

**Nome:** Maria do Céu Lourenço.

**Orientador:**

Prof. Dr. Alfredo Jorge Costa Teixeira.

**Co – Orientador:**

Dra. Sandra Sofia Quinteiro Rodrigues.

**“ A Escola Superior Agrária de Bragança  
não se responsabiliza pelas  
opiniões emitidas neste Trabalho”**

**Ao Mário.**

**Aos Meus Pais.**

## Agradecimentos

Chegou ao fim esta viagem que começou à dois anos atrás. Continuo a ser a mesma pessoa talvez um pouco mais velha e mais preocupada com a vida. Ao longo desta viagem recolhi histórias, umas minhas outras de outras pessoas, tudo contribuiu para crescer e aprender.

Quero agradecer a todos e cada um, que participou e me apoiou para eu conseguir chegar ao fim desta viagem.

Pela presença, apoio, dedicação, esforço e arte que me dedicaram quero agradecer aos meus orientadores Prof. Dr. Alfredo Teixeira e Dra. Sandra Rodrigues.

Obrigado Eng.<sup>a</sup> Etelvina e Prof. Amaury por toda a ajuda prestada na realização do trabalho, pela amizade e companhia.

Não me posso esquecer de forma alguma do Sr. José Matos e de toda a empresa ICM, por me terem aberto as portas com toda a simpatia, e me fornecerem todo o material necessário, sem questionar. O meu muito obrigado, do fundo do coração sem vocês seria quase impossível realizar este trabalho.

Quero agradecer aos meus pais, porque a eles devo tudo o que sou, mesmo quando não podiam sempre estiveram presentes e me ajudaram em tudo, sem nunca me ter faltado nada, nem mil anos eu consiga viver nunca serão os suficientes para lhes poder agradecer.

A toda a minha família, e a família que um dia será também minha, que é o meu verdadeiro motor, obrigado pelo vosso apoio.

Não me poderia esquecer dos amigos que participaram nesta viagem. Elga amiga agradeço-te todos os esforços e ajudas que me prestas-te na recolha das amostras. Obrigada à D. Helena e ao marido, porque a vossa casa também foi minha.

Esqueço-me de alguém com certeza, mas todos estão no meu coração e assim estarão sempre comigo.

Mário a ti agradeço-te a vida, és o sentido da minha existência. Obrigado pelo amor, apoio, paciência, força e companhia. És a pessoa mais importante da minha vida e vais fazer parte dela sempre.

Não me podia esquecer de ti Bragança, mais uma vez o destino da minha viagem foste tu...

---

## Índice Geral

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>ÍNDICE GERAL</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRAT</b> .....	<b>XI</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJECTIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>ORGANIZAÇÃO DA TESE</b> .....	<b>3</b>
<b>I QUALIDADE DA CARNE</b> .....	<b>4</b>
<b>1. FACTORES QUE AFECTAM A QUALIDADE DA CARNE</b> .....	<b>4</b>
1.1 FACTORES GENÉTICOS.....	5
1.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	6
1.2.1 Alimentação.....	7
<b>2. COMPOSIÇÃO DA GORDURA</b> .....	<b>10</b>
2.1 FACTORES QUE AFECTAM A COMPOSIÇÃO DA GORDURA .....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
3.1 BASE ANIMAL, SISTEMA DE PRODUÇÃO E ALIMENTAÇÃO.....	16
3.2 ABATE DOS ANIMAIS E DESMANCHA .....	17
3.3 ANÁLISES FÍSICAS .....	17
3.3.1 Medição da CRA – Perdas por Cozinhado .....	17
3.3.2 Medição da textura.....	18
3.4 ANÁLISES QUÍMICAS .....	18

---

3.4.1	<i>Extracção da Proteína Bruta</i> .....	18
3.4.2	<i>Extracção da Gordura Total e dos Ácidos Gordos</i> .....	19
3.4.3	<i>Extracção das Cinzas</i> .....	19
3.4.4	<i>Extracção dos Pigmentos</i> .....	19
3.4.5	<i>Determinação da Matéria Seca</i> .....	20
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
4.1	ANÁLISE INSTRUMENTAL.....	21
4.1.1	<i>Composição Física</i> .....	21
4.1.2	<i>Composição Química</i> .....	24
4.1.3	GORDURA INTRAMUSCULAR.....	32
4.1.3.1	<i>Perfil de Ácidos Gordos</i> .....	32
4.1.3.2	<i>Identificação dos Ácidos Gordos</i> .....	36
4.1	CONCLUSÕES.....	43
<b>II</b>	<b>ANÁLISE SENSORIAL</b> .....	<b>44</b>
<b>1.</b>	<b>CONCEITO E UTILIDADE DA ANÁLISE SENSORIAL</b> .....	<b>44</b>
<b>2.</b>	<b>PROPRIEDADES SENSORIAIS BÁSICAS</b> .....	<b>47</b>
2.1	TEXTURA.....	47
2.2	FLAVOUR.....	48
2.3.1	<i>Importância da Gordura Intramuscular no Flavour</i> .....	49
2.4	SUCULÊNCIA.....	50
2.5	ACEITABILIDADE GERAL.....	50
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>52</b>
3.1	CONSTITUIÇÃO DO PAINEL.....	52
3.2	TREINO.....	52
3.3	CONDIÇÕES DA SALA DE PROVAS.....	53
3.4	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	54
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>56</b>

---

4.1 ANÁLISE PROCRUSTEANA GENERALIZADA .....	56
4.2 CONCLUSÕES .....	68
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>87</b>

---

## Índice de Tabelas

<b>TABELA 1:</b> EFEITO DA RAÇA E DO SEXO NA COMPOSIÇÃO FÍSICA DA CARNE (MÉDIA $\pm$ DESVIO PADRÃO).....	21
<b>TABELA 2:</b> EFEITO DA RAÇA E DO SEXO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA (POR 100G DE AMOSTRA) DE CARNE (MÉDIA $\pm$ DESVIO PADRÃO).....	25
<b>TABELA 3:</b> EFEITO DA RAÇA E DO SEXO NA COMPOSIÇÃO (%/100G) EM ÁCIDOS GORDOS AGRUPADOS (MÉDIA $\pm$ DESVIO PADRÃO).....	32
<b>TABELA 4:</b> EFEITO DA RAÇA E DO SEXO NA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GORDOS SATURADOS (MÉDIA $\pm$ DESVIO PADRÃO).....	36
<b>TABELA 5:</b> EFEITO DA RAÇA E DO SEXO NA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS MONO-INSATURADOS (MÉDIA $\pm$ DESVIO PADRÃO).....	37
<b>TABELA 6:</b> EFEITO DA RAÇA E DO SEXO NA COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GORDOS POLI-INSATURADOS (MÉDIA $\pm$ DESVIO PADRÃO).....	37
<b>TABELA 7:</b> CLASSIFICAÇÃO DA TENRURA DE DIVERSOS MÚSCULOS DA CARÇAÇA (FONTE: THOMPSON 2002).....	48
<b>TABELA 8:</b> RESULTADOS DA ANÁLISE PROCRUSTEANA GENERALIZADA.....	57
<b>TABELA 9:</b> AUTOVALOR, VARIABILIDADE (%) E PERCENTAGEM ACUMULADA POR CADA FACTOR.....	59
<b>TABELA 10:</b> CORRELAÇÕES ENTREM AS DIMENSÕES (PARÂMETROS SENSORIAIS) E OS FACTORES.....	60

## Índice de Figuras

<b>FIGURA 1:</b> COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GORDOS DA CARNE SUÍNA, BOVINA E OVINA (%TOTAL). ADAPTADO DE ENSER <i>ET AL.</i> (1996) .....	11
<b>FIGURA 2:</b> COMPOSIÇÃO DOS ÁCIDOS GORDOS EM DIFERENTES LOCALIZAÇÕES ANATÓMICAS NA ESPÉCIE SUÍNA. ADAPTADO DE RHEE <i>ET AL.</i> (1990c).....	13
<b>FIGURA 3:</b> PORÇÃO DO MÚSCULO <i>LONGISSIMUS THORACIS ET LUMBORUM</i> UTILIZADA NO TRABALHO. ....	17
<b>FIGURA 4:</b> EFEITO DO SEXO NO CONTEÚDO EM GORDURA TOTAL.....	27
<b>FIGURA 5:</b> EFEITO DO SEXO NO CONTEÚDO EM GORDURA TOTAL.....	27
<b>FIGURA 6:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO RAÇA * SEXO NO CONTEÚDO EM GORDURA TOTAL. ....	28
<b>FIGURA 7:</b> EFEITO DA RAÇA NO CONTEÚDO EM PIGMENTOS.....	30
<b>FIGURA 8:</b> EFEITO DO SEXO NO CONTEÚDO EM PIGMENTOS. ....	31
<b>FIGURA 9:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO RAÇA * SEXO NO CONTEÚDO EM PIGMENTOS.....	31
<b>FIGURA 10:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO RAÇA * SEXO NA PERCENTAGEM DE ÁCIDOS GORDOS SATURADOS. ....	34
<b>FIGURA 11:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO ENTRE RAÇA * SEXO NA PERCENTAGEM DE ÁCIDOS GORDOS POLI-INSATURADOS.....	35
<b>FIGURA 12:</b> EFEITO DA RAÇA NOS ÁCIDOS GORDOS C16:0; C16:1 E C18:1.....	38
<b>FIGURA 13:</b> EFEITO DA RAÇA NO ÁCIDO GORDO C20:4. ....	39
<b>FIGURA 14:</b> EFEITO DO SEXO NOS ÁCIDOS GORDOS C16:0, C18:1 E C20:4. ....	40
<b>FIGURA 15:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO RAÇA * SEXO NO ÁCIDO GORDO C18:0.....	41
<b>FIGURA 16:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO RAÇA * SEXO NO ÁCIDO GORDO C18:2.....	41
<b>FIGURA 17:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO RAÇA * SEXO NO ÁCIDO GORDO C 16:1. ....	42
<b>FIGURA 18:</b> EFEITO DA INTERACÇÃO RAÇA * SEXO NO ÁCIDO GORDO C 20:4. ....	42
<b>FIGURA 19:</b> DIFERENÇA ENTRE O PORCO ANTIGO E O PORCO MODERNO (ADAPTADO DE CARVALHO, 2003).....	51
<b>FIGURA 20:</b> RESÍDUOS POR OBJECTO (SEXO/RAÇA).....	57
<b>FIGURA 21:</b> RESÍDUO POR CONFIGURAÇÃO (PROVADOR).....	58

---

<b>FIGURA 22:</b> FACTORES DE TRANSFORMAÇÃO DE ESCALA PARA CADA CONFIGURAÇÃO (PROVADOR).....	58
<b>FIGURA 23:</b> AUTOVALORES E VARIABILIDADE ACUMULADA POR FACTOR.....	59
<b>FIGURA 24:</b> REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS DIMENSÕES (PARÂMETROS SENSORIAIS) E OS FACTORES.....	60
<b>FIGURA 25:</b> COORDENADAS DOS OBJECTOS APÓS ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP).....	61
<b>FIGURA 26:</b> REPRESENTAÇÃO CONJUNTA (BILOT): COORDENADAS DOS OBJECTOS E DAS DIMENSÕES. ....	62
<b>FIGURA 27:</b> VARIÂNCIA POR CONFIGURAÇÃO E FACTOR.....	63
<b>FIGURA 28:</b> CÍRCULO DE CORRELAÇÕES.....	64
<b>FIGURA 29:</b> MAPA DOS OBJECTOS POR CONFIGURAÇÃO.....	66
<b>FIGURA 30:</b> MAPA DOS OBJECTOS POR OBJECTO. ....	67

## **Lista de Abreviaturas**

APG – Analise Procrustea Generalizada

ACP – Analise de Componentes Principais

CRA – Capacidade de retenção de água

DFD – Dry, firm, dark.

PSE – Pale, soft, exudative

LDL – Lipoproteínas de baixa densidade

g - gramas

% - Percentagem

Kgf – Quilogramas força

## Resumo

O presente trabalho tem como principal objectivo avaliar a qualidade físico-química e sensorial da carne de duas raças de porco (Comercial e Preto Alentejano). Na realização do trabalho usaram-se dezasseis animais, quatro fêmeas e quatro machos de cada raça.

No que respeita à qualidade físico-química da carne, foram analisadas amostras para determinar os seus teores de proteína, gordura, pigmentos, cinzas, matérias secas, capacidade de retenção de água (CRA) e textura.

Os teores de gordura e pigmentos apresentaram diferenças significativas em todos os tratamentos. Nas restantes análises não se verificaram diferenças significativas.

No estudo da composição em gordura, foram detectados dez ácidos gordos, sendo os principais C16:0, C18:0; C16:1, C18:1, C18:2. Os ácidos gordos, predominantes foram os monoinsaturados, seguidos dos saturados e poliinsaturados. As diferenças encontradas foram significativas para o efeito raça e sexo.

No painel de provadores, a carne da raça Preto Alentejano, foi classificada como sendo mais suculenta, mais tenra, com melhor sabor e ainda melhor aceitabilidade geral, do que a carne da raça Comercial. Provavelmente a maior pontuação obtida para a suculência na raça Preta Alentejana quando comparada com a raça Comercial se deva ao facto da raça Preta Alentejana apresentar maior quantidade de gordura intramuscular. O porco Comercial foi caracterizado no geral por uma elevada dureza.

## **ABSTRAT**

This work had as objective to evaluate the physical-chemical and sensorial quality of pork from two breeds (Commercial and Preto Alentejano). Sixteen animals were used, four female and four males from each breed.

Regarding meat physical-chemical quality samples were analyzed for protein, fat, pigments, ashes, dried materials, water-holding capacity, and texture.

Results of fat and pigments contents indicate significant differences for all treatments. In the other analyses no significant differences among the treatments were found.

In the analysis of fatty acids composition ten were detected, being the main ones C16:0, C18:0, C16:1, C18:1, C18:2. There was a predominance of the monounsaturated fatty acid, followed by saturated and polyunsaturated. The differences were significant for sex and breed.

The taste panel scored Preto Alentejano meat as being juicier, most tender, having richer taste and being more acceptable than Comercial meat. The higher juiciness score of Preto Alentejano meat were probably attributable to the higher intramuscular fat content compared to Comercial meat. The Comercial pork was characterized mainly by high toughness.

## Introdução

Das 800 mil toneladas de carnes e produtos cárneos produzidos em Portugal a carne de porco representa cerca de 43% do valor total. Trata-se portanto do sector mais relevante em termos de volume total de produtos de carne no nosso País.

A carne de suíno é, um dos alimentos com maior tradição no padrão de consumo dos portugueses. A ideia que as carnes de porco não são indicadas para dietas hipo calóricas ou pobres em colesterol é algo fantasioso, que tem vindo a diminuir.

Quanto às raças autóctones portuguesas; Alentejana, Bisara e Malhado de Alcobaça, consideram-se um tesouro genético de incalculável valor, não só para o nosso País mas também para o próprio património genético mundial. Tem havido uma preocupação constante com a preservação dos recursos genéticos mundiais e no caso português estas três raças com especial relevo para a Alentejana e a Bisara que têm vindo a conhecer um crescimento assinalável fruto do empenho e do trabalho desenvolvido pelas estruturas associativas junto dos criadores.

A raça suína Alentejana é uma raça com origem no tronco Ibérico que habita o Sul de Portugal. Tradicionalmente era explorada em sistema extensivo num ecossistema característico dessa região, o montado, constituindo um excelente exemplo de uma população animal bem adaptada ao meio ambiente em que está inserida, uma vez que consegue sobreviver às épocas de maior carência alimentar e fazer um bom aproveitamento do que lhe é fornecido nas épocas de abundância.

A carência alimentar a que estes animais estão sujeitos após o desmame e pré-engorda é compensado pela abundância na fase de engorda. Esta fase, que se processa durante o Outono e Inverno, é também denominada de montanheira<sup>1</sup> e a alimentação dos porcos faz-se à base dos frutos da azinheira e do sobreiro, a bolota e a lande, complementada pela componente pratense que existe nos montados. Os frutos são

---

<sup>1</sup> A engorda em montanheira é caracterizada por uma alimentação exclusivamente baseada na bolota e na erva, desde o final de Outubro, princípios de Novembro, até fins de Fevereiro, foi e continua a ser o elemento central e estratégico do sistema produtivo, a forma de acabamento mais tradicional e a que melhor valoriza os montados e os produtos da raça Alentejana.

responsáveis pelo teor fortemente amiláceo desta dieta, enquanto o prado fornece a componente proteica. Esta alimentação, aliada à predisposição genética da raça, conduz à deposição de grandes quantidades de gordura, o que confere à carne destes animais boas características organolépticas e uma excelente aptidão tecnológica para o fabrico de produtos de salsicharia tradicional.

A sazonalidade do alimento de engorda por excelência conduziu à necessidade de conservação dos produtos cárneos, durante o resto do ano. Assim se desenvolveu a indústria artesanal, à volta dos produtos transformados, a partir de carnes de porco Alentejano. Estes produtos, de acordo com vários estudos realizados, são de qualidade superior e ficam mais saborosos à medida que envelhecem.

Os produtos animais tradicionais encontram neste momento bastante aceitação por parte de um consumidor. Este, associa qualidade a sistemas de produção extensivos ou semi-extensivos e não se importa de pagar mais, desde que existam garantias de confiança e qualidade do produto.

A decadência desta raça que se verificava no início dos anos 80, quer por razões económicas (incentivo à intensificação), quer por razões sanitárias (o sistema extensivo em campo permite uma disseminação mais fácil das Pestes Suínas), tem sido contrariada nestes últimos anos. Uma maior procura de produtos tradicionais e uma melhor organização, quer de registos zootécnicos, quer da comercialização, tem contribuído para melhorar a rentabilidade das explorações existentes e atrair novos criadores desta raça. Existem já produtos transformados certificados (enchidos e presunto), fabricados exclusivamente com carne de porco de raça Alentejana.

Defender, melhorar, difundir e conservar as nossas raças autóctones deve ser o nosso grande objectivo.

## Objectivos

Este trabalho tem como objectivo geral caracterizar a qualidade da carne de suíno. Tendo como objectivos específicos:

- Avaliar o efeito do sexo e da raça na qualidade físico-química da carne de suíno.
- Avaliar o efeito do sexo e da raça nas características sensoriais e organolépticas da carne de suíno, associando-se as características físico-químicas das mesmas.

## Organização da Tese

Este trabalho está organizado em Introdução, onde se incluem os objectivos deste trabalho e a organização da tese; desenvolveu-se seguidamente os dois capítulos principais, Qualidade físico-química da Carne (Capítulo 1), e Qualidade Sensorial da carne (Capítulo 2), finalmente são feitas as considerações finais relativas à presente tese.

Os capítulos 1 e 2, sendo o corpo principal de todo o trabalho são organizados segundo a forma geralmente usada nos trabalhos científicos. No entanto é de salientar que o capítulo 1 estará dividido em duas partes, a primeira parte diz respeito a caracterização física da qualidade da carne e a, segunda parte diz respeito a caracterização química da carne e quantificação dos ácidos gordos. É efectuada uma revisão bibliográfica do tema em questão, são indicados os materiais e métodos, são mostrados os resultados e em conjunto é feita a discussão recorrendo a trabalhos realizados anteriormente. No final são indicadas as principais conclusões que se podem retirar do trabalho efectuado, tendo em conta os objectivos propostos.

## I Qualidade da Carne

O conceito de “Qualidade”, evoluiu ao longo dos últimos anos devido á sua própria ambiguidade e às diferentes conotações pessoais que os autores conferem, em resposta às mudanças que a sociedade experimenta. Segundo Allen (1991), o conceito de qualidade deve ser diferenciado claramente em função da fase de produção, industrialização e comercialização em que se encontra a matéria-prima. Pois tanto o produtor como a indústria e o próprio consumidor entendem o termo qualidade de maneiras diferentes, segundo um grau de apreciação particular.

Pode definir-se a qualidade da carne de um modo geral, como a totalidade das qualidades positivas que constituem o seu valor sensorial, tecnológico, higiénico e nutritivo (Hofmann, 1987).

Assim sendo este primeiro capítulo começará por uma primeira abordagem relacionada com a qualidade da carne e os factores que a afectam. Para seguidamente descrever o material e métodos usados no primeiro estudo, apresentando os resultados obtidos, sendo finalmente discutidos e confrontados com outras investigações.

### 1. Factores que afectam a Qualidade da Carne

Segundo Warriss y Brown (2000) citado por Bridi *et al.* (2003) a qualidade da carne é uma das características mais desejadas e valorizadas pelo consumidor.

As propriedades da carne fresca determinam a sua utilidade para comercialização, a sua aparência para o consumo e a sua adaptabilidade para o processamento industrial. De entre as características mais importantes destacam-se a capacidade de retenção de água (CRA), cor, firmeza, textura e estrutura (Dabés, 2001).

Na espécie suína, a qualidade da carne está influenciada por vários factores, relacionados com o animal vivo, entre os quais se destacam os factores genéticos, os ambientais, a alimentação, e os factores *post mortem* e *ante mortem*. No que respeita a este

último, o manejo dos animais antes do abate pode conduzir de uma forma irreversível ao desenvolvimento de uma série de deficiências na qualidade da carne e dos seus transformados (Diestre, 1991b).

Por outro lado está a refrigeração a que são submetidas as carcaças nos matadouros e nas indústrias de carne que têm um papel importante na obtenção de carne de qualidade (Muñoz y Diestre, 1992).

Dada a inconstante percepção que existe no que respeita à qualidade da carne não é suficiente tomar em conta um só único atributo, daí que seguidamente serão citados os mais importantes e referenciados pelos vários investigadores.

## **1.1 Factores Genéticos**

A influência da genética na qualidade da carne suína compreende diferenças entre raças bem como diferenças ente animais da mesma raça (Andersson, 2001). Essas diferenças podem ser causadas por um grande número de genes, com efeitos menores, conhecido como efeito poligénico. No entanto, os atributos da qualidade da carne podem estar também associados com efeitos monogénicos maiores (Sellier et Monin, 1994).

A raça Piertran é conhecida por apresentar uma carne extremamente magra, mas pobre em qualidade, (Latorre *et al.* 2003) por outro lado a raça Berkshire apresenta óptimas características em termos de qualidade da carne (Suzuki *et al.* 2003). Esta raça é caracterizada por possuir finas fibras musculares e excelente CRA. Temos ainda a raça Duroc que é muito utilizada na produção de suínos de engorda, caracterizam-se por apresentarem uma excelente taxa de crescimento e um elevado conteúdo em gordura intramuscular (Edwards *et al.* 1992).

Latorre *et al.* (2003) compararam animais de raça Duroc e Piertran e verificaram que os porcos de raça Duroc cresceram mais rapidamente e apresentaram melhor conversão alimentar. Resultados similares foram encontrados por Fuller *et al.* (1995) e McGloughlin *et al.* (1988). No entanto outros investigadores não encontraram, diferenças na performance

entre Duroc e Piertran (Kanis et al. 1990; Ellis et al. 1926) ou entre Duroc e Large White (Candek-Potokar et al. 1998).

## **1.2 Sistema de Produção**

Comparando os sistemas de produção modernos com os sistemas de produção do passado, estes eram muito mais diversificados. Dependiam por exemplo, do clima, do solo, das características produtivas da vegetação, das raças criadas, do ambiente socio-económico e das condições agrícolas e tecnológicas empregues. No entanto a emulação foi eliminando estas diferenças com o tempo, devido a factores tais como: o intercâmbio de material genético e a colaboração entre países, originando um sistema de produção mais normalizado, e uma qualidade mais homogénea (Rosenvold y Andersen, 2003).

Durante as duas últimas décadas, os consumidores têm-se mostrado mais preocupados com factores como: a ética da produção animal, o bem-estar animal, a agricultura biológica e as características sensoriais da carne. Assim sendo a produção extensiva ao ar livre, ou outras formas de ambientes que enriqueçam a produção, e suínos alimentados com alimentos naturais tem vindo a tornar-se uma das novas metas Europeias e Norte Americanas nas indústrias de carne de porco (Dworschák *et al.* 1995; Enfält *et al.* 1997c; Lebret *et al.* 1998; Bridi *et al.* 1998; Sather *et al.* 1997).

Recentes investigações realizadas têm mostrado que os sistemas de criação extensivos ao ar livre aumentaram o rendimento de carne magra (Sather *et al.* 1997; Danielsen *et al.* 2000; Sundrum *et al.* 2000) e aumentaram também o valor da carcaça devido ao maior peso de lombo, perna e pá, comparado com suínos criados em regime confinado (Sather *et al.* 1997). Porém esses animais também apresentaram uma quantidade maior de gordura intramuscular (Sundrum *et al.* 2000).

Por outro Beattie *et al.* (2000) mostraram que o sistema de produção extensivo comparado com o sistema de produção intensivo ( piso rígido e espaço mínimo

recomendado) resultou numa carne com melhor qualidade, demonstrado por uma diminuição da perda de água por cozinhado.

Conforme afirmaram Sanchai – Jarurasitha *et al.* (1998), as diferenças existentes nas carcaças e nas carnes dos animais provenientes destes novos sistemas de produção não são somente devido ao sistema de produção isoladamente, mas também aos factores genéticos, a alimentação e o manejo pré-abate.

Nos sistemas de produção ao ar livre recomenda-se preferencialmente a utilização de raças autóctones adaptadas as condições locais e aos sistemas de produção extensivos. Estas raças de uma maneira geral produzem maior quantidade de gordura subcutânea e intramuscular (Edwards, 2005) associando este facto a uma qualidade sensorial superior (Fernandez *et al.* 1999).

Os porcos criados ao ar livre comparados com os criados em regime de estabulação, geralmente dispõem de zonas extensas onde se podem movimentar. Essa actividade física pode ser muito importante para o bem-estar animal, para além do “*tonus*” muscular (Edwards, 2005).

Assim sendo, a introdução de “novos” sistemas de produção levam ao estabelecimento de programas de garantia de qualidade, os quais asseguram que as exigências dos consumidores sejam satisfeitas.

### **1.2.1 Alimentação**

Os suínos são animais monogástricos e muitos dos componentes da dieta são transferidos dos alimentos para o tecido muscular e adiposo, o que posteriormente afecta a qualidade da carne (Wood & Enser, 1997).

Durante muitos anos existiu um grande interesse por se modificar a composição da gordura animal, através da alimentação para assim satisfazer as necessidades na dieta

humana, isto é, uma óptima proporção entre ácidos gordos saturados, mono-insaturados e poli-insaturados (Jakobsen, 1999).

Desde tempos remotos que o porco Alentejano é explorado em regime extensivo, fazendo parte e perfeitamente integrado num sistema agro-silvo-pastoril bem definido, onde a montanha: engorda intensiva dos animais nos montados de azinho e sobro, (Carvalho, 1964), constituía o elemento estratégico da fileira produtiva. Existia a convicção de que o porco Alentejano era o animal que melhor aproveitava e valorizava a bolota dos montados, permitindo realizar grandes receitas num curto espaço de tempo (Bettencout, 1945),

Os frutos dos montados caracterizam-se, por um lado, pelo elevado teor energético e baixo teor em proteína bruta, aminoácidos essenciais e minerais e, por outro lado, por um perfil específico de ácidos gordos, com destaque para o elevado teor de ácido oleico (Almeida *et al.* 1992). O segundo recurso alimentar proporcionado pelos montados é a vegetação herbácea (Cancela de Abreu, 1992).

A oxidação lipídica, juntamente com a deterioração microbiológica é a primeira causa de perda da qualidade da carne de porco, determinando desta forma, a vida de prateleira dos produtos. A oxidação leva á produção de sabores e odores indesejáveis e a potencial formação de compostos tóxicos. A taxa e extensão da oxidação lipídica dependem da concentração de Vitamina E, e da composição da carne em ácidos gordos (Rosenvold y Andersen, 2003).

O conteúdo em antioxidantes aumenta na carne dos animais criados ao ar livre devido ao acesso á alimentação herbácea à que estão sujeitos, comparado com os animais criados em regime confinado, alimentados exclusivamente com concentrado (Hansen *et al.* 2000).

Segundo os trabalhos de Wood *et al.* (1999) existe uma grande correlação inversa, entre a quantidade de gordura e a concentração de ácidos gordos poli-insaturados. Em consequência dos esforços por se obter carcaças cada vez mais magras, a concentração

de ácidos gordos poli-insaturados, aumentou e ressaltou a instabilidade oxidativa, principalmente durante a transformação (Wood, 1990, 1995, 1997).

No entanto, um elevado conteúdo em ácidos gordos poli-insaturados, na carne ou outros produtos transformados, pode conduzir a características, como a flacidez, e por conseguinte, a um empobrecimento da qualidade (Ellis & Isabell, 1926; Hays & Preston, 1994; Jorgensen, Jensen & Eggum, 1996; Warnants, Van Oeckel, & Boucque, 1998; Cameron, Penman, Fisker, Nute, Perry, & Wood, 1999). Além disso, um alto conteúdo em ácidos gordos poli-insaturados aumenta a susceptibilidade de ocorrer oxidação, reduzindo assim a vida de prateleira do produto (Allen & Foegeding, 1981; Sheard, Enser, Wood, Nute, Gill, & Richardson, 2000).

Apesar dos problemas acima mencionados, é possível melhorar o valor nutricional da carne de porco mediante correctas estratégias de alimentação sem afectar a oxidação lipídica (Riley *et al.* 2000; Sheard *et al.* 2000). A fonte de gordura na dieta dos suínos, principalmente gordura animal (mais gordura saturada), está a ser substituída por gordura vegetal (mais gordura insaturada). No entanto Warnants, *et al.* (1999) sugerem, na sua investigação, que a utilização de gordura animal na fase de terminação do animal pode ser uma solução para aumentar a firmeza da gordura na carne de porco.

Nestes últimos anos vários investigadores como Dunshea & Ostrowska (1999); e Pariza, Park, & Cook (2001) focalizaram os efeitos das dietas lipídicas, dando especial importância aos ácidos gordos específicos ou essenciais.

---

## 2. Composição da Gordura

A maior parte dos estudos desenvolvidos na década de 60 – 80, referem que a carne de porco apresentava maiores teores de colesterol, quando comparada com outros tipos de carne (Tu *et al.* 1967; Reitmeie & Prusa, 1987; Bohac & Rhee, 1988). Isto pode ser explicado pelo facto de, nos primeiros 50 anos do Séc. XX, era muito comum o uso da gordura animal na alimentação humana.

Naquela época o porco acatou as exigências do consumidor, e a banha passou a ser um produto tão importante quanto as suas partes nobres, o lombo e o presunto. Por então, a carcaça apresentava 40 a 45% de carne magra, e a espessura do toucinho era de 5 a 6cm. Com o aparecimento das margarinas vegetais as banhas deixaram de ser usadas, forçando o produtor de suínos a procurar um novo “modelo” de animal, que melhor atendesse a um consumidor que estava a mudar o seu perfil de consumo, devido aos seus novos hábitos alimentares (Buege *et al.* 1997).

O novo “modelo” que o produtor passou a desenvolver foi o de um animal com menos gordura, mais carne e mais eficiência na conversão dos alimentos. Para atingir este objectivo houve uma mudança drástica nos métodos de manejo e instalações. Na área da genética e da nutrição ocorreu uma evolução marcante. Como resultado deste investimento, surgiu um animal mais competitivo no mercado, “o porco fez dieta e virou suíno” e passou a apresentar de 58 a 62% de carne magra na carcaça e uma espessura do toucinho de 1 a 1,5cm (Buege *et al.* 1997).

Em relação à gordura de porco, 70% dela, não se encontra na carne, mas sim debaixo da pele (gordura subcutânea). Apenas 20 a 22% da gordura está entre o músculo (gordura intermuscular) ou dentro dele (gordura intramuscular), contribuindo para um melhor sabor e maciez (Roppa, 1999).

No que respeita a composição dos ácidos gordos Moss *et al.* (1983) concluíram que a carne de porco possui 33 a 40% de ácidos gordos saturados, 45 a 50% de ácidos gordos mono insaturados e 7 a 9% de ácidos gordos poli insaturados. Por outro lado, Lima *et al.* (2000) afirma que a carne suína possui a vantagem de ser rica em ácido oleico

(C18:1 $\omega$ 9) e linoleico (C18:2 $\omega$ 6), que reduz os níveis de colesterol – LDL<sup>2</sup> (lipoproteínas de baixa densidade). Possui ainda o ácido esteárico (C18:0) que contribui para não aumentar o colesterol no sangue. Pode ser visualizado na Figura 1 a composição em ácidos gordos do suíno em relação á espécie bovina, e ovina.

**Figura 1:** Composição em ácidos gordos da carne suína, bovina e ovina (%total). Adaptado de Enser *et al.* (1996)

Ácidos Gordos	Suíno	Bovino	Ovino
C12:0 (láurico)	0,12	0,08	0,31
C14:0 (mirístico)	1,33	2,66	3,30
C16:0 (palmítico)	23,2	25	22,2
C16:1 $\omega$ 7 (palmitoleico)	2,71	4,54	2,20
C18:0 (esteárico)	12,2	13,4	18,1
C18:1 $\omega$ 9 trans (elaídico)	ND	2,75	4,67
C18:1 $\omega$ 9 (oleico)	32,8	36,1	32,5
C18:2 $\omega$ 6 (linoleico)	14,2	2,42	2,70
C18:3 $\omega$ 6 ( $\gamma$ -linolénico)	0,06	ND	ND

<sup>2</sup> LDL (*low density lipoproteins* - lipoproteínas de baixa densidade). As LDL transportam cerca de 40% do colesterol, sendo o seu principal veículo de transporte. Verificaram-se em estudos epidemiológicos uma correlação directa entre a concentração de LDL e o risco de aterosclerose. Podem assim considerar-se as LDL como perigosas.

C18:3 $\omega$ 3 ( $\alpha$ -linolénico)	0,95	0,70	1,37
C20:2 $\omega$ 6 (ácido eicosadienóico)	0,42	ND	ND
C20:3 $\omega$ 6 (ácido dihomo- $\gamma$ -linolénico)	0,34	0,21	0,05
C20:3 $\omega$ 3 (ecosatrienóico)	0,12	0,007	ND
C20:4 $\omega$ 3 (eicosatetraenóico)	0,009	0,08	ND
C20:4 $\omega$ 6 (araquidónico)	2,21	0,63	0,64
C20:5 $\omega$ 3 (eicosapentaenóico EPA)	0,31	0,28	0,45
C22:4 $\omega$ 6 (ácido adrénico)	0,23	0,04	ND
C22:5 $\omega$ 3 (ácido clupanodónico)	0,62	0,45	0,52
C22:6 $\omega$ 3 (docosahexaenóico DHA)	0,39	0,05	0,15

\* ND – não detectado

Rhee *et al.* (1988b) avaliaram a composição lipídica em diferentes localizações anatómicas (*Longissimus dorsi*, *Psoas major*, *Semimembranosus*, *Semitendinosus*) na espécie suína. Na figura 2 visualiza-se a composição em ácidos gordos. Valores similares foram encontrados por SHARMA *ET AL.*, (1987) e por RHEE *ET AL.*, (1990c).

**Figura 2:** Composição dos ácidos gordos em diferentes localizações anatómicas na espécie suína. Adaptado de Rhee *et al.* (1990c).

Ácidos Gordos (%)									
Músculo	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:1	C20:4
<i>Longissimus dorsi</i>	0,7	21,6	1,0	11,8	39,4	17,9	2,4	2,9	2,2
<i>Psoas major</i>	0,6	20,9	0,6	13,4	35,1	21,4	2,7	2,2	3,0
<i>Semimembranosus</i>	0,8	24,2	0,6	13,2	35,0	17,2	2,8	3,6	2,7
<i>Semitendinosus</i>	0,6	19,6	0,8	11,4	40,1	20,0	2,7	2,0	2,8

## 2.1 Factores que afectam a composição da Gordura

Entre os factores que afectam a composição da gordura, destacam-se: o sistema de produção, a alimentação, o genótipo, o sexo e o peso ao abate (Fuller, 1990; Whittemore *et al.* 1976).

Para Resenvold & Anderson, (2003); Nuernberg *et al.* (2005); Ficher *et al.* (2006b); Renandeu & Mourot, (2007) um dos factores que mais vai influenciar a quantidade de gordura da carne é o sexo.

Os animais castrados têm maior capacidade de apresentar carnes com maior quantidade de gordura intramuscular que as fêmeas e os machos inteiros. Estas diferenças

encontradas entre sexos variam em função da raça, idade ao abate e forma de alimentação (Betallé, 2006).

A idade ao abate também influencia no grau de deposição de gordura, na carcaça e na carne (Daszkiewicz *et al.*, 2004; Asenjo *et al.* 2005; Fischer *et al.* 2006a,b) e é por este motivo que as raças autóctones, que já por si só possuem níveis superiores de gordura intramuscular que as raças comerciais (Serra *et al.* 1998; Estéves *et al.* 2003; Wood *et al.* 2004; Peinado *et al.* 2004; Fortina *et al.* 2005), obtenham ainda taxas mais elevadas devido a um abate com idades e pesos superiores.

O nível de gordura intramuscular também se incrementa nos sistemas de exploração ao ar livre (Rosevold & Andersen, 2003; Pugliese *et al.* 2004a), meio ao qual às raças autóctones estão bem adaptadas.

Rosevold & Andersen (2003) indicam que a composição em ácidos gordos da carne de porco criados ao ar livre, incluindo os de produção biológica, é mais rica em ácidos gordos insaturados comparados com os do sistema intensivo, o que aumenta o risco de oxidação lipídica, dando lugar a uma gordura mole com uma qualidade tecnológica inferior.

No que respeita à distribuição da gordura na carcaça, Lebret *et al.* (2002) revelaram que a exposição ao frio aumenta a deposição de gordura nos tecidos subcutâneos, para além de existir uma relação inversa entre a temperatura ambiente e o grau de insaturação da gordura.

Numerosos trabalhos demonstram que a dieta alimentar afecta a percentagem de gordura intramuscular e a composição em ácidos gordos (Wood *et al.* 2004; Edwards, 2005; Neurnberg *et al.* 2005; Teye *et al.* 2006).

A dieta de acabamento influencia de forma determinante a composição da carcaça e dos depósitos adiposos do porco Alentejano, sendo um dos principais factores que determina a qualidade da carne e dos produtos transformados (Freitas *et al.* 1995).

Neves *et al.* (2001); e Freitas (1998) verificaram que porcos acabados em montanha apresentam carcaças com espessura de gordura superiores, maiores percentagem de peças gordas e de lípidos e menores percentagens de peças magras e de proteína, que as de porcos abatidos a pesos semelhantes alimentados com compostos comerciais.

A qualidade superior da carne e produtos transformados provenientes de porcos engordados na montanha é originada pelo elevado consumo de bolota, aliado à composição em ácidos gordos da sua gordura. O elevado teor de gordura intramuscular e o característico perfil de ácidos gordos dos porcos engordados na montanha são responsáveis, em grande parte, pelas características organolépticas da carne e a sua adaptação à transformação (Neves, 1998).

Wood *et al.* (2004) verificaram que uma dieta pobre em proteínas incrementa mais a deposição de gordura na carcaça em raças modernas (Large White e Duroc) que em raças tradicionais, enquanto que as raças modernas aproveitam melhor a proteína de uma dieta rica em proteínas alcançando um maior crescimento e uma menor deposição de gordura.

Nuernberg *et al.* (2005); Teye *et al.* (2006); e Mitchaothai *et al.* (2007) com dietas enriquecidas com diferentes gorduras encontram diferenças na composição em ácidos gordos mas não nos níveis de gordura intramuscular.

Tradicionalmente, um maior conteúdo de gordura intramuscular tem sido associado a uma maior suculência e uma maior aceitabilidade da carne (Borton - Gade, 1987; Ellis *et al.* 1996).

### **3. Material e Métodos**

#### ***3.1 Base Animal, Sistema de Produção e Alimentação***

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Qualidade da Carne e da Carcaça da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança.

Foram utilizados 16 animais das seguintes raças: Raça Comercial e Raça Preto Alentejano.

De ambas as raças foram utilizados quatro fêmeas e quatro machos (que faz um total de 16 animais), ambos com um peso entre os 80-100 kg de peso vivo.

Os animais em estudo são provenientes de duas empresas do sector da carne de suíno, uma situada a norte, e outra a sul do País, ambas se dedicam a venda de carne fresca e produtos transformados.

Os suínos de raça Comercial foram cedidos por uma empresa, na cidade de Famalicão, (Indústrias de Carne do Minho, pertencente ao grupo PRIMOR), a qual produz suínos em regime intensivo, cuja alimentação é somente concentrado comercial fabricado nas próprias explorações.

Os suínos de raça Preto Alentejano, foram fornecidos por uma empresa sediada numa vila do sul de Portugal (Garvão), pertencente ao concelho de Ourique distrito de Beja, a qual produz suínos em regime de Montado – Regime extensivo de Montanha, alimentados durante este tempo de pastoreio, quase exclusivamente, à base de bolota, que tem de procurar no Montado, complementada por ervas frescas, raízes e plantas aromáticas.

### 3.2 Abate dos Animais e Desmancha

Todos os animais foram abatidos no matadouro da própria empresa de onde são provenientes, após 24 horas de jejum, as carcaças foram cortadas em duas metades por corte sagital da coluna vertebral e após 24 horas de refrigeração a 4°C, da metade direita da carcaça removeu-se o músculo *Longissimus thoracis et lumborum* entre a 5ª vértebra torácica e 10ª vértebra lombar, sendo posteriormente embalado a vácuo e congelado a -21°C até à realização das análises físico-químicas e sensoriais.



**Figura 3:** Porção do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* utilizada no trabalho.

### 3.3 Análises Físicas

As análises físicas compreendem a determinação da textura e da capacidade de retenção de água (CRA).

#### 3.3.1 Medição da CRA – Perdas por Cozinhado

A determinação das perdas por cozinhado foi, realizada seguindo as directrizes marcadas por Honikel (1987).

As amostras foram embaladas em vácuo e congeladas até ao dia antes de efectuar as medições. As amostras foram retiradas do congelador e deixadas durante, 24h em refrigeração (4.°C), para se proceder a sua descongelação. Antes de efectuar a cocção as amostras foram pesadas e registado o seu peso. A cada amostra foi introduzido um

termómetro com sonda, de forma a conseguir-se a medição exacta da temperatura no centro da peça. Colocou-se devidamente identificada num saco de plástico que se introduziu no banho-maria, aquecido a 75° C, e de forma que não penetre a água no seu interior, até que a temperatura (medida com sonda de termómetro portátil) no centro da amostra fosse de 70° C. Ao final as amostras foram arrefecidas em água corrente.

Depois de arrefecidas as amostras foram retiradas dos sacos, secadas suavemente com papel de laboratório, e pesadas novamente.

As perdas são expressas em percentagem que supõe o peso perdido em relação ao peso inicial.

### **3.3.2 Medição da textura**

A textura foi avaliada nas amostras utilizadas para determinar a CRA, estando estas 24 horas em refrigeração (4.°C).

A textura foi determinada mediante o método “Warner Bratzler Shear Test”, descrito por Honikel (1997), após o seu cozinhado através da utilização de uma prensa Instron, equipada com uma célula Warner-Bratzler, tendo sido realizadas várias repetições para cada amostra.

Depois de arrefecido procedeu-se ao corte (linha de corte paralela ao sentido das fibras musculares) do músculo em pedaços com aproximadamente 2 cm de comprimento, e 1 cm<sup>2</sup> de secção, nos quais foi medida a força de corte máxima, em Kgf.

## **3.4 Análises Químicas**

### **3.4.1 Extracção da Proteína Bruta**

A determinação da proteína bruta foi feita pelo método de Kjeldahl, que esta baseado na determinação do azoto total. Obedecendo a Norma Portuguesa da carne e

derivados de produtos cárneos MP 1612 / 2002, do Instituto Português de Qualidade. O teor de proteína bruta foi calculado utilizando o factor 6,25 para multiplicar o azoto total (Horwitz, 1990). Todas as amostras foram feitas em triplicado.

### **3.4.2 Extracção da Gordura Total e dos Ácidos Gordos**

A extracção da gordura total e dos ácidos gordos foi através do método desenvolvido pela BUCHI para determinação da gordura. Todas as amostras foram feitas em triplicado.

### **3.4.3 Extracção das Cinzas**

As cinzas foram determinadas por incineração a 550°C, em mufla. Obedecendo a Norma Portuguesa da carne e derivados de produtos cárneos MP 1615 / 2002, do Instituto Português de Qualidade.

Através da diferença do peso da amostra calculamos a quantidade de minerais presentes (Horwitz, 1990). Todas as amostras foram feitas em triplicado.

### **3.4.4 Extracção dos Pigmentos**

A determinação do pigmentos foi realizada seguindo o método de Hornsey, (1956). Todas as amostras foram feitas em triplicado.

### **3.4.5 Determinação da Matéria Seca**

A matéria seca foi determinada pela perda de humidade das amostras à temperatura de 100°C durante 24 horas em estufa. Obedecendo a Norma Portuguesa da carne e derivados de produtos cárneos MP 1614 / 2002, do Instituto Português de Qualidade. Com as diferenças de pesos calculamos a humidade perdida (Horwitz, 1990). Todas as amostras foram feitas em triplicado.

### **3.5 Análise Estatística**

Os dados de qualidade físico-química da carne foram analisados segundo um plano factorial, 2 sexos (macho, fêmea) e 2 raças (porco Preto e porco Comercial), usando o procedimento *Univariate Analysis of Variance* do Programa SPSS para Windows, versão 17.A. A raça e o sexo e a sua interacção foram, usados como efeitos principais.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Análise Instrumental

Baseando-nos em técnicas e métodos laboratoriais, foram determinados uma série de parâmetros que determinam a qualidade da carne que passo a comentar de seguida.

#### 4.1.1 Composição Física

Os parâmetros abaixo analisados, a capacidade de retenção de água (CRA) (expressa em percentagem de água perdida), e a textura (força total aplicada expressa em Kgf), são valores objectivos que nos dão uma ideia da qualidade da carne em termos de tenrura principalmente. Estes aspectos são considerados prioritários no momento do consumo. Na Tabela1 observam-se os resultados obtidos.

**Tabela 1:** Efeito da raça e do sexo na composição física da carne (média  $\pm$  desvio padrão)

		CRA	Textura
Preto Alentejano	Macho	63,48 $\pm$ 8,67	4,54 $\pm$ 0,48
	Fêmea	55,19 $\pm$ 7,30	4,73 $\pm$ 0,57
Comercial	Macho	68,84 $\pm$ 19,5	4,52 $\pm$ 0,92
	Fêmea	66,15 $\pm$ 6,11	4,35 $\pm$ 0,18
Efeitos Principais			
Raça		*	
Sexo			
Interacção Raça * Sexo			

\* P <0,05.

No geral as perdas por cozinhado viram-se afectadas pela raça (p <0,05), sendo maior a perda para o porco comercial, mas não pelo sexo. Não houve também uma interacção significativa entre os dois factores. Estes resultados coincidem com os resultados de outros autores (Enfalt *et al.* 1997; Nilzen *et al.* 2001; Jimenez, 2007). Num outro estudo realizados por Pugliese *et al.* (2004b) e Sather *et al.* (1997), numa

raça autóctone (Cinta Senese) e em porco comercial encontraram maiores perdas por cozinhado na raça explorada ao ar livre. Rosenvold & Andersen (2003) indicaram que os sistemas de produção ao ar livre diminuem as perdas de água durante o cozinhado. Por outro lado Lloveras *et al.* 2008, quando comparar três raças diferentes de porcos (Landrace, Duroc e Yorkshire), obtiveram diferenças significativas entre raças mas não entre sexos.

Segundo Warner *et al.* (1997) os resultados obtidos no presente estudo para as perdas de água, são consideradas bastante altas, muito próximo de carnes PSE<sup>3</sup> e DFD<sup>4</sup>.

No momento de avaliar as perdas de água pelo cozinhado, temos que ter presente que dependem de múltiplos factores (Offer & Knight, (1988); Honikel, (1998). No presente trabalho, as amostras estiveram bastante dias em refrigeração motivo provável, para explicar o elevado valor para a CRA, se o estudo fosse feito com amostras frescas estes valores poderiam diminuir, como verificou Ramirez y Cava (2006), quando estudou esta característica, concluindo que o tempo de refrigeração afecta significativamente a CRA.

Os cortes feitos na carne podem provocar a perda de grande quantidade de água, que se acumula na embalagem e deixa um aspecto pouco atractivo para o consumidor no momento da compra. Estas perdas são problemas sérios para as indústrias porque, junto com a água, são perdidas proteínas solúveis, vitaminas e minerais.

Numerosos factores influenciam a medição da textura da carne: a temperatura de cozedura, uniformidade da amostra, a direcção das fibras musculares, a quantidade e distribuição do tecido conjuntivo e matéria gorda, a temperatura da amostra e ainda a velocidade da célula Warner – Bratzler (Jimenez, 2007).

Os resultados da força total aplicada (expressos em Kgf) para conseguir seccionar totalmente a amostra de carne cozinhada, não evidenciaram diferenças para

---

<sup>3</sup> PSE – (*pale, soft, exudative*) – carne pálida, flácida e exudativa. A possível ocorrência de uma carne com características PSE é confirmada pela queda do pH, na primeira hora após o abate. O factor crítico parece ser a queda rápida do pH para 5,3-5,4, provocado pelo stress imposto pelo transporte, e pelo abate (Lara *et al.* 2003).

<sup>4</sup> DFD – (*dry, firm, dark*) – carne seca, dura e escura. As carnes DFD em virtude das insuficientes reservas de glicogénio no momento do abate. Proporcionando um pH alto (> 6).

qualquer dos efeitos estudados como se pode visualizar na Tabela 1. No entanto quem apresentou tendência para uma maior dureza foi a raça preta Alentejana. Esta tendência está de acordo com as investigações de Danielsen *et al.* (2000) Wood *et al.* (2004); Edwards, (2005) que consideram as raças modernas de suínos mais tenras que as tradicionais, e ainda mais dura no sistema ao ar livre, explicando que este facto se deve ao menor ganho médio diário no sistema ao ar livre principalmente nas raças tradicionais, o que provoca uma diminuição do potencial glicolítico no momento do abate. De qualquer modo Pugliese *et al.* (2004a) tal como no presente estudo não obtiveram diferenças devidas ao sistema de exploração e ao sexo. Por outro lado Hansen *et al.* (2006) em porcos comerciais obtiveram resultados semelhantes para porcos explorados ao ar livre e porcos explorados de forma intensiva, alimentados *ad libitum* com ração comercial. No entanto noutro lote de porcos alimentados com parte de forragens verificaram uma carne mais dura. Todavia Lloveras *et al.* (2008), num estudo onde comparam o efeito da raça e do sexo, encontraram diferenças significativas, tanto para o sexo como para a raça.

Küchenmeigter *et al.* (2005) não encontraram diferenças em lotes submetidos a diferentes níveis de stress, mas sim uma diminuição apreciável da resistência ao corte tendo em conta o tempo de armazenamento da carne.

De acordo com Bendall (1984) o resultado da força total, aplicada ao corte pelo método Warner – Bratzler permite classificar a carne em cinco grupos de dureza: muito dura (> 10 Kgf), ligeiramente dura (> 5 Kgf), tenra (> 3 Kgf) e muito tenra (< 3 Kgf). Atendendo a esta classificação pode-se considerar que as amostras do presente estudo são tenras, pois os valores oscilam entre 4,5 e 4,7 Kgf para a raça preta Alentejana, e 4,3 e 4,5 Kgf, para a raça Comercial.

### 4.1.2 Composição Química

A Tabela 2 expressa a composição química estimada, a partir do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* da 5.<sup>a</sup> vértebra torácica até a 12.<sup>a</sup> vértebra lombar.

Os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com os esperados, para o músculo *Longissimus thoracis et lumborum*. Trabalhos de outros autores Moss et al. (1983); Carvalho (2003); Cameron *et al.* (2000); Warnants *et al.* (1996); Seuss (1990) Bales *et al.* (1998); e Wood (1997) corroboram estes resultados.

**Tabela 2:** Efeito da raça e do sexo na composição química (por 100g de amostra) de carne (média ± desvio padrão).

		Cinzas	Proteína	Gordura Total	Pigmentos	Matérias Secas
<b>Preto Alentejano</b>	<b>Macho</b>	1,17±0,004	21,86±0,92	3,79±0,94	2,19±0,24	26,31±1,57
	<b>Fêmea</b>	1,12±0,005	22,29±0,96	6,09±2,54	1,41±0,46	26,54±2,26
<b>Comercial</b>	<b>Macho</b>	1,17±0,005	22,42±0,46	3,45±1,6	1,25±0,41	24,84±0,59
	<b>Fêmea</b>	1,17±0,003	22,29±0,96	3,34±0,64	1,56±0,81	25,69±0,33
<b>Efeitos Principais</b>	<b>Raça</b>		*	**	***	**
	<b>Sexo</b>			*	***	
	<b>Interacção Raça * Sexo</b>			*	***	

\* P &lt; 0,05; \*\* P &lt; 0,01; \*\*\* P &lt; 0,001

---

O conteúdo em cinzas não diferiu significativamente entre raças ou sexos. Estes resultados são idênticos aos obtidos por Publiese *et al.* (2004b), no entanto estes acharam diferenças significativas quando compararam o efeito sistema de exploração. Nilzèn *et al.* (2001) não encontraram diferenças significativas no que respeita à composição química das cinzas, coincidindo com Estèvez *et al.* (2006) quando comparou porcos de raça Ibérica com porcos de raça comercial, no entanto este último encontrou valores inferiores aos do presente trabalho.

Para o conteúdo em proteína bruta, verificou-se um efeito significativo para a raça ( $P \leq 0,05$ ), sendo maior a percentagem para a raça comercial estando de acordo com Bales *et al.* (1998). Serra *et al.* (1998), quando comparou a raça Landrace com o porco Ibérico, não encontrou diferenças significativas no conteúdo em proteína bruta. Muriel *et al.* (2004), também não encontraram diferenças significativas.

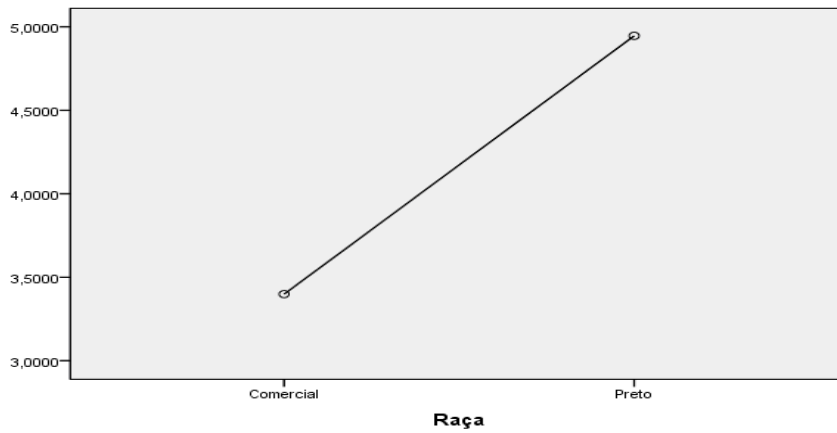
Para o efeito sexo e efeito interação raça \* sexo, as diferenças não foram estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ). Serrano *et al.* (2008) corroboram com estes resultados quando compararam fêmeas e machos castrados.

No que respeita à matéria seca, verificou-se que o efeito raça foi significativo ( $P \leq 0,01$ ) sendo a maior percentagem para a raça preto alentejano. Serra *et al.* (2008), também encontraram diferenças significativas quando compararam a raça Landrace com o porco Ibérico. No entanto Cameron *et al.* (1990), não encontraram diferenças significativas quando compararam porcos de raça Duroc, com porcos de raça British Landrace, Moriel *et al.* (2004), confirmaram estes resultados.

Analisando agora o conteúdo em gordura total, a raça teve um efeito significativo ( $P \leq 0,01$ ), sendo a maior percentagem de gordura total verificada para a raça preto Alentejano Figura 4.

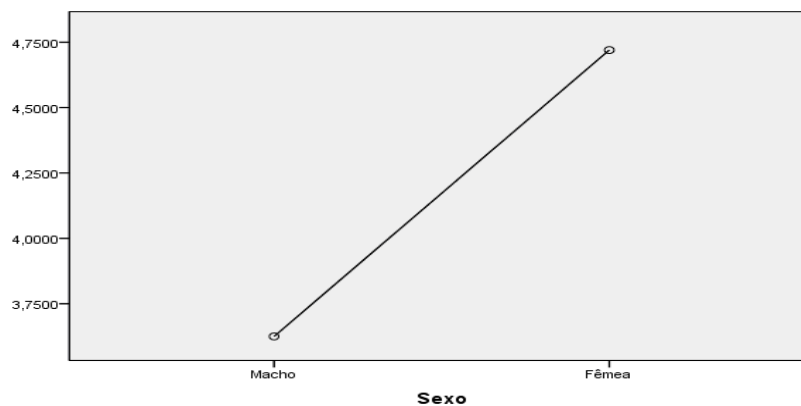
Wood *et al.* (1986); Lo *et al.* (1992); Oliver *et al.* (1993) e Sierra *et al.* (1998); comparou a raça Landrace e o porco Ibérico e em termos de gordura total, encontrou diferenças significativas ( $P < 0,001$ ) apresentando maior percentagem, o porco Ibérico. Por outro lado Cameron *et al.* (1990); Bidanel *et al.* (1991); Hovenier *et al.* (1992); Oliver *et al.* (1993); Lo *et al.* (1993) e Betallé *et al.* (1995), compararam porcos de raças Duroc com porcos Ibéricos, e também encontraram diferenças significativas. Persson *et al.* (1986) também encontrou diferenças entre raças quando

comparou as raças Hampshire, Swedish Landrace e Swedish Yorkshire. Alonso et al. (2008) nas suas investigações também encontrou diferenças significativas entre as raças.



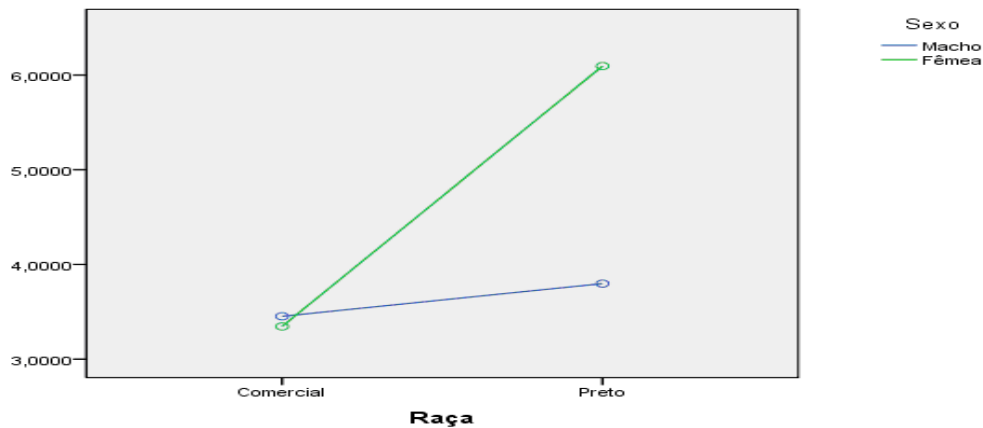
**Figura 4:** Efeito do sexo no conteúdo em gordura total.

O efeito sexo também teve efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ), sendo as fêmeas que evidenciaram maior percentagem Figura 5. Olivares *et al.* (2008) obtiveram os mesmos resultados, no entanto Latorre *et al.* (2003a) e Cisneros *et al.* (1996) diferem neste parâmetro pois encontraram maior percentagem para o macho do que para a fêmea. No entanto Alonso *et al.* (2008) e Lloveras *et al.* (2008) não acharam diferenças significativas entre sexos no conteúdo de gordura total. Persson *et al.* (1986) também não encontrou diferenças entre sexos.



**Figura 5:** Efeito do sexo no conteúdo em gordura total.

Também o efeito interação raça \* sexo Figura 6 foi significativo ( $P \leq 0,05$ ). Pela observação da figura verifica-se que: no caso das fêmeas a maior percentagem de gordura total, foi para as fêmeas pretas com grande diferença, como se pode visualizar a linha encontra-se quase na vertical. No caso dos machos essa diferença não foi tão grande, a linha neste caso encontra-se praticamente na horizontal.



**Figura 6:** Efeito da interação raça \* sexo no conteúdo em gordura total.

No que respeita aos níveis elevados de gordura, Fernandez *et al.* (1999) pensa que um elevado nível de gordura influencia positivamente as características sensoriais da carne. Por outro lado Reixach (2004) indica que níveis de gordura de 3,5 – 4% de gordura são os óptimos na carne fresca para a elaboração de produtos curados de alta qualidade.

Existem estudos (Benito *et al.*1998; Solis *et al.*2001) realizados sobre o porco ibérico destinado à elaboração de produtos curados de alta qualidade, com percentagens de gordura de 4,76% até 16,10%. Ramirez y Cava (2006) encontraram em três cruzamentos de porco Ibérico com Duroc percentagens de gordura de 3,5 – 5,9%, estes animais eram destinados ao fabrico de produtos curados. Todas estas percentagens são muito superiores às habituais encontradas para as raças comerciais e seus cruzamentos empregues na indústria, onde as percentagens de gordura devem estar entre 1 e 2% (Serra *et al.*1998; Daszkiewicz *et al.* 2004; Wood *et al.*2004; Mörlein, 2005; Nuernberg *et al.*2005; Fischer *et al.*2006b).

---

A raça preto alentejano é utilizada, sobretudo para a elaboração de produtos curados de alta qualidade. As percentagens de gordura total encontradas neste trabalho, estão dentro dos parâmetros ideais para esse fim.

Quanto a raça comercial, esta carne é sobretudo utilizada para consumo em fresco, no que respeita às percentagens de gordura encontradas no presente trabalho podemos afirmar que é a adequada tendo em conta as investigações de outros autores (Serra *et al.* 1998; Daszkiewicz *et al.* 2004; Wood *et al.* 2004; Mörlein, 2005; Nuernberg *et al.* 2005; Fischer *et al.* 2006b). Um excesso de gordura por parte do porco comercial reproduz-se numa evidente rejeição por parte do consumidor, quando está em causa o seu aspecto visual e aceitabilidade geral.

O aspecto físico da carne, apresentado ao consumidor, é algo essencial. A aparência física é a principal característica em que o consumidor se baseia ao realizar a sua escolha inicial, uma vez que se relaciona a cor com a frescura.

A determinação da cor da gordura e do músculo é fundamental para oferecer um produto tipificado ao consumidor. No entanto, no caso do músculo a medida é muito mais complexa, devido a que a aparência da cor varia, pois está condicionada pelos processos de oxidação e oxigenação da mioglobina<sup>5</sup> (Alberti *et al.* 2005).

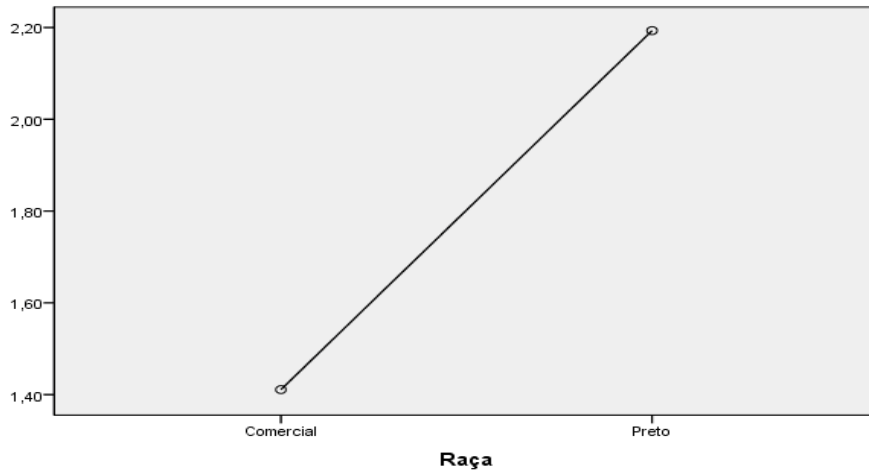
Honikel (1998) indicou vários factores que interferem na variação da cor da carne como por exemplo: a espécie, o sexo, a raça, a idade, o tipo de alimentação, o tempo de armazenamento e as condições de comercialização.

Analisando a percentagens de pigmentos encontramos diferenças estatisticamente significativas ( $P \leq 0,001$ ) para todos os tratamentos efectuados.

Na figura 7 encontra-se representado o efeito da raça no conteúdo em pigmentos, verifica-mos que foi a raça preta Alentejana quem obteve maior valor. Sierra *et al.* (1998) também verificou diferenças significativas entre raças para o conteúdo em pigmentos, quando comparou a raça Landrace com o porco Ibérico. Lloveras *et al.* (2008) corroboram com estes resultados. No entanto Alonso *et al.* (2008) não encontraram diferenças significativas.

---

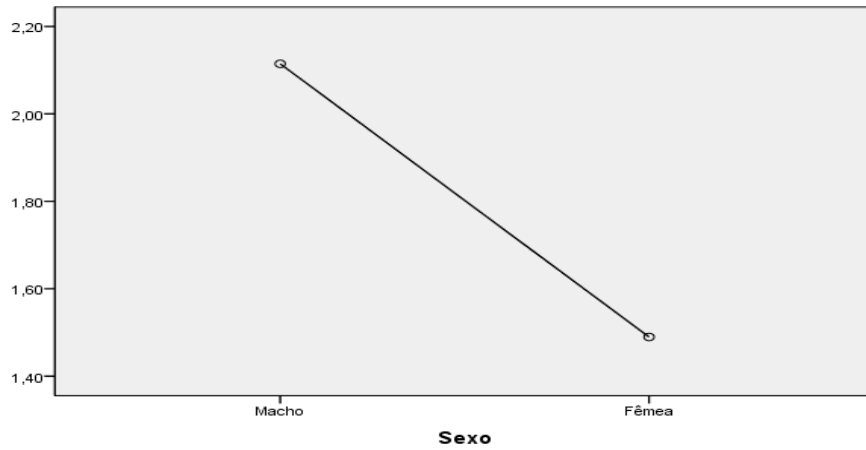
<sup>5</sup> Pigmento responsável pela cor da carne.



**Figura 7:** Efeito da raça no conteúdo em pigmentos.

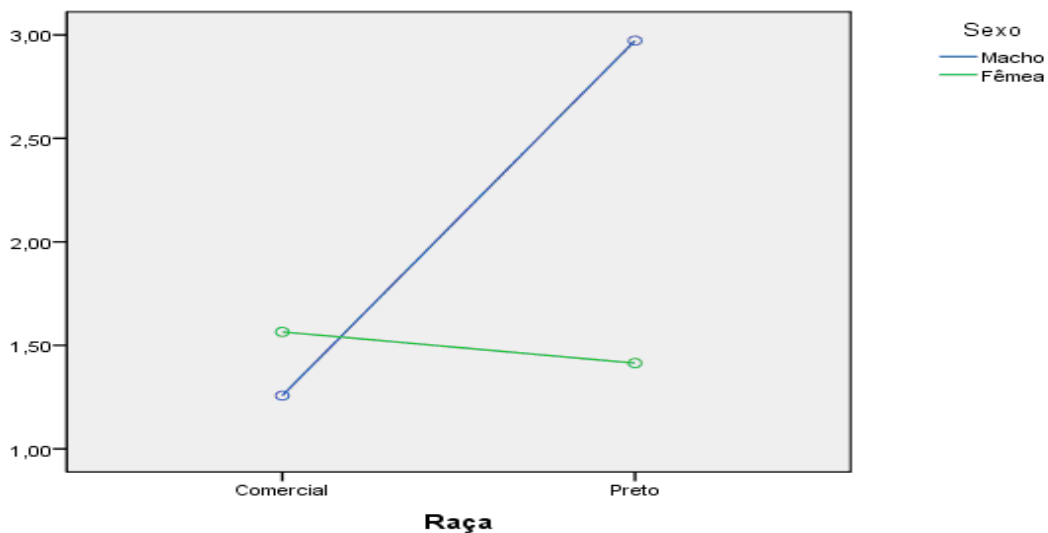
Diversos trabalhos (Serra *et al.* 1998; Edwards, 2005; Franci *et al.* 2005; Estévez *et al.* 2006) indicam que de uma forma geral as raças tradicionais apresentam uma cor de carne mais escura e mais vermelha do que as raças comerciais. Coincidem com esta afirmação (Pato *et al.* 2003,2007; Galián *et al.* 2005a, 2007; Peinado *et al.*, em prensa), quando compararam a raça autóctone Chato Murciano com a raça Comercial. Os porcos criados ao ar livre exercitam-se mais do que os confinados, pode ocorrer maior concentração de mioglobina no músculo, causando uma coloração mais escura na carne. No entanto existem outros autores que não coincidem com esta afirmação, pois não encontraram diferenças quanto ao efeito sistema de exploração (Pugliese *et al.* 2004a,b; Hansen *et al.* 2006).

Na Figura 8 visualiza-se o efeito sexo, onde o macho apresenta maior valor em comparação com a fêmea sendo esta diferença significativa ( $P \leq 0,001$ ). Lloveras *et al.* (2008) corroboram com estes resultados, verificaram maior conteúdo de pigmentos no macho em relação à fêmea. Contudo para Alonso *et al.* (2008) as diferenças encontradas entre sexos não foram significativas



**Figura 8:** Efeito do sexo no conteúdo em pigmentos.

No que respeita à interacção raça \* sexo, que se mostra graficamente na Figura 9, verifica-se, que quem apresentou maior valor foram os machos Pretos, existindo uma grande diferença entre os valores dos machos das duas raças, pois a linha encontra-se praticamente no sentido vertical. No caso das fêmeas essa diferença quase não existe, os valores encontrados foram quase idênticos como se pode verificar pela posição da linha, encontra-se praticamente no sentido horizontal. Contudo é de salientar que foram as fêmeas da raça Comercial que apresentaram maior valor.



**Figura 9:** Efeito da interacção raça \* sexo no conteúdo em pigmentos.

### 4.1.3 Gordura Intramuscular

#### 4.1.3.1 Perfil de Ácidos Gordos

Os resultados obtidos para o perfil em ácidos gordos agrupados<sup>6</sup>, da gordura intramuscular do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* dos dois lotes estudados, encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3:** Efeito da raça e do sexo na composição (%/100g) em ácidos gordos

		Saturados	Mono-insaturados	Poli-insaturados
Preto Alentejano	Macho	1,24±0,30	1,47±0,53	0,19±0,04
	Fêmea	1,99±0,79	2,62±1,44	0,33±0,15
Comercial	Macho	1,15±0,44	1,04±0,76	0,40±0,34
	Fêmea	1,12±0,25	1,07±0,34	0,26±0,05
Efeitos Principais				
Raça		**	**	
Sexo		*	*	
Interacção Raça * Sexo		*		*

agrupados (média ± desvio padrão).

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

De um modo geral observamos tanto no que respeita à raça como ao sexo, na composição em ácidos gordos agrupados que prevaleceram os monoinsaturados seguidos dos saturados e finalmente os poliinsaturados que apresentaram menor concentração no caso do porco preto Alentejano. No porco comercial, prevaleceram os ácidos gordos saturados, seguidos dos monoinsaturados e por fim os poliinsaturados com menores concentrações.

Tais factos estão de acordo com os trabalhos de outros autores. Serra *et al.* (1998), comparou a raça Landrace com a raça Ibérico e verificou que os ácidos gordos

<sup>6</sup> Ácidos gordos agrupados, diz respeito aos ácidos gordos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados.

---

mono-insaturados foram os que apresentaram maior valor, seguido dos saturados e poli-insaturados. Estèvez *et al.* (2006) verificaram também que em porcos de raça Ibérico, prevaleceram as maiores percentagens para os ácidos gordos mono-insaturados, seguidamente os saturados e por fim os poli-insaturados com menores percentagens. Também Renaudeau & Mourot (2007) numa raça autóctone (Creole) verificaram este mesmo facto.

No que respeita ao porco comercial Olivares *et al.* (2008) apresentou resultados idênticos aos por nós encontrados para as percentagens dos ácidos gordos agrupados. Concordando com estes Nilzén *et al.* (2001) e Alonso *et al.* (2008) quando compararam diferentes cruzamentos de porcos comerciais.

Analisando cada efeito separadamente, verificamos que o efeito raça na percentagem de ácidos gordos saturados foi significativo ( $P \leq 0,01$ ). A raça preta Alentejano obteve as maiores percentagens, tais resultados coincidem com os estudos de Sierra *et al.* (1998); Nizel *et al.* (2001); Fischer *et al.* (2006b); Estevèz *et al.* (2006); Ramirez & Cava (2006); e Alonso *et al.* (2008) que observou uma maior percentagem de ácidos gordos saturados nas raças autóctones do que nas raças comerciais.

No caso da percentagem de ácidos gordos monoinsaturados, verificamos também que o efeito raça foi significativo ( $P \leq 0,01$ ). A raça preta Alentejana obteve maior percentagem tal como se tinha verificado no caso dos ácidos gordos saturados. Sierra *et al.* (1998); Nizel *et al.* (2001); Fischer *et al.* (2006b); Estevèz *et al.* (2006); Ramirez & Cava (2006); e Alonso *et al.* (2008) em raças autóctones verificaram resultados semelhantes.

No que respeita aos ácidos gordos poliinsaturados não existem diferenças significativas entre raças nas percentagens encontradas. No entanto cabe salientar que foi a raça comercial quem apresentou maiores percentagens como se pode visualizar na Tabela 4. Alonso *et al.* (2008) verificaram resultados semelhantes ao comparar três raças diferentes de porcos. No entanto Sierra *et al.* (1998) quando compararam a raça Ibérico, com a raça Landrace encontraram diferenças significativas entre raças, na percentagem de ácidos poli-insaturados, obtendo maior valor a raça Landrace.

Comentando ainda a Tabela 3 observa-se que o conteúdo em ácidos gordos saturados foi significativamente maior para as fêmeas ( $P \leq 0,05$ ) do que para os machos,

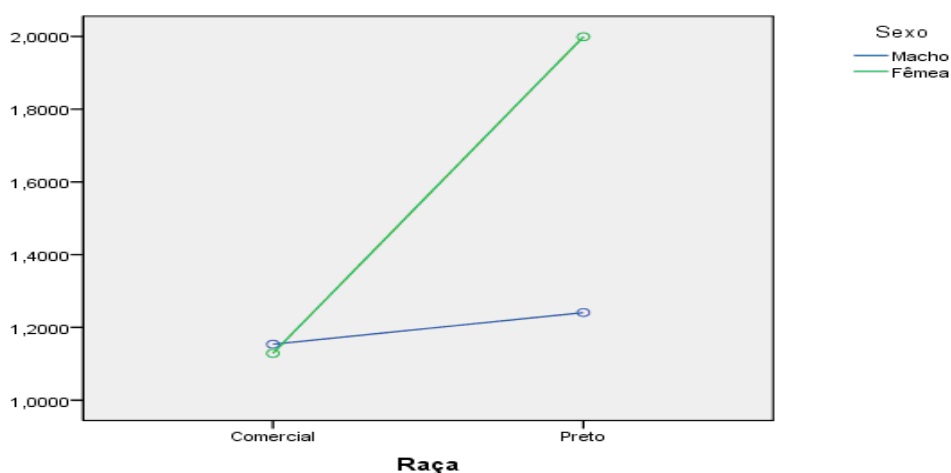
verificando-se a mesma tendência para os ácidos gordos mono-insaturados ( $P \leq 0,05$ ).

No caso dos ácidos gordos poli-insaturados, o valor da percentagem também foi maior para as fêmeas não sendo este estatisticamente significativo ( $P > 0,05$ ). Estes resultados corroboram com os de Bryhni *et al.* (2002).

Segundo as investigações de vários científicos esta tendência nem sempre se verifica. Carvalho (2003), encontrou valores significativamente maiores para os machos do que para as fêmeas Mitchaothai *et al.* (2007) e Alonso *et al.* (2008) não constataram efeitos do sexo na composição dos ácidos gordos.

Continuando a análise da Tabela 3 no que respeita a interação raça \* sexo, os resultados indicam que, para um nível de significância de 5% a interação entre a raça e o sexo, foi significativa tanto no que respeita a percentagem de ácidos gordos saturados como nos ácidos gordos poliinsaturados Figura 10 e 11.

A Figura 10 evidencia uma grande diferença nas percentagens no caso das fêmeas, já no caso dos machos essa diferença praticamente não existe, as percentagens encontradas foram praticamente idênticas, tanto para o macho Comercial como para o macho Preto, a linha encontra-se quase na horizontal.



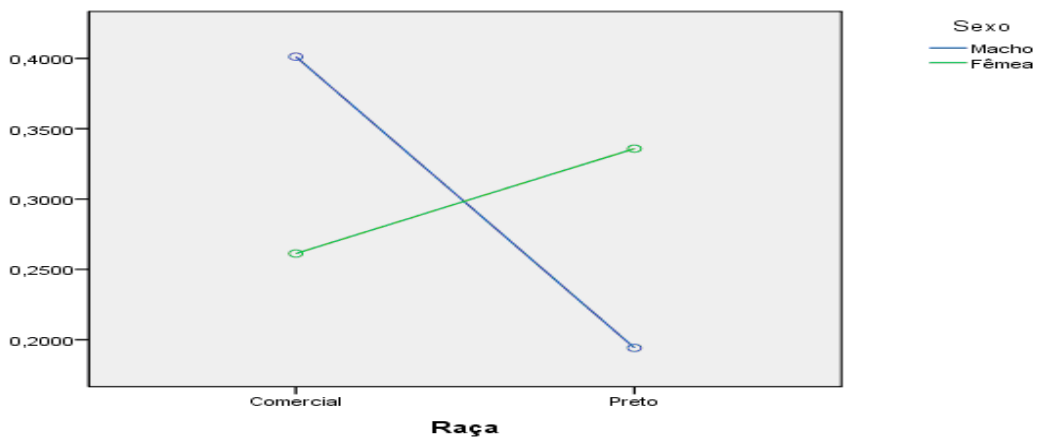
**Figura 10:** Efeito da interação raça \* sexo na percentagem de ácidos gordos saturados.

Existem numerosos trabalhos que indicam que o perfil dos ácidos gordos é influenciado por diversos factores, como a alimentação (Raimondi *et al.* 1975; Asghar *et al.* 1990; Wood *et al.* 2003; Edwards, 2005; Nuemberg *et al.* 2005; Teye *et al.* 2006) e o genótipo; (Wood *et al.* 2003; Rosenvold y Andersen, 2003; Franci *et al.* 2005;

Edwards, 2005). Lebret *et al.* (2002); Rosenvold y Andersen (2003); e Edwards, (2005) apontaram ainda que as diferenças encontradas para os ácidos gordos se devem ao sistema de exploração, e as suas variações tais como, o exercício físico, a maior exposição as condições ambientais e o bem-estar animal.

Rosenvold & Andersen, (2003) indicam que a composição em ácidos gordos da carne de porco criados ao ar livre, incluindo os de produção biológica, é mais rica em ácidos gordos monoinsaturados comparados com os do sistema intensivo devido, fundamentalmente à fonte de alimentos naturais ricos em ácidos gordos insaturados. Neste trabalho os animais criados ao ar livre dispunham de uma ampla superfície tanto em área como em recursos naturais, facto que deve ter exercido alguma influência no perfil dos ácidos gordos.

A Figura 11 destaca uma grande diferença nas percentagens tanto no caso das fêmeas como dos machos, ambas as linhas estão bastante inclinadas. É a raça comercial que se destaca por apresentar maior percentagem de ácidos gordos poli-insaturados para ambos os sexos. Pode ainda observar-se que dentro da mesma raça os sexos estão bastante separados.



**Figura 11:** Efeito da interacção entre raça \* sexo na percentagem de ácidos gordos poli-insaturados.

#### 4.1.3.2 Identificação dos Ácidos Gordos

Nas Tabelas 4, 5 e 6 encontram-se os resultados do perfil dos ácidos gordos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados separadamente. Foi detectado um total de 10 ácidos gordos, sendo os principais C16:0; C18:0, C16:1; C18:1, C18:2, o que representa cerca de 90% do total de ácidos gordos, semelhante aos encontrados por Braganolo & Rodriguez – Amaya (1995) e Sierra *et al.* (1998) e idêntico ao encontrado por Rietee *et al.* (1999) e Alonso *et al.* (2008).

O número de ácidos gordos relatados em trabalhos realizados com carne de porco, geralmente é baixo. Enser *et al.* (1996) identificaram 20 ácidos gordos, Buege *et al.* (1997) identificaram 10 e Rhee *et al.* (1988b) identificaram 8 sendo 5 considerados principais. Uma exceção, são os trabalhos de Braganolo & Rodriguez – Amaya (2002a,b), que identificaram 36 e 47 ácidos gordos respectivamente.

**Tabela 4:** Efeito da raça e do sexo na composição dos ácidos gordos saturados (média  $\pm$ desvio padrão).

		C: 4	C: 8	C: 12	C: 14	C: 16	C: 18
<b>Preto Alentejano</b>	<b>Macho</b>	0,026 $\pm$ 0,01	0,116 $\pm$ 0,01	0,37 $\pm$ 0,01	0,16 $\pm$ 0,04	0,60 $\pm$ 0,21	0,23 $\pm$ 0,07
	<b>Fêmea</b>	0,037 $\pm$ 0,02	0,101 $\pm$ 0,03	0,04 $\pm$ 0,0	0,22 $\pm$ 0,05	1,05 $\pm$ 0,21	0,44 $\pm$ 0,20
<b>Comercial</b>	<b>Macho</b>	0,022 $\pm$ 0,01	0,102 $\pm$ 0,00	0,04 $\pm$ 0,03	0,24 $\pm$ 0,11	0,46 $\pm$ 0,29	0,29 $\pm$ 0,20
	<b>Fêmea</b>	0,028 $\pm$ 0,00	0,102 $\pm$ 0,00	0,02 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,05	0,52 $\pm$ 0,14	0,25 $\pm$ 0,06
<b>Efeitos Principais</b>	<b>Raça</b>					**	
	<b>Sexo</b>					*	
	<b>Interação Raça * Sexo</b>				***		*

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

**Tabela 5:** Efeito da raça e do sexo na composição dos ácidos mono-insaturados (média  $\pm$ desvio padrão).

		<b>C16:1</b>	<b>C18:1</b>
<b>Preto Alentejano</b>	<b>Macho</b>	0,14 $\pm$ 0,05	1,26 $\pm$ 0,45
	<b>Fêmea</b>	0,26 $\pm$ 0,12	2,24 $\pm$ 1,25
<b>Comercial</b>	<b>Macho</b>	0,12 $\pm$ 0,05	0,84 $\pm$ 0,71
	<b>Fêmea</b>	0,10 $\pm$ 0,03	0,92 $\pm$ 0,30
<b>Efeitos Principais</b>	<b>Raça</b>	**	**
	<b>Sexo</b>		*
	<b>Interação Raça * Sexo</b>	**	

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

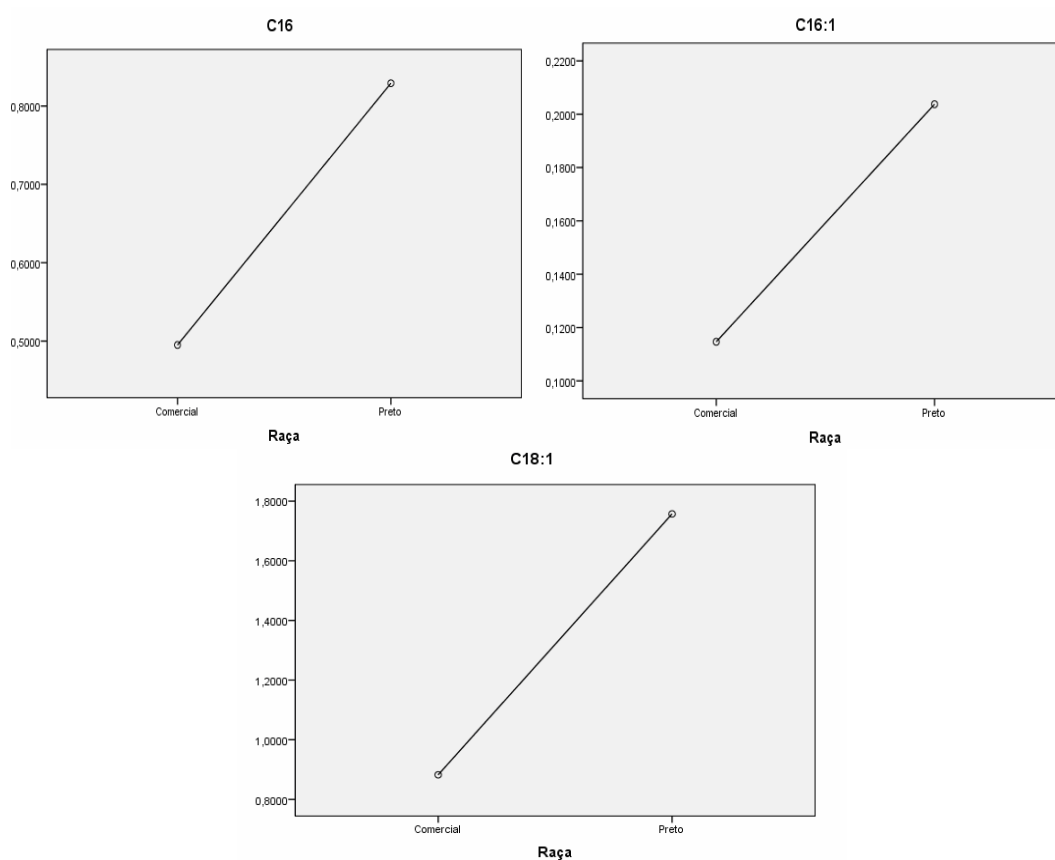
**Tabela 6:** Efeito da raça e do sexo na composição dos ácidos gordos poli-insaturados (média  $\pm$ desvio padrão).

		<b>C18:2</b>	<b>C20:4</b>
<b>Preto Alentejano</b>	<b>Macho</b>	0,18 $\pm$ 0,04	0,020 $\pm$ 0,00
	<b>Fêmea</b>	0,31 $\pm$ 0,14	0,033 $\pm$ 0,015
<b>Comercial</b>	<b>Macho</b>	0,34 $\pm$ 0,33	0,090 $\pm$ 0,00
	<b>Fêmea</b>	0,24 $\pm$ 0,05	0,015 $\pm$ 0,007
<b>Efeitos Principais</b>	<b>Raça</b>		*
	<b>Sexo</b>		*
	<b>Interação Raça * Sexo</b>	*	**

\*  $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

Analisando as tabelas anteriores tanto a raça preta alentejana como a raça comercial, no perfil dos ácidos gordos evidenciam um destaque para os ácidos gordos C16:0, C16:1 e C18:1, estando de acordo com o estudo realizado por Estèvez *et al.* (2006) Ramirez & Cava (2006) e Monziols *et al.* (2007).

Tanto no que respeita ao ácido gordos C16:0, C16:1 como no C18:1, o efeito raça é bastante significativo ( $P \leq 0,01$ ), verificando-se uma maior percentagem dos respectivos ácidos gordos para a raça preta Alentejana como se pode visualizar nas Figura 12.

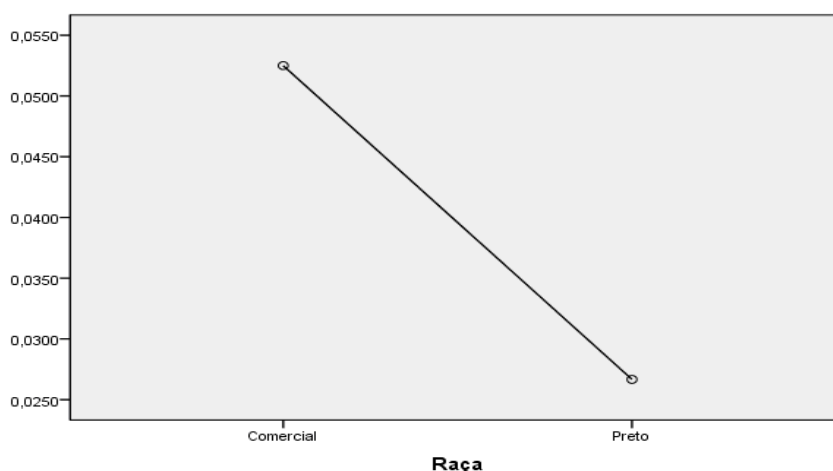


**Figura 12:** Efeito da raça nos ácidos gordos C16:0; C16:1 e C18:1.

Estudos realizados por Cameron *et al.* (1991); Garcia – Regueiro (2003) e Wood *et al.* (2003) encontraram um efeito significativo da raça para os ácidos gordos C16:0, C18:0 e C18:1. Por outro lado estão as investigações de Serra *et al.* (1998) onde encontraram diferenças significativas para o efeito raça nos ácidos gordos C16:0, C18:1 e C18:2, mas não no ácido gordo C16:1. Num trabalho mais recente Alonso *et al.*

(2008) auferiram diferenças significativas para o efeito raça nos ácidos gordos C16:0, C16:1, C18:0 no entanto para o ácido gordo C18:1 as diferenças não foram significativas.

Salienta-se que o ácido gordo (poli-insaturado) C20:4 apresentou um efeito significativo para a raça ( $P \leq 0,05$ ), sendo a percentagem maior para a raça comercial como se visualiza abaixo na Figura 13. Alonso *et al.* (2008) apresentou resultados idênticos aos por nós encontrados para a raça Comercial.

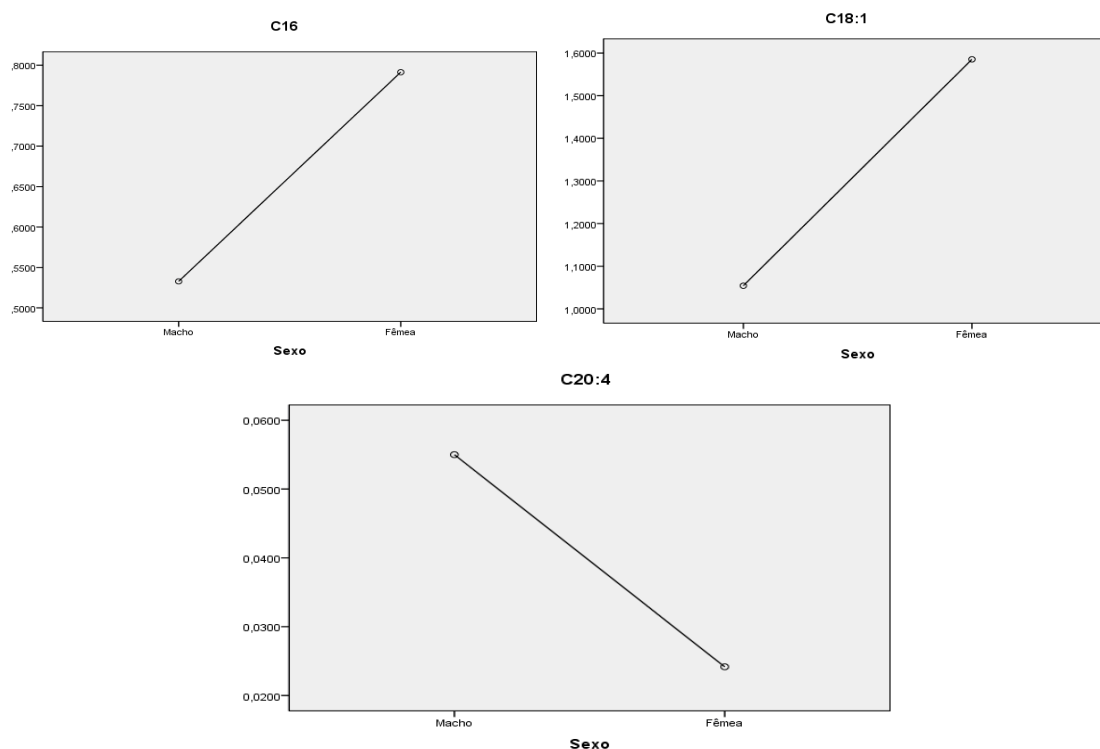


**Figura 13:** Efeito da raça no ácido gordo C20:4.

Segundo Wood & Anser (1997); Bryhni *et al.* (2002) e Rosenvold & Andersen (2003) percentagens elevadas em ácidos gordos poli-insaturados, pode dar lugar a carnes “moles”, afectando a estabilidade do produto, ao aumentar os processos de oxidação, prejudicando a qualidade tecnológica.

No que respeita aos restantes ácidos gordos encontrados não verificamos que a raça possua qualquer efeito significativo ( $P > 0,05$ ).

Referindo-nos agora ao efeito sexo, verificamos que as diferenças foram significativas nos ácidos gordos C16:0, C18:1 e C20:4. Evidenciando maior percentagem as fêmeas do que os machos como se pode visualizar na Figura 14.



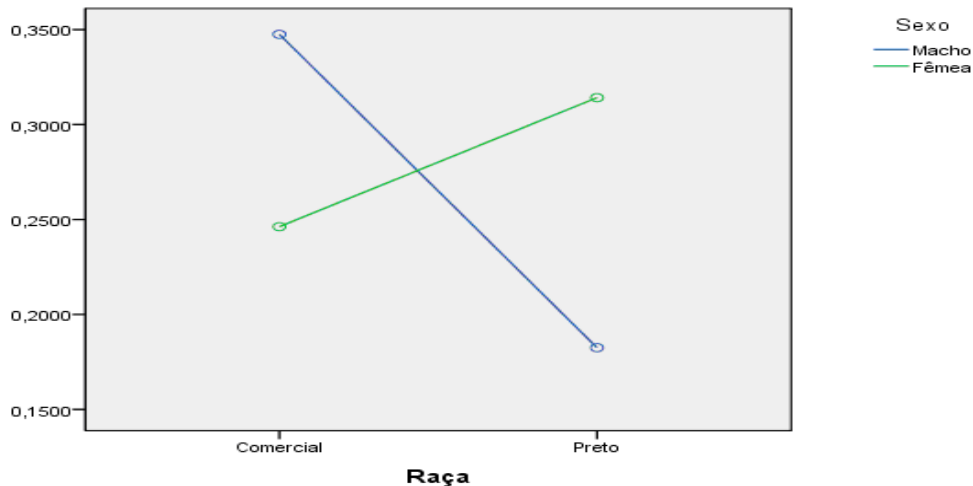
**Figura 14:** Efeito do sexo nos ácidos gordos C16:0, C18:1 e C20:4.

Carvalho (2003) verificou estes mesmos resultados excepto no caso do ácido gordo C20:4 no qual obteve maior percentagem para os machos. Os resultados obtidos neste trabalho são, também, comprovados por Alonso *et al.* (2008), que obtiveram resultados idênticos para o caso dos ácidos gordos C16:0, C18:0 e C18:1, quando comparou fêmeas e machos castrados. No caso do ácido gordo C20:4, não encontraram diferenças significativas. No entanto Cameron & Enser (1991), verificaram o contrario os machos obtiveram valores superiores aos das fêmeas. Alonso *et al.* (2008) também encontrou diferenças significativas para o sexo na percentagem dos ácidos gordos C18:2. No entanto neste presente trabalho tal diferença não foi significativa.

Para os restantes ácidos gordos encontrados, não existem diferenças estatisticamente significativas ( $P > 0,05$ ) no que se refere ao efeito sexo. Estes resultados são idênticos, aos dos trabalhos realizados por Monin *et al.* (2003); Bañon *et al.* (2003) e De Smet *et al.* (2004).

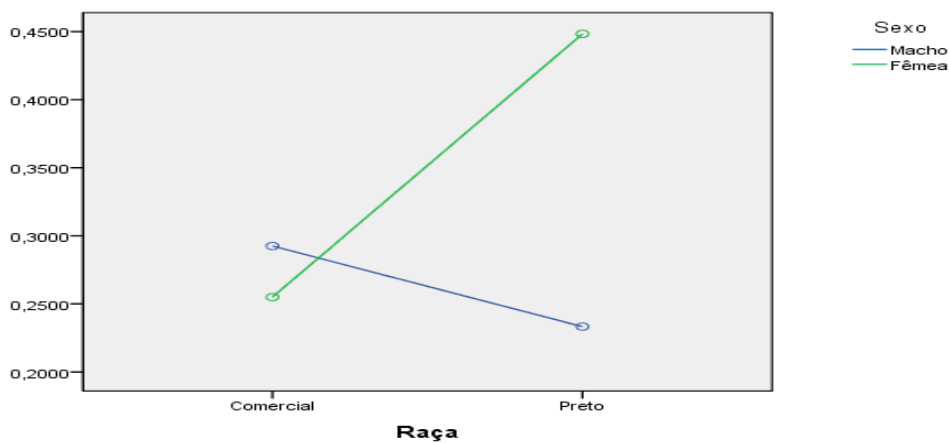
Quanto ao efeito da interacção raça \* sexo para um nível de significância de 5% esta interacção foi significativa para os ácidos gordos C18:0, e C18:2.

Na Figura 15 pode verificar-se que foram as fêmeas Pretas quem obtiveram maior percentagem, com grande diferença em relação as fêmeas Comerciais. No caso dos machos, quem obteve maior valor foram os machos Comerciais só que neste caso, a diferença entre os valores não foi tão acentuada como se pode verificar pela posição da linha. Pode ver-se também que na raça Comercial os sexos estão muito próximos enquanto que na raça Preta estão muito afastados.



**Figura 15:** Efeito da interacção raça \* sexo no ácido gordo C18:0.

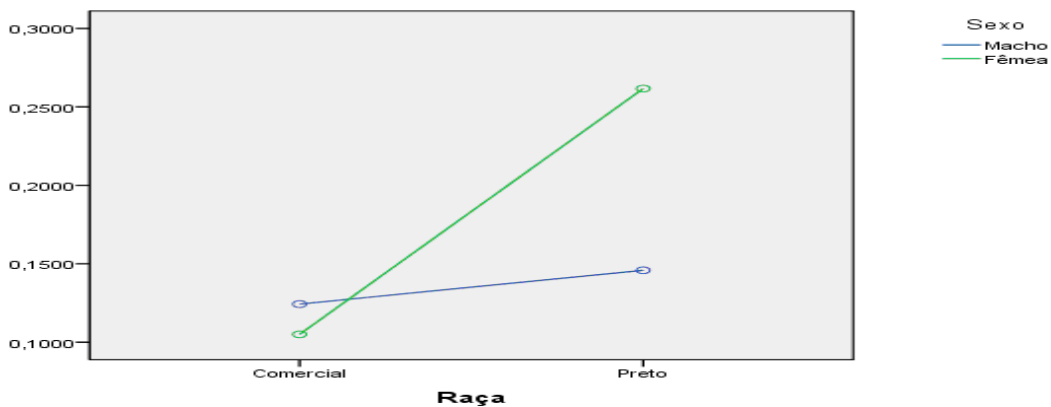
Na Figura 16, pode ver-se que no caso dos machos quem auferiu maior valor foram os Comerciais e no caso das fêmeas foram as Pretas. Verifica-se também através das linhas que dentro da mesma raça os sexos estão muito afastados para o caso da raça preta alentejana, enquanto que na raça Comercial esse afastamento é muito inferior.



**Figura 16:** Efeito da interacção raça \* sexo no ácido gordo C18:2.

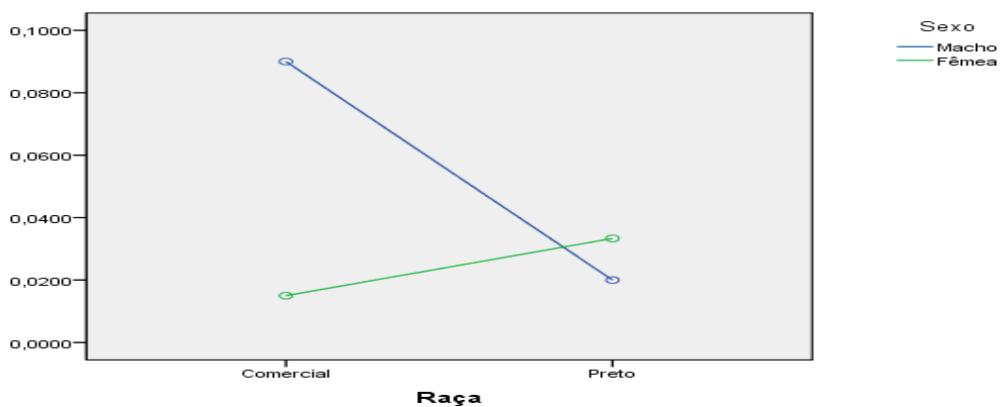
Para um grau de significância de 1% a interação raça sexo foi significativa para os ácidos gordos C16:1, e C20:4. Alonso *et al.* (2008), também encontrou diferenças significativas para a interação raça sexo, para o caso do ácido gordo C20:4.

Pode ver-se na Figura 17 que foram os animais Pretos quem obtiveram maior valor para ambos os sexos com alguma diferença. Pode visualizar-se ainda que dentro da mesma raça os sexos da raça Comercial estão mais próximos do que os sexos da raça Preta (os pontos estão mais separados).



**Figura 17:** Efeito da interação raça \* sexo no ácido gordo C 16:1.

Neste caso na Figura 18 pode ver-se que foram os machos Comerciais que apresentaram maior valor, com grande diferença em relação aos machos da outra raça. No caso das fêmeas foram as Pretas que apresentaram maior valor. Quando se analisa o sexo dentro da mesma raça, verifica-se que no caso da raça Comercial os sexos estão muito afastados, na raça Preta os sexos estão muito mais próximos.



**Figura 18:** Efeito da interação raça \* sexo no ácido gordo C 20:4.

---

## 4.1 Conclusões

Tendo em atenção os resultados obtidos sobre a qualidade da carne de porco da raça Preto Alentejano e Comercial, consideramos possível extrair as seguintes conclusões:

1. No que respeita às análises físicas, a raça Comercial mostrou maior capacidade de retenção de água
2. Atendendo aos valores de pigmentos a raça Preta Alentejana apresentou uma carne mais escura quando comparada com a raça Comercial. No que diz respeito ao sexo a carne mais escura foi verificada nos machos.
3. A raça Preta Alentejana foi quem apresentou maior percentagem de gordura intramuscular e por sua vez as fêmeas.
4. Na quantificação dos ácidos gordos, os que obtiveram maiores percentagens foram os mono-insaturados, seguidos dos saturados e poli-insaturados respectivamente. Tanto no caso dos ácidos gordos saturados como nos mono-insaturados as maiores percentagens foram para a raça Preta alentejana e por sua vez para as fêmeas. No caso dos ácidos gordos poli-insaturados, as maiores percentagens foram para a raça Comercial e por sua vez para os machos. No perfil em ácidos gordos foram quantificados dez, os mais importantes e em maior quantidade foram C16:0; C18:0; C16:1; C18:1; C18:2.

A composição geral da carne de porco consiste em 19 a 23% de proteína, 1 a 9% de gordura. Comparada com outros alimentos a carne de porco é rica em proteína, pobre em hidratos de carbono, e contém baixo teor calórico, e um teor de gordura saturada similar a carne de frango e bovino. Em relação ao perfil dos ácidos gordos possui vantagens de ser rica em ácido oleico (C18:1) e ácido linoleico (C18:2) que reduz os níveis serológicos do colesterol LDL, considerado como colesterol perigoso, e ácido esteárico (C18:0), que não faz aumentar o colesterol no sangue.

---

## II Análise Sensorial

A análise sensorial surge desde a descoberta do fogo (e do primeiro churrasco de mamute). Durante o paleolítico, o nomadismo do “homem caçador-recolector” sustentava a sobrevivência, mas no neolítico o sedentarismo do “homem agricultor”, contribuiu para a abundância de alimentos, e para o surgimento de preferências alimentares, condicionadas por: clima, local, tribo, classe social, tabus culturais ou religiosos<sup>7</sup>. (Jellinek, 1985).

Como ciência exacta a análise sensorial surgiu no ano de 1940, nos países Escandinavos, e nos Estados Unidos. Só nos finais da década de 50 é que se começaram a usar testes sensoriais no resto da Europa (Jellinek, 1985).

### 1. Conceito e Utilidade da Análise Sensorial

Costell e Durán (1981a) e Aguado (2001) afirmaram que a avaliação sensorial dos alimentos é uma função primária do Homem, que de maneira consciente, aceita ou recusa alimentos de acordo com as sensações que experimenta ao consumi-los, estabelecendo desta forma os critérios para a selecção dos alimentos, que incidem sobre a qualidade sensorial.

A avaliação sensorial é a ciência que mede, analisa e interpreta as reacções dos sentidos (visão, olfacto, audição, gosto e tacto) na presença de um determinado alimento (Stone, 1999).

Assim sendo, quando se quer avaliar a qualidade sensorial de um alimento, isto é, o resultado das sensações que o Homem experimenta ao ingeri-lo, parece que caminho melhor e mais simples é perguntar-lho a ele mesmo (Berian et al. 1997).

---

<sup>7</sup> Muitos destes tabus ainda hoje se mantêm. Julga-se que a indicação do Alcorão para os muçulmanos não comerem carne de porco teve origens em questões económicas: os povos nómadas islâmicos não podiam criar os animais, ao contrário das comunidades sedentárias judaico-cristãs. Também, a proibição do consumo de bebidas alcoólicas pelo Alcorão poderá estar relacionada com o desejo de se diferenciarem socialmente dos cristãos.

A necessidade de que a resposta humana seja precisa e reproduzível é o que tem impulsionado o nascimento e desenvolvimento do que hoje se conhece como análise sensorial (Costell & Duran, 1981).

A análise sensorial pode considerar-se objectiva, sempre que as medições sejam feitas em condições adequadas. Neste aspecto tem grande importância a selecção e o treino dos provadores (Norma ISSO 8586) a preparação das amostras (padronizando tanto as condições de congelação como as de descongelação, como indicam Seeman y Staerk, (1986) como a temperatura e tratamento culinário, tamanho das amostras e a sua apresentação), assim como o lugar da prova. Diversos trabalhos indicam diferentes modelos e desenhos de salas de provas (Amerine *et al.* 1965; Costell & Duran, 1982). Também se deve ter em conta a hora da realização da prova, o número máximo de amostras a avaliar em cada sessão e o tratamento estatístico e interpretação dos resultados.

Existem diferentes tipos de análise sensorial. Por um lado estão as análises do tipo efectivas ou hedónicas, nas quais o provador expressa a sua reacção subjectiva perante o produto, indicando se gosta, ou não gosta, simplesmente e como tal os provadores não requerem treino. Outro tipo de análise que se utiliza é a análise discriminante, a qual indica se existe diferenças entre produtos. Por último está a análise do tipo descritiva, que define as propriedades organolépticas ao mesmo tempo que as avalia, da forma mais objectiva possível, mediante o uso de escalas. Este tipo de análises requerem treino intenso dos provadores, pois são elas as que aportam maior informação acerca do produto, e são as mais utilizadas no caso da carne (Robson, 1994).

A análise sensorial inclui uma série de métodos com técnicas estabelecidas para a apresentação dos produtos, formatos de questionários bem definidos e métodos estatísticos para a interpretação dos resultados. Ao serem seres humanos os instrumentos de medida, a exaustiva e detalhada descrição da metodologia a utilizar resulta imprescindível para reduzir ao máximo o erro intrínseco a este tipo de medidas (Rodrigues, 2007).

Segundo Guerrero *et al.* (1997) na análise sensorial são três os motivos de variação: o provador, a sessão da prova, e tudo o que está relacionado com a amostra (ordem em que são apresentadas, quantidade, temperatura).

A análise sensorial possui uma ampla aplicação ao nível das empresas alimentares, podendo ser utilizada de forma potencial quer na produção, vendas, controlo de qualidade e desenvolvimento de novos produtos. Todavia, segundo Costell & Durán (1981a), os estudos sobre qualidade sensorial debruçam-se principalmente sobre a avaliação, a análise e o controlo. Desempenha também funções de controlo de qualidade, estandardização e melhoria dos produtos, através do estudo dos defeitos sensoriais e dos atributos desejáveis, resultantes da modificação da fórmula, por eliminação, substituição ou adição de um novo ingrediente, assim como por modificação do processo de elaboração, indo esta ideia de acordo com Nute (1999) e Aguado (2001).

Nos últimos anos, a análise sensorial sofreu um grande desenvolvimento. Um número considerável de investigadores utiliza, esta técnica como meio auxiliar nas suas tomadas de decisões. No entanto é necessário planear muito bem este tipo análises, é necessária uma área física especial, onde as distrações sejam minimizadas e os factores externos sejam controlados ao máximo, pois não nos podemos esquecer que são pessoas que estão em causa e não máquinas.

---

## 2. Propriedades Sensoriais Básicas

### 2.1 Textura

A textura é uma palavra simples que engloba um conceito muito complexo. Existem muitas definições de textura: Szczesniak (1963) definiu-a como “a manifestação sensorial da estrutura do alimento, e a reacção da estrutura do alimento quando da aplicação de forças”.

Não nos podemos referir à “textura de um alimento”, como se fosse uma característica única. A textura da carne está determinada directamente pelas propriedades da estrutura miofibrilhar, conjuntiva e do citoesqueleto., as quais apresentam grande variação, pois dependem de factores como: espécie, raça, sexo para além das variáveis, tecnológicas e biológicas (Melton, 1990).

A maioria dos consumidores considera a dureza como o factor mais importante para determinar a qualidade da carne. Talvez este facto seja devido ao facto de frequentemente se utilizarem os termos textura e dureza indistintamente, e convém recordar que não são sinónimos. A textura é uma propriedade sensorial, e a dureza é um atributo da textura (Misock *et al.* 1976).

A textura da carne pode ser avaliada por diferentes métodos (HONIKEL, 1998) objectivos e subjectivos:

- Método Subjectivo: mediante a utilização de um painel de provadores ou consumidores.
- Método Objectivo: podem classificar-se em: mecânicos (corte, compressão, penetração, etc.), estruturais, químicos e outros (ultrasónicos, fluorescência).

Paul *et al.* (1952) apontam outro factor muito importante. O músculo seleccionado para realizar a determinação da resistência ao corte vai ser fundamental, pois dependendo de qual seja escolhido, assim os resultados vão variar. Tendo em conta este factor, Thompson (2002) elaboraram um trabalho onde classificaram os vários músculos, segundo a sua dureza (como se pode visualizar na Tabela 7).

**Tabela 7:** Classificação da tenrura de diversos músculos da carcaça (Fonte: Thompson 2002).

Tenro	Intermédio	Duro
<i>Psoas major</i>	<i>Biceps</i>	<i>Pectoris profundis</i>
<i>Infraspinatus</i>	<i>Rectu femori</i>	<i>Trapézio</i>
<i>Gluteus medius</i>	<i>Addutor</i>	<i>Triceps</i>
<i>Longissimus dorsi</i>	<i>Semitendinosus</i>	<i>Semimembranosus</i>

Wood *et al.* (2004) consideraram que o aspecto mais importante na qualidade da carne é a “qualidade comestível” (*eating quality*), definida habitualmente como a pontuação dada por cada painel de provadores para o atributo tenrura, suculência e sabor.

O método para avaliar a satisfação do consumidor perante o produto, deve ser corroborado com painéis sensoriais, pois não existe um método único e ideal que pressagie a percepção do consumidor. Dado que entre as características da qualidade da carne, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne por parte dos consumidores, o estudo e determinação deste parâmetro tem vindo a adquirir grande importância nos últimos anos, e costuma se incluída de forma rotineira, em muitos dos trabalhos de qualidade de carne.

## 2.2 Flavour

Este termo refere-se às sensações de aroma, cheiro e sabor, de modo conjunto. Na carne distinguem-se dois tipos de *flavour*. Um associado aos compostos hidrosolúveis do músculo (açúcares, aminoácidos, nucleótidos), é o *flavour* básico comum a todas as espécies animais. O outro é o *flavour* específico, próprio de cada animal e está associado à composição lipídica. Este *flavour* é o resultado da oxidação da fracção lipídica induzida pelo calor. Neste aspecto a composição dos ácidos gordos tem grande importância, devido ao facto dos ácidos gordos insaturados, serem mais susceptíveis de sofrer oxidação.

O *flavour* é um atributo complexo da carne, e influenciado por vários factores: a raça, o sexo, assim como todos os factores que influenciam a qualidade da gordura. O tipo de alimentação na fase de acabamento é muito importante, uma dieta

---

rica em energia proporciona um *flavour* mais intenso. Segundo Boccard (1982) o sistema de produção e os métodos culinários dos diferentes países também influenciam a qualidade sensorial da carne. Nishimura *et al.* (1988) referem ainda que o embalamento, melhora gradualmente o sabor da carne de porco e frango, provocado pelo elevado conteúdo em aminoácidos destas espécies.

Um factor considerado também muito importante pela comunidade científica, na qualidade do *flavour* é o tempo de maturação (Smith *et al.* 1978; Seidy & Touraille, 1986; Savell & Cross, 1986; Smith *et al.* 1984; Jeremiah *et al.* 1991). Durante a maturação a carne desenvolve os precursores do *flavour*, e posteriormente com o cozinhado, as reacções entre o calor e os precursores originam compostos voláteis (responsáveis pelo aroma), e não voláteis (responsáveis pelo sabor) (Nishimura *et al.*, 1988; Kato *et al.*, 1989; Spanier *et al.*, 1988; Aristoy & Toldrá, 1995; Spanier & Miller, 1996).

O *flavour* e o aroma são os atributos mais facilmente detectáveis pelos consumidores como sendo aceitáveis ou não (Warris 1995).

### **2.3.1 Importância da Gordura Intramuscular no *Flavour***

Entre os atributos sensoriais, um dos que mais se relaciona com a gordura intramuscular é o *flavour* (Spanier *et al.* 1988; Gray *et al.* 1996).

A gordura intramuscular tem grande importância na qualidade da carne. Pequenas quantidades de gordura são necessárias para lubrificar as fibras musculares e assim favorecer a suculência, e *flavour* do produto cozinhado (Berian *et al.* 1997).

A gordura visível presente nos espaços intrafasciculares do músculo conhecida por marmoreado, ou “*marbling*” favorecem a qualidade da carne, e devem apresentar-se de forma uniforme e distribuída por toda a matriz do músculo. Os autores Smith *et al.* (1984); Savell & Cross (1986) afirmam que a quantidade de gordura intramuscular reflectida no marmoreado da carne é o principal factor determinante da suculência e do *flavour*.

## **2.4 Suculência**

Quando se fala de suculência da carne podemos distinguir duas fases. Numa primeira fase aparece uma suculência inicial, que produz uma sensação de humidade no início da mastigação, devido a uma libertação rápida dos sucos, esta suculência depende essencialmente da capacidade de retenção de água. Numa segunda fase, aparece uma suculência continuada, a qual está determinada pela quantidade de gordura que essa carne possui (MARTIN, 1999).

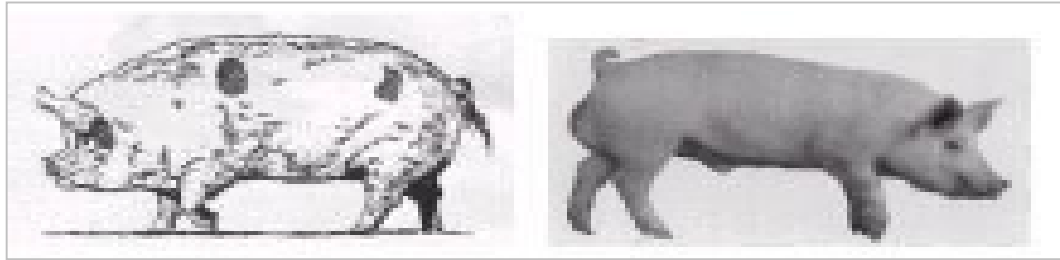
Segundo alguns autores (Honikel, 1987; Sañudo, 1992) a gordura estimula a secreção da saliva, e a carne dos animais com maior quantidade de gordura é mais suculenta. Uma carne demasiado magra é frequentemente insípida, dura e seca, pelo contrário a carne com um nível adequado de gordura intramuscular é mais suculenta e tenra (Bett 1993).

Este facto pode ser explicado pelo efeito que a gordura intramuscular exerce sobre o micro – estrutura, permitindo a retenção de uma maior quantidade de água (Hamm, 1960). Os músculos que perdem água com facilidade serão mais secos.

## **2.5 Aceitabilidade Geral**

A carne suína é um alimento que enriquece a refeição de maneira nutritiva e saborosa. A sua maciez e sabor característico são os motivos que levam a ser grandemente apreciados por parte do consumidor.

Actualmente ainda que cada vez menos, a população visualiza na sua mente o porco como um animal de aspecto gordo, e cheio de colesterol, e que deve ser evitado na dieta humana. No entanto, já há alguns anos que os investigadores e toda a cadeia produtiva, procura animais, com menor quantidade de gordura na carcaça, para assim satisfazer as necessidades do consumidor.



**Figura 19:** Diferença entre o porco antigo e o porco moderno (adaptado de Carvalho, 2003).

---

## 3. Material e Métodos

### 3.1 Constituição do Painel

Para a avaliação sensorial da carne foi utilizado um painel de provadores treinado. Painel este utilizado em outros vários trabalhos de investigação, cuja membros fazem parte do grupo de docentes e funcionários do Instituto Politécnico de Bragança. Ultrapassaram-se assim as fases de recrutamento e selecção. Cabe, no entanto explicar que sim existiram três sessões de treino antes das sessões de avaliação propriamente ditas, para habituação à carne de porco.

### 3.2 Treino

O treino foi realizado em duas fases. A primeira fase de treino, baseou-se numa avaliação individual de amostras do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* pertencentes, a cinco espécie diferentes, onde lhes era pedido, para descreverem as sensações que lhes sugeria o produto, e deste modo familiarizar-se com o todo o vocabulário da percepção sensorial. Nesta primeira sessão estabeleceram-se também os vários testes a realizar, os tipos de fichas a fornecer aos indivíduos, bem como os critérios de selecção para cada um dos testes.

A segunda fase consistiu em duas sessões, nas quais se procedeu à adaptação dos provadores ao uso da escala estabelecida para cada um dos descritores seleccionados e ao tipo de carne. Obteve-se, assim, uma uniformização das avaliações dentro e entre os provadores, sendo cada atributo descrito e explicado para prevenir qualquer dúvida sobre o seu significado. Cada atributo foi treinado individualmente, utilizando-se para o efeito músculo *Longissimus thoracis et lumborum* de animais da espécie suína, sendo fornecidas 3 amostras. Os provadores avaliaram as amostras, distribuindo-as ao longo de uma escala não estruturada de 10 cm.

Todo o processo de formação do painel obedeceu ao estabelecido pela Norma Portuguesa (NP-ISO-8586-1, 2001).

Em todas as sessões, foi explicado aos candidatos, previamente e de forma simples, o que se pretendia com cada um dos testes. As informações fornecidas consistiam em:

- Forma de realizar a prova;
- Tempo disponível para a análise de cada amostra;
- Possibilidade de provar ou não a amostra várias vezes;
- O intervalo de tempo mínimo entre a prova de cada uma das amostras;
- O sistema a utilizar para a eliminação do sabor residual, entre outros.

### **3.3 Condições da sala de Provas**

As provas foram realizadas, na sala de provas da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança.

Durante a realização das sessões, a temperatura da sala foi controlada de forma a ser mantida entre os 20 e os 22 °C. A humidade relativa da sala oscilou entre os 60 e os 70%. A luz da sala era branca e em cada cabine tinha, na altura da realização das sessões, uma luz vermelha ligada, para mascarar a cor.

As amostras foram apresentadas sempre nas mesmas condições para todos os provadores, numa ordem de distribuição aleatória e equilibrada, codificando-se as mesmas com números de 3 dígitos. O tempo entre a prova de cada grupo de amostras foi constante, respeitando, no entanto, o tempo de cada um dos candidatos. Entre a prova das várias amostras foi efectuada a limpeza da boca com água mineral à temperatura ambiente e tostas e/ou maça Golden.

---

### **3.4 Preparação das Amostras**

Na valorização sensorial da carne foi utilizado o músculo *Longissimus thoracis et lumborum* do lado direito da carcaça da 10.<sup>a</sup> a 12.<sup>a</sup> vértebra lombar. Um dia antes da realização da prova colocaram-se, as amostras a descongelar numa refrigeradora a 4°C. Seguidamente os músculos foram envolvidos por folha de alumínio, evitando assim a secagem da superfície e preparados num forno até atingir uma temperatura interna de 70/80°C, medida por um termómetro de penetração inserido no centro do músculo.

Imediatamente após atingir a temperatura desejada, o músculo *Longissimus thoracis et lumborum* foi cortado em palitos de 2×2×0,5 cm de aresta, perpendicularmente ao sentido das fibras musculares, envolvidos em papel de alumínio e colocados em estufas para a manutenção da temperatura das amostras.

A codificação das amostras foi aleatória com números de três dígitos de modo a prevenir influências (acidentais ou deliberadas), como já foi referido anteriormente.

Os provadores avaliaram 8 amostras de acordo com a ordem estabelecida pelo coordenador das provas. Foram informados da necessidade de limpar a boca no início e entre as várias amostras da sessão com água e bocados de maçã, variedade Golden. As condições ambientais envolventes das provas eram idênticas de provador para provador e de sessão para sessão. A metodologia utilizada foi a descrita por Guerrero (2000) e pela Norma Portuguesa (NP-ISO-8586-1, 2001).

### **3.5 Análise Estatística**

Após a realização de todas as tarefas, a recolha e a organização dos dados procedeu-se à sua análise estatística. Os dados da análise sensorial pelo painel de provadores foram analisados por Análise Procrustea Generalizada, seguindo o tutorial indicado na página da Internet do XLSTAT (GPA) -Addinsoft (2006). Para tal foi

utilizado o programa XLSTAT, um *addin* do programa EXCEL da Microsoft Office (versão 2007).

Os dados usados correspondem à média das avaliações efectuadas por cada provador para cada grupo (Sexo e raça) de animais e para cada parâmetro a avaliar.

O objectivo foi transformar os dados para remover efeitos de escala (alguns provadores podem ter tendência a usar a escala de um modo mais alargado) ou efeitos de posição (alguns provadores podem ter tendência para usar a parte mais baixa ou a parte mais alta das escalas).

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 *Análise Procrustea Generalizada*

O consumidor aceita ou rejeita a carne de acordo com a sensação que experimenta ao observá-la e/ou ingeri-la, avaliando assim a qualidade sensorial do alimento. Estas características sensoriais são as que se percebem, pelos sentidos, que resultam da interação alimento/consumidor. Considera-se que estas percepções vão ter grande influência na decisão de consumir. Não obstante, apesar da importância das características organolépticas da carne, os métodos de preparação e técnicas de cozinhado podem chegar, a ser também uns dos principais factores (Ibañez et al. 2001).

É bem sabido que existe variação entre diferentes provadores de uma amostra num determinado painel (Arnold & Williams, 1986). Para reduzir a variação o mais possível para cada conjunto de amostras a serem avaliadas, torna-se necessário desenvolver uma linguagem comum para que os provadores concordem todos com o significado de cada um dos termos usados. Leva imenso tempo a desenvolver o vocabulário. O treino e a discussão dentro do painel são bastante úteis para ajudar todos os provadores a avaliar cada atributo de forma similar. Contudo, nenhum treino consegue eliminar toda a variação (Rodrigues, 2007).

A Análise Procrustea Generalizada (APG) é um método estatístico para ajustar algumas das variações encontradas. A APG produz uma configuração consenso, que é mais significativa com respeito às amostras do que a configuração média não transformada original. Nesta análise utilizou-se a media para cada uma das sessões, por provador e por grupo de animal<sup>8</sup>. Assim a Tabela 8 mostra a PANOVA que resume a eficiência de cada transformação da APG em termos de redução da variabilidade total.

---

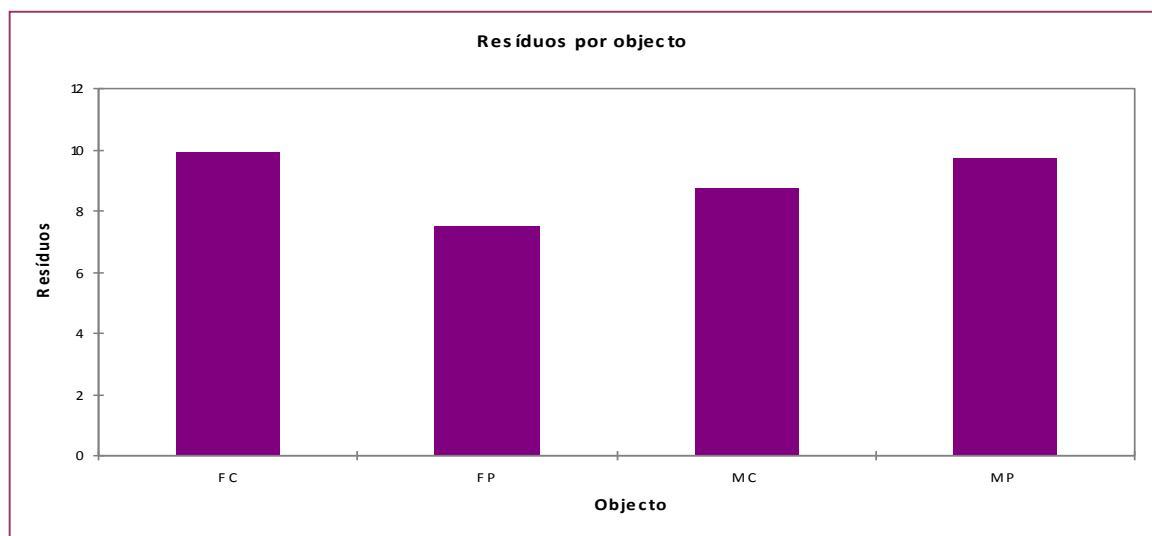
<sup>8</sup> Grupo de Animal é o que resulta da combinação entre o sexo e a raça. Os grupos resultantes são MC, FC, MP, FP M e F indicam machos e fêmeas respectivamente. C e P indicam raça Comercial e raça preta Alentejana respectivamente.

**Tabela 8:** Resultados da Análise Procrustea Generalizada

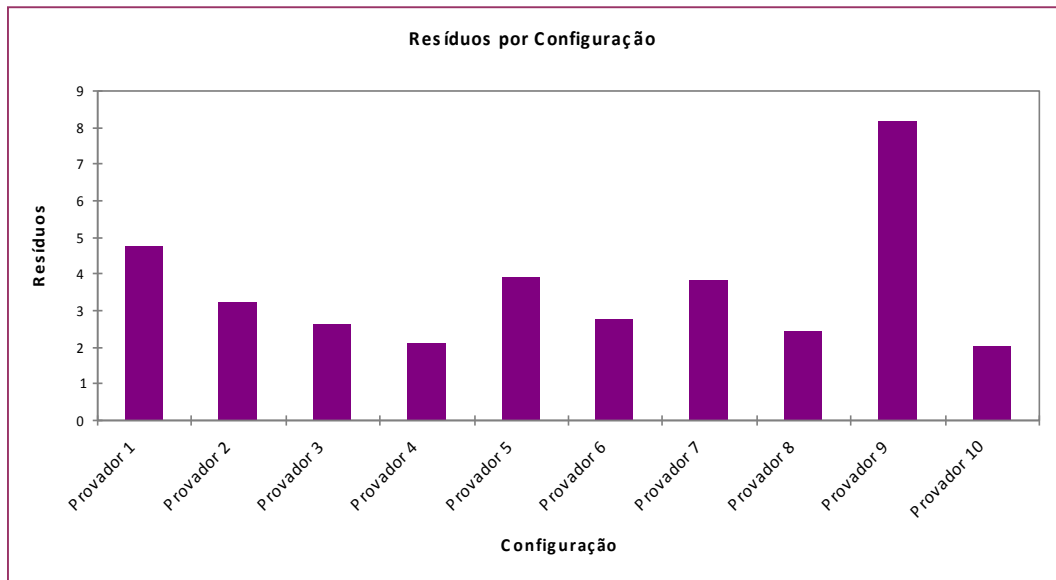
Fonte	GL	SQ	QM	F	PR > F
<b>Resíduos após transformação de escala</b>	18	35,931	1,996		
<b>Transformação de escala</b>	9	19,277	2,142	1,073	0,427
<b>Resíduos após rotação</b>	27	55,208	2,045		
<b>Rotação</b>	135	45,432	0,337	0,169	1,000
<b>Resíduos após translação</b>	162	100,639	0,621		
<b>Translação</b>	54	268,213	4,967	2,488	<b>0,018</b>
<b>Total corrigido</b>	216	368,853	1,708		

Pode verificar-se que a translação é a mais eficiente (menor p-crítico), nenhum dos outros parâmetros é significativo ( $P > 0,05$ ).

Na Figura 20 são mostrados os resíduos por objecto (sexo/raça) após as transformações. Pode verificar-se que praticamente são todos idênticos (apresentam resíduos baixos). No entanto, as fêmeas pretas mostram um menor resíduo, o que indica que provavelmente são as mais consensuais entre os vários provedores.

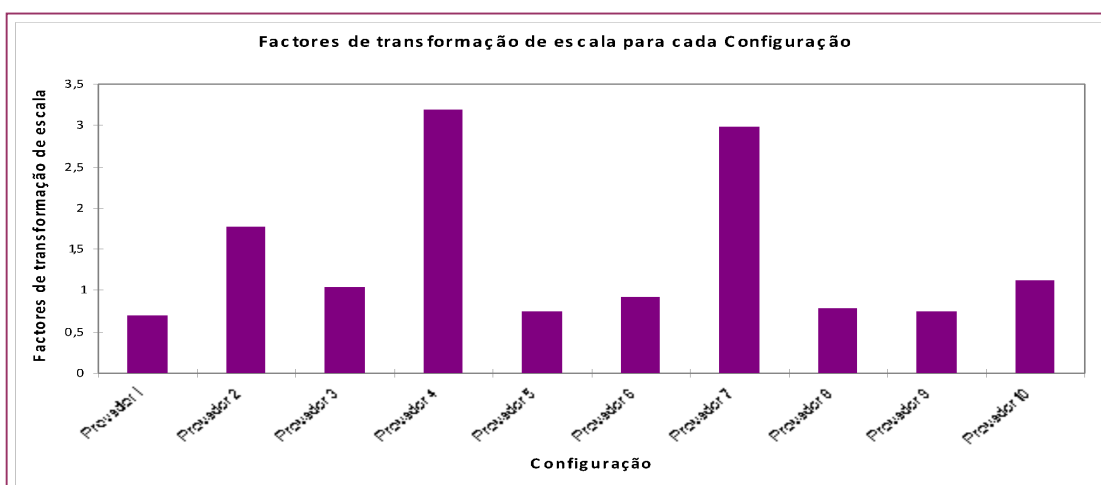
**Figura 20:** Resíduos por objecto (sexo/raça).

A seguir na Figura 21 observa-se os resíduos por configuração (Provedor) após a transformação. Pode verificar-se que o provedor 9 possui os maiores resíduos, o que significa que as suas avaliações não condizem com o consenso.



**Figura 21:** Resíduo por configuração (Provedor).

Na Figura 22 mostram-se os factores de transformação de escala para cada configuração (Provedor). Um factor menor que 1 aponta que o provedor correspondente não está a usar a escala tão largamente como os restantes. Um factor maior que 1 aponta que o provedor correspondente está a usar a escala mais largamente do que os outros.



**Figura 22:** Factores de transformação de escala para cada configuração (Provedor).

Pode então observar-se que os provadores que usaram a escala mais amplamente foram os provadores 2, 4, 7 e 10. No entanto são os provadores 4 e 7 os que mais se destacam. Por outro lado os provadores que usaram a escala menos amplamente foram os provadores 1,5 e 8,9.

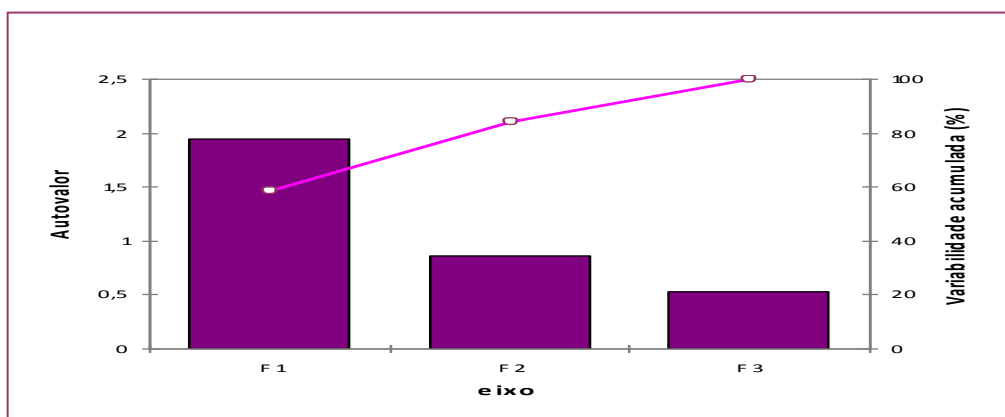
Os resultados que se apresentam na Tabela 9 correspondem aos resultados da Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP que se realiza é não normalizada e segue-se às transformações da Análise Procrustena. Enquanto a APG inclui já um passo rotação para cada provador, para ir ao encontro da configuração consenso para todos os provadores, a ACP corresponde à configuração óptima da configuração consenso sob os incómodos usuais para a ACP. A transformação ACP é aplicada a cada configuração correspondente a cada provador.

**Tabela 9:** Autovalor, variabilidade (%) e percentagem acumulada por cada factor.

	F 1	F 2	F 3
<b>Autovalor</b>	1,949	0,863	0,526
<b>Variabilidade (%)</b>	58,391	25,853	15,756
<b>% Acumulada</b>	58,391	84,244	100,000

Os autovalores mostram quanto da variabilidade corresponde a cada eixo. Foi apenas necessário três eixos para representar a variabilidade total (100%). Somente os dois primeiros eixos representam 84,2% da variabilidade. Sendo este valor superior ao encontrado por Costa (2005) para o qual obteve um valor de 73,99%.

Para uma melhor percepção dos autovalores e da variabilidade acumulada por cada um dos factores, pode observar-se a Figura 23.



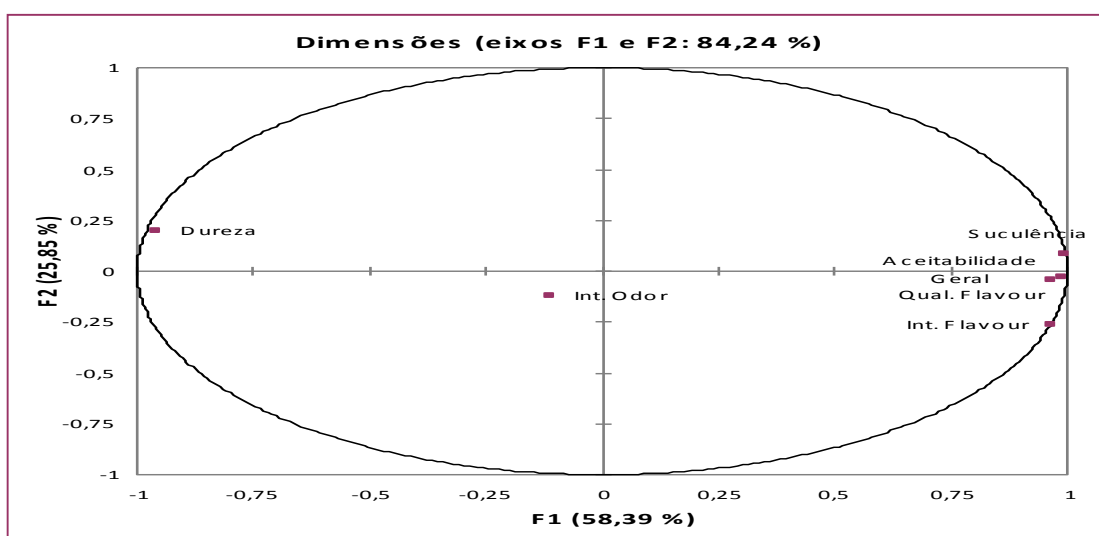
**Figura 23:** Autovalores e Variabilidade acumulada por factor.

Na Tabela 10 pode visualizar-se que o Factor 1 tem correlações elevadas com todos os parâmetros excepto para a intensidade de odor. Pode designar-se este factor de Textura / Suculência.

**Tabela 10:** Correlações entrem as dimensões (parâmetros sensoriais) e os factores.

	F 1	F 2	F 3
<b>Intensidade de Odor</b>	-0,111	-0,119	<b>0,987</b>
<b>Dureza</b>	<b>-0,961</b>	<b>0,201</b>	-0,190
<b>Suculência</b>	<b>0,994</b>	0,085	-0,072
<b>Intensidade do Flavour</b>	<b>0,965</b>	<b>-0,261</b>	0,030
<b>Qualidade do Flavour</b>	<b>0,986</b>	-0,031	-0,165
<b>Aceitabilidade Geral</b>	<b>0,964</b>	-0,045	<b>-0,261</b>

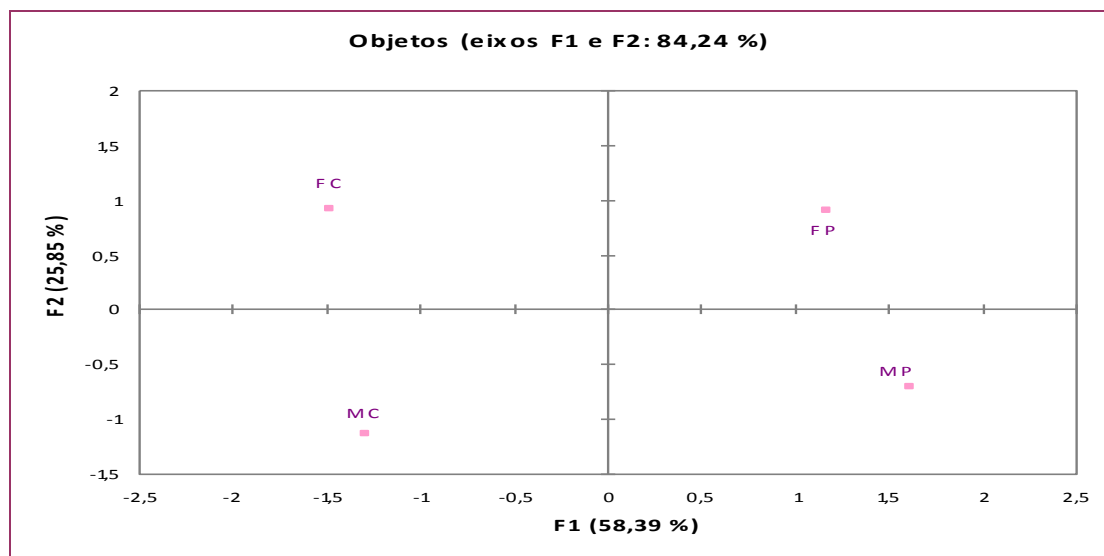
O factor 2 está correlacionado com a dureza e a intensidade do *flavour* embora essa correlação seja bastante baixa, pode designar-se a este factor por Textura / *Flavour* tendo sempre em consideração que a correlações são de facto baixas. O Factor 3 no geral apresenta correlações baixas excepto para a intensidade de odor e a aceitabilidade geral que se correlaciona altamente com o Factor 3 podendo designar-se este factor por Odor / Apreciação. Na Figura 24 representam-se as correlações entre as dimensões e os factores 1 e 2, para assim melhorar interpretar a tabela anterior.



**Figura 24:** Representação gráfica das correlações entre as dimensões (parâmetros sensoriais) e os factores.

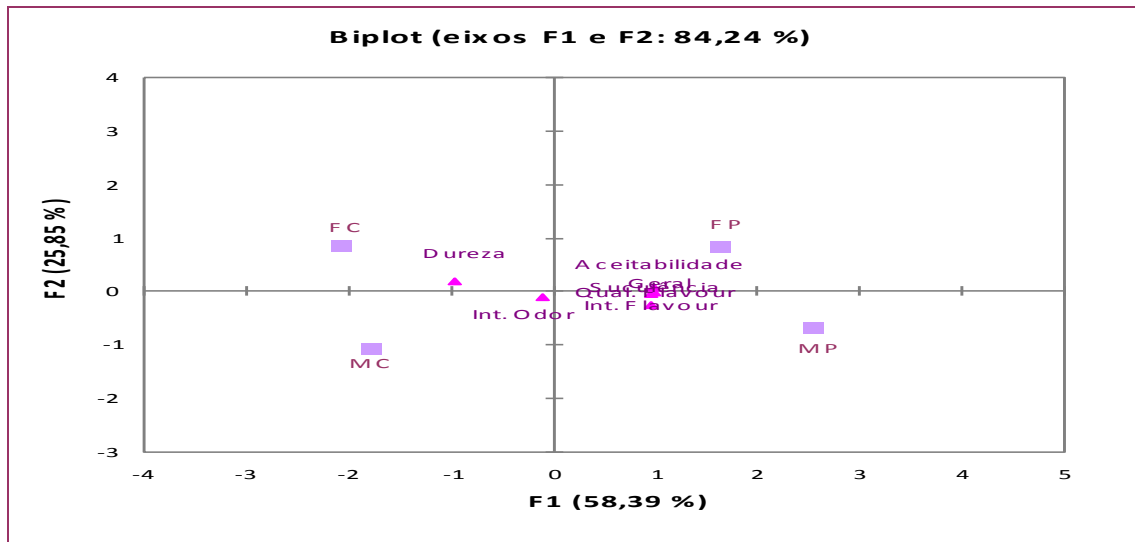
Verifica-se que a dureza está alta e negativamente correlacionadas com o Factor 1, localizando-se na parte negativa do eixo que representa o referido factor. A suculência e intensidade do *flavour* bem como a qualidade do *flavour* e a aceitabilidade geral estão alta e positivamente correlacionadas com o Factor 1, cujos pontos se localizam na parte positiva do eixo que representa o referido factor. No que respeita ao Factor 2 a dureza e a suculência estão correlacionadas positivamente com o referido factor enquanto a intensidade do *flavour* bem como a qualidade do *flavour* e a aceitabilidade geral, no entanto cabe realçar que estas correlações embora positivas são bastante baixas.

Nesta Figura 25 mostram-se as coordenadas dos objectos após a Análise de Componentes Principais (ACP). Verifica-se que os animais da raça comercial se posicionam na parte negativa do Factor 1, enquanto os animais de raça preta alentejana se agrupam na parte positiva do Factor 1. Isto parece indicar que os animais da raça comercial estão separados pela dureza em relação aos animais da outra raça. Por outro lado verifica-se que as fêmeas estão na parte positiva do Factor 2, enquanto os machos estão na parte negativa. Este facto poderá indicar que os sexos são diferentes no que respeita ao Factor 2, isto é a suculência e a qualidade e intensidade do *flavour*, e ainda a aceitabilidade geral, estando as fêmeas melhor posicionadas na avaliação efectuada pelos provadores do que os machos.



**Figura 25:** Coordenadas dos objectos após Análise das Componentes Principais (ACP).

Pode observar-se na Figura 26 a representação conjunta dos objectos e das dimensões, que correspondem às coordenadas dos grupos de animais e das características sensoriais, ou seja a junção das duas figuras anteriores (Figura 24 e 25), e da forma como se projectam no espaço a duas dimensões.



**Figura 26:** Representação conjunta (biplot): coordenadas dos objectos e das dimensões.

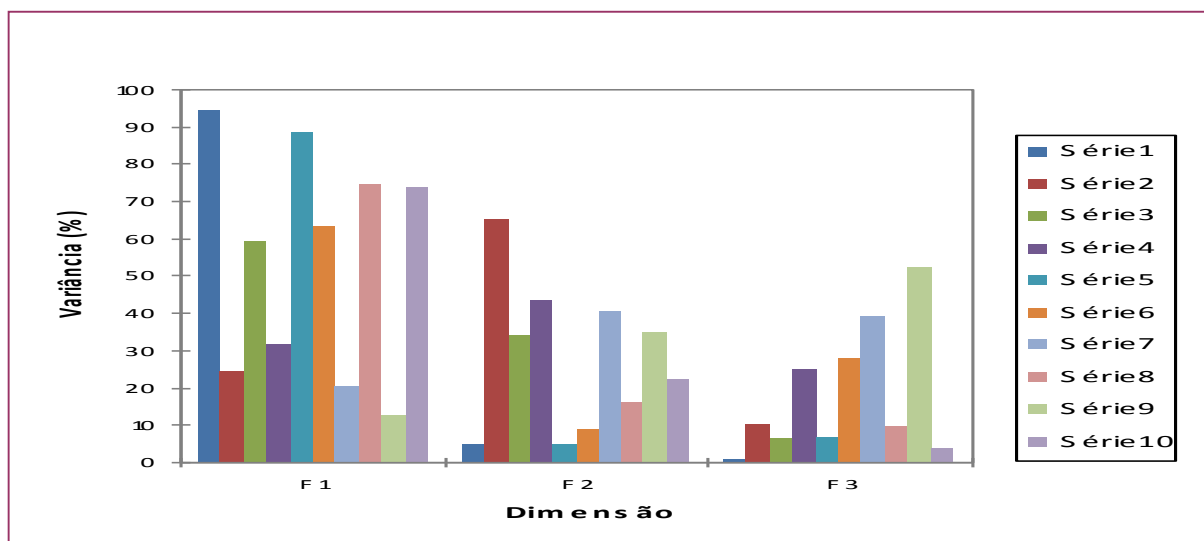
Pode dizer-se então, que a raça teve grande influência na textura da carne, sendo que a dureza está associada a raça comercial. Por outro lado também podemos dizer que a raça teve grande influência na suculência e na qualidade e intensidade do flavour, e ainda na aceitabilidade geral sendo a raça preta alentejana a mais apreciada. O mesmo foi verificado por Cameron *et al.* (1990) quando compararam a raça Duroc com a raça British Landrace. Wood *et al.* (1986); Edwards *et al.* (2005) e Mcgloughlin *et al.* (1988) também encontraram diferenças entre raças quando avaliaram a textura recorrendo a um painel de consumidores nos seus estudos, com a raça Duroc, Landrace e Large White. Lloveras *et al.* (2008) encontrou também diferenças entre raça na avaliação da textura recorrendo a um painel sensorial, verificando que a raça Duroc foi quem apresentou maior dureza comparada com a raça Yorkshire e Landrace. Coincidindo com Persson *et al.* (1986).

Por outro lado, no que respeita ao flavour, suculência e aceitabilidade geral Wood *et al.* (1986) e Edwards *et al.* (2005) encontraram diferenças entre a raça Landrace e Large White no entanto estas não foram muito significativas. O mesmo verificaram Cameron *et al.* (1990). No entanto Lloveras *et al.* (2008) nos seus estudos

para avaliar a suculência encontrou diferenças significativas entre raças, obtendo maior pontuação a raça Duroc do que a raça Yorkshire e Landrace. Quanto ao *flavour* Lloveras *et al.* (2008) não encontraram diferenças significativas entre raças. Persson *et al.* (1986), também não verificaram diferenças significativas entre raças na avaliação do *flavour*.

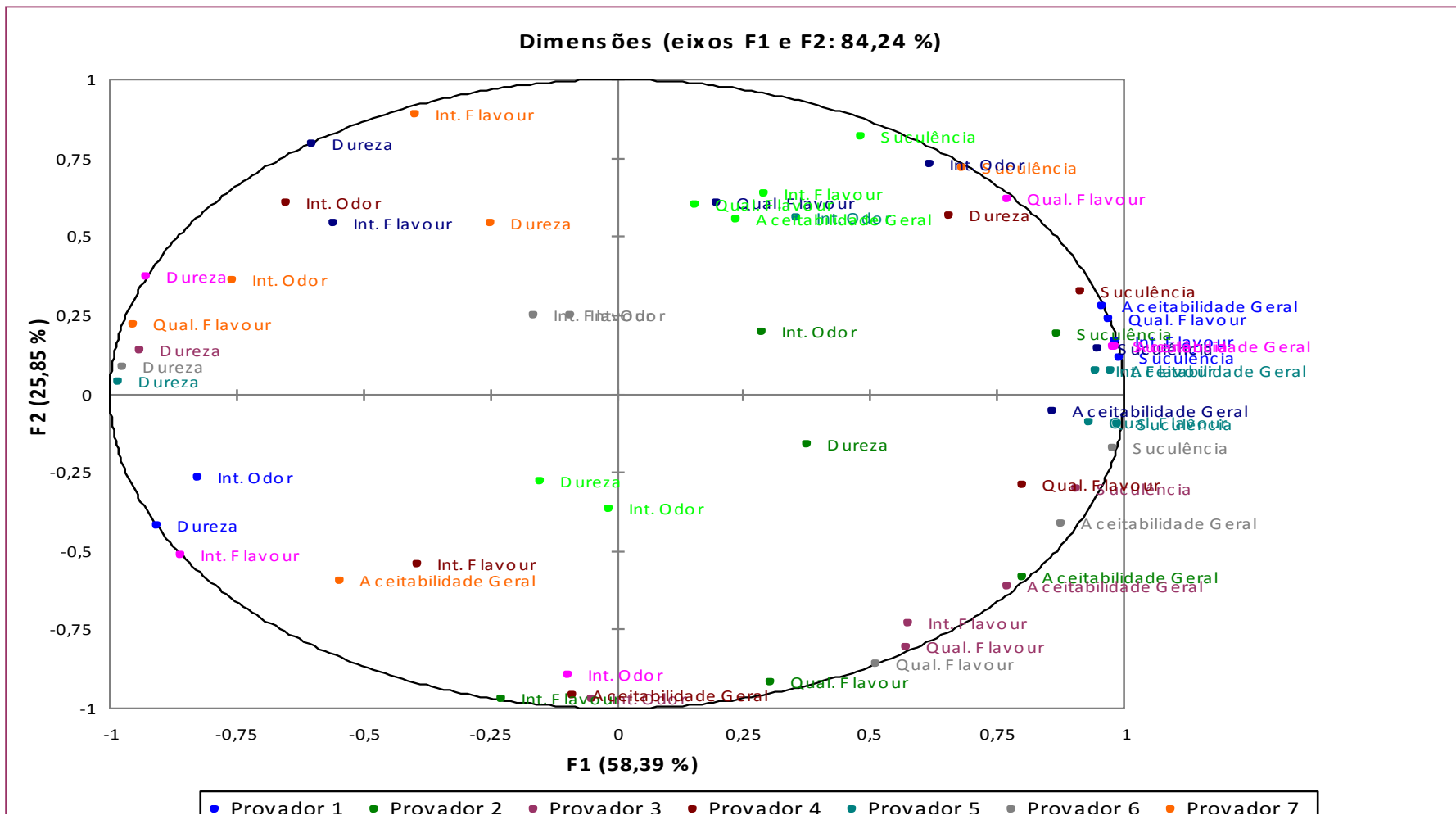
No que respeita ao sexo este não teve demasiada influência nos parâmetros avaliados pelos provadores. O mesmo verificaram Cameron *et al.* (1990).

Quando se divide a variabilidade pelos diferentes provadores Figura 27 podemos observar que os resultados são mais ou menos idênticos para todos os provadores exceptuando para os provadores 2, 4, 7, e 9 que apresentam menor variabilidade explicada para o Factor 1 e apresentam maior variabilidade explicada para o Factor 2. É interessante observar o facto do provador 9 só apresentar a maior variabilidade para o Factor 3.



**Figura 27:** Variância por configuração e factor

No círculo das correlações Figura 28 pode-se visualizar que a dureza está sempre na parte negativa do Factor 1. A aceitabilidade geral, a suculência e a intensidade e qualidade do *flavour* aparecem praticamente sempre na parte positiva do factor 1. Este resultado demonstra que todos os provadores individualmente vão ao encontro do que se verifica no consenso, na avaliação das amostras no que respeita aos parâmetros sensoriais.



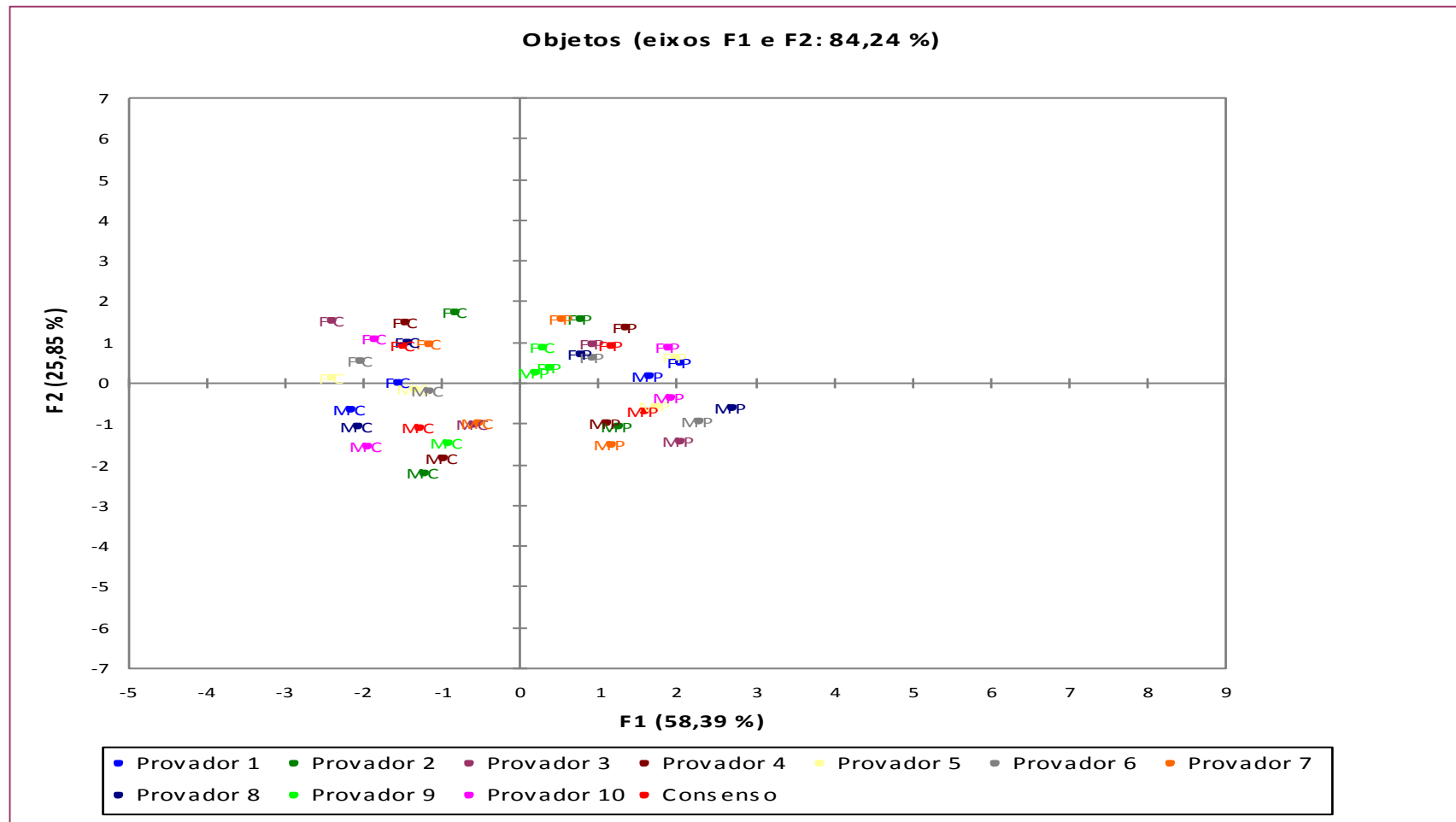
---

As Figuras 29 e 30 são os mapas dos objectos (grupo de animais comercial, fêmea comercial, macho preto, fêmea preta); respectivamente com configuração (Provador - 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10). Verifica-se que os pontos estão no primeiro eixo porque 58,39% da variabilidade está concentrada no primeiro Factor 1. Os diferentes grupos de animais estão bem separados, e existe uma distância relativamente a eles, tanto no que diz respeito a raça como ao sexo. No que diz respeito aos valores dentro dos grupos existe uma certa homogeneidade. Verifica-se uma diferença clara entre os grupos de animais, quer por grupo de animal quer por provador.

Numa análise sensorial, os provadores são solicitados a avaliar o produto de forma subjectiva e pessoal (Miller, 1998) resultante do gosto pessoal, e os resultados apresentam alguma variabilidade, no entanto o facto de existir um avaliador humano coberto de alguma subjectividade, não conduziu a uma elevada variabilidade. Foi apenas necessário três factores para explicar 100% da variabilidade. É interessante referir que foi bastante difícil encontrar trabalhos realizados por outros autores do mesmo tipo de carne, daí que se torna muito complicado comparar resultados e métodos utilizados.

Quando se pediu uma avaliação hedónica aos provadores, indicaram a maior aceitabilidade pelo produto registou-se uma maior preferência pelos animais preta Alentejana, quando comparado com a raça Comercial. E dentro desta mesma raça preferiram a fêmea em detrimento do macho e isto é evidente.

---



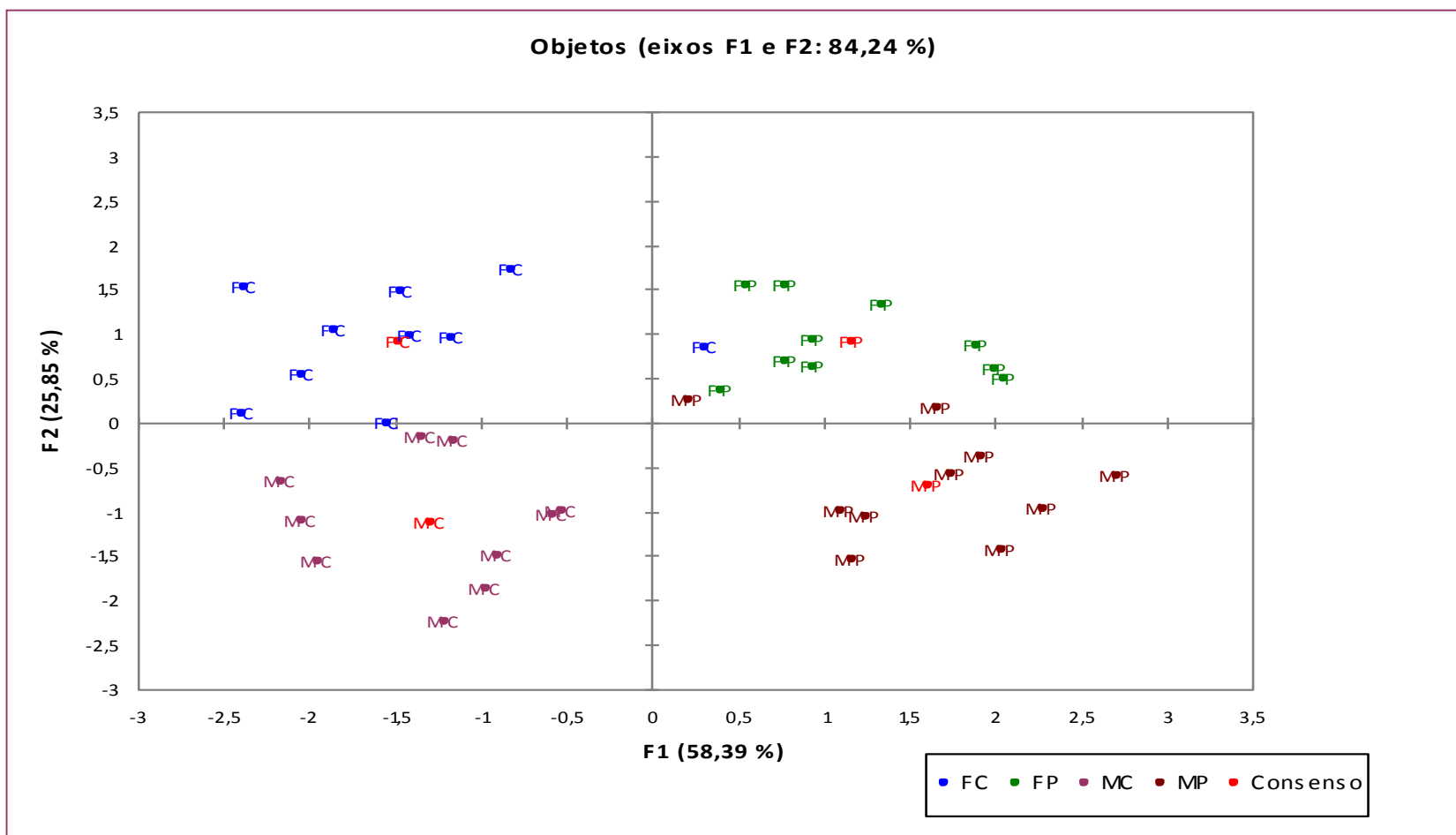


Figura 30: Mapa dos objectos por objecto.

---

## 4.2 Conclusões

Tendo em atenção os resultados consideramos possível formular as seguintes conclusões:

1. Apesar da variabilidade dos dados verificados na realização da análise podemos afirmar com relativa certeza, que os provadores distinguiram diferentes tipos de carne dos porcos estudados. No que respeita ao sabor, tendo em conta os parâmetros sensoriais todos os provadores foram considerados consensuais, tal como se pode verificar a partir da realização da análise Procrustea Generalizada (APG).
  2. A carne dos animais da raça preta Alentejana foi melhor avaliada quanto à suculência, intensidade e qualidade do flavour como ainda da sua aparência geral. Pelo contrário os animais de raça Comercial foram considerados duros e com maior intensidade de odor.
  3. No que respeita ao sexo dos animais não se verificou grande diferença dentro da mesma raça. No entanto cabe salientar que os provadores preferiram sobretudo as carnes da raça preta Alentejana.
-

---

## Referências Bibliográficas

- Aguado, M. A., 2001. *El entorno y las muestras en el análisis sensorial*, In: *Análisis sensorial de alimentos*. Métodos e aplicaciones, Ibáñez, C., Barcina, E. (Ed). Springer, Barcelona, pp 62 – 70.
- Alberti P., Panea B., Ripoll G., Cañeque V., Olleta J.L., Hegueruela I., Campo M.M. y Serra X. 2005. En: *Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa)*. Editado por Cañeque V. y Sañudo C. pp. 291-299. INIA.
- Allen, P. 1991. La calidad de la carne porcina. *Mundo Ganadero*, 1991 nº1.
- Allen, C. E., & Foegeding, E. A., 1981. Some lipid characteristics and interactions in muscle foods: a review. *Food Technology*, 35: 253– 257.
- Almeida, J. A. A.; Marinho, A. A. M.; Baptista, M. E. S. (1992). *Valor Nutritivo da Bolota e da Lande*. II Coloquios sobre el Cerdo Mediterráneo. 25, 26 y 27 Março. Badajoz.
- Amerine, M. A., Passgborn, R. M., Roessler, E.B. 1965. Principles of sensory evaluation of food. Ed. Academic Press. Bew York. USA.
- Andersson, L., 2001. Genetic dissection of phenotypic diversity in farm animals. *Nat. Rev. Genet*, 2:130–138.
- Alonso, V., Campo, M., Español, S., Roncalés, P., Beltrán, J. A. 2008. Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition *Meat Science* 81 209–217.
- Arnold G. M., Williams A. A., 1986. The use of generalised procrustes techniques in composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Science*, 44:443-458.
- Aristoy, M.C., Toldra, F.1995. In: *Food Flavour: Generation analysis and process influence*. (G. Charalambous, De.).
- Asenjo B., Miguel J.A., Ciria J. y Calvo J.L. 2005. *Factores que influyen en la calidad de la carne*. En: *Estandarización de las metodologías para evaluar*

- 
- la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa)*. Ed. Cañeque V. y Sañudo C. pp. 291-299. INIA.
- Asghar A., Lin C.F., Gray J.I., Buckley D.J., Booren A. y Flegal C.J. 1990. Effect of dietary oils and tocopherol supplementation on membranal lipid oxidation in broiler meat. *J. Food Sci.* 55. pp. 46-50.
- Bañón, S., Gil, M. D., & Garrido, M. D. (2003). The effects of castration on the eating quality of dry-cured ham. *Meat Science*, 65, 1031–1037.
- Barton-Gade, P. A. (1987). Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livestock Production Science*, 16, 187–196.
- Batallé.2006.Calidad de carne y mejora genética. <http://www.batalle.com/web/pdfs/cal-gen.pdf>. Consultado o 14 de Setembro de 2008.
- Batallé, S., Reixach, J., Gispert, M., Tibau, J., 1995. Estimacion de parametros geneticos de calidad de canal y grasa intramuscular en raza Duroc. *ITEA* 16, 354–356.
- Beattie, V. E., O'Connell, N. E., & Moss, B. W., 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science*, 65: 71–79.
- Benito J., Vázquez C., Menaya C., Ferrera J.L., García Casco J.M., Silió L., Rodríguez J. y Rodríguez M.C. 1998. Evolución de los parámetros productivos en distintas líneas de cerdo Ibérico. IV Simposio Internacional del cerdo Mediterráneo. Évora. Portugal.
- Berian, M. J., lizaso, G.1997. Calidad de la carne de vacuno. En “Vacuno de Carne: aspectos claves”. Buxadé C. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 493-510.
- Bett, K. L. 1993. Measuring sensory properties of meat in the laboratory – Flavor and texture characteristics of different species of meat can be described by sensory panelists and correlated with the results of instrumental analysis. In: Overview – outstanding symposia in Food Science & Technology, p. 121-126 e 134.
- Bettencourt, A. I. (1945). Arrolamento Geral de Gados e Animais de Capoeira de 1940. *Relatório das Intendências de Pecuária de Beja e Serpa*. Boletim Pecuário, Ano XII, nº1: 27-39.

- 
- Bidanel, J.P., Bonneau, M., Pointillart, A., Gruand, J., Mourot, J., Demade, I., 1991. Effects of exogenous porcine somatotropin (pST) administration on growth performance, carcass and pork meat quality of Meishan, Pietrain, and crossbred gilts. *J. Anim. Sci.* 69, 3511–3522.
- Bohac, C.E.; Rhee, K. (1988). Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. *Meat Science*, 1: 71, 1988.
- Boccard, R. 1982. muscle hypertrophy of genetic origin and its use to improve beef production. *Eds. Martinus Nijhoff Publishers*, The Hague, 148-163.
- Bragagnolo & Rodriguez – Amaya, D.B.. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.15, n.1, p. 11-17, 1995.
- Bragagnolo, N. & Rodriguez-Amaya, D.B (a). Teores de colesterol, lipídeos totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n. 1, p. 98-104, 2002.
- Bragagnolo, N. & Rodriguez-Amaya, D.B (b). Simultaneous determination of total lipid, cholesterol and fatty acids in meat and backfat of sucking and adult pigs. *Food Chemistry*, v. 79, p. 255-260, 2002.
- Bridi, A. M., Müller, L., & Ribeiro, J. A. (1998). *Indoor vs. outdoor rearing of pigs. Performance, carcass and meat quality*. In Proceedings of 44th International Congress on Meat Science and Technology (pp. 1056–1057). Barcelona, Spain.
- Bridi, A. M.; Rübensam, J. M.; Nicolaiewsky, S.; Lopes, R. F. F.; Lobato, J. F. P. 2003. Efeito do Genótipo Halotano e de Diferentes Sistemas de Produção na Qualidade da Carne Suína. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V. 32, n.6, p.1362-1370.
- Bryhni E.A., Kjos N.P., Obstad R. y Hunt M. 2002. Polyunsaturated and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat and sausage quality. *Meat Science* 62. pp. 1-8.
- Buege, D.R.; Henderson, D.W.; Watters, S.H.; Boerchert, L.L.; Hentges, E.J. (1997). A nationwide audit of the composition of pork and poultrycuts and retails of Wisconsin – Madison. *Journal of Animal Science*, 75:7.

- 
- Cameron, N. D., & Enser, M. B. (1991). Fatty acid composition of lipid in *Longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Science*, 29, 295–307.
- Cameron, N. D., Penman, J. C., Fisker, A. C., Nute, G. R., Perry, A. M., & Wood, J. D., 1999. Genotype with nutrition interactions for carcass composition and meat quality in pig genotypes selected for components of efficient lean growth rate. *Animal Science*, 69: 69–80.
- Cameron, N.D., Warriss, P.D., Porter, S.J., Enser, M.B., 1990. Comparison of Duroc and British Landrace pigs for meat and eating quality. *Meat Sci.* 27, 227–247.
- Cameron, N.D.; Enser, M.; Nute, G.R.; Whittngton, F.M.; Penmann, J.C.; Fisker, A.C.; Perry, A.M.; Wood, J.D. 2000. Genotype with nutrition interaction on fatty acid composition of intramuscular fat and the relationship with flavour of pig meat. *Meat Science*, v. 55, n. 2, p.187-195.
- Cameron, N.D.; Enser, M.B. 1991. Fatty acid of lipid in *Longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Science*, v. 29, n. 4, p. 295-307.
- Cancela D’Abreu, M.; Freitas, A B.; Kleutschke, M.C.; Simões, F.; Almeida, J.A (2000). Utilisation digestive chez le porc Alentejano en croissance de trois régimes à base de triticales et de foin de luzerne. *Options Méditerranéennes. Série A: Séminaires Méditerranéennes. N° 41*, 147- 150.
- Candek-Potokar, M.; Zlender, B.; Lefaucheur, L.; Bonneau, M. (1998). Effects of age and/or weight at slaughter on *Longissimus* muscle. Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Science*, 3 e 4: 287-300.
- Carvalho, J. O. (1964). *Contribuição para o Estudo Económico da Montanha*. Ed. JNPP, Lisboa.
- Carvalho, M. 2003. *Influência do sexo e peso de abate na quantidade de carne e na composição lipídica em linhagens comerciais de suíno*. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

- Cisneros, F., Ellis, M., McKeith, F. K., McCaw, J., & Fernando, R. L. (1996). Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *Journal of Animal Science*, 74, 925–933.
- Costell E., Duran L., 1981. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I. Introducción. *Rev Agroquim Tecnol Aliment*, 21(1):1-10.
- Costell, E., Durán, L., 1981a. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I. Introducción. *Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment.*, 21 (1): 1 – 10.
- Costell E., Duran L., 1982. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. IV. Realización y análisis de los datos. *Rev Agroquim Tecnol Aliment*, 22(1):1-21.
- Dabés, A. C. Propiedades da Carne Fresca. *Revista Nacional da Carne*. n. 228, p. 32-40, Fevereiro/2001.
- Danielsen, V., Hansen, L. L., Moller F., Bejerholm, C., & Nielsen, S., 2000. Production results and sensory meat quality of pigs feed different amounts of concentrate and ad libitum. Clover-grass or clover grass silage. In J. E. Hermansen, V. Lund & E. Thuen Ecological animal husbandary in the Nordic countries. *Darcof Report 2*: 79–86.
- Daszkiewicz T., Denaburski Jerzy y Sáiz Cidoncha F. 2004. Efecto de la grasa intramuscular sobre la calidad sensorial de la carne. *Av. Tecnol. Porc*, 7-8: 4-12.
- De Smet, S., Raes, K., & Demeyer, D. (2004). Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: A review. *Animal Research*, 53, 81–98.
- Diestre, A. (1991b). *Principales problemas de la calidad de la carne en el porcino*. Jornadas Científicas SEPOR'91. Lorca, 17-18 Sept.
- Dunshen, F. R., & Ostrowska, E. , 1999. Conjugated linoleic acid —snake oil or wonder fat? Recent advances. *Animal Nutrition in Australia* 12: 159–166.
- Dworschak, E., Barna, E., Gergely, A., Czuzy, P., Ho' va' ri, J., Kontraszti, M., Gaa'l, O., Radno' ti, L., & Bi' ro, G., 1995. Comparison of some components of pigs kept in natural (free-range) and large-scale conditions. *Meat Science*, 39: 79–86.

- 
- Edwards S.A. 2005. Product quality attributes associated with outdoor pig production. *Livestock Production Science* 94: 5-14.
- Eliminowska-Wenda G., Fiedler I. y Ender K. 2005. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Science* 70. pp. 63-74.
- Ellis, N. R., & Isbell, H. S. (1926). Sof pork studies. 2. The influence of the character of the ration upon the composition of the body fat of hogs. *Journal of Biological Chemistry*, 69: 219–238.
- Enfält, A. C., Lundström, K., Hansson, I., Lundeheim, N., & Nyström, P. E. (1997c). Effects of rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Science*, 54: 1–15.
- Enfält A.C., Lundström K., Hansson I., Lundeheim N. y Nyström P.E. 1997. Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc or Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Sci.* 45. 1-15.
- Enser, K.H.; Hallet, B.H.; Fursey, G.A.J.; Wood, J.D. Fatty acid content and composition of english beef, lamb, and pork at retail. *Meat Science*, v. 42, n. 4, p.443-456, 1996.
- Estévez M., Morcuende D. y Cava R. 2006. Extensively reared Iberian pigs versus intensively reared white pigs for the manufacture of frankfurters. *Meat Sci.* 72. pp. 356-364.
- Fernandez X., Monin G., Talman A., Mourot F. y Lebret B. 1999. Influence of intramuscular fat on the quality of pig meat – 2. Consumer acceptability of *m. Longissimus lumborum*. *Meat Science* 53. pp. 67-72.
- Fischer K., Lindler J.P., Judas M. y Höreth R. 2006b. Schlachtkörperzusammensetzung und Gewebebeschaffenheit von schweren Schweinen. II. Mitteilung: Merkmale der Fleisch- und Fettqualität. *Arch. Tierz. Dummerstorf* 49, 3. pp. 279-292.
- Franci O., Bozzi R., Pugliese C., Acciaioli A., Campodoni G. y Gandini G. 2005. Performance of Cinta Senese pigs and their crosses with Large White. 1.

- Muscle and subcutaneous fat characteristics. *Meat Science* 69. pp. 545-550.
- Freitas, A. A. G.B.. (1998). *Influência do nível e regime alimentar em pré-acabamento sobre o crescimento e desenvolvimento do porco Alentejano e suas repercussões sobre o acabamento em montanha e com alimento comercial*. Tese de Doutoramento. Universidade de Évora. 305 pp.
- Freitas, A. B.; Vaz, I.; Almeida, J. A. A.; Nunes, J. L. T. (1995). Utilização de uma Dieta de Exploração na Alimentação de Pré-Acabamento do Porco Alentejano. *Revista Portuguesa de Zootecnia*. Ano II, nº 1: 87-94.
- Fuller, M.; Wang, T.C. (1990). Digestible ideal protein - a measure of dietary protein value. *Pig News Information*, n3:353-357.
- Galián M., Peinado B., Martínez C., Periago M.J., Ros G. y Poto A. 2005a. *Descripción de la composición mineral y otros parámetros de calidad del músculo Longissimus dorsi del cerdo Chato Murciano en pureza y cruzado con cerdo Large White, en condiciones de explotación outdoor*. *Anales de Veterinaria de Murcia* 21. pp. 127-138.
- Galián M., Peinado B., Martínez C., Periago M.J., Ros G. y Poto A. 2007. Comparative study of the characteristics of the carcass and the meat of the Chato Murciano pig and its cross with Iberian pig, reared indoors. *Animal Science Journal* 78 (6).
- Guerrero L., 2000. 6. Determinación sensorial de la calidad de la carne. In: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria M. d. C. y. T., editor. *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Madrid. p 205-220.
- Guerrero, L., Gou, P., Arnau, J. 1997. Descriptive analysis of toasted almonds: a comparison between expert and semi-trained assessors. *J. Sensory Study*. 13: 39-54.
- Gray, J. I., Gomas, E. A., & Buckley, D. J. 1996. Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science*, 43, 11-123.
- Hamm, R. 1960. Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food res.* Vol. 10:355.

- 
- Hansen L.L., Claudi-Magnussen C., Jensen S.K. y Andersen H.J. 2006. Effect of organic pig production system on performance and meat quality. *Meat Science* 74. pp. 605-615.
- Hays, V. W., & Preston, R. L. (1994). Nutrition and feeding management to alter carcass composition of pigs and cattle. In H. D. Hafs, & R. G. Zimbelman (Eds.), *Low-fat meats. Design strategies and human implications* (pp. 13–34). San Diego: *Academic Press*.
- Hofmann, K. (1987). Der Begriff Fleischqualität: Definition und Anwendung. *Fleischwirtschaft* 67 (1): 4.
- Honikel, K. O. 1987. how to measure the Water-Holding Capacity of meat? Recommendation of Standardized methods. In: *Evaluation and control of meat quality in pigs. Martinus nijhoff publishers, Dordrecht*, 129-142.
- Honikel K.O. 1997. Reference methods supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. *Food Chem.* 9. pp. 573-582.
- Honikel K.O. 1998. Reference Methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* 49 (4). pp. 447-457.
- Horwitz, W. (ed.) *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists* 13.ed. Washington: AOAC, 1990. 1018p.
- Hovenier, R., Kanis, E., van Asseldonk, T., Westerink, N.G., 1992. Genetic parameters of pig meat quality traits in a halothane negative population. *Livest. Prod. Sci.* 32, 309–321.
- Ibañez, F.C. & Y. Barcina (2001) Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones. *J Anim Sci* 1986. 63:102-113.
- Jakobsen, K. (1999). Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 101: 475–483
- Jellinek, G. (1985) *Sensory evaluation of food. Theory and Practice*. Ellis Horwood Ltd England and VCH mbH Germany.
- Jeremiah, L. E., Greer, G. G., Gibson, L. L., 1991. *Jornal of Muscle Foods*, 2, 119-131.

- 
- Jiménez, G. 2007 *Características de la canal y calidad de la carne, composición mineral y lipídica del cerdo Chato Murciano y su cruce con Ibérico. Efecto del sistema de manejo*. Tesis Doctoral.
- Jones, S. D. M., Jeremiah, L. E., & Robertson, W. M. (1993). The effects of spray and blast-chilling on carcass shrinkage and pork muscle quality. *Meat Science*, 34, 351– 362.
- Jorgensen, H., Jensen, S. K., & Eggum, B. O. (1996). The influence of rapeseed oil on digestibility, energy metabolism and tissue fatty acid composition in pigs. *Acta. Agric. Scand. Sect. A. Animal Science*, 45: 65–75.
- Judge M.D., Aberle E.D., Forrest J.C., Hedrick H.B. y Merkel R.A.. 1989. *Principles of meat science*. Second edition. Kendall / Hunt Pub. Co. Dubuque, Iowa. pp. 271.
- Kato, H., Thue, M. R., Nishimura, T. 1989. In: *Flavour Chemistry. Trends and Development*. ACS Symp. Ser.388. Washington, p158.
- Küchenmeister U., Kuhn G. y Ender K. 2005. Preslaughter handling of pigs and the effect on heart rate, meat quality, including tenderness, and sarcoplasmic reticulum Ca<sup>2+</sup> transport. *Meat Science* 71. pp. 690-695.
- Lara, J. A. F.; Soares, A. L.; Ida, E. I.; Olivo, R.; Shimokomaki, M. Carnes PSE(Pale, Soft, Exudative) em Suínos e Aves uma Abordagem Comparativa. *Boletim SBCTA*, Campinas, 37(1): 36-39, jan.-jun. 2003.
- Latorre, M. A., Lázaro, R., Gracia, M. I., Nieto, M., & Mateos, G. G. (2003a). Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat Science*, 65, 1369–1377.
- Lebret B., Massabie P., Granier R., Juin H., Mourot J. y Chevillon P. 2002. Influence of outdoor rearing and indoor temperature on growth performance, carcass, adipose tissue and muscle traits in pigs, and on the technological and eating quality of dry- cured hams. *Meat Science* 62:447-455.
- Lebret, B., Massabie, P., Juin, H., Mourot, J., Chevillon, P., & LeDenmat, M. (1998). Influence of pig housing conditions on muscular and adipose tissue traits, and technological and sensory quality of dry-cured hams. In

- 
- Proceedings of 44th International Congress on *Meat Science and Technology* (pp. 1058–1059). Barcelona, Spain.
- Lloveras, M. R., Goenaga, P. R., Irureta, M., Carduza, F., Grigione, G., Garcia, P. T., Amendola, A. 2008. Meat quality traits of comercial hybrid pigs in Argentina. *Meat Science*, 79, 458-462.
- Lima, E.L.L.; Menezes, T.N.; Tavares, M.P.; Szarfarc, S.C.; Fisberg, R.M. (2000). Ácidos graxos e doenças cardiovasculares. *Revista de Nutrição*, 2: 73-80.
- Lo, L.L., McLaren, D.G., McKeith, F.K., Fernando, R.L., Novakofsky, J., 1992. Genetic analysis of growth, real time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: I. breed effects. *J. Anim. Sci.* 70, 2373–2386.
- Martin, B., A. 1999. *Efeito da raza y de la alimentacion en los parâmetros productivos y de la calidad de la canal y de la carne en años de raza Charoles y Serrana Soriana*. Tesis Doctoral.
- Melton, S. L., 1990. Effect of feeds on flavour of red meat: a review. *Journal of Animal Science*, 68: 4421 – 4435.
- Miller, R., 1998. Sensory evaluation of pork. In *Pork*. National Pork Board. Pork Quality. American Meat Science Association, USA, 1 – 20.
- Miller D. 2000. Minerales. En: *Química de los Alimentos*, 2ª Edición. Ed. Owen R. Fennema. pp. 735-770. Acribia S.A.
- Misock, J. P., Champion, D. R., Fied, R. A., Riley, M. L., 1976. Palatability of heavy ram lambs. *Journal Animal Science*, 42: 1440.
- Mitchaothai J., Yuangklang C., Wittayakun S., Vasupen K., Wongsutthavas S., Srenanul P., Hovenier R., Everts H. y Beynen A.C. 2007. Effect of dietary fat type on meat quality and fatty acid composition of various tissues in growing-finishing swine. *Meat Sci.* 76:95- 101.
- Monin, G., Hortós, M., Diaz, I., Rock, E., & Garcia-Regueiro, J. A. (2003). Lipolysis and lipid oxidation during chilled storage of meat from Large White and Pietrain pigs. *Meat Science*, 64, 7–12.

- 
- Monziols M., Bonneau M., Davenel A. y Kouba M. 2007. Comparison of the lipid content and fatty acid composition of intermuscular and subcutaneous adipose tissues in pig carcasses. *Meat Sci.* 76, 54-60.
- Mörlein D. 2005. *Bestimmung des intramuskulären Fettgehaltes (IMF) im M. Longissimus von Schweinen mittels Ultraschallspekt ralanalyse*. Tesis doctoral. ULB Sachsen-Anhalt. Alemania.
- Moss, M.; Hoelden, J.M ; Ono, K.; Cross, R.; Slover, H.; Berry, B.; Lanza, E.; Thompson, R; Wolf, W.; Vanderslice, J.; Johnson, H.; Stewart, K. 1983. Nutrient composition of fresh retail pork. *Journal of Food Science*, v. 48, n. 6, p. 1767-1771.
- Muñoz, A. y Diestre, A. (1992). *Calidad de la carne del ganado porcino*. Simposio Internacional de Porcinocultura, SEPOR'92. Lorca, 15-18 Sept.
- Muriel, E., Ruiz, J., Ventanas, J., & Antequera, T. (2004). Free-range rearing increases (n-3) polyunsaturated fatty acids of neutral and polar lipids in swine muscles. *Food Chemistry*, 78, 219–225.
- Nute, G. R., 1999. Sensory assessment of poultry meat quality, In: Poultry Meat Science. Poultry Science Symposium Series Volume Twenty-five, Richardson, R., Mead, G., *CABI Publishing*, UK, pp 359- 376.
- Neves, J.; Bento, P; Farinha, N.; Freitas, A. B. (2001). Influência da dieta de engorda e do peso de abate sobre as características da carcaça do porco Alentejano. Resultados preliminares. *Revista Portuguesa de Zootecnia*. Ano VIII, Nº1, 258-262.
- Neves, J.A.F.M. (1998). *Influência da engorda em montanheira sobre as características bioquímicas e tecnológicas da matéria-prima e do presunto curado do porco Alentejano*. Tese de Doutoramento. Universidade de Évora. 300 pp.
- Nilzén V., Babol J., Dutta P.C., Lundeheim N., Enfalt A.C. y Lundstrom K. 2001. Free range rearing of pigs with access to pasture grazing – effect on fatty acid composition and lipid oxidation products. *Meat Science* 58 (3). pp. 267-275.
- Nishimura, F., Rhue, M. R., Okitane, A., Kato, H. 1988. *Agri. Biol. Cem.* 52, 232-2330.

- 
- NP-ISO-8586-1, 2001. Norma Portuguesa ISO 8586-1. Análise sensorial. Guia geral para a selecção, treino e controlo dos provadores. - Parte 1: Provadores qualificados.
- Norma Portuguesa da carne e derivados de produtos cárneos MP 1614 / 2002, do Instituto Português de Qualidade.
- Norma Portuguesa da carne e derivados de produtos cárneos MP 1615 / 2002, do Instituto Português de Qualidade.
- Norma Portuguesa da carne e derivados de produtos cárneos MP 1612 / 2002, do Instituto Português de Qualidade.
- Nuernberg K., Fischer K., Nuernberg G., Kuechenmeister U., Klosowska D., Eliminowska-Wenda G., Fiedler I. y Ender K. 2005. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat Science* 70:63-74.
- Nunes, J.L.T. (1993). Contributo para a reintegração do porco Alentejano no Montado. *Tese de Doutoramento*. Universidade de Évora. 270 pp.
- Offer G. y Knight P. (1988). The structural basis of water-holding in meat; Part 2: Drip Losses. En: *Developments in Meat Science* 4, ed. R. Lawrie, p. 173-241.
- Olivares, A., Daza, A., Rey, A. I., C.J. Lopez-Bote, C. J. 2008. Interactions between genotype, dietary fat saturation and vitamin A concentration on intramuscular fat content and fatty acid composition in pigs. *Meat Science* 82, 6–12.
- Oliver M.A., Gispert M., Tibau J. y Diestre A. 1991. The measurement of light scattering and electrical conductivity for the prediction of pig meat at various times postmortem. *Meat Science* 29. pp. 141-151.
- Paul, P., Bratzler, L., Farwell, E., Knight, K., 1952. Studies on tenderness of beef. I. Rate of heat penetration. *Food Research*, 17: 504.
- Pariza, M. W., Park, Y., & Cook, M. E. (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research*, 40:283-298.

- 
- Peinado B., Poto A., Gil F. y López G. 2004. Characteristics of the carcass and meat of the Performances and meat quality of two Italian pig breeds fed diets for commercial hybrids. *Meat Science* 71: 713-718.
- Persson , J., Stina F., M.1986. Carcass Properties as Related to Sensory Properties of PorkSpringer-Verlag Ibérica, barcelona, 180 pp.
- Poto A., Galián M. y Peinado B. 2007. Chato Murciano pig and its crosses with Iberian and Large White pigs, reared outdoors. Comparative study of the carcass and meat characteristics. *Liv. Sci.* Doi:10.1016/j.livsci.2006.12.05.
- Poto, A. 2003. *Estudio de la calidad de la canal y de la carne del cerdo Chato Murciano*. Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, España.
- Pugliese C., Bozzi R., Campodoni G., Acciaioli A., Franci O. y Gandini G. 2004b. Performance of Cinta Senese pigs reared outdoors and indoors 1. Meat and subcutaneous fat characteristics. *Meat Science* 69. pp. 459-464.
- Raimondi R., De María C., Auxilia M.A. y Masoero G. 1975. Effetto della grassatura dei mangini sulla produzione della carne di comiglio III. Contenuto in acidi gras delle carni e del grasso perirenale. *Ann. Ist. Sper. Zootec.* 8. pp. 167-181.
- Ramírez R. y Cava R. 2006. Carcass composition and meta quality of three different Iberian x Duroc genotype pigs. *Meat Science*. Doi:10.1016/j.meatsci.2006.08.003.
- Reitmeier, C.A.; Prusa, K.J. (1987). Cholesterol content and sensory analysis of ground pork as influenced by fat levels and heating. *Journal of Food Science*, 4: 916-918, 1987.
- Reixach J. 2004. TB-Duroc: *La Calidad de la Carne*. [www.batalle.com](http://www.batalle.com). Consultado el 16 de octubre de 2008.
- Renaudeau D. y Mourot J. 2007. A comparison of carcass and meat quality characteristics of Creole and Large White pigs slaughtered at 90 kg BW. *Meat Sci.* 76:165-171.

- 
- Rhee, K.S.; Davidson, T.L.; Cross, H.R.; Ziprin, Y.A. (1990C) Characteristics of pork products from swine fed a high monounsaturated fat diet: Part I Whole muscle products. *Meat Science*, 4:329-341.
- Rhee, K.S.; Ziprin, Y.A.; Ordenez, G.; Bohac, C.E (1988b) . Fatty acid profiles of the total lipids oxidation in pork muscles as affected by canola oil in the diet and muscle localization. *Meat Science*, 3:201-210.
- Rhee, K.S.; Ziprin, Y.A.; Ordenez, G.; Bohac, C.E (1988b). Fatty acid profiles of the total lipids oxidation in pork muscles as affected by canola oil in the diet and muscle localization. *Meat Science*, v. 23, n. 3, p.201-210.
- Riette, L.J.M.; Van Laack; Spencer, E. 1999- Influence of swine genotype on fatty acid composition of phospholipids in longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, v.77, n. 7, p. 1742-1745.
- Riley, P. A., Enser, M., Nute, G. R., & Wood, J. D. (2000). Effects of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. *Animal Science*, 71: 483–500.
- Rodrigues S. S. Q., 2007. *Estudo da qualidade da carcaça de cordeiros das raças Churra Galega Bragançana e Suffolk* Tese de Doutoramento em Eng. Zootécnica.
- Roppa, L. (1999). Atualização sobre os níveis de colesterol, gordura e calorias das carnes suínas. Boletim técnico para funcionários e clientes na Nutron Alimentos. *SUI News*, 6:7.
- Rosenvold K. y Andersen H. J., 2003. Factors of significance for pork quality: a review. *Meat Science* ,64: 219-237.
- Rosenvold, K., & Andersen, H. J. (2003). The significance of preslaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. *Meat Science (in press)*.
- Rosenvold, K., Essén-Gustavsson, B., & Andersen, H. J. (2002a). Dietary manipulation of pro- and macroglycogen in porcine skeletal muscle. *Journal of Animal Science (in press)*.
- Rosenvold, K., Larke, H. N., Jensen, S. K., Karlsson, A. H., Lundström, K., & Andersen, H. J. (2001a). Strategic finishing feeding as a tool in the control of pork quality. *Meat Science*, 59: 397–406.

- 
- Rosenvold, K., Larke, H. N., Jensen, S. K., Karlsson, A., Lundström, K., & Andersen, H. J. (2002b). Manipulation of critical quality indicators and attributes in pork through vitamin E supplementation level, muscle glycogen reducing finishing feeding and preslaughter stress. *Meat Science* 62: 485–496.
- Rosenvold, K., Petersen, J. S., Larke, H. N., Jensen, S. K., Therkildsen, M., Karlsson, A. H., Møller, H. S., & Andersen, H. J. (2001b). Muscle glycogen stores and meat quality as affected by strategic finishing feeding of slaughter pigs. *Journal of Animal Science*, 79: 382–391.
- Sanchai-Jarurasitha, X., Scheeder, M. R. L., & Kreuzer, M. (1998). Free range pigs—quality of the products from the meat label ‘Neuland’. I. Differentiation from common products. *Fleischwirtschaft*, 78: 261–265.
- Sañudo, C. 1992. *La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: factores que la determinan, métodos de medida e causas de variación*. Curso internacional de Producción Ovina. SIA, Zaragoza
- Sather A.P., Jones S.D.M., Schaefer A.L., Colyn J. y Robertson W.M. 1997. Feedlot performance, carcass composition and meat quality of freerange reared pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 77(2). pp. 225-232.
- Sather, A. P., Jones, S. D. M., Schaefer, A. L., Colyn, J., & Robertson, W. M. (1997). Feedlot performance, carcass composition and meat quality of free-range reared pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 77: 225–232.
- Savell, J. W., Cross, H.R. 1986. Percentage ether extractable fat and moisture content of beef Longissimus muscle as related to USDA marbling score. *J. Food Sci.*, 51,838-840.
- Seidy, M., Touraille, C. 1986. *RTVA*, Juin, pp. 18-26.
- Sellier, P., & Monin, G. (1994). Genetics of pig meat quality: a review. *Journal of Muscle Foods*, 5:187–219. Sensory analysis. In: (Ed.) J. R. P., editor. *Statistical procedures in food research*.
- Serra X., Gil F., Pérez-Enciso J., Oliver M.A., Vázquez J.M., Gispert M., Díaz I., Moreno F., Latorre R. y Noguera J.L. 1998. A comparison of carcass, meat quality and histological characteristics of Iberian (Guadyerbas line) and Landrace pigs. *Livestock Production Science* 56: 215-223.

- 
- Serrano, M.P., Valencia, D.G., Nieto, M., Lázaro, R., Mateos, G.G., 2008b. Influence of sex and terminal sire line on performance and carcass and meat quality of Iberian pigs reared under intensive production systems. *Meat Sci.* 78, 420–428.
- Seuss, I. The nutritional value of meat and meat products. *Fleischwirtsch*, v. 70, n. 12, p. 1444-1447, 1990.
- Sharma, N.; Gandemer, G.; Goutefonseca, R. (1987). Comparative lipid composition of porcine muscles of different anatomical localizations. *Meat Science*, 2:121- 128.
- Sheard, P. R., Enser, M., Wood, J. D., Nute, G. R., Gill, B. P., & Richardson, R. I. (2000). Shelf life and quality of pork and pork products with raised n-3 PUFA. *Meat Science*, 55: 213–221.
- Smith, G. C., Carpentre, Z. L., Cros, H. R., Murphey, C.E., Abraham, H.C., Saveell, J. W., David, G. W., Berry, B. W., Parrish, F. C. 1984. Relationship of USDA marbling groups to palatability of cooked beef. *J. Food Qual.*, 7, 289-308.
- Smith, G. C., Culp, G. R., Carpentre, Z. L. 1978. *Journal of Food Science*, 43, 823-826.
- Solis M., de Pedro E., Garrido A., García J., Silió L., Rodríguez C. y Rodrigáñez J. 2001. Evaluación de la composición del lomo del cerdo Ibérico mediante la tecnología NIRS.
- Spanier, A. M., Edwards, V. J. & Dupery, H. P. 1988. The warmed over flavour process in beef: a study of meat proteins and peptides. *Food Technology*. 58, 110-118.
- Spanier, A. M., Miller, J. A. 1996. Effect of temperature on the quality of muscle foods. *J. of Muscle Foods*. 7, 355-375.
- Stone H., 1999. Sensory evaluation: Science end Mythology. *Food Technology*, 53:124.
- Sundrum, A., Duffner, L., Henning, M., & Hoppenbrock, K. H. (2000). Effects of on-farm diets for organic pig production on performance and carcass quality. *Journal of Animal Science*, 78: 1199– 1205.
- Suzuki, K., Shibata, T., Kadowaki, H., Abe, H., & Toyoshima, T. (2003). Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. *Meat Science*, 64, 35–42.

- 
- Szczesniak, A. Classification of textural characteristics. *Journal of Food Science*, Chicago, v.28, p.385-389, 1963.
- Teye G.A., Sheard P.R., Whittington F.M., Nute G.R., Stewart A. y Wood J.D. 2006. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. *Meat Science* 73: 157-165.
- Thompson, J. Managing meat tenderness. *Meat Science*, v. 62, n. 3, p. 295-308, 2002.
- Tu, C.; Powrie, W.D & Fenema, O. (1967). Free and esterified cholesterol content of animal muscles and meat products. *Journal of Food Science*, 1:30-34.
- Univariate Analysis of Variance* do Programa SPSS para Windows, versão 17.A.
- Van der Wal, P. G., Engel, B., & Hulsege, B. (1997). Causes for variation in pork quality. *Meat Science*, 46, 319–327.
- Warnants N., Van Oeckel M.J. y Boucqué Ch.V. 1996. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for quality of end products. *Meat Science* 44. pp. 125-144.
- Warnants, N., van Oeckel, M. J., & Boucque, C. V., 1998. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. *Meat Science*, 49: 435–445.
- Warnants, N., van Oeckel, M. J., & Boucque, C. V., 1999. Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. *Journal of Animal Science*, 77: 2478–2490.
- Warner R.D., Kauffman R.G. y Greaser M.L. 1997. Muscle Protein Changes *Post Mortem* in Relation to Pork Quality Traits. *Meat Science* 45. pp. 339-352.
- Warriss, P. D., & Brown, S. N. (1985). The physiological responses to fighting in pigs and the consequences for meat quality. *Journal of the Science of Food And Agriculture*, 36, 87–92.
- Warris, P. 1995. Métodos para evaluar la calidad de la carne de cerdo. *Carne Tec.*, 2, 18-24.
- Whittemore, C.T.; Elsley, F.W. (1976). *Practical pig nutrition*. 1 ed. Londres: Farming Press, 1976. 190p.

- 
- Wood J.D. y Enser M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition* 78. pp. S49-S60.
- Wood J.D., Nute G.R., Richardson R.I., Whittington F.M., Southwood O., Plastow G., Mansbridge R., da Costa N. y Chang K.C. 2004. Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Science* 67. pp. 651-667.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E., et al. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66, 21–32.
- Wood, J.D., Jones, R.C.D., Francombe, M.A., Wheleham, O.P., 1986. The effects of fat thickness and sex on pig meat quality with special reference to the problems associated with over- leanness. 2. Laboratory and trained taste panel results. *Anim.Prod.* 43, 535–544.
- XLSTAT(GPA)-Addinsoft, 2006. <http://www.xlstat.com/en/support/tutorials/gpa.htm>. Consultado em Março 2009.

## Anexos