores de enzimas lipolíticas, o que associado à sua localização superficial terá criado condições de potenciação da diferença encontrada na composição lipídica. O outro grupo de compostos voláteis era constituído pelos compostos voláteis 2-metil butanal, 3-metil butanal, 2-metil propanal, benzaldeído, 2-metil, propanol e 2-butanona, que terão origem na degradação da fracção proteica. O plano CP3-CP4 da ACP referente ao músculo SM, evidenciou ainda uma maior riqueza dos presuntos de alimento comercial, em compostos voláteis com origem na fermentação dos glucidos (etanol, acetato de etilo e 2,3-butanodiona) e em compostos voláteis com origem na degradação das proteínas (benzaldeído, 2-metil propanal, 2-metil butanol, 3-metil butanol e 2-metil butenol). Os maiores teores destes voláteis poderão estar relacionados com o teor ligeiramente superior de ABVT verificado nos presuntos de alimento comercial (Quadro IV.82).

Noutros tipos de presunto foram também identificados dois grupos de compostos voláteis, estatisticamente independentes devido à sua diferente origem, oxidação dos lípidos ou o catabolismo dos aminoácidos (Berdagué *et al.*, 1993; Sabio *et al.*, 1997).

Como já foi referido as diferenças observadas entre os dois grupos de presuntos, em ambos os músculos, foram determinadas pelas diferentes concentrações de alguns compostos voláteis e não pelo tipo de volátil presente. Esta situação foi anteriormente assinalada em estudos realizados sobre a influência da dieta de engorda (bolota vs alimento comercial) sobre

o perfil aromático do presunto Ibérico (López *et al.*, 1992a; Vidal-Aragón, 1996). No entanto, López *et al.* (1992a) assinalaram no músculo BF dos presuntos de montanha maiores teores de hexanal, heptanal, octanal, nonanal e benzaldeído e dos alcoóis 1-penten-3-ol e 1-octen-3-ol. Estes compostos têm origem na degradação oxidativa dos ácidos gordos insaturados, e os autores atribuíram estas diferenças à provável diferente composição lipídica da matéria prima, apesar de não a terem avaliado. Estes resultados foram semelhantes aos por nós observados no músculo SM. Por seu lado, Vidal-Aragón (1996) não registou diferenças significativas na família dos aldeídos, mas verificou que os presuntos de montanha apresentavam menores teores de 2-heptanona, acetato de etilo e de 3-metil butanoato de etilo, em ambos os músculos. Esta autora estudou os sistemas modelo de oxidação forçada dos ácidos gordos insaturados e concluiu que boa parte dos compostos voláteis encontrados no presunto Ibérico provêm de um complexo processo de degradação dos ácidos gordos C18:1 e C18:2.

Finalmente, não encontramos nem n-alcanos ramificados nem terpenos, que se supõe terem origem nos vegetais ingeridos pelos porcos (Garcia *et al.*, 1991; Buscailhon, 1994). No entanto, foram encontrados dois éteres não identificados e cuja proveniência pode ser o pimentão picante muito rico nestes compostos, aplicado na superfície dos presuntos (Vidal-Aragón, comunicação pessoal).

#### IV.4.2.2.3. Tecido adiposo subcutâneo

A composição química bruta do tecido adiposo subcutâneo revelou uma tendência para os presuntos de montanha apresentarem menor teor de humidade e de proteína, e maior teor de lípidos, em ambas as capas (Figura IV.49). Na matéria prima esta situação já tinha sido observada na capa externa, mas na capa interna não se tinham registado diferenças significativas. Por outro lado, estes presuntos revelaram uma maior mono-insaturação (+6,83 e +6,57%;  $P \leq 0,001$ ) e menor poli-insaturação (-6,06 e -5,80%;  $P \leq 0,001$ ) na capa externa e interna, respectivamente (Figuras IV.50 e IV.51). Estas diferenças já haviam sido registadas na matéria prima e reflectem a influência desta na composição lipídica do produto final.

Relativamente aos parâmetros da cor foi observado um menor ângulo de tono em ambas as capas dos presuntos de alimento comercial. Segundo Santoro (1983), tal é revelador de uma tonalidade mais amarelo-laranja característica da oxidação dos lípidos e pode ser explicada pela maior poli-insaturação (maior teor de C18:2) das pernas frescas destes porcos. Estes resultados foram semelhantes aos relatados por Della Casa *et al.* (1989), que registaram na capa interna de presuntos classificados subjectivamente com cor “mais castanha que o normal”, um menor ângulo de tono.

#### IV.4.2.2.4. Análise sensorial

Os presuntos de montanha foram melhor classificados quanto à intensidade de sabor e cor vermelha do músculo, enquanto os presuntos provenientes de animais engordados com alimento comercial lhes foi atribuído um maior marmoreado (infiltração intramuscular) e a cor da gordura subcutânea considerada mais branca. Contudo, de acordo com a ACP (Figura IV.54) não se verificou uma relação entre estes atributos e a aceitação geral dos presuntos.

No caso do marmoreado, a maior pontuação atribuída aos presuntos de alimento comercial não tem correspondência com o teor de LIN determinado analiticamente nos músculos BF e SM. Esta discordância pode ser explicada pela forma como se distribuem os LIN na superfície de corte. Os LIN concentrados em glomérulos dão a impressão de um maior conteúdo. A maneira como os LIN estão distribuídos pode ter grande importância em termos tecnológicos uma vez que afecta a génese do aroma e a difusão do sal. Dispostos em glomérulos os LIN estão menos expostos à acção enzimática porque a superfície de exposição é menor mas em simultâneo permitem uma melhor difusão do sal. No entanto, o teor de NaCl foi semelhante em ambos os grupos de presuntos e as diferenças relativas ao perfil aromático não parecem estar relacionadas com este facto.

#### IV.4.3. Conclusões

A matéria prima dos porcos engordados em montanha revelou no tecido muscular um teor ligeiramente superior de LIN, no caso do músculo SM, um valor de pH inferior e um teor de pigmentos totais superior. O tecido adiposo subcutâneo destes porcos, à excepção da GSPI, registou um maior conteúdo em lípidos e menor em proteínas e humidade. A sua cor, à excepção da GSDE, evidenciou um maior valor de  $L^*$  (brilho), menor valor de  $a^*$  (vermelho) e maior ângulo de tono. Por fim, e quiçá o mais significativo, a engorda em montanha permitiu obter uma matéria prima cuja composição lipídica se caracterizou por ser essencialmente mono-insaturada (menor teor de C18:1) e pouco poli-insaturada (menor teor de C18:2), sobretudo no tecido adiposo subcutâneo.

O tecido muscular dos presuntos de montanha apresentou uma composição química bruta comparável à dos presuntos dos porcos engordados em montanha, ainda que ligeiramente mais rica em LIN no músculo SM. A composição lipídica do tecido muscular destes presuntos evidenciou uma maior mono-insaturação (menor teor de C18:1) e menor poli-insaturação (menor teor de C18:2), e saturação (menor teor de C18:0). Os valores dos parâmetros físico-químicos foram globalmente comparáveis. No entanto, o perfil aromático dos presuntos dos porcos engordados com alimento comercial, revelou no músculo SM uma maior concentração de aldeídos e alcoóis lineares, com origem provável nos ácidos gordos poli-insaturados, o que sugere uma influência da composição lipídica da matéria prima, inicialmente mais poli-insaturada. O perfil aromático no músculo BF foi globalmente pouco afectado. Esta diferença de comportamento dos dois músculos, pode ser explicada pela sua posição relativa na peça, associada a diferenças de composição lipídica entre os músculos. Por um lado, o músculo SM localizado à superfície é mais oxigenado e os seus lípidos mais susceptíveis à oxidação, por outro, a diferença no grau de poli-insaturação entre as duas matérias prima em estudo, foi maior no músculo SM. A composição química bruta do tecido adiposo subcutâneo não foi afectada pelo regime de engorda, mas a composição em ácidos gordos evidenciou uma maior mono-insaturação e menor poli-insaturação nos presuntos de



montanheira. Os resultados referentes à cor do tecido adiposo subcutâneo revelaram um menor ângulo de tono nos presuntos dos porcos engordados com alimento comercial, indicador de uma tonalidade mais amarelo-laranja associada à oxidação lipídica.

A análise sensorial revelou uma tendência para os presuntos de montanheira apresentarem uma maior intensidade de sabor e uma cor mais vermelha.

## V. Conclusões gerais

Os estudos desenvolvidos na realização desta tese tiveram como objectivo, por um lado, um melhor conhecimento das características bioquímicas e tecnológicas dos tecidos muscular e adiposo subcutâneo do porco Alentejano engordado em montanha, e por outro, compreender a ligação entre as características da matéria prima e a qualidade do presunto de Barrancos.

As principais conclusões que se tiraram destes estudos foram:

- 1) A massa corporal no início da engorda em montanha, entre 75 e 95 kg PV, não influenciou as características da matéria prima no final da engorda e, como esperado, a qualidade do presunto curado, avaliada pelas características bioquímicas, tecnológicas e sensoriais, quer nos porcos abatidos aos 115 quer aos 130 kg PV.
- 2) Os porcos abatidos aos 130 kg PV, após engorda em montanha, originaram pernas mais pesadas com uma gordura subcutânea mais mono-insaturada (maior teor em C18:1) e menos poli-insaturada (menor teor em C18:2). Os presuntos destes porcos foram mais pesados, registaram um menor teor de NaCl e um correspondente maior valor de  $a_w$ , situação que poderá explicar a maior proteólise e a maior concentração de aldeídos e alcoóis ramificados verificada no músculo BF destes presuntos. Por outro lado, o músculo SM dos presuntos dos porcos abatidos aos 115 kg PV evidenciou uma maior concentração de compostos voláteis originados na oxidação lipídica, nomeadamente aldeídos e alcoóis lineares, possivelmente devido à maior poli-insaturação na matéria prima. Esta diferença de comportamento dos músculos relativamente ao perfil aromático, pode ser explicada pelo facto do músculo SM se localizar à superfície, estando sujeito a uma maior oxigenação, a qual potencia o desenvolvimento da oxidação dos lípidos.
- 3) Os porcos engordados em montanha originaram uma matéria prima com os lípidos neutros mais mono-insaturados (maior teor de C18:1) e menos poli-insaturados (menor teor de C18:2), sobretudo do tecido adiposo subcutâneo, sendo contudo, o teor de ácidos gordos

saturados semelhante ao dos porcos engordados com alimento comercial. A engorda em montanha originou um teor de lípidos superior no tecido adiposo subcutâneo, à excepção da capa interna da gordura subcutânea da perna, ainda que não tenha produzido um aumento claro do teor de lípidos intramusculares. Relativamente aos parâmetros físico-químicos do tecido muscular, foi observada uma tendência para os músculos da perna, BF e SM, apresentarem um pH inferior e um teor de pigmentos totais superior. Ao nível do produto final, os presuntos provenientes dos porcos engordados em montanha caracterizaram-se por serem mais mono-insaturados e menos poli-insaturados, sobretudo na gordura subcutânea. Por outro lado, o perfil aromático do músculo SM destes presuntos, evidenciou uma maior riqueza em aldeídos e alcoóis lineares, compostos voláteis que têm origem na oxidação lipídica, facto que pode estar relacionado com a maior poli-insaturação verificada na matéria prima. No entanto, o perfil aromático do músculo BF não foi afectado. De novo, a diferença de comportamento observada entre os músculos relativamente ao perfil aromático, poderá ser atribuída à sua localização.

4) Há que realçar que nenhum dos factores em estudo afectou de forma clara o teor de gordura intramuscular nos músculos BF e SM e o teor de ácidos gordos saturados, quer no tecido muscular quer no tecido adiposo subcutâneo.

5) Nos presuntos de Barrancos de porco Alentejano engordado em montanha estudados, as famílias de compostos voláteis mais abundantes, extraídos pela técnica de espaço de cabeça dinâmico, em número e quantidade, foram por ordem decrescente: aldeídos (18 compostos), alcoóis (12), cetonas (8), ésteres (6), n-alcanos e éteres (2), pirazinas (1), furanos (1) e hidrocarbonetos aromáticos (1). O presunto de Barrancos caracterizou-se pelo elevado número de aldeídos lineares (os mais importantes foram o hexanal, pentanal, nonanal, e heptanal) e ramificados (3-metil butanal, 2-metil butanal e 2-metil propanal). Os alcoóis foram a segunda família mais numerosa sendo os principais: o etanol, o 3-metil butanol, o pentanol, o dicloro etanol e o hexanol. As cetonas mais importantes foram a 2-butanona, a 2-pentanona, a 2,3-butanodiona e a 2-propanona no caso do BF. A quarta família mais importante foi a dos ésteres, sendo o mais abundante o acetato de etilo, seguido do hexanoato de etilo e do 3-metil

butanoato de etilo. O n-alcano mais representativo foi o heptano, depois o pentano (apenas no BF) e o hexano. Foram ainda encontrados 2 éteres, com origem provável no pimentão picante aplicado na superfície dos presuntos. O elevado número de compostos voláteis poderá ser explicado pelo longo processo de maturação associado às temperaturas elevadas a que estão sujeitos os presuntos durante algumas fases do processo de transformação, tal como acontece com os presuntos Ibérico e Corso.

6) Os lípidos e as proteínas serão os principais precursores dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma do presunto de Barrancos. Esta situação foi evidenciada pela análise de componentes principais, que representou dois grupos de compostos estatisticamente independentes e explicada pela sua diferente origem (lípidos ou proteínas).

7) A composição em ácidos gordos dos depósitos adiposos na matéria prima e as condições tecnológicas aplicadas, nomeadamente a salga, parecem ter afectado a formação dos compostos voláteis e o perfil aromático do presunto. De salientar neste contexto o papel da tecnologia, que através da adição de especiarias poderá também contribuir para a definição do perfil aromático.

8) Os músculos BF e SM contribuíram de forma distinta para o aroma do presunto, uma vez que evidenciaram algumas diferenças no perfil aromático. No músculo SM apareceram adicionalmente o aldeído 4-metil benzaldeído e o hidrocarboneto aromático tolueno. No BF surgiram os aldeídos acetaldeído e o fenilacetaldeído, as cetonas 2-propanona e 2-hexanona, o n-alcano pentano, o éster propanoato de etilo e um éter não identificado denominado por nós A. Constataram-se ainda diferenças apreciáveis nas concentrações médias de vários compostos comuns aos dois músculos. Esta situação pode ser reflexo das diferentes características físicas e químicas dos músculos, nomeadamente humidade, NaCl e pressão parcial de oxigénio, devidas à sua posição relativa na peça e que durante o processo de maturação actuam sobre os mecanismos de formação dos compostos voláteis. Por esta razão, alterações na composição lipídica parecem ter maiores consequências no músculo SM que no BF.

9) A qualidade do presunto avaliada ao nível muscular, deverá ter em consideração as diferenças de composição química dos músculos e o diferente impacto da tecnologia nos que estão localizados à superfície e no interior da peça.

10) A análise sensorial atribuiu aos presuntos dos porcos engordados em montanha relativamente aos presuntos dos porcos engordados com alimento comercial, uma maior intensidade de sabor e da cor vermelha da carne. Por outro lado, deu indicações no sentido de uma melhor aceitação geral dos presuntos provenientes dos porcos abatidos aos 130 kg PV após engorda em montanha, quando comparados com os mais leves. A falta de correspondência entre os resultados obtidos analiticamente e a avaliação sensorial nalgumas características sensoriais, explica-se pelo facto de não existir entre estes valores uma relação unívoca.

11) Esta tese confirmou a reconhecida boa qualidade tecnológica da matéria prima do porco Alentejano destinada à produção de presunto, segundo a matriz tecnológica de Barrancos, que pressupõe um prolongado processo de maturação da carne. Tal não exclui, no entanto, a possibilidade das condições de produção da matéria prima condicionarem o nível de qualidade do produto final, nomeadamente o peso de abate após engorda em montanha e o regime de engorda. Todavia, esta avaliação deverá ter em consideração que algumas características dependem do tipo de músculo e/ou da sua localização anatómica. Com efeito, o músculo SM registou um teor de lípidos intramusculares inferior ao dos músculos BF e LD, enquanto este último revelou ser mais rico em ácidos gordos saturados. Os parâmetros físico-químicos foram semelhantes nos músculos da perna, BF e SM, enquanto o LD apresentou menor pH e capacidade de retenção de água, uma coloração mais clara (maior valor de L\* e ângulo de tona, e menor cromatocidade e saturação) e um teor inferior de pigmentos totais. No tecido adiposo subcutâneo as diferenças mais relevantes foram registadas na composição em ácidos gordos das capas, registando a capa externa maior insaturação (mono e poli-insaturação) quer na gordura subcutânea dorsal quer da perna.

## BIBLIOGRAFIA

- 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 in "Montado". In: *Proceedings of VII Conference on Animal Production*, Edmonton, Alberta, Canada, 328.
- Allee, G.; Romsos, D.; Leveille, G.; Baker, D. (1971). Influence of age on in vitro lipid biosynthesis and enzymatic activity in pig adipose tissue. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **137**, 449.
- Allen, C. E.; Foeding, E. A. (1981). Some lipid characteristics and interactions in muscle foods. A review. *Food Technology*, **35**, 253-257.
- Allen, R. E.; Merkel, R. A.; Young, R. B. (1979). Celular aspects of muscle growth: myogenic cell proliferation. *J. Anim. Sci.*, **49** (1), 115-127.
- Ambanelli, G.; Molinari, C.; Pezzani, G. (1969). Ricerche sulla stagionatura del prosciutto di Parma. Nota II. Variazione degli amminoacidi liberi. *Industria Conserve*, **44**, 294-295.
- ANTEQUERA, Teresa (1990). *Evolucion del componente lipídico durante la maduracion del jamón de cerdo Ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Antequera, Teresa; Córdoba, J. J.; Ruiz, J.; Martín, L.; Garcia, C.; Bermúdez, M. E.; Ventanas, J. (1993). Liberación de ácidos grasos durante la maduración del jamón ibérico. *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment.*, **33** (2), 197-208.
- Aparicio Macarro, J. B. (1987). *El cerdo Ibérico*. Premio de investigación convocado por Sánchez Romero Carvajal, Jabugo, S.A., Huleva, Espanha.
- Arnau, J.; Guerrero, L.; Maneja, E.; Gou, P. (1992). Effect of pH and genetics on texture characteristics of dry cured ham. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 229-232.
- Artigas, J. M., Gil, J. C.; Felipe, A. (1985). El espacio uniforme de color CIELAB. Utilización. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **25** (3), 316-320.
- Astiasáran, I.; Cid, C.; Bello, J. (1990). Influencia de anomalías en la desecación ("acortezamiento") del jamon curado de cerdo Iberico sobre parametros relacionados con la calidad. *Anales de Bromatologia*, **XLII** (1), 107-113.
- Astiasáran, I.; Cid, C.; Melgar, J.; Bello, J. (1991). Estudio analítico comparativo de dos tipos de jamones curados: de cerdo Iberico y de cerdo blanco. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **31** (1), 37-45.
- Bailey, A. J. E; Robins, S. P. (1976). Current topics in the biosynthesis, structure and function of collagen. *Sci. Prog. Oxford*, **63**, 419.

- Baldini, P. (1989). Importancia de la fase de reposo en la elaboración del jamón curado. In: *Avances en la tecnología del jamón curado. II Jornadas técnicas sobre el Jamón Curado*. Valencia 10 y 11 de Oct., 37-46.
- Bannon, C. D.; Craske, J. D.; Hillikes, A. E. (1985). Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reability. IV. Fats with fatty acids containing four or more carbon atoms. *J.A.O.C.S.*, **62**, 1501-1507.
- Barton Gate, Patricia (1983). Some experience on measuring the quality of pork fat. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 47-51.
- Barton Gate, Patricia (1987). Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livest. Prod. Sci.*, **16**, 187-196.
- Batista, F. O. (1993). *A política agrária do estado novo*. Coleção textos/22. Ed. Afrontamento.
- Bellatti, Marta; Dazzi, Gabriela; Chizzolini, R.; Palmia, F. E.; Parolari, G. (1983). Modificacióne fisiche e chimiche delle proteine durante la maturazione del prosciutto di Parma. *Industria Conserve*, **58**, 143-146.
- Bellatti, Marta; Dazzi, Gabriela; Chizzolini, R.; Palmia, F.; Parolari, G. (1985). Modifications chimiques et physiques des protéines au cours de la maturation du Jambon de Parma. *V.P.C.* **6** (4), 142-145.
- Bello, J. G. (1985). Alteraciones del Jamon Curado. *Cárnica 2000*, Julio, 63-79.
- Bello, J. G. (1987). *Propriedades bromatológicas del jamon curado de cerdo Ibérico: estudo de alguns parametros que determinan la calidad*. Trabajo de investigacion sobre el jamon de cerdo iberico presentado al premio convocado por la empresa Sanchez Romero Carvajal-Jabugo, S.A.
- Berdagué, J. L.; Bonnaud, N.; Rousset, S.; Touraille, C. (1993). Influence of pig crossbreed on the composition, volatile compound content and flavour of dry cured ham. *Meat Science*, **34**, 119-129.
- Bernardo Lima, S. (1865). História Natural e Económica do Porco. *O arquivo Rural*, **VIII**, 91-96.
- Berschauer, F. (1983). Influence of fatty acid intake on the fatty acid composition of the backfat in pigs. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 74-82.
- Bout, Josiane; Girard, J.P. (1988). Lipides et qualités du tissu musculaire. Facteurs de variation. *Journées Rech. Porcine en France*. **20**, 255-278.
- Brooks, C. (1971). Fatty acid composition of pork lipids as affected by basal diet, fat source and fat level. *J. Anim. Sci.*, **33** (6), 1224-1231.

- Bucharles, Christine; Girard, J. P. (1987). Effet de la localisation anatomique des tissus adipeux de porcs sur leur composition. *Cahier Scientifique et Technique*, Juin, 523-527.
- Buscailhon, Solange (1994). *Influence des caractéristiques de la matière première sur les qualités organoleptiques du jambon sec*. Thèse de doctorat. Clermont-Ferrand II.
- Buscailhon, Solange; Gandemer, G.; Monin, G. (1992). Evolution of intramuscular lipids during processing of dry-cured ham. In: *38th ICoMST*, Clermont-Ferrand, France, 467-470.
- Camara, M.; Mourot, J.; Chérot, P.; Mounier, A. (1994). Évolution de la composition lipidique de la bardière en fonction de l'âge. Comparaison entre le porc Large White et le porc Meishan. *Journées Rech. Porcine en France*, **26**, 163-168.
- Cantoni, C.; Giampaolo, L.; Bianchi, M. A.; Renon, P. (1971). Ricerche sul colore del prosciutto crudo stagionato. *Archivio veterinario italiano*, **22** (1), 29-35.
- Carrascosa, A. V.; Marin, E.; Cornejo, I. (1989). Microbiologia del curado del jamón. *Cárnica* **2000**, **72**, 57.
- Carvalho, J. O. (1964). *Contribuição para o estudo económico da Montanhaeira*. Ed. JNPP, Lisboa.
- Casabianca, F. (1995a). Optimization des systèmes d'élevage traditionnels du porc méditerranéen. *Produzione Animale*, **IX**, 51-59.
- Casabianca, F. (1995b). Establishing scientific bases for control and improvement of sensory quality of dry-cured hams in southern european countries. Relatório do projecto AIR-CT93-1757.
- Casabianca, F.; Luciani, A. (1989). Caractéristiques de la viande de porc issu d'élevage extensif. I- Qualités technologiques et maturité de la viande. In: *I Colloque de production porcine en Europe Méditerranéenne*. Ajaccio. France, 4 pp.
- Cassens, R. G., Faustman, C.; Jimenez-Colmenero, F. (1987). Modern developments in research on colour of meat.. In : *Proceedings of the International Symposium on trends in modern meat technology 2*, Den Dolder, Holanda, 5-10.
- 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.
- Cobos, A.; Hoz, L. De la; Cambero, M. I.; Ordóñez, J. A. (1994). Revisión: Influencia de la dieta animal en los ácidos grasos de los lípidos de la carne. *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment.*, **34** (1), 35-51.
- Cordoba, J. J. (1990). *Transformaciones de los componentes nitrogenados durante la maduración del jamon de cerdo Ibérico*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura.



- Cordoba, J., Antequera, T.; Ventanas, J.; Asensio, M.; López-Bote, M.; García, C. (1991). Transformaciones de los componentes nitrogenados durante la maduración del jamón de cerdo Ibérico. *Carnica 2000*, Dec., 54-63.
- Costa, E. da; Azevedo, J. A. (1940). Inquérito sobre o comércio de carnes. *Boletim Pecuário*. VIII, 3-20.
- Costa, A. M.; Bento, O. P.; Almeida, J. M.; Matias, E. C. (1992). Estudo do efeito de cruzamentos e ano de produção nas características físico-químicas e tecnológicas do presunto de Barrancos. In: *II Coloquio sobre el Cerdo Mediterráneo*. Badajoz, 25-27 de Março, 107.
- Costa, A. M.; Fallola, A. (1995). Processed and conserved meat. In: *Proceedings of the International Symposium on Animal Production and Rural Tourism in Mediterranean Regions*. EAAP, nº 74, 97-102.
- Costell, E.; Durán, L. (1982). El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. IV. Realización y análisis de los datos. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, 22 (1), 1-21.
- Costell, E.; Flores, J. (1984). Selección de un método de medida de las propiedades mecánicas del jamón curado. *Rev. Agroquím. Tecnol. aliment.*, 24 (3), 347-354.
- Coutron, Cloude (1996). *Bases scientifiques pour l'elaboration d'un jambon sec corse de haute gamme*. Thèse de doctorat. Université Pascal Paoli de Corse.
- Davey, C.L. (1984). The structure of muscle and its properties as meat. In: *Recent advances in the chemistry of meat*. (Ed. Allen J. Bailley) The Royal Society of Chemistry, UK, 1-21.
- Della Casa, G.; Gigli, S.; Rosi, M. A.; Bergozine, E., Fabbri, R. (1989). Confronto fra valutazioni soggettive ed oggettive del colore del grasso superficiale in prosciutti stagionati. *Atti della società italiana delle scienze veterinarie*, XLIII, 705-708.
- De Pedro, E. (1988). Factores que afectan a la calidad de los productos del cerdo ibérico. *Carnica 2000*, 58, 114-126.
- De Pedro, E. (1993). *Porcs méditerranéens en systèmes sylvo-pastoraux. Optimisation de la production de porcs destinés à la transformation en produits secs traditionnels de haute qualité*. Relatório do projecto da CEE, Contrat nº 8001-CT90-0013.
- De Pedro, E.; Dousset, C. (1992). Efecto de los factores raza y alimentación sobre la composición en ácidos grasos de productos del cerdo Ibérico. II. Tejido muscular del jamon. In: *II Coloquio sobre el Cerdo Mediterráneo*. Badajoz, 25-27 de Março, 59-60.
- De Pedro, E.; Garcia de Siles, J. L.; Dobao, M<sup>a</sup>. T.; Rodriganez, J.; Sillio, L. (1989). Efecto del peso de sacrificio y el sexo sobre la características de la canal de cerdo Iberico. In: *I Colloque de production porcine en Europe Mediterraneenne*. Ajaccio, France, 13 pp.

- De Wilde, R. O. (1983). The energy value of dietary fats in pig rations and their influence on lipogenesis. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 83-86.
- Dransfield, E.; Jones, R. C. D (1984). Texture and mechanical properties of pork backfat. *J. Food Technol.*, **19**, 181-196.
- Dugan, L. R. (1986). Fats. Part 2. In: *The Science of meat and meat products*. Ed. by James Price and Bernard Schweigert. 103-114.
- Dwivedi, B. K.; Snell, F. D. (1975). Meat flavour. *CRC Crit. Rev. Food Technol.*, **5**, 487-535.
- Eikelenboom, G.; Hoving-Bolink, A. H. (1994). The effect of intramuscular fat on eating quality of pork. In: *Proceedings of the 40 th International Congress of Meat Science and Technology*, Haia, Holanda, 3 pp.
- Enser, M. (1983). The relationship between the composition and consistency of pig backfat. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 53-57.
- Enser, M. (1984). The chemistry, biochemistry and nutritional importance of animal fats. In: *Fats in animal nutrition*. Ed. by J Wiseman, Butterworths, London, 23.
- Enser, M.; Wood, J. P. (1991). Factors controlling quality in pigs. In: *42<sup>nd</sup> Annual Meeting of the Study Commission EAAP*, Berlin, 9-12 September, 1-9.
- Éssen-Gustavsson, B., Karlsson, A., Lundstrom, k.; Enfalt, A-C. (1992a). Intramuscular fat content and lipid in muscle fibres of pigs fed high and low protein diet and relation to meat quality. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 41-44.
- Éssen-Gustavsson, B.; Karlstrom, k.; Lundstrom, K. (1992b). Muscle fibre characteristics and metabolic response at slaughter in pigs of different halothane genotypes and their relation to meat quality. *Meat Science*, **31**, 1-11.
- Etherton, T. D.; Allen, C. E. (1980). Effects of age and adipocyte size on glucose and palmitate metabolism and oxidation in pigs. *J. Anim. Sci.*, **50** (6), 1073-1084.
- Fallola, A.; Sabio, E.; Benito, J.; Ferrera, J.L.; Espárrago, F. (1989). Caracterizacion de la grasa externa en jamones frescos de cerdo tipo Ibérico. In: *I Colloque de production porcine en Europe Mediterraneenne*. Ajaccio. France, 5 pp.
- Fereidoon, S.; HONG Caroline (1991). Role of metal ions and heme pigments in autoxidation of heat-processed meat products. *Food Chemistry*, **42**, 339-346.
- Fernandez, X.; Lefaucheur, L.; Gueglez, R.; Monin, G. (1991). Paris Ham processing: Technological Yield as Affected by Residual Glycogen Content of Muscle. *Meat science*, **29**, 121-128

- Fernandez, X.; Tornberg, Eva (1994). The influence of high post-mortem temperature and differing ultimate pH on the course of rigor and ageing in pig longissimus dorsi muscle. *Meat Science*, **36**, 345-363.
- Flores, J. (1985). Importancia de la tipificación del jamón de Teruel. *Cárnica 2000*, Dec. 30-32.
- Flores, J. (1989). Criterios de selección de la materia prima para a salazón. In: *Avances en la tecnología del jamón curado. II Jornadas técnicas sobre el Jamón Curado*. Valencia, 10 y 11 de Oct., 1-9.
- Flores, J.; Bermell, S.; Nieto, P.; Costell, E. (1984). Cambios químicos en las proteínas del jamón durante los procesos de curado, lento y rápido, y su relación con la calidad. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **24** (4), 503-509.
- Flores, J.; Biron, C.; Izquierdo, L.; Nieto, P. (1988). Characterisation of green hams from Iberian pigs by fast analysis of subcutaneous fat. *Meat Science*, **23**, 253-262.
- Flores, J.; Nieto, P. (1985). Composición y características de los lípidos de los tejidos adiposo y muscular del cerdo. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **25** (3), 305-315.
- Flores, J.; Nieto, P.; Bermell, S.; Alberola, J. (1987). Cambios en los ácidos grasos de los lípidos del jamón durante el proceso de curado. I. Magro de jamón. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, **27**, (4), 599-607.
- Forrest, J.; Aberle, E.; Hedrick, H.; Judje, M. E.; Merkel, R. (1975). Tejido muscular e anejos. In: *Fundamentos de la ciencia de la carne*. Ed. Acribia, 21-69.
- Frankel, E. N. (1984). Lipid oxidation: mechanisms, products and biological significance. *J.A.O.C.S.*, **61** (12), 1908-1917.
- Frati, G.; Ambanelli, G. (1972). Ricerche sulla stagionatura del prosciutto di Parma. V. attività autolítica e collagenolítica di estratti acquosi di tessuto muscolare. *Industria Conserve*, **47**, 279-282.
- Frazão, T. L. (1965). O porco alentejano. *Boletim pecuário*, **XXXIII**, 5-33.
- Frazão, T. L. (1984). O porco Alentejano melhorado. *Boletim pecuário*, **XL**, 13-75
- Gago, A. (1989). Los lípidos de los tejidos adiposos del cerdo Ibérico en relación con su genética, alimentación y manejo. In: *I Colloque de production porcine en Europe Mediterranee*. Ajaccio. France, 9 pp.
- Gandemer, G.; Pichou, D.; Bouguennec Brigitte; Caritez J.C.; Berge PH.; Briand, Elisabeth; Legault, C. (1990). Influence du système d'élevage et du génotype sur la composition chimique et les qualités organoléptiques du muscle long dorsal chez le porc. *Journées Rech. Porcine en France*, **22**, 101-110.

- Garcia, Carmen; Berdagué, J. L.; Antequera, T.; López-Bote, C.; Córdoba, J. J.; Ventanas, J. (1991). Volatile components of dry cured Iberian ham. *Food Chemistry*, **41**, 23-32.
- Garcia, Carmen.; Cordoba, J. J.; Asencio, M. A.; Bermudez, T.; Antequera, Teresa; Ventanas, J. (1992a). Heme pigments evolution during ripening of dry cured Iberian ham. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 483-486.
- Garcia, Carmen.; Cordoba, J. J.; Asencio, M. A.; Martin, L.; Fallola, A.; Antequera, Teresa (1992b). Factors affecting protein and lipid extractability in meat products. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 487-490.
- Garcia, P.T., Casal, J. J. (1992). Carcass fat and intramuscular fat distribution in pigs. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 49-52.
- Gardner, H. W. (1979). Lipid hidroperoxide reactivity with proteins and amino acids. a review. *J. Agric. Food Chem.*, **27**, 220-229.
- Geri, G. (1988). Characteristics of fat and meat quality. In: *Proceedings of the meeting Pig carcass and meat quality*. Università di Bologna. Reggio Emilia, Italy, June 2-3.
- Geri, G.; Zappa, A.; Campodoni, G.; Franci, O.; Poli, B. M. (1990). Relationships between adipose tissue characteristics of new-born pigs and subsequent performance: I. Characteristics at 8 days of age and growth rate until slaughter. *J. Anim. Sci.*, **68**, 1922-1928.
- Girard, J.P.; Bout, J., Salort, D. (1988). Lipids et qualités du tissu adipeux, facteurs de variation. Journées Rech. Porcine en France, **20**, 255-278.
- Girard, J. P.; Bucharles, C. (1985). Evolution post-mortem des gras animaux: la lipolyse. *Bull. Tech. C.R.Z.V.*, **62**, 81-92.
- Girard, J., Denoyer, C.; Desmoulin, B.; Gandemer, G. (1983). Facteurs de variation de la composition en acides gras des tissus adipeux (bardière) et musculaire de porc (long dorsal). *Revue française des corps gras*, **30** (2), 73-79.
- Girard, J. P.; Goutefongea, R.; Monin, G.; Touraille, C. (1991). Qualités des viandes de porc. In: *Le Porc et Son Élevage Bases Scientifiques et Techniques*. 1, Maloine, Paris, 461-480.
- Girard, J.P.; Ramihone, M. (1987). Lipides et qualités organoléptiques des viandes et produits carnés. Leur implication dans la santé des consommateurs. *Cahier scientifique et technique. Industries Alimentaires et Agricoles*, **104** (112), 9-14.
- Girard, J. P.; Touraille, C. (1985). A la recherche du goût perdu. *Filière viande*. **79**, 25-29.

- Gómez Pinol, J.M.; Torre-Boronat, M. C. De La (1989). Influencia de la tecnología en el valor nutritivo de los alimentos. I Proteínas. *Alimentaria*, Julio-Agosto, 15-21.
- Gorospe, O.; Astiasarán, I.; Sánchez-Monge, J. M.; Bello, J. (1989). Estudio del desarrollo del color en derivados carnicos crudos-curados, valorado por medidas químicas y físicas. *Alimentaria*, Oct., 37-41.
- Goutefongea, R. (1966). Etude comparative de différentes méthodes de mesure du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. *Ann. Zootech.*, **15** (3), 291-295.
- Gray, J. I. (1978). Measurement of lipid oxidation: a review. *Jour. Amer. Oil Chem. Soc.*, **55**, 539-546.
- Grundy, S. M. (1986). Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *New Eng. J. Med.*, **314**, 745-748.
- Guadagni, D. G.; Buttery, R.G.; Harris, J. (1966). Odour intensities of hop oil components. *J. Sci. Agric.*, **17**, 142-144.
- Gurr, M. I. (1988). Comparative aspects of nutrient metabolism: lipid metabolism. In: *Comparative Nutrition*, Ed. Blaxter & Macdonald, John Libbey.
- Henry, Y. (1977). Developpement morphologique et métabolique du tissu adipeux chez le porc: influence de la selection, de l'alimentation et du mode d'élevage. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **17** (5b), 923-952.
- Hood, R.L.; Allen, D. (1973). Lipogenic enzyme activity in adipose tissue during the growth of swine with different properties to fatten. *J. Nutr.*, **103**, 353-361.
- Hornsey, H. C. (1956). The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Food Agric.*, **7**, 534.
- Huertas, M. C. (1990). *Lipolisis, autooxidacion lipidica y evolucion de los carbonilos y aminas volateis en la maduracion del jamon de Jabugo*. Tesis doctoral. Universidad de Leon.
- Hugas, M.; Arnau, J.; Roca, M. (1987). Influencia de varios conservadores comerciales en la flora microbiana y en los parametros físico-químicos. In: *El jamon curado, aspectos tecnicos*. Editado por J.Arnau, M.hugas, J.M. Monfort, Girona, 15-42.
- Jacquet, B. (1988). Les produits du porc. II Les produits secs. *V.P.C.*, **9** (2), 67-71.
- Johns, A. M.; Birkinshaw, L. H.; Ledward, D. A. (1989). Catalysts of lipid oxidation in meat products. *Meat Science*, **25**, 209-220.
- Kanner, J. (1994). Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. *Meat Science*, **36**, 169-189.

- Kanner, J.; Harel, S.; Grant, R. (1992). Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 111-125.
- kanner, J.; Harel, S.; Shagalovich, J.; Berman, S. (1984). Antioxidant effect of nitrite in cured-meat products: nitrite oxide-iron complexes of low molecular weight. *J. Agric. Food Chem.*, **32**, 512.
- karlsson, A.; Enfalt, Ann-Charlotte; Gustavsson, B. E., Lundstrom, K.; Rydhmer, L.; Stern, S. (1993). Muscle histochemical and biological properties in relation to meat quality during selection for increased lean tissue growth rate in pigs. *J. Anim. Sci.*, **71**:930-938.
- Koohmaraie, M. (1992). Muscle proteinases and meat ageing. *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 61-69.
- Kuhne, D. (1983). Fat quality in lean pigs. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 36-42.
- Laborde, Dominique; Monin, G. (1983). Pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. Influence du type métabolique musculaire et importance des composants du sarcoplasme. *Sciences des Aliments*, **5**, 353-384.
- Labuza, T. P.; Chou, H. E. (1974). Decrease of linoleate oxidation rate due to water at intermediate water activity. *J. Food Sci.*, **39**, 112-117.
- Labuza, T. P.; Tannenbaum, S. R.; Karel, M. (1970). Water content and stability of low-moisture & intermediate-moisture foods. *Food Technology*, **24**, 543-550.
- Lacourt, A; Tarrant, P.V.; Paulette Lacourt, Joelle Canistro (1985). Intérêt de l'étude, au niveau cellulaire de la biologie du muscle pour une meilleure compréhension des mécanismes déclenchés par le stress ante-mortem. *V.P.C.*, **6** (5), 189-193.
- Lawrie, R. (1985). Chemical and biochemical constitution of muscle. In: *Meat Science*. (Ed. M.C. Robert Maxwell) Pergamon Press, Oxford, 43.
- Lawrie, R. (1988). The structural and physiological basis of meat quality with particular reference to pork. In: *Proceedings of the meeting, Pig carcass and meat quality*. Università di Bologna. Reggio Emilia, Italy, June 2-3.73.
- Lazo, Anne; Gandemer, G.; Viau Michéle; Rampon, V.; Gruand, J.; Jossec P. LE; Chevillon P. (1994). Évolution de la composition lipidique du muscle long dorsal au cours du développement post-sevrage chez trois génotypes porcins. *Journées. Rech. Porcine en France*, **26**, 175-182.
- Leclercq, B. (1990). Facteurs que influençant la teneur en lipides des viandes de porc et de volailles. *V.P.C.*, **11**, 250-254.

- Lee, Y. B.; Kauffman, R. G. (1974). Cellularity and Lipogenic Enzyme Activities of Porcine Intramuscular Adipose Tissue. *J. Anim. Sci.*, **38**, 532-537.
- Lefaucheur, L. (1989). Les différents types de fibres musculaires chez le porc. Consequences sur la production de viande. *INRA Prod. Anim.*, **2** (3), 205-213.
- Leistner, L.; Rodel, W.; Krispien, K. (1981). Influence of Water activity on the behaviour of micro-organisms. In: *Water activity: influences on food quality*. (Edited by Louis Rockland and George Stewart) Academic Press, London, 879-888.
- Leon Crespo, F.; Lobillo Rios, C.; Mata Moreno, J. C.; Penedo Padrón, J.; Barranco Sanchez, A.; Camargo Castro, S.; Martinez Arenas, I.; Velloso, C.; Jorquera Gerrero, D.; Torres Medina, J.; Moreno Rojas, R. (1987). Acidos grasos mayoritarios en la grasa del cerdo ibérico de bellota. VII Congreso Nacional de Química, Sevilla, 12-17 de Octubre.
- Leon Crespo, F.; Martins, C.; Mata Moreno, C.; Penedo Padrón, J.; Pérez-Barquero, E.; Barranco Sanchez, A.; Escar, A.; Heredia, F. (1984). Evaluación sensorial de ocho regiones en el Jamón Serrano. *Alimentaria*, **157**, 31-35.
- Leon Crespo, F.; Peralta, M.A.; Ciudad, N.; Bandeira, C.; Galán, H.; Penedo J. C.; Sanchez, A. (1991). Evolución del contenido en minerales en una región superficial del jamón serrano durante el equilibramiento post-salazón. *Alimentaria*, **223**, 33-39.
- Leon Crespo, F.; Pérez-Barquero, E.; Heredia, F.; Penedo Padrón, J.; Escar, A.; Mata Moreno, J. C.; Barranco Sanchez, A. (1983). Perfiles sensoriales descriptivos del jamón serrano comercial. *Alimentaria*, **147**, 39-46.
- Leon Crespo, F.; Soldevilla, H.; Gonzalez, N.; Fernandez, A.; Zubeldia, B.; Prieto, L.; Alcalá, A. (1982). Sensory evaluation of spanish ham with different salting periods. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 241-244.
- Leseigneur-Meynier, Anne; Gandemer G. (1991). Lipid composition of pork muscle in relation to the metabolic type of the fibres. *Meat Science*, **29**, 229-241.
- Lewis, D.; Hill, K. J. (1983). The provision of nutrients. In: *Nutritional physiology of farm animals*. (Eds J. A. F. Rook and P.C. Thomas) Longman Inc., New York, 3-40.
- Lindsay, D. B. (1983). Growth and fattening. Section 7. In: *Nutritional physiology of farm animals*. (Eds J. A. F. Rook and P.C. Thomas) Longman Inc., New York, 289-305.
- Lo Fiego, D.; Santoro, P.; Nanni Costa, L. (1987). Caratteristiche del tessuto adiposo nel prosciutto fresco e stagionato. *Revista di Suinicoltura*, **11**, 45-48.
- López, M. O.; De La Hoz, L.; Cambero, M. I.; Gallardo, E.; Reglero, G.; Ordonez, J. A. (1992a). Volatil compound of dry ham from Iberin pigs. *Meat Science*, **31**, 267-277.

- López, M. O.; De La Hoz, L.; Cambero, M. I.; López, D.; Reglero, G.; Ordonez, J. A. (1992b). Iberian pig dry ham volatil compounds from different ham depths. In: *Proceedings of the 38 th International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 43-49.
- Luciani, Anne; Casabianca, F. (1989). Caractéristiques de la viande de porc corse issu d'élevage extensif. III. Les lipides du tissu adipeux. In: *I Colloque de production porcine en Europe Méditerranéenne*. Ajaccio. France, 4 pp.
- Mabrouk, A. F.; Dugan, L. R. (1960). A kinetic study of the autoxidation of methyl linoleate and linoleic acid emulsions in the presence of sodium chloride. *Jour. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**, 486-490.
- Macdougall, D. B. (1988). Colour vision and appearance measurement. In: *Sensory analysis of foods*. (Ed.J.R. Piggott) Elsevier, UK, 103-130.
- Madsen, A., Jakobsen, K.; Mortensen, H. P. (1992) Influence of Dietary Fat on Carcass Fat Quality in Pigs. A Review. *Acta Agric. Scand., Sect. Animal Sci.*, **42**, 220-225.
- Marchello, M. J.; Cook Nancy; Slinger, W. D.; Johnson, V. K.; Fischer, A. G.; Dinusson, W. E. (1983). Fatty acid composition of lean and fat tissue of swine fed various dietary levels of sunflower seed. *J. Food Scien.*, **48**, 1331-1334.
- Marmer, W. N.; Maxwell, R. J. (1981). Dry column method for the quantitative extraction and simultaneous class separation of lipid from muscle tissue. *Lipids*, **16**, 365-170.
- Marques, P.; Nunes, J. L. T.; Colaço, J.; Almeida, J. A. (1995). Structure de production traditionnelle des porcins dans le sud-est du Portugal. *Produzione Animale*, **IX**, 27-30.
- Martin, A. (1992). Metabolisme intracellulaire des acides gras. In: *Les lipides*. Dossiers Scientifiques de L'institut Français pour la Nutrition. France, 49-57.
- Martin, Lourdes (1996). *Influencia de las condiciones de procesado sobre los cambios madurativos del jamón Ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Metz, S. H. M. (1983). Genetic effects on fat deposition and fat quality in growing lean pigs. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 109-115.
- Metz, S. H. M., Wijs, M. DE; Dekker, R. A. (1980). The composition of adipose tissue and its usefulness as a parameter for carcass composition in growing pigs. *Livest. Prod. Sci.*, **7**, 291-296.
- Miranda do Vale, J. (1949). *Gado bissulco*. Coleção A terra e o homem . Ed. Livraria Sá da Costa. **17**, 35-69.
- Mohino, A. (1985). Censo e problemática actual del Cerdo Ibérico. *Cárnica 2000*, **18**, 98-103.



- Moniz, M. C. (1995). *O porco na história baixo-medieval de Évora*. Cadernos de etnografia, 2. Câmara municipal de Évora.
- Moller, E.; Rogdakis, E. (1985). Genetic regulation of fat metabolism in pigs. In: *36<sup>th</sup> Annual Meeting of the Study Commission EAAP*, Kallithea, Haldikidi, Greece, 30 Sep. - 3 Oct, 8 pp.
- Mccormick, R. J (1992). The flexibility of the collagen compartment of muscle. In: *Proceedings of the 38<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, Clermont-Ferrand, France, 51-59.
- Monin, G. (1981). Causes d'obtention de deux types défectueux de viande de porc, les viandes exsudatives et les viandes à pH élevé. *V.P.C.*, 2 (8), 6-10.
- Monin, G. (1988). Évolution post-mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc. *V.P.C.*, 9 (6), 302-314.
- Monin, G. (1989). Qualités du tissu musculaire et qualités du jambon sec: quelques éléments de réflexion. In: *I Colloque de production porcine en Europe Méditerranéenne*. Ajaccio. France, 7 pp.
- Monin, G. (1991). Techniques used in Europe for evaluation of pig meat quality current situation and research needs. In: *Conference Qualità delle carni: problematiche relative alla valutazione strumentale - Regio Emilia*, April, 11 pp.
- Monin, G. (1995). Establishing scientific bases for control and improvement of sensory quality of dry-cured hams in southern european countries. Relatório do projecto AIR-CT93-1757.
- Mordenti, A.; Piva, G.; Della Casa, G. (1994). Nutrition and fat quality in the heavy pig. *Ital. J. Food Sci.*, 2, 141-155.
- Moss, B. W.; Millar, S. J.; Stevenson, M. H. (1994). The use of reflectance measurements at selected wavelengths to predict the amount and proportion of myoglobin in a range of meat species. In: *Proceedings of the 40<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, Haia, Holanda, 3 pp.
- Motilva, Maria-José; Toldrá, F. (1993). Effect of curing agents and water activity on pork muscle and adipose subcutaneous tissue lipolytic activity. *Lebensm. Unters. Forsch.*, 196, 228-232.
- Mourot, J.; Camara, M.; Février, C. (1994a). Effects of two dietary fats on lipogenesis and on meat quality of pig. In: *Proceedings of the 45<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association of Animal Production*. Edimburgh, U.K..
- Mourot, J.; Peiniau, P., Aumaitre, P.; Chevillon, P. (1992). Effect de l'apport de vitamine C sur les performances et la qualité de la viande chez des porcs Large-White et croisé Large-White Piétrain. *Journées Rech. Porcine en France*, 24, 55-64.

- Mourot, J.; Peiniau, P.; Mounier, A. (1994b). Effects de l'acide linoléique alimentaire sur l'activité des enzymes de la lipogenèse dans les tissus adipeux chez de porc. *Reprod. Nutr. Dev.*, **34**, 213-220.
- Neves, J. A.; Costa, A. M.; Nunes, J. L. T. (1995a). L'effet du genotype sur les caractéristiques finales du jambon traditionnel de Barrancos. *Produzione Animale*, **IX**, 235-238.
- Neves, J. A.; Sabio, E.; Freitas, A. B.; Almeida, J. A. (1995b). Déposition des lipides intramusculaires dans le porc Alentejano. L'effet du niveau nutritif pendant la croissance et du régime alimentaire pendant l'engraissement. *Produzione Animale*, **IX**, 93-96.
- Nunes, J. L. T. (1993). *Contributo para a reintegração do porco Alentejano no montado*. Tese de doutoramento. Universidade de Évora.
- Norma Portuguesa NP- 1612 (1979). Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de azoto total. Método de referência.
- Norma Portuguesa NP- 1614 (1979) Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação da humidade. Processo de referência.
- Norma Portuguesa NP- 1615 (1979) Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação da cinza total.
- Norma Portuguesa NP- 1845 (1979) Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de cloretos. Método corrente.
- Norma Portuguesa NP- 1848 (1979) Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de azoto básico volátil total. Método das células de Conway.
- Norma Portuguesa NP- 3442 (1979) Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de azoto não proteico. Processo corrente.
- Offer, G.; Restall, D.; Trinick, J. (1984). Water-holding in meat. In: *Recent advances in the chemistry of meat*. (Ed. Allen J. Bailey) The Royal Society Chemistry, UK. 71-85.
- Osorio, E.; Bodes, F.; Almeida, Maria (1985). Influencia de la alimentacion del cerdo Ibérico sobre el contenido en acidos grasos de su tejido adiposo. II. Efecto de la suplementacion proteica con harina de soja y montanera. *An. INIA*, **2** (1), 113-130.
- Osorio, E.; Bodes, F.; Seco De Herrera, M.; Ferrera, J.; Perez, P.; López, De La Torre (1983). Influencia de la alimentacion del cerdo Ibérico sobre el contenido en acidos grasos de su tejido adiposo. I. Efecto de la suplementacion proteica con harina de soja. *An. INIA*, **18**, 49-62.
- Osorio, E.; Montero De Espinosa, V.; Sánchez, J.; Lozano, M. (1991). Influencia de la alimentación sobre la composición en ácidos grasos del tejido adiposo de cerdos Ibéricos. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.* **31** (4), 558-565.

- Ouali, A. (1990). La maturation des viandes: facteurs biologiques et technologiques de variation. *V.P.C.*, **11**, 281-290.
- Palombo, R. (1990). Characterization of changes in psychometric colour attributes of comminuted lean meat during processing. *Meat Science*, **28**, 61-76.
- Parolari, G.; Bellati, Marta; Baldini, P. (1984). Caratteristiche organolettiche e stagionatura della carne: influenza del sale, della temperatura e del tempo di stagionatura. *Industria Conserve*, **39**, 199-204.
- Parolari, G.; Rivaldi, Patrizia; Leonelli, Concetta; Bellatti, Marta; Bovis, Nella (1988). Colore e consistenza del prosciutto crudo in rapporto alla materia prima e alla tecnica di stagionatura. *Industria Conserve*, **63**, 45-49.
- Pereira de Campos, J. M. (1962). *Fomento pecuário*. Ministério da Economia. Lisboa.
- Pothast, K. (1987). Fleischfarbe, farbstabilität und umrotung. *Die Fleischwirtschaft.*, **67**, 50-55.
- Prado-Barragan, L. A.; Taylor, A. J. (1994). Oxygen uptake during initial lipid oxidation of meat fibres. In: *Proceedings of the 40 th International Congress of Meat Science and Technology*, Haia, Holanda, 4 pp.
- Póvoas Janeiro, J. (1944). A suinicultura em Portugal. *Boletim Pecuário*, **XII**, 4-192.
- Póvoas Janeiro, J. (1948). *Noções de salsicharia. II. Técnica geral de salsicharia. Salsicharia especial*. Biblioteca rural. Livraria Luso-Espanhola Lda.
- Raharjo, S.; Sofos, J. N. (1993). Methodology for measuring malonaldehyde as a product of lipid peroxidation in muscle tissues: a review. *Meat Science*, **35**, 145-169.
- Remacle, Claude; Hauser, Nadine (1989). The aging fat cell. *J. American Geriatrics Society*, **37**, 1171-1187.
- Renner, M. (1981). La couleur de la viande et sa mesure. *V.P.C.*, **2** (5), 10-15.
- Rhee, K. S. (1988). Enzymic and nonenzymic catalysis of lipid oxidation in muscle foods. *Food Technology*, June, 127-132.
- Rosset, R., Lameloise, P. (1985). *Le pouvoir de retention d'eau de la viande*. Ministère de l'Agriculture C.D.I.U.P.A, Edt. Apria, Paris.
- Ruiz, J. (1996). *Determinación de parámetros físico-químicos y sensoriales relacionados con la calidad del jamón Ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Sábio, E.; Vidal-Aragón, M. C. (1994). Establishing scientific bases for control and improvement of sensory quality of dry-cured hams in southern european countries. Relatório do projecto AIR-CT93-1757.

- Sábio, E.; Vidal-Aragón, M. C. (1995). Establishing scientific bases for control and improvement of sensory quality of dry-cured hams in southern european countries. Relatório do projecto AIR-CT93-1757.
- Sábio, E.; Vidal-Aragón, M. C.; Bernalte, M. J.; Gata, J. L. (1997). Volatil compounds present in six types of dry-cured ham from south European countries. *Meat Science*, en prensa.
- Sábio, E.; Vidal-Aragón, M. C.; Fallola, A.; Sanabria, C.; Benito, J. (1994). Color changes in dry-cured ham during processing. In: *Proceedings of the 40 th International Congress of Meat Science and Technology*, Haia, Holanda, 3 pp.
- Sakata, R.; Nagata, Y. (1992). Heme pigment content in meat as affected by the addition of curing agents. *Meat Science*, **32**, 343-350.
- Santoro, P. (1983). Fat quality in pigmeat with special emphasis on cured and seasoned raw hams. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 43-45.
- Sanudo, C.; Sierra, I. (1989). Cruzamientos y produccion intensiva en cerdo Ibérico. II. Calidad de la canal y de la carne. In: *I Colloque de production porcine en Europe Mediterranee*. Ajaccio. France, 14 pp.
- Sarantópolis, Claire; Pizzinato, A. (1990). Fatores que afetam a cor das carnes. *Colet. ITAL, Campinas*, **20** (1):1-12.
- Sarraga, Carmen; Gil, Marta; Arnou, J.; Monfort, J.M.; Cussó, R. (1989). Effect of curing salt and phosphate on the activity of porcine muscle proteases. *Meat Science*, **25**, 241-249.
- Scott, R. A.; Cornelius, S. G.; Mersman, H. J. (1981). Fatty acid composition of adipose tissue from lean and obese swine. *J. Anim.Sci.*, **53** (4), 977-981.
- 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.
- Secondi, F.; Gandemer, G.; LUCIANI, Anne; Santucci, P. M.; Casabianca, F. (1992). Évolution, chez le porc corse, des lipides des tissus adipeux et musculaires au cours de la période d'engraissement traditionnelle sous châtaigneraie. *Journées Rech. Porcine en France*, **24**, 77-84.
- Seewer, J. F., Prabucki, A. L. (1993). Étude du gras intramusculaire du long dorsal chez des porcs charcutiers issus de trois croisements et alimentés selon différentes intensités. *Journées Rech. Porcine en France*, **25**, 1-4.
- Sellier, P. (1983). Effects de la sélection sur l'adiposité chez le porc. *Etudes et Recherches*, **1**, 103-110.
- Sellier, P (1988). 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.



- Shaidi, F.; Pegg, E. (1991). Nitrite-free meat curing systems: Update and review. *Food Chemistry*, **43**, 185-191.
- Soeiro, Ana (1995). Importância estratégica da protecção dos produtos tradicionais portugueses. In: *VI Congresso Internacial ICAF (International Committee of Anthropology of Food)*. Universidade de Évora, 23-24 Junho, 5 pp.
- St. Angelo, A.; Spanier, A.; Bett, K. (1992). Chemical and sensory evaluation of flavor in untreated and antioxidant-treated meat. In: *Lipid Oxidation in Food*. Editor Allen J. St. Angelo. 141-160.
- Stecchini, Mara; Mascarello, F.; Falaschini, A. (1990). Influence of breeding systems on pH and histochemical properties of muscles fibres in porcine *m.semimembranosus*. *Meat Science*, **28**, 279-287.
- Swatland, H. J. (1994). Physical Measurements of Quality: Optical Measurements, Pros and Cons. *Meat Science*, **36**, 251-259
- Valin, C.; Touraille, C.; Vigneron, P.; Ashmore, C.R. (1982). Prediction of lamb meat quality traits based on muscle biopsy fibre typing. *Meat Science*, **6**, 257-263.
- Vercellotti, J. R.; St. Angelo, A. J.; Spanier, A. M. (1992). *Lipid oxidation in foods. An overview*. Published by American Chemical Society.
- Vidal-Aragón, Maria Carmen. (1996). *Influencia de la materia prima en la calidad y en el aroma del jamón curado de cerdo Ibérico*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura.
- Vidal-Aragón, Maria Carmen; Sábio, E.; Sanabria, C.; Fallola, A.; Elias, M. (1994). Volatil compounds identified in altered dry-cured ham. In: *Proceedings of the 40 th International Congress of Meat Science and Technology*, Haia, Holanda, 3 pp.
- Villegas, J.; Hedrick, H.; Veum, T.; Mcfate, K.; Bailey, M. (1973). Effect of diet and breed on fatty acid composition of porcine adipose tissue. *J. Anim. Sci.*, **36** (4), 663-668.
- Wierbicki, E.; Deatherage, F.E (1958). Determination of water-holding capacity of fresh meats. *Agricultural and Food Chemistry*, **6** (5), 387-392.
- Wijngaards, G. (1994). Prediction of water holding properties of pork meat by modelling. In: *Proceedings of the 40 th International Congress of Meat Science and Technology*, Haia, Holanda, 3 pp.
- Wood, J. P. (1983). Fat quality in pigmeat. In: *Fat Quality in Lean Pigs*. (Edited by J.P. Wood) Meat Research Institute, Special Report N°2, 1984, 9-14.