

# Caracterização físico-química de Presuntos de porcos da raça Bísara com diferentes tempos de cura

Nathália D`Anello Dias Barbosa

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologias da Ciência Animal.*

Orientada por

Professor Doutor Alfredo Jorge Costa Teixeira

Professora Doutora Sandra Sofia Quinteiro Rodrigues

Bragança, 2017

# Caracterização físico-química de Presuntos de porcos da raça Bísara com diferentes tempos de cura

Nathália D`Anello Dias Barbosa

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologias da Ciência Animal.*

Orientada por

Professor Doutor Alfredo Jorge Costa Teixeira

Professora Doutora Sandra Sofia Quinteiro Rodrigues

Bragança, 2017

“O teu trabalho é a oficina em que podes forjar a tua própria luz.”

- Emmanuel

**Nome:** Nathália D´Anello Dias Barbosa

**Orientador:**

Professor Doutor Alfredo Jorge Costa Teixeira, Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Bragança.

**Co-Orientador:**

Professora Doutora Sandra Sofia Quinteiro Rodrigues, Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Bragança.

## **Dedicatória**

Aos meus avós

A minha mãe

Ao Augusto

## **Agradecimentos**

Antes de toda a realização pessoal e profissional que este trabalho representa para mim, existem pessoas que sempre me apoiaram e contribuíram ao longo destes dois anos mestrado. Sem elas com certeza teria sido muito difícil chegar a este ponto, por isso, ao concluir este trabalho só me resta agradecer a todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, como ao longo da minha vida académica e também na minha vida pessoal.

Ao meu orientador científico, Professor Doutor **Alfredo Jorge Costa Teixeira** pela sugestão e orientação do trabalho, pela disponibilidade, ajuda e ensinamentos transmitidos ao longo de todo o curso.

A minha co-orientadora, Professora Doutora **Sandra Sofia Quinteiro Rodrigues**, pela inteira disponibilidade e ajuda demonstrada.

A mestre **Etelvina Pereira**, por toda ajuda e amizade demonstradas ao longo da prática laboratorial.

A toda equipa do Laboratório de Tecnologia e Qualidade da Carcaça e da Carne, que prestaram todo o apoio na execução deste trabalho: **Kátia Paulos, Ana Leite, Aline Fernandes e Samanta Almeida**.

Aos investigadores do Centro Tecnológico da Carne, em especial ao PhD **Jose Manuel Lorenzo Rodriguez**, PhD **Rubén Domínguez**, PhD **Roberto Bermúdez** e PhD **Mirian Pateiro**, pela inteira disponibilidade, acompanhamento, apoio, ensinamentos e amizade demonstrados ao longo do pequeno estágio realizado na instituição.

A amiga **Vânia Passos**, que mesmo por vezes estando distante fisicamente sempre demonstrou o seu carinho, apoio e amizade. Um especial agradecimento às minhas amigas de sempre e para sempre: **Ana Fernandes, Kelly Paulos, Mónica Dias, Liliana Gil, Raquel Teixeira, Joana Nereu, Susana Coelho e Ana Rita Borges**.

Aos meus **avós**, por todo amor, alegria, confiança e ajuda que sempre demonstraram ao longo da vida.

E por fim, a mãe **Maria de Fátima Dias** e ao meu padrasto **Augusto Ruivo**, pelo amor, apoio e coragem transmitidos ao longo da vida.

## Financiamento

Este é um trabalho que se insere no Projecto de investigação “BISOVICAP - Processamento de carnes de suíno, ovino e caprino, para a produção de novos produtos. Presunto e paté.”, Financiado pelo FEDER através do Programa Operacional do Norte nos termos do SI&IDT projectos em Co-Promoção., coordenado pelo Prof. Doutor Alfredo Jorge Costa Teixeira.



# Índice

Dedicatória.....	I
Agradecimentos .....	II
Índice de ilustrações .....	VI
Índice de tabelas .....	VII
Lista de abreviaturas e símbolos.....	IX
Resumo .....	X
Abstrat .....	XI
1. Introdução.....	1
1.1. Objectivos .....	2
2. Revisão Bibliográfica.....	3
2.1. Breve descrição da suinicultura em Portugal – Raça Bísara.....	3
2.2. Raça Bísara .....	4
2.3. Produtos Certificados.....	6
2.4. Carne de porco Bísaro.....	8
2.5. O presunto da raça Bísara .....	13
2.6. Etapas do processo de fabrico.....	14
2.7. Análises físicas .....	17
2.8. Análises químicas .....	21
3. Material e Métodos.....	36
3.1. Amostragem.....	36

3.2.	Procedimento .....	37
3.3.	Análise estatística .....	45
4.	Resultados e Discussão .....	46
4.1.	pH e actividade da água (aW).....	46
4.2.	Parâmetros colorimétricos .....	47
4.3.	Teor em proteína .....	50
4.4.	Teor em humidade, matéria seca e cinzas.....	51
4.5.	Teor de cloretos .....	52
4.6.	Teor de nitritos.....	52
4.7.	Índices de oxidação (TBA).....	53
4.8.	Teor em hidroxiprolina .....	54
4.9.	Ácidos gordos .....	55
4.10.	Colesterol .....	58
5.	Conclusão.....	60
6.	Referencias Bibliográficas .....	63

## Índice de ilustrações

Ilustração 1 - Efectivo pecuário português em 2013. (Adaptado de Informação de Mercados, GPP, 2015).....	3
Ilustração 2 - Dispersão geográfica da raça Bísara. (Fonte: ANCSUB) .....	4
Ilustração 3 - Porco Bísaro em pastoreio.....	5
Ilustração 4 - Processamento do presunto (Adaptado de Barroso, 2011).....	14
Ilustração 5 - Representação dos músculos principais num presunto. (Badalo, 2011) ..	15
Ilustração 6 - Exemplo da evolução da % de humidade em diferentes músculos internos durante o processamento do presunto. (Toldrá, 2002c).....	22
Ilustração 7 - Evolução da % de humidade (A) no músculo <i>Biceps femuris</i> e aW no músculo <i>Biceps femuris</i> (B) no músculo biceps femoris durante o processamento dos presuntos de Bayonne, Parma, Serrano e Ibérico. (Toldrá, 2002c).....	23
Ilustração 8 Exemplo da evolução do sal nos músculos ao longo do processo de cura (expresso em percentagem) (Toldrá, 2002).....	25
Ilustração 9 - Ilustração representativa do corte referente à porção A (M. <i>Gluteus medius</i> e M. <i>Tensor da fascia lata</i> ). (Swatland, 2000) .....	36
Ilustração 10 - Ilustração representativa do corte referente às porções B (M. <i>Rectus femores</i> ) e C (M. <i>Semimembranoso</i> , <i>Semitendinoso</i> e <i>Biceps femores</i> ). (Badalo, 2011)36	
Ilustração 11 - De cima para baixo, amostra inteira (presunto) e cortes das amostras referentes as porções analisadas: A, B e C. (Fonte própria).....	37

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Médias para os valores de pH, capacidade de retenção de água e actividade da água da carne da raça Bísara (Adaptado de Leite <i>et al.</i> , 2015).....	9
Tabela 2 - Médias das coordenadas e atributos da cor instrumental. (Adaptado de Leite <i>et al.</i> , 2015).....	11
Tabela 3 - Médias das características e composição química do lombo, pá e perna do porco Bísaro. (Adaptado de Leite <i>et al.</i> , 2015) .....	12
Tabela 4 - Médias referentes a gordura intramuscular (G.I), ácidos gordos saturados (SFA), ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e ácidos gordos polinsaturados (PUFA). (Adaptado de Leite <i>et al.</i> , 2015) .....	12
Tabela 5 - Valores dos parâmetros colorimétricos referentes ao músculo <i>Semimembranoso</i> . (Adaptado de Leite <i>et al.</i> , 2015).....	20
Tabela 6 - Médias dos parâmetros colorimétricos para os diferentes produtos curados. (Adaptado de Costa <i>et al.</i> , 2008) .....	20
Tabela 7 - Conteúdo médio de ácidos gordos e colesterol para o músculo <i>Longissimus dorsi</i> e <i>Biceps femoris</i> . (Adaptado de Domínguez, 2012).....	32
Tabela 8 - Composição em ácidos gordos (g/100 g de ácidos gordos) do músculo <i>Biceps femoris</i> em presunto Ibérico procedentes de animais alimentados com pasto e concentrado. (Adaptado de Rojas e Cáceres, 2001) .....	33
Tabela 9 - Média, erro padrão e significância para o pH e actividade da água (aW).....	46
Tabela 10 - Média, erro padrão e significância para as coordenadas CIELab e parâmetros colorimétricos. ....	47
Tabela 11 - Média, erro padrão e significância para a % em proteína. ....	50
Tabela 12 - Média, erro padrão e significância para a % humidade, % matéria seca e % cinzas.....	51
Tabela 13 - Média, erro padrão e significância para a % de cloretos (NaCl).....	52

Tabela 14 - Média, erro padrão e significância para o teor de nitrito de sódio (mg/nitrito de sódio). .....	52
Tabela 15 - Média, erro padrão e significância em mg malonaldeído/1000g de amostra. ....	53
Tabela 16 - Média, erro padrão e significância em % de massa. ....	54
Tabela 17 - Média, erro padrão e significância para os diferentes ácidos gordos saturados em g/100g de ácidos gordos. ....	55
Tabela 18 - Média, erro padrão e significância para os diferentes ácidos gordos monoinsaturados em g/100g de ácidos gordos. ....	56
Tabela 19 - Média, erro padrão e significância para os diferentes ácidos gordos polinsaturados em g/100g de ácidos gordos. ....	57
Tabela 20 - Média, erro padrão e significância para o colesterol em mg/100g de amostra. ....	58

## **Lista de abreviaturas e símbolos**

‰: percentagem

µl: microlitros

µm: micrómetro

a\*: índice de vermelho

ANCSUB: Associação Nacional de Criadores de Suínos da Raça Bísara

aW: actividade da água

b\*: índice de amarelo

C\*: croma

CE: Caderno de Especificações do “Presunto de Vinhais” ou “Presunto Bísaro de Vinhais” Indicação Geográfica Protegida (IGP)

CEE: Comunidade Económica Europeia

g: gramas

GPP: Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral

H\*: tom

h: hora(s)

kg: quilo

L\*: luminosidade

M.: musculo

m: massa

mg: miligramas

min: minuto(s)

ml: mililitros

nm: nanometros

°C: graus Celsius

r.p.m.: rotações por minuto

TBA: ácido tiobarbitúrico

## **Resumo**

O principal objectivo deste trabalho foi estudar a evolução das características físico-químicas de presunto de porco Bísaro durante o tempo de cura e em três porções distintas: porção A (músculos *Gluteus medius* e *Tensor da fáscia lata*), porção B (músculo *Rectus femoris*) e porção C (músculos *Semimembranoso*, *Semitendinoso* e *Bíceps femoris*). O estudo foi realizado a partir de 11 presuntos para os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, actividade da água (aW), parâmetros colorimétricos (CIELab), teor em proteína, teor em humidade, matérias secas e cinzas, teor em cloretos, teor em nitritos, índices de oxidação (TBA), teor em hidroxiprolina, perfil de ácidos gordos e colesterol. Os dados foram analisados com a utilização do software SPSS. O tempo de cura é o factor que apresenta mais significância para os parâmetros analisados e o factor porção só apresenta significância para os parâmetros colorimétricos e para os índices de oxidação (TBA).

**Palavras-chave:** presunto; bísaro; caracterização físico-química; tempo de cura; porção.

## **Abstrat**

The main objective of this work was to study the evolution of Bísaro ham physico-chemical characteristics during ripening time and in three distinct sections: section A (muscles *Gluteus médius* and *Tensor fascia lata*), section B (muscle *Rectus femoris*) and section C (muscles *Semimembranosus*, *Semitendinosus* and *Bíceps femoris*). The study involved 11 dry-cured hams for the following physicochemical parameters: pH, water activity (aW), colorimetric parameters (CIELab), protein content, moisture, dry matter and ash content, chloride content, nitrites content, oxidation index (TBA), hydroxyproline content, fatty acid and cholesterol profile. The data were analyzed using the SPSS software. The curing time is the factor that presents the most significance for the analyzed parameters and the section factor only presents significance for the colorimetric parameters and for the oxidation indexes (TBA).

**Keywords:** dry-cured ham; bísaro; physicochemical characterization; healing time; anatomic sections.

## 1. Introdução

A Europa é o segundo maior produtor (FAOSTAT, 2013), ocupando Portugal o 14º lugar da Europa, com 2 247,33 animais em produção (EUROSTAT, 2016). Os números são reveladores da importância pecuária desta espécie na produção de carne no continente europeu e naturalmente em Portugal.

O porco Bísaro é uma raça autóctone da região de Trás-os-Montes, e por isso faz parte do património biológico, cultural e económico desta região. É uma raça adaptada ao maneio tradicional, com uma boa prolificidade e uma excelente qualidade da carne. Inicialmente o porco Bísaro, por ser uma espécie autóctone, era consumido pelas famílias que o produziam, aproveitando de diferentes formas a carcaça do animal e também como diferentes maneiras de conservar a carne, para consumo em períodos de escassez, surgindo assim a imensa variedade de produtos transformados.

Ao abrigo do Regulamento CEE N°16840/92 a carne do porco Bísaro origina vários produtos certificados, desde a carne verde “Carne de Bísaro Trasmontano” ao “Presunto Bísaro de Vinhais”, que é o objectivo deste trabalho. À luz do mesmo regulamento a Associação Nacional de Criadores de Suínos de Raça Bísara (ANCSUB), através do seu agrupamento de produtores, elaboraram um Caderno de Especificações que descreve as principais características de fabrico e do produto final, de modo a unificar o “saber fazer” tradicional da região. Assim, podemos dizer que a caracterização do produto é de extrema importância, tanto para o produtor como para o consumidor final.

A produção de presunto em Portugal começou por ser uma actividade meramente sazonal, sujeita aos benefícios do acaso e das condições climáticas. Principalmente nos meios rurais a tradição consistia na matança anual do porco, geralmente no Inverno, de forma a aproveitar as baixas temperaturas dessa época do ano. Actualmente, os factores inerentes à sazonalidade começam cada vez mais a desaparecer (Badalo, 2011), uma vez que o mercado exige estes produtos ao longo de todo o ano.

Com um mercado cada vez mais exigente é importante que haja um maior controlo e estudo dos produtos, de forma a informar o consumidor final sobre as suas principais características e assegurar a sua qualidade e segurança alimentar.

## **1.1. Objectivos**

### **Objectivo geral**

Determinar as características físicas e químicas de amostras de presunto de porco da raça Bísara com diferentes tempos de cura.

### **Objectivos específicos**

Realizar uma breve caracterização da raça Bísara e da sua carne;

Descrever os processos necessários para obtenção do produto curado e as características esperadas do produto final;

Determinar e caracterizar o produto final por meio de análises físicas e químicas: pH; actividade da água (aW); cor instrumental (CIELAB); teor de humidade; teor de cinzas; proteína bruta; teor de cloretos; teor de nitritos; índices de oxidação (TBA); teor de hidroxiprolina; colesterol e perfil de ácidos gordos.

## 2. Revisão Bibliográfica

Tendo em conta o objectivo deste trabalho, a revisão bibliográfica baseou-se na produção da raça Bísara e dos seus produtos certificados, particularmente no presunto.

### 2.1. Breve descrição da suinicultura em Portugal – Raça Bísara

A produção de suínos encontra-se inserida num mercado europeu extremamente competitivo. Neste contexto, a concorrência baseia-se na competência técnica dos produtores, na melhor utilização dos meios de produção disponíveis e na sua capacidade em se adaptarem às alterações a que se encontram sujeitos (Badalo, 2011).

Segundo dados da FAOSTAT de 2013, podemos observar que no panorama mundial a Europa é o segundo maior produtor de suínos, com 22,1% da produção, em primeiro lugar encontra-se a Ásia com 57,4% da produção de suínos. No continente europeu, segundo o EUROSTAT (2016), a Espanha lidera o ranking com 28 367,24 animais, seguida pela Alemanha com 27 652,42 animais e Portugal ocupa a 14ª posição com 2 247,33 animais em produção.

De acordo com o GPP (Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral, 2013) o efectivo suíno português é constituído por 2 014 mil animais, sendo a segunda maior espécie de produção de carne em Portugal.

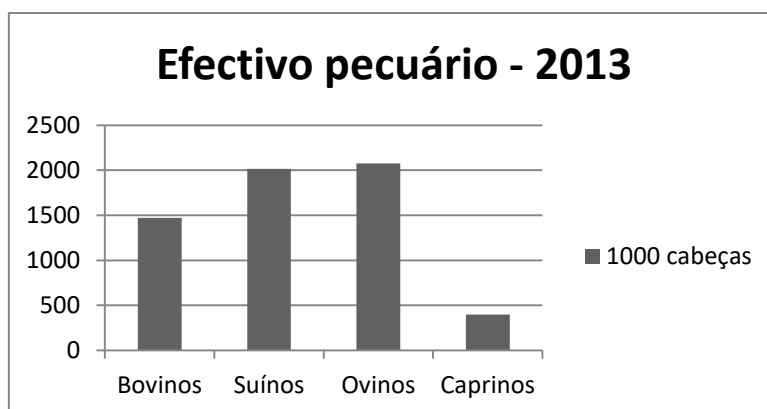


Ilustração 1 - Efectivo pecuário português em 2013. (Adaptado de Informação de Mercados, GPP, 2015)

A produção encontra-se concentrada nas regiões do Ribatejo e Oeste (52.0%) e do Alentejo (24.4%).

Observando os dados relativos aos abates de suínos aprovados para consumo, segundo a Informação de Mercados do GPP, em 2013 temos que o maior número ocorreu na região do Ribatejo e Oeste (2 321 425 cabeças), seguindo-se a região de Entre Douro e Minho (1 613 258 cabeças), a Beira Litoral (900 878 cabeças), Beira Interior (96 951 cabeças), Trás-os-Montes (96 773 cabeças) e por fim o Alentejo (81 407 cabeças). A classe de suínos com maior número de abate foram os porcos de engorda (4 232 150 cabeças), leitões (914 793 cabeças) e porcas e varrascos reprodutores (30 320 cabeças).

Segundo os dados do mesmo Gabinete (GPP, 2015), obtidos no “Anexo – Avaliação do estatuto de extinção das Raças Autóctones Portuguesas PDR2020” são reconhecidas 47 raças autóctones pecuárias em Portugal, sendo que apenas 3 são de suínos: a raça Alentejana, a raça Bísara e a raça Malhado de Alcobaça.

## 2.2. Raça Bísara

A raça Bísara é uma raça autóctone originária do tronco Céltico, são animais grandes, podendo atingir 1m de altura e 1,8m da nuca à raiz da cauda, de perfil dorso lombar convexo e orelhas grandes e pendentes. Trata-se de uma raça pouco rustica, mas bem adaptada ao sistema tradicional. Os animais geralmente são abatidos com idades entre os 9 a 15 meses, com um peso vivo compreendido entre os 100 a 200 kg. (FONTE: ANCSUB, 2016)

Quanto a dispersão geográfica da raça, pode-se afirmar que a grandes incidências das explorações encontram-se em Trás-os-Montes. Ainda observamos que há algumas explorações distribuídas mais a sul, como é o caso do Minho, Douro, Douro Litoral e Beira Litoral.



Ilustração 2 - Dispersão geográfica da raça Bísara. (Fonte: ANCSUB)

Actualmente, a raça Bísara é explorada em sistemas ao ar livre permanente ou alternando a criação ao ar livre com estabulação em períodos mais críticos da produção num regime que pode ser classificado desde o extensivo ao semi-extensivo. Assim sendo, pode dizer-se que o porco Bísaro é criado num sistema de grande sustentabilidade com o meio envolvente, integrando os sistemas florestais de sobreiro na Terra Quente e de carvalho na Terra Fria, das pastagens naturais, mas também das culturas tradicionais das terras trasmontanas (Paulos e Teixeira, 2015).

Segundo Paulos e Teixeira (2015), o maneio alimentar foi sempre condicionado pelos recursos disponíveis, provenientes da agricultura local, alimentados principalmente com culturas da própria exploração. O regime pastoril tradicional é realizado em florestas de sobreiro e azinho ou de carvalho, onde podem comer os frutos maduros que caem das árvores, as ervas que crescem sobre o coberto dessas espécies, as raízes e cogumelos que desenterram.



Ilustração 3 - Porco Bísaro em pastoreio.

Também tendo em consideração o Caderno de Especificações, para além deste alimento base, a alimentação dos suínos é sempre complementada com outros alimentos naturais, como sejam: castanhas, nabos, batatas, abóboras, beterrabas frutos e cereais em verde. Como toda a alimentação destes animais, esta complementação é sazonal, ou seja, varia ao longo do ano e a quantidade administrada também varia com o volume da produção. Assim, podemos dizer que a alimentação do animal vai influenciar directamente o produto final.

Quanto ao maneio reprodutivo, Paulos e Teixeira (2015) referem que a primeira cobrição das fêmeas ocorre por volta dos 5 a 7 meses de idade. O primeiro parto dá-se

antes de completarem um ano de vida. A cobrição ocorre normalmente mediante monta natural, recorrendo ao varrasco da própria exploração. O uso de inseminação artificial é ainda incipiente. O primeiro cio aparece muito precocemente, devido ao facto de as fêmeas estarem no mesmo espaço que o macho. Consequentemente, o primeiro parto acontece, regra geral, muito cedo o que se reflecte negativamente no número de leitões nascidos e na futura vida reprodutiva das fêmeas. Nas explorações de maior dimensão já se faz uma planificação mais rigorosa das cobrições e partições, existindo, ainda, algumas que fazem um tipo de maneio por lotes o que lhe permite um fornecimento de leitões constante ao longo do ano.

Assim, a produção de porco associada à recuperação dos sistemas de suinicultura tradicionais, tem ganho grande relevância nos últimos tempos, principalmente dada a qualidade da carne produzida, e dos produtos transformados de salsicharia. Relativamente à produção de porco da raça Bísara – embora com um papel cada vez mais importante no Norte de Portugal, principalmente nas explorações familiares do Nordeste Trasmontano - o conhecimento do seu sistema de exploração, do maneio alimentar, da utilização de recursos alimentares da região e a sua influência na qualidade das carcaças e da carne produzida ainda é incipiente. Assim, o conhecimento cabal dos sistemas de produção, nas suas diversas componentes, é de fundamental interesse, para garantir a obtenção de produtos que correspondam às exigências desde a produção e transformação ao consumidor (Rodrigues, 2015).

### **2.3. Produtos Certificados**

Com o objectivo de valorização do património de produtos regionais e de maneira a contribuir significativamente para a melhoria dos rendimentos dos produtores, bem como para salvaguardar a genuinidade de produtos importantes dos modelos de agricultura extensiva de regiões desfavorecidas, o governo de Portugal, ao abrigo da legislação comunitária, determinou as bases legais e regras para criação e gestão de produtos com denominação de origem protegida (DOP) e indicação geográfica protegida (IGP) (Teixeira, 2009).

Assim, e de maneira resumida, temos três selos de qualidade distintos:

- Denominação de origem protegida (DOP): como o nome indica, todo o processo de produção e processamento do produto está restringido a uma área geográfica

protegida. Esta designação também alberga o “saber-fazer” da população e os ingredientes locais;

- Indicação geográfica protegida (IGP): basicamente com a mesma descrição que os produtos DOP, diferenciando apenas em que os ingredientes utilizados na produção não necessitam de ser produzidos na mesma área geográfica;
- Especialidade tradicional garantida (ETG): identificam produtos de carácter tradicional, tanto na produção como na composição, mas não têm uma restrição a alguma área geográfica.

Para que um determinado produto receba um dos selos de qualidades citados acima é necessário que obedeça os parâmetros estabelecidos nas bases legais Europeias que enquadram as marcas de qualidade. Por exemplo:

- Regulamento (UE) n.º 1151/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Novembro, Relativo aos regimes de qualidade dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios;
- Regulamento de Execução (UE) N.º 668/2014 da Comissão de 13 de Junho de 2014, Estabelece regras de aplicação do Regulamento (UE) n.º 1151/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo aos regimes de qualidade dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios;
- Regulamento Delegado (UE) N.º 664/2014 da Comissão de 18 de Dezembro de 2013, Completa o Regulamento (UE) n.º 1151/2012 do Parlamento Europeu e do Conselho no que diz respeito ao estabelecimento dos símbolos da União para as denominações de origem protegidas, as indicações geográficas protegidas e as especialidades tradicionais garantidas e a certas regras relativas à proveniência, certas regras processuais e certas regras transitórias adicionais;
- Nota interpretativa n.º 1/2015, de 15 de Setembro, Relativo às derrogações e às normas do Regulamento (CE) n.º 852/2004 no que respeita aos alimentos com características tradicionais;
- Despacho Normativo n.º 9/2015, de 11 de Junho, Revoga o Despacho Normativo n.º 38/2008, de 4 de Julho, e estabelece os procedimentos para o reconhecimento dos alimentos com características tradicionais e com métodos de produção tradicional, para a concessão das adaptações aos requisitos de higiene aplicáveis à produção de géneros alimentícios e para a concessão das

derrogações previstas pelo artigo 7.º do Regulamento (CE) n.º 2074/2005, da Comissão, de 5 de Dezembro.

Relativamente ao porco Bísaro temos, um produto com denominação de origem protegida (DOP) que a Carne de Bísaro Transmontano ou Carne de Porco Trasmontano. E sete produtos transformados com selo de indicação geográfica protegida (IGP) que são: o Salpicão de Vinhais; a Chouriça de Carne de Vinhais ou Linguiça de Vinhais; o Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais; a Alheira de Vinhais; o Chouriço Azedo de Vinhais ou Azedo de Vinhais; a Chouriça Doce de Vinhais e o Butelo de Vinhais/Bucho de Vinhais/Chouriço de Ossos de Vinhais.

Relativamente sobre a garantia da origem geográfica do produto têm-se dois elementos que comprovam a autenticidade do “Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais – IGP”:

1. As características do produto: conformação, tamanho e *flavour* conhecidos pelos consumidores.
2. A existência de um sistema de controlo e certificação: trata-se de um sistema pré-estabelecido de controlo e certificação que assegura, fundamentalmente, que só podem beneficiar do uso da Indicação Geográfica Presunto Bísaro de Vinhais, os presuntos cuja transformação tenha sido efectuada em instalações para o efeito autorizadas pelo Agrupamento.
3. Rastreabilidade: existência de um processo de rastreabilidade implementado, que relaciona o produto final (presunto) com o animal que lhe deu origem e com a exploração onde este foi criado. (Caderno de Especificações do “Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais – IGP”, 2005)

#### **2.4. Carne de porco Bísaro**

Consideram-se como "carcaças inteiras ou meias carcaças", os suínos abatidos sob a forma de carcaças animais da espécie suína doméstica, sangrados e eviscerados, a que se tenham retiradas as cerdas e unhas. As meias carcaças obtêm-se por corte da carcaça inteira, passando por cada vértebra cervical, dorsal, lombar e sagrada, pelo ou ao longo do esterno e pela sínfise isquio-púbica. Estas carcaças inteiras ou meias carcaças podem ser apresentadas com ou sem cabeça, pés, banhas, rins, rabo ou diafragma. As meias carcaças podem apresentar-se com ou sem espinal medula, mioleira e língua. As

carcaças inteiras e meias carcaças de porcas podem apresentar-se com ou sem mamilos. (Regulamento nº 2810/95 da Comunidade Europeia)

De acordo com o despacho Nº 16840/2005, as carcaças de porco Bísaro são classificadas dentro da grelha SEUROP, sendo mais frequentes as classificações R, O ou P. A carne apresenta-se com músculo de cor vermelho claro e gordura rosada. A carne não é muito atoucinhada e bastante entremeada. Muito suculenta e macia, com textura firme. Quando submetida a confecção culinária simples (grelhada) apresenta sabor muito característico e inerente ao modo de produção e ao tipo de alimentação do animal. O despacho ainda refere que a forma de apresentação comercial pode ser feita sob duas formas: carcaças ou meias carcaças, marcadas e identificadas, ostentando de forma inviolável ou indelével a denominação de origem e a marca de certificação.

Amorim *et al.* (2015) realizaram um estudo para caracterização da carcaça de porco Bísaro, onde concluiu que a carcaça do porco Bísaro apresenta um grande desenvolvimento muscular na parte posterior e apresenta mais gordura subcutânea do que intramuscular, sendo os dois factores condicionados pelo peso do animal e pelo sexo (as fêmeas apresentam maior desenvolvimento muscular e maior depósito de gordura).

A qualidade da carne também pode ser determinada através de métodos físico-químicos. Leite *et al.* (2015) realizaram um estudo sobre os principais factores físico-químicos que afectam a qualidade da carne do porco Bísaro. O estudo realizado incidiu sobre o músculo *Longissimus thoracis et lumborum* e foi realizado em lotes de animais com diferentes pesos obtendo-se as médias dos resultados para a determinação do pH, capacidade de retenção de água (CRA) e actividade da água (aW):

Tabela 1 - Médias para os valores de pH, capacidade de retenção de água e actividade da água da carne da raça Bísara (Adaptado de Leite *et al.*, 2015)

	<b>pH 1h</b>	<b>pH 24h</b>	<b>CRA</b>	<b>aW Lombo</b>	<b>aW Perna</b>
<b>10-20 kg</b>	7,1	6,1	19,8	0,977	0,984
<b>20-30 kg</b>	6,5	5,8	17,9	0,972	0,979
<b>30-40 kg</b>	6,3	5,6	20,1	0,974	0,974
<b>60-80 kg</b>	6,1	5,6	23	0,975	0,951
<b>80-110 kg</b>	6,2	5,6	18,6	0,965	0,956

A medida de pH é fundamental para avaliação da carne, porque irá influenciar a capacidade de retenção de água, a cor, textura, conservação da carne, entre outras características. Pode-se observar que no primeiro grupo de animais, que representa os animais mais jovens, o pH é mais elevado e deve-se, possivelmente, ao maior nível de stress e menor reserva de energia por parte do grupo de peso vivo mais ligeiro. Nos restantes grupos, como seria de esperar, houve um decréscimo normal do pH entre a 1h e 24h após o abate, apresentando uma média de 6,3 a 5,7, sem que fossem registadas diferenças entre sexos.

Com relação a capacidade de retenção de água (CRA), Leite *et al.* (2015) obtiveram um valor médio de 20,2%, verificando-se uma homogeneidade entre os grupos. Observaram-se diferenças entre os sexos para os dois primeiros grupos, em que, em média, os machos apresentam maior percentagem de perda por cozedura (22,1%) em relação às fêmeas (17,8%), não existindo diferença entre os restantes grupos de peso vivo. A CRA é um parâmetro importante porque vai influenciar directamente o valor nutritivo da carne, porque as perdas de água por cozedura englobam nutrientes como proteínas solúveis, vitaminas e mineiras.

Pérez-Alvarez e Fernández-López (2009) referem que a primeira impressão que um consumidor recebe sobre um produto alimentar é estabelecida visualmente, e entre as propriedades observadas são de cor, forma e características de superfície. O poder da cor é fundamental na avaliação do alimento por parte do consumidor, que observa: aparência da cor, contraste da cor e diferença de cor no músculo.

Resumidamente, a cor instrumental é medida atendendo a três parâmetros de referência da escala CIELAB, que se trata de uma escala tridimensional que apresenta as seguintes coordenadas: luminosidade ( $L^*$ ), índice de vermelho (oposição visual vermelho-verde,  $a^*$ ), índice de amarelo (oposição visual amarelo-azul,  $b^*$ ).

A partir das coordenadas  $a^*$  e  $b^*$ , pode-se calcular: o Tom ( $H^*$ ) que representa a sensação visual, do estímulo vermelho- verde e amarelo-azul ou certas proporções, está directamente relacionado com o estado químico do pigmento resultante da oxidação da mioglobina (factores *post-mortem*) e o Cromo ( $C^*$ ) que representa a coloração do estímulo em proporção da luminosidade de outro estímulo que aparece como branco, está relacionado com a quantidade de mioglobina presente no tecido (factores *pre-mortem*).

Seguindo estas coordenadas, Leite *et al.* (2015), obtiveram os seguintes valores sobre três músculos distintos: *Longissimus thoracis et lumborum* (1), *subscapularis* (2) e *semimembranosus* (3).

Tabela 2 - Médias das coordenadas e atributos da cor instrumental. (Adaptado de Leite *et al.*, 2015).

<b>Grupo</b>	<b>Músculo</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>H*</b>	<b>C*</b>
<b>10-20 kg</b>	1	57,7	3,3	12,0	48,7	12,8
	2	52,8	10,3	13,5	54,7	17,5
	3	53,3	4,9	11,5	51,5	12,9
<b>20-30 kg</b>	1	56,2	3,9	12,2	72,8	12,9
	2	50,5	10,9	13,7	52,1	17,6
	3	55,3	5,9	13,4	66,6	14,7
<b>30-40 kg</b>	1	50,9	4,2	9,7	67,3	10,9
	2	54,4	11,1	13,3	52,4	17,6
	3	53,9	7,5	12,3	59,0	14,7
<b>60-80 kg</b>	1	50,4	3,3	11,0	73,9	11,6
	2	43,6	10,7	14,0	51,8	17,9
	3	48,8	8,5	13,5	58,5	16,1
<b>80-110 kg</b>	1	50,3	3,4	10,0	72,9	10,9
	2	45,1	13,3	13,5	46,3	19,1
	3	50,6	12,0	14,1	51,2	18,9

Observando os valores obtidos para os diferentes grupos e músculos e de maneira sintética, pode-se concluir que a carne de porco de raça Bísara estudada apresenta, para peso inferiores, uma cor mais luminosa e ténue (menos perceptível) e menos vermelha. Com o avançar da idade, devido à alteração da composição tecidular e ao exercício físico, a carne torna-se menos luminosa, mais escura e com uma cor mais viva, podendo ser mais atractiva para os consumidores no momento da compra.

Quanto a composição química, como pode-se verificar na Tabela 4, o lombo é a peça que obtém um valor médio de humidade e proteína superior, relativamente á perna e à pá do porco Bísaro. De seguida, podemos constatar que o valor de cinzas é muito semelhante para as três peças aqui representadas, sendo o lombo a peça com maior teor em cinzas. Por último, temos a gordura intramuscular, cujo valor mais alto é encontrado na pá, de seguida na perna e, por último, no lombo. Dentro da gordura intramuscular,

podemos verificar que, nas três peças estudadas, a fracção mais alta corresponde aos ácidos gordos monoinsaturados, possuindo mais de 44% em todas as peças representadas nesta tabela. A percentagem de ácidos gordos polinsaturados é superior na pá, com 10,97%, de seguida na perna, com 9,44%, e, por último, no lombo, com 6,95% (Leite *et al.* 2015).

Tabela 3 - Médias das características e composição química do lombo, pá e perna do porco Bísaro. (Adaptado de Leite *et al.*, 2015)

	<b>Humidade (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>
<b>Lombo</b>	73,47	2,11	23,29
<b>Pá</b>	74,31	2,06	18,81
<b>Perna</b>	73,7	2,13	21,59

Tabela 4 - Médias referentes a gordura intramuscular (G.I), ácidos gordos saturados (SFA), ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e ácidos gordos polinsaturados (PUFA). (Adaptado de Leite *et al.*, 2015)

	<b>G.I</b>	<b>SFA</b>	<b>MUFA</b>	<b>PUFA</b>
<b>Lombo</b>	3,74	1,34	1,66	0,26
<b>Pá</b>	6,2	2,1	2,84	0,68
<b>Perna</b>	5,51	1,84	2,58	0,52

### **Preparação e corte dos pernis**

Como é descrito no Caderno de Especificações do “Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais – IGP”, entende-se por transformação o processo completo pelo qual as pernas de porco Bísaro são sucessivamente submetidas a corte, salga, dessalga, condimentação, fumagem e cura, as quais conferem ao produto final a apresentação, cor, sabor e aroma característicos do Presunto de Vinhais.

Segundo, Polo e Ramos (2001), o corte pode-se realizar na carcaça “em quente”, duas ou três horas após o abate ou após a refrigeração das carcaças. Normalmente, a refrigeração da carcaça é feita logo após ao abate e realiza-se o corte quando a temperatura no centro da carcaça varia entre 0-3°C. No caso do porco Ibérico (que é semelhante ao porco Bísaro) o corte da peça é feito “em quente”, dado que maioritariamente apresenta gordura infiltrada em seus músculos. Em consequência, a

desmancha “em quente” facilita o corte e separação das distintas peças cárneas, obtendo-se lombos, presuntos e paletas de maior qualidade.

Entende-se por pernas as extremidades posteriores dos porcos, cortadas ao nível da sínfise ísquiopubiana e que têm como suporte ósseo os ossos fémur, rótula, tíbia, perónio, tarso, metatarso e falanges, assim como as massas musculares inseridas nos mesmos. Podem ainda comportar o osso coxal e massa muscular envolvente. O formato alongado é obtido por corte longitudinal e comprido, com courato externo. (Caderno de Especificações do “Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais – IGP”)

Como qualquer matéria-prima, a carne de porco Bísaro deve apresentar sempre uma boa qualidade higio-sanitária. Assim é muito importante que as operações de sacrifício e corte se realizem em óptimas condições de higiene, para reduzir o mais possível a contaminação exógena e endógena da peça muscular utilizada na elaboração do produto curado.

Barroso e Córdoba (2011) indicam que antes de realizar qualquer operação sobre as peças, deve-se medir o pH através de um eléctrodo de punção sobre o músculo *Semimembranoso* ou *Abductor* entre os 45 minutos e as 24 horas após o abate. A medida de pH nos 45 minutos deve ser superior a 6,2 e a das 24 horas deve oscilar entre 5,6 e 6,2. Sendo que os valores abaixo de 6,2 aos 45 minutos e acima nas 24 horas as carnes obtidas são de baixa qualidade.

As pernas (com peso fresco superior a 12 Kg) ficam em repouso durante cerca de 24 horas, sendo depois comprimidas, através de massagem, a fim de permitir uma boa eliminação dos líquidos internos. (Caderno de Especificações do “Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais – IGP”)

## **2.5. O presunto da raça Bísara**

O presunto é obtido através da zona anatómica referente a perna do animal, que contém o suporte ósseo e as correspondentes massas musculares. Após o processo de maturação a peça (cerca de 24 horas) é submetida ao processo de cura, que resumidamente, trata-se da desidratação da referida zona anatómica.

Segundo, Townsend e Olson (1994), de um ponto de vista histórico, o termo curado de carne se pode definir como o processo de adição de sal (NaCl) com o objectivo de

conserva-la nos períodos de escassez alimentar. Com o desenvolvimento da refrigeração, a necessidade de preservar a carne através da cura diminuiu significativamente e outros factores como o *flavour*, a cor e o rendimento se tornaram mais importantes que só a preservação da carne. Nos dias de hoje, o termo curado significa a produção de um pigmento termoestável característico e do *flavour* de carne curada por intermédio da adição de nitrito sódico e outras substâncias, dando-se menor importância as propriedades conservantes.

## 2.6. Etapas do processo de fabrico

Resumidamente as etapas do processamento do presunto podem ser observadas no diagrama abaixo:

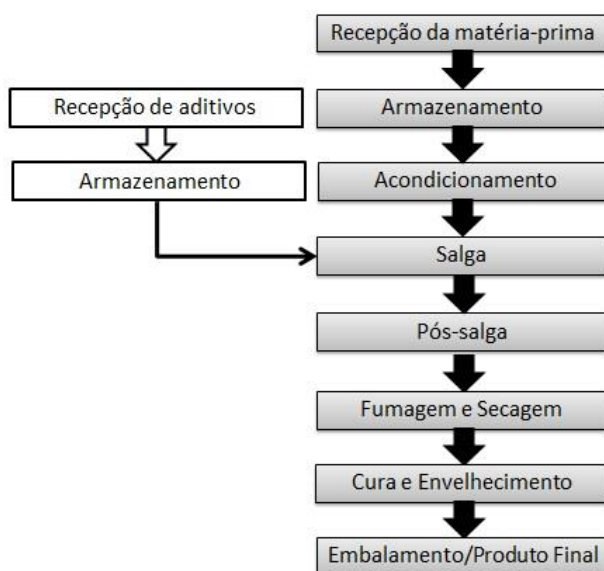


Ilustração 4 - Processamento do presunto (Adaptado de Barroso, 2011).

### Matéria-prima

Segundo o Caderno de Especificações do “Presunto de Vinhais” ou “Presunto Bísaro de Vinhais IGP” (Indicação Geográfica Protegida), tradicionalmente as pernas eram recortadas ao nível da sínfise ísquiopubiana, tendo como suporte ósseo os ossos coxal, fémur, rótula, tibia, perónio, tarso, metatarso, falanges e as massas musculares envolventes. No entanto, e face aos problemas de excesso de peso e de dificuldades de obtenção de presuntos com características comercialmente aceitáveis e com o nível de segurança alimentar requerido, a tendência actual e fortemente recomendada é para que

a perna seja recortada ao nível da articulação coxo-femural, retirando-se assim o osso coxal e a massa muscular envolvente.

De acordo com o despacho 16840/2005, estas extremidades (com peso fresco mínimo superior a 12Kg) ficam em repouso durante cerca de 24 horas, sendo depois comprimidas através de massagem, a fim de permitir uma boa eliminação dos líquidos internos.

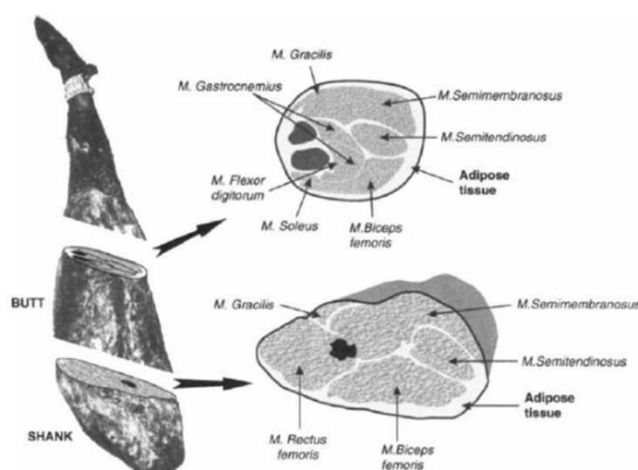


Ilustração 5 - Representação dos músculos principais num presunto. (Badalo, 2011)

## Salga

O sal utilizado durante o processo desempenha um papel fundamental, porque consoante o seu grau de pureza poderá alterar as características do produto final. Este processo deve ser feito com elevado rigor, porque irá determinar se as peças absorvem ou não a correcta quantidade de sal, o que determinará se o produto final é seguro química e microbiologicamente. O principal objectivo nessa fase é a desidratação das pernas, que irá contribuir para a redução da actividade da água.

Townsend e Olson (1994) referem que, existem vários processos de salga, sendo que o mais antigo é o curado seco, onde se aplica uma mistura curante (NaCl e pode conter alguns aditivos) pela superfície da carne. A carne perde água por exsudado formando assim uma salmoura, que serve para transportar os ingredientes curantes por difusão.

De acordo com o Caderno de Especificações do Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais, temos que a salga é feita através de métodos convencionais. As pernas são totalmente cobertas com sal durante cerca de 30 dias, em ambiente com temperatura e humidade controlada (aproximadamente 6°C e cerca de 80-90% de humidade). O tempo de salga depende do peso das pernas.

## **Pós-salga**

Este processo tem por base um único objectivo, lavar as pernas com água para eliminar o excesso de sal. Após esta lavagem as peças ficam um período a secar, durante esse período são untadas, na zona de corte da estrutura óssea, com uma mistura de azeite trasmontano ou banha de porco Bísaro com colorau.

## **Fumagem e Secagem**

Lawrie (1998) indica que o fumo é geralmente produzido pela combustão lenta de madeiras duras e ajuda a inibir o crescimento microbiano, retarda a oxidação da gordura e confere o aroma de carne curada. Os aromas conferidos pelo fumo variam segundo as condições usadas para o produzir. Inclusivamente o mesmo fumo produzirá aromas diferentes consoante o tipo de carne. Até certo ponto, o aroma dos produtos fumados depende da reacção entre os componentes do fumo e os grupos funcionais das proteínas da carne.

No processo de secagem, Townsend e Olson (1994), deve ser controlada a humidade de modo a prevenir a secagem excessiva da superfície fazendo com que a peça tenha uma secagem uniforme. A taxa de evaporação não deve exceder a difusão de dentro do produto.

No caso do presunto de porco Bísaro, segundo as especificações, é realizada uma fumagem em lume brando feita com lenha seca de carvalho ou castanho. Assim, o aumento da temperatura permite a fixação do aroma na gordura e nas fibras musculares.

## **Cura e Envelhecimento**

Este processo é importante para a secagem final do produto e para potenciar o desenvolvimento das características sensoriais do produto, *flavour* (sensações que o produto causa nos consumidores).

O Caderno de Especificações, traduz esta fase como terminal de todo o processo de cura e deve ser feita num local com condições de frio e pouca humidade (caves ou camaras de cura), onde prosseguem os processos bioquímicos e a intervenção benéfica da flora microbiana específica, que em conjunto conferem ao produto o sabor e aromas particulares. A duração da totalidade do processo de transformação do Presunto da raça Bísara, nunca é inferior a 12 meses. Só podem beneficiar do uso da Indicação

Geográfica *Vinhais* os presuntos, que findo o período de salga, fumagem, cura e envelhecimento, tenham adquirido os padrões sápidos e aromáticos que caracterizam este produto.

### **Embalamento e Produto final**

Normalmente a forma de apresentação comercial do “Presunto de Vinhais” é a peça inteira, mas também podem ser vendido em pedaços ou fatiado, com ou sem osso, desde que sejam pré-embalados na origem.

Assim, as características do produto final, segundo o despacho Nº 16840/2005, o produto são as seguintes:

- Externas: tem forma comprida e alongada, com a extremidade podal (unha ou chispe). No local de corte da perna apresenta uma coloração vermelho-acastanhada, reveladora do tratamento pela mistura de colorau, assim como da exposição ao fumo. Na restante superfície conversa o courato externo;
- Internas: apresenta-se ao corte bem maturado, com cor que vai de rosa característico a vermelho-escuro, com aspecto oleoso, brilhante e com infiltração de gordura intramuscular. A gordura apresenta uma cor branca, nacarada e brilhante;
- Sensoriais: sabor agradável ligeiramente salgado e fumado, textura pouco fibrosa e muito tenra e succulenta. Gordura branca, brilhante e aromática. Aroma agradável ligeiramente fumado.

### **2.7. Análises físicas**

O presunto é um produto homogéneo que sofre um processo de salga e de desidratação, que influenciam as dinâmicas de migração da água, sal, nitratos e nitritos. (Badalo, 2011) Durante o processamento do presunto ocorre uma série de alterações físicas e químicas que afectam a sua composição e estrutura e que têm um papel fundamental nas características do produto acabado.

#### **pH**

O valor de pH da carne de suíno, em condições normais, encontra-se entre 5.5 a 5.7 no período de 24 horas após o abate (Leite *et al.*, 2015). E para o presunto Ibérico, segundo Barroso *et al.* (2001), têm-se valores de pH entre os 5.9 até aos 6.3. Já para o presunto

de porco Bísaro, o Caderno de Especificações, refere um valor médio de 5.76, sendo que o valor máximo é 6.39 e o valor mínimo é 5.49.

### **Actividade da água (aW)**

De uma maneira geral a carne fresca apresenta uma aW de cerca de 0.98, enquanto os produtos de charcutaria normalmente apresentam valores entre 0.90 e 0.82. (Feiner, 2006) Segundo o Caderno de Especificações do Presunto da raça Bísara, o valor médio para a actividade da água é 0.85, sendo que o máximo é 0.92 e o mínimo é 0.72.

### **Parâmetros colorimétricos**

Segundo Feiner (2006), os consumidores avaliam o produto tendo em conta a sua aparência, atractividade e uma cor estável na carne e nos produtos cárneos, o que irá ter uma grande influência sobre a decisão de compra do consumidor de modo a influenciar directamente a sua escolha final. Muita pesquisa foi realizada de modo a estabilizar a cor da carne fresca e otimizar o uso de nitrito em produtos de charcutaria.

A CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) define a cor percebida como um atributo visual que se compõe de uma combinação qualquer de conteúdos cromáticos e acromáticos. Esta cor não depende somente da cor física do estímulo mas como também do tamanho, forma, estrutura e estímulos que nos rodeiam, a parte do estado do sistema visual do observador e de sua experiencia em situações de observação semelhantes ou relacionadas.

A cor da carne é um dos principais factores que determinam o valor do produto no momento da sua comercialização e a que o consumidor relaciona com as qualidades sensoriais do mesmo. Existem três factores de variação da cor do músculo:

- O conteúdo em pigmentos que é um factor intrínseco mais importante, e está relacionado com a espécie, a idade do animal, a raça, o sexo e o tipo de alimentação;
- As condições do período pré e pós-sacrifício (stress, temperatura e humidade da câmara, etc.) que afectam a cor, ao variar a velocidade de caída do pH e seu valor final;
- O tempo de armazenamento e das condições de comercialização que, devido aos processos de oxigenação e oxidação que podem modificar a aparência da sua cor. (Albertí *et al.*, 2005)

No caso do presunto, são adicionados durante o processo de fabrico substâncias que vão influenciar directamente na cor do produto final. Estas substâncias podem ser ingredientes de cura (como é o caso do sal, açúcar e nitrato e nitrito) ou podem ser substâncias coadjuvantes, que não necessariamente são utilizadas mas que servem para melhorar a qualidade/conservação do produto final (ascórbicos, fosfatos, potenciadores de sabor, etc.).

O nitrito é utilizado em produtos de carne, pelas seguintes razões:

1. Promove a cor de cura;
2. Fornece o sabor de cura;
3. É um agente bacteriostático;
4. Também actua como um antioxidante.

A cor vermelha brilhante, típica de um produto curado, é devida à formação de nitrosomioglobina, que é gerada pela reacção do óxido nítrico com mioglobina. A intensidade da cor aumenta com a concentração de mioglobina e também tende a ser maior em músculos de animais mais velhos. Quando o produto é fumado, algumas cores escuras superficiais podem aparecer como uma consequência da decomposição pirolítica de madeira (Toldrá e Aristoy, 2010).

O sabor de produto curado provém, segundo Feiner (2006), das reacções entre o óxido nítrico (NO) com inúmeras substâncias naturalmente presentes na carne, tais como: aldeídos, álcoois e inosina e, de grande importância, com diversos componentes sulfúricos.

Devido a sua rápida penetração na massa muscular do presunto retarda ou mesmo previne o desenvolvimento de microrganismos, nomeadamente das principais bactérias: *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* e *Clostridium botulinum*, e, o que é mais importante, o desenvolvimento de esporos (Andrés e Ruiz, 2001).

Feiner (2006) relata que o efeito antioxidante do nitrito baseia-se no efeito oxidante do nitrito a nitrato, de modo a atrasar o desenvolvimento de ranço.

Para a carne fresca de suínos utilizando o estudo de Leite *et al.* (2015), pode-se tirar como referencia os dados obtidos para o músculo *Semimembranoso*, que é referente a

um músculo da perna do animal, do grupo de pesos compreendidos entre os 80kg a 110kg.

Tabela 5 - Valores dos parâmetros colorimétricos referentes ao músculo *Semimembranoso*. (Adaptado de Leite *et al.*, 2015)

<b>Grupo</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>H*</b>	<b>C*</b>
<b>80-110 Kg</b>	50,6	12,0	14,1	51,2	18,9

Para os produtos curados, segundo o estudo de Costa *et al.*, (2008), realizado sobre seis tipos de presuntos crus (quatro comerciais e duas amostras experimentais). Os produtos comerciais seleccionados foram: presunto italiano curado a seco; presunto espanhol (jamón serrano); um tipo parma brasileiro e um tipo de serrano brasileiro. E as experimentais foram protótipos desenvolvidos no Centro de Carne (CTC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL).

Tabela 6 - Médias dos parâmetros colorimétricos para os diferentes produtos curados. (Adaptado de Costa *et al.*, 2008)

<b>Produtos</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>CTC 3.5%</b>	40,81	12,03	2,43
<b>CTC 5.0%</b>	39,09	10,98	2,04
<b>Serrano</b>	32,22	12,00	2,56
<b>Tipo Serrano</b>	32,53	15,53	2,52
<b>Italiano</b>	30,97	15,66	2,80
<b>Tipo Parma</b>	34,25	12,08	2,38

Quando comparamos os dois estudos, Leite *et al.* (2015) e Costa *et al.* (2008), pode-se observar que há uma alteração em todos os parâmetros colorimétricos, por comparação entre as duas tabelas acima (Tabela 5 e Tabela 6). Os produtos curados no estudo de Costa *et al.* (2008), diferenciam-se entre si nos parâmetros de luminosidade (L) e no índice de vermelho (a\*), enquanto no índice de amarelo (b\*) não houve diferenças significativas.

Entre os presuntos avaliados, apenas o tipo serrano brasileiro não contém agentes nitrificantes (nitratos). Embora o sal possa contribuir para uma diminuição no valor de luminosidade, o teor de água é o factor mais importante. A alta desidratação durante o processamento contribui para a concentração dos pigmentos musculares. Assim, a ausência de nitrificantes combinada ao baixo teor de humidade pode ter resultado em

cor mais escura no tipo de presunto serrano brasileiro. Por outro lado, um elevado teor de humidade e adição de nitrificante nos presuntos CTC conduziram a produtos que tiveram maior luminosidade e menor índice de vermelho. (Costa *et al.*, 2008)

Especificamente para o presunto da raça Bísara não foram encontradas quaisquer referências bibliográficas.

## **2.8. Análises químicas**

As análises químicas permitem a caracterização do produto e também é de fundamental importância para a determinação da qualidade do produto antes e após a sua transformação.

### **Teor em proteína bruta**

As proteínas pertencem à classe dos chamados compostos orgânicos e poliamidas que são polímeros de condensação de aminoácidos. As proteínas consistem em carbono, oxigénio, hidrogénio, bem como o azoto e algumas contêm enxofre, fósforo e ferro. Em percentagem, as proteínas contêm cerca de 52% de carbono, 19% de oxigénio, 16% de nitrogénio, 6% de hidrogénio e um pouco de enxofre (Feiner, 2006).

As proteínas da carne de porco representam a fracção mais importante e constituem cerca de 19% do peso do pernil fresco e 30% do produto curado. No processo de elaboração do presunto de porco Ibérico as proteínas musculares sofrem processos de insolubilização e hidrólise. As perdas de solubilidade são particularmente evidentes nas proteínas miofibrilares de peso molecular elevado, que geram um aumento das fracções nitrogenadas de tamanho inferior, que se reflecte em um aumento do nitrogénio proteico durante a maturação. Durante os processos tecnológicos as trocas sofridas pelas proteínas afectam as suas propriedades e portanto a qualidade do produto curado. Por um lado, os fenómenos hidrolíticos provocam um aumento da digestibilidade do produto. Por outro lado, os fenómenos de insolubilização podem provocar uma diminuição do aproveitamento das proteínas no metabolismo (Rojas e Cáceres, 2001).

Leite *et al.* (2015), obtiveram os seguintes valores para percentagem de proteína: 23,29%, 18,81% e 21,59% para carne fresca do lombo, pá e perna, respectivamente. Já o Caderno de Especificações do Presunto de porco Bísaro, apresenta um valor médio de 28,17%, sendo o valor máximo de 35,50% e o valor mínimo de 20,92% de proteína. Bianchi (2013), no seu estudo de comparação de processos proteolíticos e lipolíticos em

músculos de presuntos curados de uma população suína seleccionada de acordo com critérios tecnológicos, obteve médias de 31,67% e 40,82% nos músculos *bíceps femoris* e *semimembranoso*, respectivamente.

### Teor em humidade

Segundo Toldrá (2002c), a cinética das reacções químicas, enzimáticas e microbianas depende do teor de humidade e da actividade da água. Um exemplo da evolução do teor de humidade nos músculos interno e externo do presunto ao longo do processamento é mostrado na Ilustração 6. Há um gradiente entre os músculos interno e externo com tendência a se equilibrar em direcção ao final do processo.



Ilustração 6 - Exemplo da evolução da % de humidade em diferentes músculos internos durante o processamento do presunto. (Toldrá, 2002c)

A evolução do teor de humidade no músculo *Biceps femoris* durante o processamento de diferentes presuntos curados a seco é mostrada na ilustração 7 (A) e a evolução de aW na Ilustração 10 (B). Em todos os casos, a maior perda de água ocorre durante a fase

final de secagem e maturação. No entanto, a difusão ou evaporação de água é um processo lento e difícil.

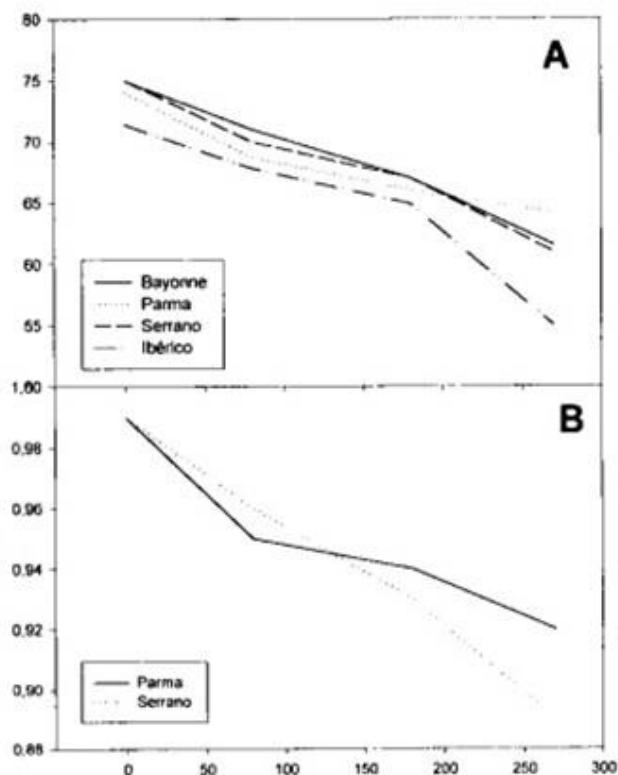


Ilustração 7 - Evolução da % de humidade (A) no músculo *Biceps femoris* e a<sub>w</sub> no músculo *Biceps femoris* (B) no músculo biceps femoris durante o processamento dos presuntos de Bayonne, Parma, Serrano e Ibérico. (Toldrá, 2002c)

Há alguns factores que afectam a difusão de água para a superfície externa do presunto como o pH (pH baixo favorece a perda de água), a quantidade de gordura intramuscular (que constitui uma barreira à difusão de água) e o peso do presunto (que estende o tempo necessário para alcançar a percentagem de perda de água desejada e o teor de água no presunto). Por outro lado, a superfície externa é muito importante porque a evaporação da água ocorre apenas na área de carne magra e por isso é necessário preservar a superfície limpa e pronta para a evaporação. (Toldrá, 2002c)

Badalo (2011) traduz que, o conteúdo aquoso do presunto diminui durante a salga devido ao efeito osmótico provocado pelo sal que cobre toda a peça, durante a maturação e secagem por desidratação. Em todas as etapas a perda de água é maior à

superfície do que no interior. Os factores que influenciam a secagem do presunto podem ser divididos naqueles que se relacionam com as propriedades do presunto e naqueles que estão relacionados com os parâmetros do secador. Relativamente aos primeiros, temos a espessura, o coeficiente de difusão (que por sua vez depende de outros factores com o conteúdo em água, gordura, sal, etc.) e o tipo de superfície do presunto, em relação aos parâmetros do secador, temos a temperatura, humidade relativa e velocidade do ar.

No estudo realizado por Leite *et al.* (2015), a média para o valor de percentagem de humidade na zona referente a perna do animal é 73,7. Já no Caderno de Especificações a percentagem de humidade apresenta uma média de 52,48, sendo que o máximo é de 61,17 e o mínimo é 44,59. Bianchi (2013), obteve uma média de 52,33% e 44,23%, nos músculos *biceps femoris* e *semimembranoso*, respectivamente.

### **Teor em cinzas**

As cinzas de um alimento são os resíduos inorgânicos que permanecem após a queima da matéria orgânica. Não possui necessariamente a mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no alimento, pois pode haver perda por volatilização ou alguma interacção entre os constituintes da amostra. Uma característica marcante dos alimentos é que sua composição tem uma variação muito grande. O teor de cinzas em alimentos pode variar dentro do limite de 0,1% até 15%, dependendo do alimento ou das condições em que este se apresenta. (Heiden *et al.*, 2014)

Para o teor em cinzas para a carne de porco Bísaro, Leite *et al.* (2015), obtiveram a média de 2,13%. E Echenique *et al.* (2009) que realizou um estudo com presunto, obteve uma média de 10,762% de cinzas para o músculo *Biceps femoris*.

### **Teor de cloretos**

O sal, ou o cloreto de sódio (NaCl) é o aditivo alimentar mais antigo do mundo e geralmente é o mais importante na produção de produtos cárneos

No caso do presunto Toldrá (2002), diz que o movimento do sal para o presunto é lento. O NaCl deve difundir através da fase líquida no músculo, mas a estrutura heterogénea afecta seu movimento e rota. A quantidade de sal na carne afecta a sua difusão devido ao aumento do gradiente de concentração, por outro lado, a água move-se na direcção

da superfície externa transportando os iões  $Na^+$  e  $Cl^-$  por convecção. O gradiente de sal é mais importante do que o gradiente de água de modo que o transporte por convecção é muito baixo em comparação com a difusão. A evolução do teor de sal nos músculos interno e externo do presunto ao longo do processamento é mostrada na Ilustração 12. Após a salga, a quantidade de sal é muito alta nos músculos externos e mais baixa dentro do presunto. Ao longo de 4 a 5 meses de processo, o sal tende a igualar, mas este perfil muda para um perfil inverso (maior concentração nos músculos profundos) no final do processo. Isto é devido ao maior teor de humidade nos músculos que mantêm mais sal dissolvido. A difusão de sal através do tecido adiposo é muito baixa em comparação com a carne magra.



Ilustração 8 Exemplo da evolução do sal nos músculos ao longo do processo de cura (expresso em percentagem) (Toldrá, 2002).

Nos músculos exteriores, a concentração de cloretos aumenta durante a etapa de salga e diminui durante a secagem. No interior, a concentração inicial de sal é menor, mas aumenta constantemente ao longo do tempo, superando mesmo a concentração

superficial. Esta inversão da concentração de sal pode ser explicada pela tendência natural do coeficiente NaCl/água ao equilibrar-se nas diferentes zonas do presunto. A distância entre as diferentes zonas, presença de sal, ossos e tecido conjuntivo, pode reduzir a velocidade de migração do sal. Globalmente, a proporção de sal que se encontram na parte magra aumenta continuamente, durante todo o processo devido à migração de sal das zonas não musculares (gordura subcutânea, osso e córtex). (Badalo, 2011)

No Caderno de Especificações temos descrito que a percentagem de NaCl média é de 9,215%, tendo um máximo de 11,22% e um mínimo de 5,19%. Badalo (2011), no estudo sobre a caracterização de presunto da Beira Interior, obteve uma variação de 4,04% a 6,42%. E Bianchi (2013), obteve uma variação entre 3,75% e 4,77%, sendo que a variação mais baixa pertence ao músculo *Semimembranoso* (musculo mais interior da peça) e a mais alta ao músculo *Bíceps femoris* (musculo mais exterior da peça).

### **Teor de nitritos**

Segundo Feiner (2006), os produtos de carne curados devem demonstrar uma cor forte e estável vermelha porque o cliente final inicialmente selecciona o produto pela visão. A fim de obter uma cor curada vermelha estável em produtos cárneos, o nitrito de sódio ( $\text{NaNO}_2$ ) é geralmente o material de escolha. O  $\text{NaNO}_2$  dissocia-se em  $\text{Na}^+$ , assim como  $\text{NO}_2$  que é altamente solúvel em água, formando assim o ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ). Para nitrito, e aqui especificamente nitrito de sódio, a dose letal para seres humanos é de cerca de 1,1 g. Por essa razão, uma mistura de sal e nitrito é comumente vendida aos fabricantes de produtos cárneos curados. O nível de nitrito dentro dessas misturas de sal-nitrito varia geralmente entre 0,5% e 20%, dependendo da regulação do país.

Pegg e Shahidi (2006), dizem que o processo de cura é a técnica mais antiga, tradicionalmente empregada na fabricação de bacon e presunto. Envolve a aplicação de misturas uniformes e quantificadas de sal, açúcar, especiarias e salitre ou nitrito de sódio em cortes de carne sólida. As aplicações industriais de cura a seco ainda são realizadas na Europa, mas são geralmente restritas à preparação de produtos de presunto especial. Os agentes de cura são esfregados na forma seca sobre a superfície de cortes de carne, que são então colocados numa sala fria e deixados curar. Não é adicionada água, de modo que os agentes de cura são solubilizados na humidade endógena do tecido muscular. Com o tempo, a penetração lenta da cura na carne através da difusão

(cerca de 2,5 cm/semana) e a redução microscópica de nitrato em nitrito proporciona uma cor e sabor característicos da carne curada. Mais de uma aplicação da mistura de sal é necessária para efectuar a cura, as peças devem ser revisadas e viradas durante a cura. O fabrico de presuntos secos, no entanto, proporciona uma classe de produtos com sabor que não pode ser recriada por qualquer outro nitrito ou contendo nitrito com um método de cura livre. Nos processos em que só se usam nitratos, estes aumentam durante o período de maturação e início da secagem, especialmente nas zonas superficiais, desaparecendo quase na totalidade no final da secagem.

Hoje é reconhecido que para curar a carne, dois ingredientes devem ser adicionados: sal e nitrito. O nitrito é o agente activo na cura, todas as reacções que ocorrem têm alguma relação com a química dos nitritos. No entanto, para a produção de produtos cárneos secos ou fermentados, o nitrato ainda é necessário neste longo processo de amadurecimento para geração lenta de nitritos por redução bacteriana. O nitrito pode, portanto, ser considerado como único: este aditivo alimentar pode dar à carne uma cor característica curada por meio de um pigmento estável ao calor, um sabor típico curado, um período prolongado de armazenamento refrigerado para produtos cozidos sem a preocupação de calor. Sobre o desenvolvimento do sabor e acção bacteriostática contra os esporos de *C. botulinum*. Parece claro que a possibilidade de encontrar um único composto para imitar todas as funções do nitrito é remota na melhor das hipóteses. Embora o susto de N-nitrosamina tenha diminuído, a cura de carne sem nitrito pode ainda ser atraente, visto que muitos dos efeitos do nitrito podem ser facilmente duplicados pela presença de adjuvantes, juntamente com a refrigeração. (Pegg e Shahidi, 2006)

Após a salga, os nitritos já se encontram em concentrações importantes nas zonas musculares, uma vez que, estes se difundem muito rapidamente. Posteriormente, a sua concentração no interior aumenta na etapa de maturação e diminui no resto do processo devido à redução a nitritos. Nas zonas superficiais diminui constantemente por difusão e redução. Esta diminuição é maior na etapa de maturação, coincidindo com um declínio importante da quantidade global de nitratos em toda a fracção magra do presunto. No final do processo, a concentração nos músculos interiores (mais húmidos) é maior que nos músculos exteriores, isto pode acontecer devido à tendência de equilíbrio do coeficiente nitrato/água. (Badalo, 2011)

Segundo o Decreto-Lei nº.33/2008 publicado no Diário da Republica em 25 de Fevereiro de 2008, o aditivo nitrito de sódio (E250) tem um teor máximo de resíduos (expresso em NaNO<sub>2</sub>) para presunto, presunto da pá, paio do lombo e produtos similares de 100 mg/Kg. Segundo Toldrá *et al.* (2009), o nível de nitrito em presuntos pode variar de 80 a 100 ppm. Já Honikel (2008), obteve valores médios para salchichas cruas de 17,9 mg/kg e para presunto cru de 19,2 mg/kg.

### **Índices de oxidação (TBA)**

De acordo com Badalo (2011), um dos factores que se relaciona directamente com as características sensoriais do presunto é a oxidação dos lípidos. Em carnes frescas ou cozinhadas este fenómeno está associado ao deterioramento das suas características organolépticas. No caso dos presuntos, a oxidação lipídica pode contribuir para a qualidade sensorial, sempre que não ultrapasse uma intensidade que traga características negativas ao presunto, como por exemplo, odores e sabores a ranço. Esta oxidação pode ocorrer mediante dois processos principais: auto-oxidação e oxidação enzimática. As reacções oxidativas dos lípidos iniciam-se na fracção dos fosfolípidos devido ao alto conteúdo em ácidos gordos polinsaturados.

A auto-oxidação resultante das reacções entre os lípidos e o oxigénio atmosférico é um processo essencialmente autocatalítico cuja velocidade é condicionada pela luz, calor, enzimas, concentração de oxigénio, humidade e presença de pro-oxidantes (cloreto de sódio, metais) ou antioxidantes (ácido ascórbico, nitrito, elevadas concentrações de compostos heme). Os compostos mais afectados são os componentes lipídicos insaturados, apesar de também poder ocorrer autooxidação nos componentes saturados, embora muito lentamente e, sobretudo, a temperaturas elevadas. (Badalo, 2011)

Toldrá (2002d) diz que uma grande quantidade de ácidos gordos livres é gerada como consequência da lipólise. Em seguida, os ácidos gordos insaturados actuam como precursores de outras reacções oxidativas que produzem muitos dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma final. A geração de ácidos gordos livres, susceptíveis à oxidação, constitui uma etapa chave na geração de sabor. Uma pequena quantidade de oxidação é necessária para obter o aroma característico em carnes curadas, embora um excesso de oxidação pode levar a alterações no sabor, ranço e cores amarelas. Como a rancidez oxidativa reduz os escores da palatabilidade, as alternativas para retardar a rancidez, tais como a remoção de iões de metais pesados do sal ou a adição de

antioxidantes, teriam um efeito desejável na aceitação destes presuntos. De facto, a geração do aroma característico dos produtos cárneos curados está de acordo com o início da oxidação lipídica.

A auto-oxidação e a oxidação enzimática são as principais vias implicadas na oxidação lipídica. A auto-oxidação considera as etapas de iniciação, propagação e finalização. Na primeira etapa formam-se radicais livres por acção de catalisadores como o oxigénio, a temperatura, a luz ou determinados metais. Os fosfolípidos dada a sua elevada composição em ácidos gordos polinsaturados e a sua localização nas membranas celulares, próximos à cadeia de transporte de electrões, são os principais substratos da auto-oxidação lipídica. Os radicais livres formados reagem posteriormente com o oxigénio molecular durante a etapa de propagação, dando lugar à formação de hidroperóxidos que são compostos instáveis e bastante reactivos. A decomposição dos hidroperóxidos conduz à formação de uma ampla variedade de produtos secundários como aldeídos, cetonas, álcoois e lactonas, que têm uma ampla repercussão no *flavor* do presunto curado. A formação de compostos secundários da oxidação avalia-se geralmente através da reacção com o ácido tiobarbitúrico (teste do TBA). (Bianchi, 2013)

Para os índices de oxidação, Bianchi (2013), obteve uma média de valores para o músculo *Biceps femoris* de 0,86 ppm de MDA e de 2,66 ppm de MDA para o músculo *Semimembranoso*. Andrés *et al.* (2004), em presunto Ibérico obteve valores entre 0,008-0,59 ppm de MDA para o músculo *Semimembranoso* e valores entre 0,09-0,48 para o músculo *Biceps femoris*.

### **Teor de hidroxiprolina**

O colagénio é uma parte substancial do tecido conjuntivo e é encontrado em ligamentos, tendões, pele e muitos outros tipos de tecido que serve funções mecânicas e estruturais. O colagénio é responsável por quase um terço da proteína total e é feito a partir de várias proteínas diferentes. Um dos principais componentes é o aminoácido hidroxiprolina e este aminoácido específico está presente dentro de colagénio numa concentração de 12,5%. Os aminoácidos prolina e glicina estão presentes em cerca de 45-50% dentro de colagénio.

A força de colagénio aumenta com o aumento da idade do animal e da solubilidade do colagénio, em animais velhos, é reduzida porque ocorre um maior número de ligações cruzadas formadas no interior da molécula de colagénio com um aumento da idade. Uma análise para o conteúdo de colagénio em um produto de carne é baseada, em primeiro lugar sobre a determinação da quantidade de presente hidroxiprolina. (Feiner, 2006)

No estudo efectuado por Bianchi (2013), podemos observar valores de percentagem de colagénio entre 0,68% a 1,43%, variando de acordo com o músculo observado. Quanto maior o numero de ligamentos no músculo, maior será o valor obtido.

### **Ácidos gordos**

Toldrá (2002d), indica que a quantidade relativa de ácidos gordos livres gerada depende da matéria-prima, especialmente da composição da alimentação do animal e do tipo de processamento é realizado. A taxa de geração é alta para até 10 meses de processo. Posteriormente, o perfil permanece igual ou mesmo diminui como consequência de novas reacções oxidativas.

Os ácidos gordos estão divididos em três grupos, ácidos gordos saturados, ácidos gordos monoinsaturados e ácidos gordos polinsaturados. A saturação de gordura refere-se à estrutura química de seus ácidos gordos.

Os ácidos gordos saturados são de estrutura linear (não ramificada) e apresentam geralmente números pares de átomos de carbono dentro da sua molécula tais como 16 ou 18 átomos de carbono. As gorduras animais são predominantemente gorduras saturadas ou contêm uma grande quantidade de ácidos gordos saturados. Os mais importantes na gordura animal são o ácido esteárico (C18:0) assim como o ácido palmítico (C16:0). Na grafia dos ácidos gordos o 0 mostra que nenhuma ligação dupla está presente dentro do ácido gordo, que é feito a partir de 18 átomos de carbono. A gordura de carne contém um alto nível de ácidos gordos saturados de cadeia longa. O ácido esteárico que não aumenta o colesterol no sangue e, infelizmente, é muito frequentemente associado a outros ácidos gordos saturados, que aumentam o colesterol no sangue. (Feiner, 2006)

Ainda segundo Feiner (2006), as gorduras monoinsaturadas podem reduzir o colesterol total substituindo as gorduras saturadas e também não diminuem o nível do colesterol

sadio das lipoproteínas de alta densidade (HDL). São menos propensos à oxidação do que as gorduras polinsaturadas. Gorduras que contêm ácidos gordos monoinsaturados são normalmente líquidos à temperatura ambiente, mas espessam muito quando colocados sob refrigeração. As gorduras monoinsaturadas são benéficas para a saúde e podem ser melhores do que as gorduras polinsaturadas na prevenção de doenças cardíacas.

Os ácidos gordos polinsaturados exibem duas ou mais ligações duplas dentro da sua molécula e os dois tipos principais são o ómega-3 e ómega-6.

Nos estudos efectuados por Toldrá (2002d), o ácido oleico (C18:1 n9c), linoleico (C18:2 n6c), esteárico (C18:0) e palmítico (C16:0) aparecem em quantidades mais elevadas, não só devido às suas maiores quantidades na fracção lipídica inicial, mas também devido à sua estabilidade melhorada contra a oxidação. A quantidade de ácido oleico é particularmente elevada nos presuntos Ibérico e Parma. Por outro lado, a geração de ácidos gordos livres de cadeia curta é muito baixa. A intensidade da lipólise no tecido adiposo é também muito elevada, particularmente durante as primeiras fases do processo. Alguns dos ácidos gordos gerados em maiores quantidades são ácido oleico, palmítico, linoleico, esteárico, palmitoleico e mirístico. Os ácidos gordos de cadeia curta são gerados a níveis muito baixos.

A análise da composição em ácidos gordos tem sido proposta como um método eficaz para determinar o fundo de alimentação durante o período de engorda tardia. O que é especialmente importante em produtos caros como o presunto ibérico, onde uma mudança de ração produz fortes mudanças no perfil de ácidos gordos. Por exemplo, o ácido oleico é o principal ácido gordo presente quando os porcos são alimentados com bolotas e uma percentagem mais elevada de ácidos gordos saturados pode ser encontrada quando os suínos são alimentados com rações comerciais. Isso afecta os compostos voláteis gerados responsáveis pelo aroma resultando em uma diminuição sensível na qualidade. (Toldrá, 2002d)

No trabalho efectuado por Domínguez (2012), sobre a influência da alimentação no perfil de ácidos gordos, colesterol e retinol em depósitos de gordura distintos no porco da raça Celta, pode-se observar a média dos valores observados para os ácidos gordos (g/100 g de ácidos gordos) e o colesterol (mg/100 g de amostra).

Tabela 7 - Conteúdo médio de ácidos gordos e colesterol para o músculo *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris*. (Adaptado de Domínguez, 2012)

	<i>Longissimus dorsi</i>	<i>Biceps femoris</i>
<b>C10:0</b>	0,04	0,01
<b>C12:0</b>	0,05	0,04
<b>C14:0</b>	1,37	1,13
<b>C14:1</b>	0,09	0,01
<b>C15:0</b>	0,04	0,03
<b>C16:0</b>	24,00	21,69
<b>C16:1</b>	2,75	2,09
<b>C17:0</b>	0,18	0,23
<b>C17:1</b>	0,17	0,26
<b>C18:0</b>	12,63	11,39
<b>C18:1 c n9</b>	43,68	46,32
<b>C18:1 cn11</b>	3,21	2,47
<b>C18:2 n6</b>	8,60	11,1
<b>C18:3 n6</b>	0,01	0,02
<b>C18:3 n3</b>	0,42	0,62
<b>C20:0</b>	0,19	0,16
<b>C20:1 n9</b>	0,89	1,08
<b>C20:2 n6</b>	0,42	0,64
<b>C20:3 n6</b>	0,08	0,07
<b>C20:4 n6</b>	0,72	0,16
<b>C20:3 n3</b>	0,07	0,11
<b>C22:0</b>	0,02	n.d
<b>C22:2 n6</b>	0,25	0,30
<b>C24:0</b>	0,09	0,04
<b>C24:1 n9</b>	0,03	0,01
<b>AGS</b>	<b>38,61</b>	<b>34,73</b>
<b>AGI</b>	<b>61,39</b>	<b>66,27</b>
<b>AGMI</b>	<b>50,81</b>	<b>52,24</b>
<b>AGPI</b>	<b>10,58</b>	<b>13,04</b>

Segundo Rojas e Cáceres (2001), na Tabela 8 onde está representada a composição geral em ácidos gordos saturados, monoinsaturados e polinsaturados do presunto Ibérico procedente de porcos alimentados em pasto e a base de concentrados.

Tabela 8 - Composição em ácidos gordos (g/100 g de ácidos gordos) do músculo *Biceps femoris* em presunto Ibérico procedentes de animais alimentados com pasto e concentrado. (Adaptado de Rojas e Cáceres, 2001)

<b>Ácido gordo</b>	<b>Pasto</b>	<b>Concentrados</b>
Mirístico (C14)	1,26	1,35
Palmítico (C16)	22,64	24,43
Estearico (C18)	8,92	10,55
<b>Saturados</b>	<b>32,82</b>	<b>36,34</b>
Palmitoleico (C16:1)	4,22	4,16
Oleico (C18:1)	54,36	53,17
<b>Monoinsaturados</b>	<b>58,57</b>	<b>57,33</b>
Linoleico (C18:2)	6,62	4,91
Linolénico (C18:3)	0,53	0,35
Araquidónico (C20:4)	1,45	1,08
<b>Polinsaturados</b>	<b>8,60</b>	<b>6,33</b>

## **Colesterol**

Os esteróis constituem um grande grupo de compostos com uma ampla gama de actividades biológicas e propriedades físicas. Os esteróis podem exibir variações nucleares (diferenças dentro do sistema de anel) e variações da cadeia lateral. Em mamíferos, o colesterol é metabolizado em três grandes classes de produtos metabólicos: as hormonas esteróides, os esteróis fecais neutros e os ácidos biliares. Somente pequenas quantidades de colesterol são metabolizadas para hormonas esteróides e vitamina D. Esses metabólitos são muito importantes fisiologicamente. Os esteróis fecais neutros e os ácidos biliares são quantitativamente os metabólitos excretórios mais importantes do colesterol. (Parish et al., 2002)

O colesterol desempenha funções importantes no organismo humano. No entanto, uma taxa elevada de colesterol no sangue é um dos factores de risco para doenças cardiovasculares. De acordo com a American Heart Association, para manter níveis adequados de colesterol sanguíneo a dieta deve ter baixos teores de colesterol, lipídios e gordura saturada. Os valores encontrados na literatura para colesterol em carne variam largamente. Esta discrepância pode ser atribuída à variação natural das amostras devido aos factores como tipo de corte, idade, raça e dieta do animal. Entretanto, um exame da literatura sobre colesterol em alimentos revela que diferenças podem ser geradas, em

grande extensão, pelos diferentes métodos analíticos utilizados. A determinação de colesterol tem sido realizada pelas seguintes técnicas analíticas: colorimétrica, enzimática e cromatográfica. O procedimento colorimétrico é o mais barato e tem sido o mais utilizado na determinação de colesterol em carnes. O método enzimático também é menos dispendioso, no entanto, é pouco utilizado em amostras de carnes. Os métodos cromatográficos, embora mais caros, são os mais específicos, pois além de separar os esteróis, separam outros possíveis interferentes. Para carne, muitos trabalhos empregaram cromatografia gasosa. (Bragagnolo e Rodriguez-Amaya, 2001)

Domínguez (2012), descreve que o colesterol nos tecidos animais se encontram normalmente agrupados com proteínas para assegurar o seu transporte, formando complexos denominados lipoproteínas. Estas lipoproteínas se dividem em vários grupos atendendo ao seu tamanho e densidade. Cada grupo contém diferentes proteínas e transporta distintas quantidades de lípidos:

- Quilomicra: são as de maior tamanho e densidade. Estas se juntam a mucosa intestinal como meio de transporte do colesterol e dos triglicéridos da dieta pelo resto do corpo. São, portanto, as moléculas encarregadas de mobilizar os lípidos exógenos.
- VLDL (Very Low Density Lipoproteins): são moléculas de muito baixa densidade e estão compostas por 50% de triglicéridos. A ingestão de gordura e carboidratos na dieta, superiores às necessidades do organismo, levam à sua conversão em triglicéridos no fígado. Estes triglicéridos se unem às VLDL e se libertam na circulação para os diferentes tecidos (musculares e adiposo, principalmente) para armazenamento ou para a produção de energia mediante a sua oxidação. As VLDL são, portanto, moléculas encarregadas de transportar os triglicéridos endógenos aos diferentes tecidos extra hepáticos.
- LDL (Low Density Lipoproteins): têm baixa densidade e o seu principal componente é o colesterol (50%). As LDL em circulação procedem das VLDL por ação da lipoproteína lipase. As LDL são as portadoras de colesterol mais importantes do plasma para a sua entrega a todos os tecidos.
- HDL (High Density Lipoproteins): têm uma alta densidade e estão formadas principalmente por proteínas. As HDL são as encarregadas de transportar o colesterol dos tecidos periféricos de volta ao fígado. O colesterol que regressa ao

fígado, em última estância pode ser convertido em ácidos biliares no que se conhece como transporte inverso de colesterol.

De acordo com Feiner (2006), a lipoproteína de baixa densidade (LDL) é conhecida como colesterol "ruim", porque níveis elevados de LDL no sangue aumentam significativamente o risco de doença cardíaca. O nível de LDL deve ser inferior a 4 mmol por litro de sangue (o ácido gordo linoleico é o mais comumente transformado em colesterol). As gorduras que exibem predominantemente ácidos gordos saturados geralmente aumentam o nível de colesterol LDL "ruim". O HDL é conhecido como o colesterol "bom" e é o protector contra doenças cardíacas. O nível de HDL no sangue deve ser de 1 mmol por litro de sangue ou acima. Os ácidos gordos monoinsaturados, como o ácido gordo oleico e ácidos gordos polinsaturados, como o ácido gordo linoleico, reduzem o nível de colesterol LDL e devem ser uma parte constante da dieta humana. A gordura de porco contém cerca de 55% de ácidos gordos insaturados e o ácido oleico é uma parte significativa.

Assim, Domínguez (2012) realizou um estudo sobre a influência da alimentação sobre o perfil de ácidos gordos, colesterol e retinol em depósitos de gordura distintos no porco da raça Celta, e obteve uma média de 39,0 mg/100 g de amostra para o músculo Longissimus dorsi e uma média de 66,77 mg/100 g de amostra para o músculo Bíceps femoris. Rojas e Cáceres (2001), descrevem que o colesterol na carne de porco varia entre 55-70 mg/100 g de amostra e no caso do presunto Ibérico o valor pode variar entre 52-57 mg/100 g de amostra, dependendo da alimentação do animal (porcos alimentados com em pastagens naturais têm níveis mais baixos dos que são alimentados com concentrado).

### 3. Material e Métodos

#### 3.1. Amostragem

Os animais foram obtidos através do projecto de investigação “BISOVICAP”, o abate foi efectuado no Matadouro Municipal de Bragança e posteriormente as pernas foram levadas para a empresa BÍSARO – SALCHICHARIA TRADICIONAL onde foi realizado todo o processo de transformação das peças. Este traduz-se pela cura à seco das pernas que inclui os períodos de salga, pós-salga, fumagem, secagem, cura e envelhecimento.

O trabalho foi realizado a partir de 11 presuntos submetidos a dois tempos de cura (de 2 a 2,5 anos e 2,5 a 3 anos de cura). De cada presunto foram analisadas três amostras anatómicas distintas: porção A (*Gluteus medius* e *Tensor da fáscia lata*); porção B (*Rectus femoris*) e por fim, porção C (constituída por três massas musculares composta pelos músculos *Semimembranoso*, *Semitendinoso* e *Bíceps femoris*), que no total geraram 33 amostras para cada ano de cura. As Ilustrações 9 e 10 indicam a localização dos cortes efectuados na peça inteira.

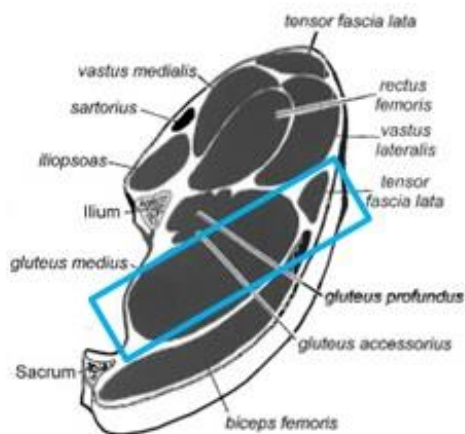


Ilustração 9 - Ilustração representativa do corte referente à porção A (*M. Gluteus medius* e *M. Tensor da fáscia lata*). (Swatland, 2000)

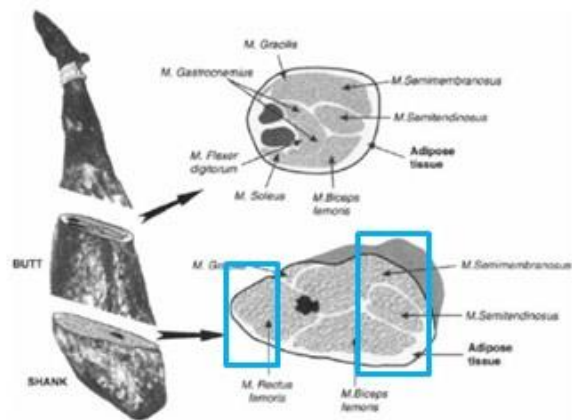


Ilustração 10 - Ilustração representativa do corte referente às porções B (*M. Rectus femoris*) e C (*M. Semimembranosus*, *M. Semitendinosus* e *Biceps femoris*). (Badalo, 2011)

A primeira análise foi realizada quando as amostras tinham, sensivelmente de 2 a 2,5 anos de cura. As partes expostas da amostra total foram untadas com banha de porco

para que não houvessem alterações e/ou contaminações e foram deixadas nas mesmas condições de maturação, durante um período de 0,5 anos.

Após a conclusão de cada um dos tempos de cura, 2 e 3 anos, efectuou-se a recolha das amostras referentes ao seu respectivo tempo de cura e das três porções a serem analisadas.



Ilustração 11 - De cima para baixo, amostra inteira (presunto) e cortes das amostras referentes as porções analisadas: A, B e C. (Fonte própria)

### 3.2. Procedimento

Para as análises físicas, pH e parâmetros colorimétricos, utilizou-se o corte inteiro referente a cada amostra. Para todos os procedimentos descritos a seguir as amostras foram preparadas previamente da seguinte forma: a amostra cortada, triturada e homogeneizada num triturador BUCHI Mixer B-400. Para cada análise realizou-se no mínimo duas repetições da mesma amostra.

#### Ph

Para determinação do pH, utilizou-se um pHmetro portátil do modelo HANNA HI 99163. Antes de realizar as medições, procedeu-se a calibração do equipamento com as soluções-tampão, pH= 4 e pH=7. Depois de realizar a calibração, realizou-se a medição por penetração do eléctrodo nas três peças referentes as zonas anatómicas de cada presunto. Efectuou-se uma medição para cada zona anatómica, passando o eléctrodo por

água destilada entre elas. Também registou-se a temperatura das peças. Realizou-se uma medição para cada amostra.

### **Actividade da água**

A actividade da água (aW) foi determinada através do hidrómetro ROTRONIC HYGROPalm, sobre uma porção de cada zona anatómica. Efectuou-se duas leituras para cada amostra.

### **Parâmetros colorimétricos**

A cor instrumental foi determinada pelo sistema CIELAB com um colorímetro portátil LOVIBOND RT Series, através dos parâmetros L (luminosidade), a\* (oposição visual do vermelho-verde) e b\* (oposição visual do amarelo-azul). A calibração do equipamento é feita tendo em conta dois pontos: o branco absoluto e o negro absoluto. Após a calibração, posicionou-se o equipamento sobre a peça e registou-se os valores dos parâmetros, realizou-se este procedimento três vezes para cada zona anatómica. A partir dos parâmetros a\* e b\*, calculou-se o tom (Hue) e o croma (Chroma). Realizou-se três medições/disparos para cada amostra.

Para calcular o tom (H\*) utilizou-se a seguinte formula:

$$h_{ab} = \arctan(b^*/a^*) \text{ de } 0 \text{ a } 360 \text{ graus;}$$

E para calcular o croma (C\*) utilizou-se a seguinte formula:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

### **Teor em proteína bruta**

A determinação do teor de proteína foi efectuada de acordo com a NP 1612 (2006) pelo método Kjeldahl. Que tem como princípio teórico a digestão da amostra com ácido sulfúrico concentrado, que transforma o azoto orgânico em iões amónio, em presença do sulfato de cobre como catalisador. A alcalinização provoca a libertação da amónia, sendo esta destilada e recebida num excesso de solução de ácido bórico. É feita a titulação da amónia combinada com o ácido bórico pelo ácido clorídrico ou ácido sulfúrico. O equipamento utilizado para esta determinação foi: digestor BUCHI Digest System K-437 e o destilador BUCHI AutoKjeldahl Unit K-370.

Pesou-se cerca de 2 g de amostra para um tubo do destilador, adicionou-se duas pastilhas de catalisador Kjeldahl, uma micro espátula de ácido esteóico e 20 ml de ácido sulfúrico (97 a 98%). Foram realizadas três tomas para cada amostra. A percentagem de proteína total é calculada pela multiplicação do valor de N (valor de azoto total) por 6,25 (factor de conversão), o resultado é expresso em percentagem de proteína, calculado automaticamente pelo equipamento. Efectuou-se o procedimento em triplicado para cada amostra.

### **Teor em humidade**

O teor em humidade é determinado de acordo com a NP 1614 (2002), que define que a amostra deve sofrer um processo de secagem à 103°C +- 2°C. Para o processo de secagem utilizou-se uma placa de aquecimento PRINCESS e uma estufa Trade Raypa Drying Oven. Pesou-se cerca de 3 gramas de amostra para um cadinho de porcelana (que previamente esteve na estufa durante um período mínimo de 1 hora e depois deixou-se arrefecer a temperatura ambiente dentro do exsicador), adicionou-se 5 ml de etanol, colocou-se na placa de aquecimento para evaporação do etanol e deixou-se na estufa durante 24h. Após as 24 horas, retirou-se os cadinhos para um exsicador, deixou-se durante 30 minutos para arrefecerem, e pesou-se os cadinhos. Foram realizadas três tomas para cada amostra. O resultado é expresso em percentagem de humidade e matéria seca. Efectuou-se o procedimento em triplicado para cada amostra.

$$\frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} * 100$$

Onde:

$m_0$  é a massa do cadinho vazio expressa em gramas;

$m_1$  é a massa do cadinho e a toma para análise antes da secagem, expressa em gramas;

$m_2$  é a massa do cadinho e a toma para análise depois da secagem, expressa em gramas.

### **Teor em cinza**

A determinação do teor em cinza baseia-se na NP 1615 (2002), que descreve que a amostra deve sofrer um processo de secagem, carbonização e incineração a 550°C +- 25°C. Pesou-se cerca de 3 gramas de amostra para um cadinho de porcelana (que previamente esteve na mufla durante um período mínimo de 1 hora e depois deixou-se

arrefecer a temperatura ambiente dentro do exsiccador), adicionou-se 1 ml de acetato de magnésio, colocou-se na placa de aquecimento PRINCESS até a carbonização da amostra e deixou-se na mufla Ney VULCAN 3-550 (para realizar o processo de incineração de modo a que a temperatura atingisse 550°C) durante o período mínimo de 6 horas. Após as 24 horas, retirou-se os cadinhos para um exsiccador, deixou-se durante 30 minutos para arrefecerem, e pesou-se os cadinhos. Foram realizadas três tomas para cada amostra. O resultado é expresso em percentagem em massa.

$$\frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} * 100$$

Onde:

$m_0$  é a massa do cadinho vazio expressa em gramas;

$m_1$  é a massa do cadinho e amostra, expressa em gramas;

$m_2$  é a massa do cadinho e a cinza, expressa em gramas.

### **Teor em cloretos**

A determinação do teor em cloretos baseia-se no método do aparelho Metrohm 848 Titrimo Plus, que determina a percentagem em cloretos por titulação com nitrato de prata. Este método está de acordo com a NP 1845 (1982).

### **Teor de nitritos**

A determinação do teor de nitritos baseia-se na NP 1846 (1987), que define que o processo dá-se por uma extracção por meio de água quente, defecação e filtração. Obtem-se uma coloração vermelha por adição de cloreto de sulfanilamida e de cloreto de naftiletilenodiamina e medição fotométrica a um comprimento de onda de 538 nm.

Para o processo de defecação, pesou-se cerca de 10 gramas de amostra para um frasco de Erlenmeyer, adicionou-se 5 ml da solução de bórax (previamente preparada) e 100 ml de água a uma temperatura superior a 70°C. Aqueceu-se durante 15 minutos no banho-maria VWB 18 agitando várias vezes. Deixou-se arrefecer à temperatura ambiente e adicionou-se, sucessivamente, 2 ml do reagente I (num balão marcado de 1 000 ml dissolveram-se 106 gramas de hexacianoferrato de potássio triidratado em água, pode estar previamente preparado) e 2 ml do reagente II (num balão marcado de

1 000 ml dissolveram-se 220g de acetato de zinco diidratado em água, adicionou-se 30 ml de ácido acético glacial e perpez-se o volume com água, pode estar previamente preparado), homogeneizando após cada adição. Transferiu-se o conteúdo do frasco de Erlenmeyer para um balão marcado de precisão de 200 ml, perpez-se o volume com água e homogeneizou-se. Deixou-se em repouso durante 30 minutos à temperatura ambiente. Filtrou-se por filtro de papel pregueado, a fim de se obter um filtrado límpido.

Para a determinação colorimétrica, mediu-se para um balão marcado de precisão de 100 ml 10 ml do filtrado. Adicionou-se a cada balão a quantidade de água necessária para perfazer 60 ml. Juntou-se 10 ml da solução I (dissolveu-se, por aquecimento em banho-maria, 2 gramas de sulfanilamida em 800 ml de água; deixou-se arrefecer, filtrou-se e adicionou-se, agitando, 100 ml de ácido clorídrico concentrado; perpez-se o volume de 1000 ml com água) e 6 ml da solução III (num balão marcado de 1000 ml, diluiu-se 445 ml de ácido clorídrico concentrado em água, perpez-se o volume e homogeneizou-se), homogeneizou-se e deixou-se em repouso durante 5 minutos à temperatura ambiente e no escuro. Juntou-se de seguida 2 ml da solução II (num balão marcado de 250 ml, dissolveu-se 0.25 g de cloreto de N-naftil-1-etilenodiamina em água, perpez-se o volume e homogeneizou-se), homogeneizou-se e deixou-se em repouso durante 10 min à temperatura ambiente e no escuro. Perpez-se o volume com água e homogeneizou-se.

Determinou-se a absorvância no espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10s UV-Vis a 538 nm.

$$C * \frac{2000}{mV}$$

Sendo:

*C* a concentração, em microgramas de nitrito de sódio por mililitro, determinada na curva de referencia e correspondente à absorvância da solução em análise;

*m* a massa, em gramas, da toma para análise;

*V* o volume, em mililitros, do filtrado que no caso do estudo é 10 ml.

O resultado é expresso em miligramas de nitrito de sódio por quilograma.

### **Índices de oxidação (TBA)**

A determinação dos índices de oxidação é baseada na NP 3356 (2009), que se trata de uma extracção do aldeído malónico com uma mistura de ácido tricloroacético, galato e propilo e EDTA. A reacção do aldeído malónico com o ácido tiobarbitúrico forma um complexo corado rosa. A medição da absorvância em espectrofotómetro, no comprimento de onde de 530 nm, contra o ensaio branco.

Pesou-se cerca de 10 gramas de amostra e adicionou-se 30 ml da solução de ácido tricloroacético (em um balão volumétrico de 1000 ml pesou-se 75g de ácido tricloroacético, 1 g de EDTA e juntou-se 20 ml da solução alcoólica de galato de propilo a 5%, perpez-se o volume com água destilada e homogeneizou-se), homogeneizou-se e extraiu-se durante 2 min. Filtrou-se para um tubo de ensaio, no caso de amostras muito turvas centrifugou-se na centrifuga Hettich Zentrifugen Universal 32R a 2000 r.p.m até ficarem límpidas.

Retirou-se para ou tubo de ensaio, 3 ml do extracto e adicionou-se 2 ml da solução de ácido tricloroacético. Adicionou-se 5 ml da solução de TBA (solução de ácido tiobarbitúrico 0.02 M), e deixou-se os tubos fechados em banho-maria VWB 18 durante 40 min. Retirou-se e deixou-se arrefecer a temperatura ambiente. Transferiu-se o conteúdo de cada tubo para as células do espectrofotómetro Thermo Scientific Genesys 10s UV-Vis e registou-se a absorvância a um comprimento de onda de 530 nm. A cor desenvolvida é estável.

Para calcular o índice de ácido tiobarbitúrico (TBA), expresso em miligramas de aldeído malónico por 1000 g de amostra, utilizou-se a seguinte formula:

$$\frac{72 * c}{m * v} * \left(30 + \frac{m * H}{100}\right)$$

Onde:

*c*: concentração do aldeído malónico, expresso em micromoles;

*v*: volume, expresso em mililitros, do extracto;

*H*: a humidade da amostra, expressa em percentagem;

*m*: a massa, expressa em grama, da toma do ensaio.

## Teor de hidroxiprolina

A determinação do teor de hidroxiprolina baseia-se na NP 1987 (2002), que descreve que o processo é feito através da hidrólise da amostra em ácido sulfúrico a 105°C. Filtração e diluição do hidrolisado. Oxidação da hidroxiprolina pela cloramina-T, seguida da formação de um composto vermelho com p-dimetilaminobenzaldeído.

Pesou-se cerca de 2 g de amostra (por se tratar de um produto curado) para um balão de hidrólise. Assegurou-se de que a amostra não ficou presa às paredes do balão. Para a hidrólise, adicionou-se 30 ml de solução de ácido sulfúrico (mediu-se 750 ml de água para um balão volumétrico de 2000 ml; adicionou-se devagar, agitando sempre, 320 ml de ácido sulfúrico; deixou-se arrefecer à temperatura ambiente e completou-se o volume com água) à amostra contida no balão. Cobriu-se o balão com um vidro de relógio e colocou-se na estufa durante 16h (de um dia para o outro) a 105°C. Filtrou-se o hidrolisado através de papel de filtro para um balão volumétrico de 250 ml. Lavou-se o balão e o papel de filtro por 3 vezes com 10 ml de solução de ácido sulfúrico aquecida e adicionou-se o líquido das lavagens ao filtrado do hidrolisado. Completou-se o volume com água e homogeneizou-se.

Para a determinação, mediu-se para um balão volumétrico de 250 ml, 10 ml de hidrolisado (volume pré-estabelecido de acordo com a quantidade de tecido conjuntivo presente na amostra) e completou-se com água. Transferiu-se 4 ml desta solução para um tubo de ensaio e adicionou-se 2 ml de reagente de cloramina-T (dissolveu-se 1.41 g de N-cloro-p-toluenosulfonamida sódica trihidratada em 100 ml de solução-tampão, previamente preparada). Agitou-se e deixou-se 20 min em repouso à temperatura ambiente. Adicionou-se 2 ml do reagente de cor (dissolveu-se 10 g de p-dimetilaminobenzaldeído em 35 ml de solução de ácido perclórico e adicionou-se lentamente 65 ml de 2-propanol) a cada um dos tubos, agitou-se vigorosamente. Transferiu-se rapidamente os tubos para o banho-maria VWB 18 a 60°C e deixou-se durante 20 min. Arrefeceu-se os tubos sob água corrente durante pelo menos 3 min e manteve-se à temperatura ambiente durante 30 min.

Mediu-se a absorvância no espectrofotômetro Thermo Scientific Genesys 10s UV-Vis a 558 nm.

$$\frac{6.25 * c}{m * V}$$

Em que:

$c$  é a concentração em hidroxiprolina da diluição do hidrolisado, lida na curva de calibração expressa em microgramas por mililitro;

$m$  é a massa da toma para análise expressa em gramas;

$V$  é o volume, da alíquota do hidrolisado retirado, para a diluição em mililitros, que no caso do estudo é 10 ml.

### **Colesterol**

Utilizou-se o procedimento descrito por Domínguez *et al.* (2015).

Pesou-se 2 g de amostra para um tubo de ensaio de vidro com tampa de teflón e adicionou-se 0.2g de l-ascórbico e 5 ml de solução saponificadora (KOH). Agitou-se, deixou-se em repouso durante 5 min e agitou-se novamente. Colocou-se num banho-maria VWB 18 a 85°C durante 45 min, agitou-se a cada 20 min verificando-se o conteúdo e quando necessário adicionou-se etanol para manter o volume. Retirou-se do banho-maria, agitou-se e deixou-se arrefecer a temperatura ambiente. Adicionou-se 1.5 ml de água ultra-pura e 3 ml de hexano. Agitou-se e aguardou-se até que houvesse a completa separação entre duas fases. Retirou-se a fase superior (hexano) para um balão do roto-evaporador. Adicionou-se mais 2 ml de hexano ao tubo de ensaio com a amostra, agitou-se, aguardou-se a separação e voltou-se a recolher a fase superior para o balão do roto-evaporador. Evaporou-se no roto-evaporador BUCHI Rotavapor R-3 durante 5 min num banho-maria de 55°C. Rehidratou-se com a solução de clorofórmio-metanol (1:4). Filtrou-se para um vial de 2 ml com filtro de 0.45 µm. Injectou-se no equipamento HPLC DIONEX UltiMate 3000 Variable Wavelength Detector.

### **Ácidos gordos**

Para a extracção de ácidos gordos, primeiramente efectuou-se a extracção de gordura através do método de Folch (com algumas modificações). Para isso, pesou-se 15g de amostra para um goblé. Adicionou-se 50 ml de clorofórmio-metanol (1:3) e homogeneizou-se no IKA ULTRA TURRAX T25 digital. Transferiu-se o conteúdo do goblé para 3 tubos de centrífuga Hettich Zentrifugen Universal 32R, dividido em 3 partes iguais. Adicionou-se 20 ml de água repartidos pelos tubos. Agitou-se. Centrifugou-se a 4500 r.p.m durante 3 min. Retirou-se a fase superior (água) e os resíduos da amostra

(fase central) e juntou-se a terceira fase dos 3 tubos num dos tubos. Adicionou-se aproximadamente 1g de sulfato de sódio anidro, agitou-se e filtrou-se para um balão em forma de pera do roto-evaporador. Evaporou-se no roto-evaporador BUCHI Rotavapor R-3 com um banho-maria a 55°C até se obter um extracto puro de gordura (sem solventes). Procedeu-se a metilação (quando tal não é possível recomenda-se a recolha da amostra para um eppendorf e congela-se até ser possível efectuar a metilação).

Para a metilação utilizou-se um método descrito por Domínguez *et al.* (2015). Pesou-se 50 mg de gordura para um tubo de ensaio de vidro. Adicionou-se 150 µL de ácido C13 (5 mg/ml) com o tubo fechado agitou-se até a completa dissolução da gordura. Adicionou-se 4 ml de metóxido sódico (2%). Agitou-se e deixou-se em repouso durante 15 min para a completa metilação (agitou-se a cada 5 min). Adicionou-se 5 ml de  $H_2SO_4 - MetOH$  (1:2), agitou-se até a formação de um gel e deixou-se em repouso durante 5 min. Adicionou-se 2 ml de água ultra-pura e agitou-se até a dissolução do gel. Adicionou-se 2.350 ml de hexano, agitou-se e aguardou-se até a separação em duas fases do conteúdo do tubo. Retirou-se a fase superior para um vial e injectou-se no GC SHIMADZU GC-2010 Plus.

### **3.3. Análise estatística**

Para este estudo foi realizada uma análise de variância univariada com dois factores e a respectiva interacção entre eles através do teste de Tukey, recorrendo ao software IBM SPSS Statistics 20.

As tabelas apresentam, tendo em consideração a variante tempo de cura, a média e respectivo erro padrão para as amostras no total com 2 e 3 anos. Para a porção a tabela indica os valores de média e erro padrão obtidos nas diferentes porções estudadas sem ter em consideração o tempo de cura. E por fim estudou-se a significância dos valores obtidos para o tempo de cura (T), para a porção (P) e se existia ou não interacção entre o tempo de cura (T) e as porções (P).

Todos os testes foram realizados admitindo três níveis de diferenças significativas: significativa (\*) se  $P \leq 0.05$ ; muito significativa (\*\*) se  $P \leq 0.01$  e altamente significativa (\*\*\*) se  $P \leq 0.001$ .

## 4. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados representam o valor da média para cada parâmetro com o seu respectivo erro padrão.

### 4.1. pH e actividade da água (aW)

Os resultados referentes ao pH e a actividade da água encontram-se na Tabela 9.

Tabela 9 - Média, erro padrão e significância para o pH e actividade da água (aW).

		pH	aW
<b>Tempo de cura (T)</b>	2	5,000 ± 0,061	0,851 ± 0,021
	3	5,567 ± 0,064	0,748 ± 0,021
<b>Porção (P)</b>	A	5,300 ± 0,076	0,796 ± 0,026
	B	5,200 ± 0,076	0,797 ± 0,026
	C	5,350 ± 0,076	0,804 ± 0,026
<b>Sig</b>	T	***	***
	P	N.S.	N.S.
	T*P	N.S.	N.S.

Pela observação da Tabela, verifica-se que há uma variação de pH e actividade da água para os diferentes tempos de cura altamente significativa.

Comparando o valor de pH da carne de suíno da raça Bísara temos entre 5,5 a 5,7 no período de 24 horas após o abate (Leite *et al.*, 2015) e segundo o Caderno de Especificações do Presunto da raça Bísara, os valores poderão variar entre 5,49 e 6,39. Tendo em consideração o parâmetro significância do tempo de cura, o produto apresentou resultados altamente significativos que demonstram uma redução do nível de acidez, de 5,000 aos 2 anos de cura para 5,567 aos 3 anos de cura. Para as porções não se observou diferenças, sendo a média dos resultados de 5,300, 5,200 e 5,350, respectivamente para as porções A, B e C. Os valores obtidos tendo em consideração a significância do tempo de cura estão ligeiramente abaixo do que era esperado de acordo com a bibliografia encontrada, este facto pode estar relacionado com a intensa desidratação sofrida pela peça no período de secagem e maturação (Barroso e López, 2001). Também podemos observar que não existe interacção entre o tempo de cura e as diferentes porções estudadas.

Para a actividade da água (aW), tal como o pH, só foram observadas diferenças altamente significativas para o tempo de cura, de 0,851 aos 2 anos para 0,748 aos 3 anos. Este acontecimento era esperado, visto que, com a evolução da cura há um

aumento da perda de água por parte das peças. Já para as porções obteve-se médias de 0,796, 0,797 e 0,804, para A, B e C, respectivamente. Estes valores representam tipicamente um produto curado, de acordo com as referências bibliográficas encontradas Garrido *et al.*, (2005), Feiner (2006) e o Caderno de Especificações do presunto de porco Bísaro, ou seja, um pH ácido (abaixo de 7) e uma reduzida actividade da água (inferior a 0,900), o que assegura principalmente a qualidade e segurança microbiológica do produto.

No produto curado é importante que haja uma redução destes dois parâmetros ao longo do processo de fabrico do presunto, assim é esperado que durante do período de maturação ocorra uma redução do pH e uma perda de água significativa por desidratação, este facto ocorre durante todo o período de maturação, assim quanto mais tempo a peça está exposta maior será a perda de água (Barroso e López, 2001).

#### 4.2. Parâmetros colorimétricos

Os resultados obtidos para as coordenadas CIELab (L, a\* e b\*) e para os parâmetros colorimétricos tom (H\*) e croma (C\*).

Tabela 10 - Média, erro padrão e significância para as coordenadas CIELab e parâmetros colorimétricos.

		L	a*	b*	H*	C*
<b>Tempo de Cura (T)</b>	2	31,818 ± 0,363	14,596 ± 0,277	9,202 ± 0,249	31,929 ± 0,463	17,222 ± 0,356
	3	31,693 ± 0,410	10,478 ± 0,313	6,855 ± 0,281	31,691 ± 0,523	12,514 ± 0,401
<b>Porção (P)</b>	A	30,460 <sup>b</sup> ± 0,484	11,731 <sup>b</sup> ± 0,370	7,042 <sup>b</sup> ± 0,333	30,333 <sup>b</sup> ± 0,618	13,619 <sup>b</sup> ± 0,475
	B	30,970 <sup>b</sup> ± 0,469	12,633 <sup>ab</sup> ± 0,358	8,389 <sup>ab</sup> ± 0,322	32,746 <sup>ab</sup> ± 0,598	15,175 <sup>a</sup> ± 0,459
	C	33,837 <sup>a</sup> ± 0,469	13,247 <sup>a</sup> ± 0,358	8,655 <sup>a</sup> ± 0,322	32,352 <sup>a</sup> ± 0,598	15,810 <sup>a</sup> ± 0,459
<b>Sig.</b>	T	N.S.	***	***	N.S.	***
	P	***	**	***	***	**
	T*P	N.S.	N.S.	**	**	*

A cor instrumental apresentou mais variações para os parâmetros aplicados. Para a luminosidade (L), cujo os valores variam numa escala de 0 (negro) a 100 (branco), pode-se observar que o tempo de cura não apresenta diferenças significativas enquanto as porções é bastante significativa, principalmente na porção C, que é significativamente diferente das outras porque apresenta mais luminosidade, 30,460,

30,970 e 33,837 (A, B e C), pode-se dizer que para a luminosidade dos produtos curados o sal contribui para uma diminuição no valor de luminosidade (Costa et al., 2008) por isso os valores obtidos são baixos para este parâmetro.

Para o índice de vermelho ( $a^*$ ), que indica que se  $+a^*$  vermelho e se  $-a^*$  verde, têm-se diferenças significativas nas diferentes porções (A: 11,731, B: 12,633 e C: 13,247), sendo que as porções A e C são as mais distintas entre si e B é a porção que se assemelha as restantes. A porção mais exterior (A: M. *Gluteus medius* e *Tensor da fáscia lata*) apresenta o menor índice de vermelho, seguida pela porção B (M. *Rectus femoris*) e por fim a porção C (M. *Semimembranoso*, *Semitendinoso* e *Bíceps femoris*) que é a mais interior é a que apresenta o maior índice. Observa-se um grande decréscimo desta coordenada considerando o tempo de cura, 14,596 para os 2 anos de cura e 10,478 para os 3 anos de cura, Costa et al. (2008) refere que para os índices de vermelho consta que a alta desidratação durante o processamento contribui para a concentração dos pigmentos musculares que é um efeito causado pelos agentes nitrificantes e pelo sal, assim os valores obtidos apresentam que os músculos têm uma quantidade superior deste pigmentos, porque os valores obtidos são positivos o que traduzido na escala deste parâmetro estão bem próximos do vermelho.

Os resultados para o índice de amarelo ( $b^*$ ), que indica que se  $+b^*$  amarelo e se  $-b^*$  verde, há diferenças altamente significativas tanto tendo em consideração o tempo de cura, onde se verifica uma redução dos índices de amarelo (de 9,202 para 6,855). Para as porções (A: 7,042, B: 8,389 e C: 8,655) este índice também é altamente significativo. Ainda pode-se observar que existe interacção entre as porções e o tempo de cura. As porções B (M. *Rectus femoris*) e C (M. *Semimembranoso*, *Semitendinoso* e *Bíceps femoris*), que são as porções mais interiores da peça, são as mais semelhantes e A (M. *Gluteus medius* e *Tensor da fáscia lata*), que é a porção mais exterior da peça, é a mais distinta. Para o tempo de cura, observa-se uma grande redução de  $b^*$  com a evolução da cura.

Para o parâmetro tom ( $H^*$ ), cujos valores variam de 0 a 360°, o tempo de cura não é significativo, mas para as porções é muito significativo, A: 30,333, B: 32,746 e C: 32,352, este parâmetro determina o estado químico do pigmento influenciado pela oxidação da mioglobina (Albertí et al., 2005). Podemos observar que as porções mais semelhantes são as B e C (B: M. *Rectus femoris* e C: M. *Semimembranoso*,

*Semitendinoso* e *Bíceps femoris*), que apresentam valores mais próximos, e a porção A (*M. Gluteus médius* e *Tensor da fáscia lata*) é a que apresenta o valor mais reduzido. Também pode-se observar que existe uma certa interacção entre o tempo de cura e as porções. Este parâmetro está relacionado com factores *post-mortem* e directamente relacionado com o estado químico do pigmento resultante da oxidação da mioglobina, pode-se dizer que durante o processo de fabrico dos presuntos ocorre uma grande oxidação da mioglobina que diminui o valor deste parâmetro para a carne curada.

E por ultimo, temos os valores para o parâmetro croma (C\*), cujo valores variam numa escala de 0 a 200, que ao contrário do tom apresenta uma grande variação para o tempo de cura, 17,222 para 2 anos e 12,514 para 3 anos, e também tem alguma representatividade para as porções, A: 13,619, B: 15,175 e C: 15,810., a quantidade de pigmento no músculo (mioglobina) determinará a saturação da cor (Albertí *et al.*, 2005). Está relacionado com os factores *pre-mortem* (como por exemplo, a alimentação do animal ou o tipo de carne), indica a cor do estímulo avaliado em função da luminosidade de um estímulo que aparece como branco. Assim, podemos considerar uma grande redução deste estímulo com o aumento do tempo de cura o que indica que há uma redução de luminosidade. Quanto a porção observa-se mais uma vez que as porções com valores mais aproximados (e mais elevados) são as mais interiores da peça (B e C) e a porção com o valor mais baixo é a mais exterior da peça (A).

Assim, podemos observar que as maiores variações observadas durante o estudo têm como causa a influência da porção analisada, observando-se mais diferenças entre as porções mais interiores (B e C) e a porção mais exterior (A). Isto pode se dever ao facto de que as amostras representam músculos dois ou mais músculos distintos que têm deverão ter diferentes valores para cada parâmetro descrito.

### 4.3. Teor em proteína

Os valores médios obtidos para a percentagem em proteína, podem ser observados na seguinte tabela.

Tabela 11 - Média, erro padrão e significância para a % em proteína.

		Teor em proteína
Tempo de Cura (T)	2	37,678 ± 0,279
	3	36,551 ± 0,292
Porção (P)	A	38,242 <sup>a</sup> ± 0,350
	B	37,161 <sup>b</sup> ± 0,350
	C	35,940 <sup>b</sup> ± 0,350
Sig.	T	**
	P	***
	T*P	***

Para a porção podemos observar uma grande variação entre elas, o que representa um resultado altamente significativo. Para o tempo de cura é muito significativo, porque pode se observar uma redução ao longo da evolução da cura. Pode-se observar que a porção mais exterior apresentou o teor em proteína mais elevado (38,242%) diferindo das outras porções (B e C) que se assemelham. Este parâmetro também apresenta uma elevada significância para a interação entre o tempo de cura e as porções. No geral os valores obtidos superam os valores obtidos por Leite *et al.* (2015) na carne fresca da perna de porco Bísaro (21.59%) e também o valor médio referenciado no Caderno de Especificações do Presunto de porco Bísaro (28.17%), assim pode-se dizer que é um produto apresenta um alto teor proteico. Os valores obtidos por Bianchi (2013) encontram-se mais próximos dos que foram obtidos.

O facto de que a o valor final de percentagem em proteína supera o valor da mesma análise para a carne fresca é explicado por Rojas e Cáceres (2001), que indicam que as proteínas da carne de porco representam a fracção mais importante e constituem cerca de 19% do peso do pernil fresco e 30% do produto curado. E quanto a redução ocorrida com o aumento do factor tempo de cura, os mesmos autores, descrevem que no processo elaboração do presunto de porco Ibérico as proteínas musculares sofrem processos de insolubilização e hidrolise. As perdas de solubilidade são particularmente evidentes nas proteínas miofibrilares de peso molecular elevado, que geram um aumento das fracções nitrogenadas de tamanho inferior, que se reflecte em um aumento do nitrogénio proteico durante a maturação.

#### 4.4. Teor em humidade, matéria seca e cinzas

Na tabela 12, pode-se observar os valores obtidos para a percentagem de humidade, matéria seca e cinzas nas amostras.

Tabela 12 - Média, erro padrão e significância para a % humidade, % matéria seca e % cinzas.

		<b>Teor de humidade</b>	<b>Teor de matéria seca</b>	<b>Teor de cinzas</b>
<b>Tempo de Cura (T)</b>	2	42,098 ± 1,195	57,902 ± 1,473	7,443 ± 0,393
	3	40,835 ± 0,986	51,968 ± 1,215	9,000 ± 0,337
<b>Porção (P)</b>	A	41,836 ± 1,345	55,039 ± 1,657	7,616 ± 0,448
	B	40,985 ± 1,345	55,890 ± 1,657	8,888 ± 0,448
	C	41,578 ± 1,336	53,877 ± 1,647	8,160 ± 0,448
<b>Sig.</b>	T	N.S.	**	**
	P	N.S.	N.S.	N.S.
	T*P	N.S.	N.S.	N.S.

Relativamente aos valores de humidade, podemos observar que as médias estão bem perto do limite mínimo descritos no Caderno de Especificações do Presunto da raça Bísara (44,59% de humidade) este parâmetro não apresenta qualquer significância para os testes aplicados. Já para a percentagem de matéria seca tendo em consideração o mesmo parâmetro, tempo de cura, foi observada uma redução. Estes dois casos não eram esperados, visto que, com evolução do tempo de cura a tendência é haver uma redução do teor de humidade e um aumento do teor de matéria seca.

Podemos afirmar que o produto em causa é seguro e apresenta as características esperadas para um produto curado, por que mantem as medias perto do limite mínimo descritos no Caderno de Especificações do Presunto da raça Bísara (44,59% de humidade). Quanto a percentagem em cinzas observamos que há um aumento com a evolução do tempo de cura e comparando com o valor médio dos dados obtidos por Echenique *et al.* (2009) que foi de 10.762 o resultado obtido foi baixo do esperado. Os dados do teor em humidade baixos juntamente com os dados da actividade da água vêm comprovar a segurança microbiológica do produto curado e as cinzas demostram que há uma boa percentagem de conteúdo mineral nas amostras.

#### 4.5. Teor de cloretos

Na tabela seguinte consta os valores médios para cada parâmetro da percentagem de cloretos (NaCl) presentes nas amostras.

Tabela 13 - Média, erro padrão e significância para a % de cloretos (NaCl).

		<b>Teor de cloretos</b>
<b>Tempo de Cura (T)</b>	2	6,3 ± 0,22
	3	6,6 ± 0,24
<b>Porção (P)</b>	A	6,6 ± 0,28
	B	6,6 ± 0,38
	C	6,2 ± 0,28
<b>Sig.</b>	T	N.S.
	P	N.S.
	T*P	N.S.

Podemos observar que os valores médios estão muito próximos e por isso não apresentam significância para os diferentes parâmetros. Este dado era esperado, visto que, as peças tentem a estabilizar a absorção de sal durante o processo de salga e cura. Os valores obtidos encontram-se bem baixo do valor médio referenciado no Caderno de Especificações que é de 9,21%. O que se torna um ponto positivo para a redução de consumo de produtos com elevado teor em sal. Entretanto quando comparamos os valores obtidos por Badalo (2011) e Bianchi (2013), observamos que há um aumento de cerca de 3-4% do teor de sal.

#### 4.6. Teor de nitritos

Para o teor em nitritos só foi possível estudar o efeito da variação entre as diferentes zonas anatómicas.

Tabela 14 - Média, erro padrão e significância para o teor de nitrito de sódio (mg/nitrito de sódio).

		<b>mg/nitrito de sódio</b>
<b>Tempo de Cura (T)</b>	2	-
	3	3,6±0,29
<b>Porção (P)</b>	A	3,6±0,5
	B	4,0±0,5
	C	3,3±0,5
<b>Sig.</b>	T	-
	P	N.S.
	T*P	-

Para este parâmetro só foi possível realizar o estudo nas amostras com três anos de cura. O estudo efectuado não apresentou significância para as porções contrariamente o que descreve Badalo (2011), que refere que no final do processo de maturação a concentração de nitrito nos músculos interiores é maior que nos músculos exteriores. Este facto pode ser explicado pela conversão de nitrito de sódio em nitrato.

Os valores obtidos estão muito abaixo do limite máximo indicado pela legislação portuguesa, Decreto-Lei nº.33/2008 publicado no Diário da República em 25 de Fevereiro de 2008, o aditivo nitrito de sódio (E250) tem um teor máximo de resíduos (expresso em NaNO<sub>2</sub>) para presunto, presunto da pá, paio do lombo e produtos similares de 100 mg/Kg. Assim, pode-se dizer que o consumo deste produto é seguro tendo em conta a quantidade residual desta substancia.

#### 4.7. Índices de oxidação (TBA)

As médias obtidas para os índices de oxidação podem ser observados na tabela 15.

Tabela 15 - Média, erro padrão e significância em mg malonaldeído/1000g de amostra.

		mg malonaldeído/1000g de amostra
<b>Tempo de cura (T)</b>	2	1,293 ± 0,119
	3	0,333 ± 0,125
<b>Porção (P)</b>	A	1,178 <sup>a</sup> ± 0,150
	B	0,826 <sup>ab</sup> ± 0,150
	C	0,435 <sup>b</sup> ± 0,150
<b>Sig.</b>	T	***
	P	**
	T*P	N.S.

Os índices de oxidação apresentaram elevada significância para os dois parâmetros (tempo de cura e porções). Quanto aos valores obtidos no parâmetro das porções podemos observar, que as mais exteriores da peça que representam as porções A e B sofreram mais oxidação do que a porção C que é localizada mais no interior da peça de presunto. Já o tempo de cura apresenta bastante significância, mas não pelos motivos esperados, porque há uma diminuição da oxidação com a evolução da cura. Os valores obtidos estão de acordo com os obtidos pelas referências bibliográficas referidas neste trabalho, Bianchi (2013) e Andrés *et al.* (2004).

Segundo Toldrá (2002d), uma pequena quantidade de oxidação é necessária para obter o aroma característico em carnes curadas, embora um excesso de oxidação pode levar a alterações no sabor, ranço e cores amarelas. Com este dado, podemos observar que durante os primeiros 2 anos de cura existe uma oxidação mais activa das peças que se vai reduzindo ao longo do tempo.

#### 4.8. Teor em hidroxiprolina

Na tabela 16 tem-se os valores obtidos para a percentagem em massa de hidroxiprolina.

Tabela 16 - Média, erro padrão e significância em % de massa.

		<b>% em massa</b>
<b>Tempo de Cura (T)</b>	2	0,116 ± 0,000
	3	0,184 ± 0,007
<b>Porção (P)</b>	A	0,14 ± 0,008
	B	0,16 ± 0,008
	C	0,15 ± 0,008
<b>Sig.</b>	T	***
	P	N.S.
	T*P	***

É altamente significativo para o tempo de cura, observando-se um ligeiro aumento dos 2 para os 3 anos de cura. Observa-se que existe interacção entre as porções e o tempo de cura. Quanto para as porções estudadas não se observa significância. Os valores mais elevados são explicados pelo facto de que o colagénio é uma parte substancial do tecido conjuntivo e é encontrado em ligamentos, tendões, pele e muitos outros tipos de tecido que serve funções mecânicas e estruturais (Feiner, 2006) e as porções A e C apresentam mais ligamentos e tendões porque são constituídas por dois, caso da porção A, e três músculos, na porção C.

As médias obtidas no estudo efectuado são bastante reduzidas comparadas aos valores obtidos por Bianchi (2013), isto indica que os músculos da raça Bísara apresentam menor teor em colagénio, que consequentemente, determina uma menor dureza do produto curado.

## 4.9. Ácidos gordos

Na seguinte tabela pode-se observar o perfil de ácidos gordos saturados. No caso do presunto, os ácidos gordos saturados de mais relevância são: mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0).

Tabela 17 - Média, erro padrão e significância para os diferentes ácidos gordos saturados em g/100g de ácidos gordos.

	Tempo de Cura (T)		Porção (P)			Sig.		
	2	3	A	B	C	T	P	T*P
<b>C8:0</b>	0,000±	0,009±	0,005±	0,004±	0,004±	***	N.S	N.S
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001			
<b>C10:0</b>	0,080±	0,084±	0,084±	0,080±	0,082±	N.S	N.S	N.S
	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004			
<b>C12:0</b>	0,104±	0,102±	0,105±	0,105±	0,100±	N.S	N.S	N.S
	0,005	0,006	0,007	0,007	0,007			
<b>C14:0</b>	1,399±	1,338±	1,367±	1,391±	1,349±	N.S	N.S	N.S
	0,023	0,024	0,028	0,028	0,028			
<b>C15:0</b>	0,043±	0,043±	0,043±	0,041±	0,039±	N.S	N.S	N.S
	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002			
<b>C16:0</b>	24,627±	24,582±	24,883±	24,785±	24,250±	N.S	N.S	N.S
	0,175	0,186	0,222	0,222	0,221			
<b>C17:0</b>	0,286±	0,260±	0,294±	0,268±	0,257±	N.S	N.S	N.S
	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012			
<b>C18:0</b>	11,004±	9,959±	10,440±	10,766±	10,239±	**	N.S	N.S
	0,254	0,270	0,321	0,321	0,320			
<b>C20:0</b>	0,209±	0,184±	0,192±	0,200±	0,196±	**	N.S	N.S
	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007			
<b>C21:0</b>	0,059±	0,054±	0,054±	0,057±	0,058±	N.S	N.S	N.S
	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003			
<b>C22:0</b>	0,018±	0,004±	0,010±	0,011±	0,011±	***	N.S	N.S
	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002			
<b>C24:0</b>	0,018±	0,002±	0,007±	0,010±	0,014±	***	N.S	N.S
	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003			
<b>ΣAGS</b>	37,847	36,621	37,484	37,718	36,599	-	-	-

Legenda: ΣAGS: somatório dos ácidos gordos saturados (C:0).

As gorduras animais são predominantemente gorduras saturadas ou contêm uma grande quantidade de ácidos gordos saturados. Os mais importantes na gordura animal são o ácido esteárico (C18:0) (Feiner, 2006), que apresenta uma média total de 10,481 em

g/100g de ácidos gordos, assim como o ácido palmítico (C16:0), que apresenta uma média total de 24,625 g/100g de ácidos gordos, ambas as médias são próximas aos valores obtidos por Domínguez (2012) e ligeiramente abaixo das obtidas por Rojas e Cáceres (2001).

Como é referido por Rojas e Cáceres (2001), a ingestão de elevadas quantidades de ácidos gordos saturados aumenta a concentração de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no plasma sanguíneo e como consequência das elevadas taxas de LDL ocorre um maior risco de doenças cardiovasculares. As lipoproteínas LDL são as caracterizam o “mau colesterol”, por isso é de extrema que os alimentos consumidos na dieta humana tenham um baixo teor neste tipo de ácidos gordos. Assim os valores obtidos de ácidos gordos saturados para o presunto de porco Bísaro encontram-se dentro do que era esperado.

Na Tabela 18 pode-se observar os valores obtidos para os ácidos gordos monoinsaturados. Os que têm maior representatividade são o palmitoleico (C16:1) e o oleico (C18:1).

Tabela 18 - Média, erro padrão e significância para os diferentes ácidos gordos monoinsaturados em g/100g de ácidos gordos.

	Tempo de Cura (T)		Zona Anatômica (ZA)			Sig.		
	2	3	A	B	C	T	ZA	T*ZA
<b>C14:1</b>	0,023±	0,016±	0,019±	0,019±	0,021±	**	N.S	N.S
	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002			
<b>C16:1 n7</b>	3,250±	3,573±	3,361±	3,323±	3,552±	*	N.S	N.S
	0,097	0,103	0,122	0,122	0,122			
<b>C17:1</b>	0,205±	0,193±	0,207±	0,193±	0,197±	N.S	N.S	N.S
	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006			
<b>C18:1 n9t</b>	0,276±	0,241±	0,250±	0,266±	0,260±	*	N.S	N.S
	0,012	0,013	0,016	0,016	0,016			
<b>C18:1 n9c</b>	45,902±	45,950±	45,246±	45,939±	46,594±	N.S	N.S	N.S
	0,319	0,339	0,404	0,404	0,402			
<b>C20:1 n9</b>	1,086±	0,994±	1,024±	1,039±	1,056±	N.S	N.S	N.S
	0,037	0,039	0,046	0,046	0,046			
<b>C22:1 n9</b>	0,039±	0,029±	0,033±	0,032±	0,037±	**	N.S	N.S
	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003			
<b>C24:1</b>	0,027±	0,022±	0,027±	0,025±	0,022±	N.S	N.S	N.S
	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003			
<b>ΣAGM</b>	50,505	50,755	49,890	50,545	51,457	-	-	-

Legenda:  $\Sigma$ AGM: somatório dos ácidos gordos monoinsaturados (C:1).

Neste perfil, pode-se observar valores de significância para o tempo de cura nos seguintes ácidos gordos: C14:1, C16:1 n7, C18:1 n9t e C22:1 n9. Mas estes ácidos gordos não apresentam uma parte substancial do perfil o que indica que a sua influência é mínima. O principal representante dos ácidos gordos monoinsaturados é o ácido oleico (C18:1 n9c). As gorduras monoinsaturadas são benéficas para a saúde e podem ser melhores do que as gorduras polinsaturadas na prevenção de doenças cardíacas (Feiner, 2006), e no caso do presunto têm uma percentagem significativa no perfil dos ácidos gordos com uma média total de 50,630 g/100g de ácidos gordos, que também se encontra próximo dos valores encontrados por Domínguez (2012) e Rojas e Cáceres (2001).

Na Tabela 19 encontram-se os valores obtidos para os ácidos gordos polinsaturados.

Tabela 19 - Média, erro padrão e significância para os diferentes ácidos gordos polinsaturados em g/100g de ácidos gordos.

	Tempo de Cura (T)		Zona Anatômica (ZA)			Sig.		
	2	3	A	B	C	T	ZA	T*ZA
<b>C18:2 n6c</b>	9,039±	9,542±	9,631±	9,106±	9,136±	N.S	N.S	N.S
	0,409	0,435	0,518	0,518	0,516			
<b>C18:3 n6</b>	0,048±	0,047±	0,049±	0,044±	0,049±	N.S	N.S	N.S
	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003			
<b>C18:3 n3</b>	0,404±	0,414±	0,432±	0,395±	0,400±	N.S	N.S	N.S
	0,025	0,026	0,031	0,031	0,031			
<b>C20:2 n6</b>	0,415±	0,387±	0,415±	0,401±	0,389±	N.S	N.S	N.S
	0,012	0,012	0,015	0,015	0,015			
<b>C20:3 n6</b>	0,149±	0,189±	0,187±	0,154±	0,165±	***	N.S	N.S
	0,008	0,008	0,010	0,010	0,010			
<b>C20:3 n3</b>	0,081±	0,080±	0,082±	0,079±	0,080±	N.S	N.S	N.S
	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006			
<b>C20:4 n6</b>	0,957±	1,500±	1,345±	1,088±	1,252±	***	N.S	N.S
	0,075	0,080	0,095	0,095	0,095			
<b>C22:2 n6</b>	0,029±	0,006±	0,015±	0,014±	0,024±	**	N.S	N.S
	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006			
<b>C20:5 n3</b>	0,118±	0,144±	0,146±	0,124±	0,122±	N.S	N.S	N.S
	0,018	0,019	0,023	0,023	0,023			
<b>C22:6 n3</b>	0,035±	0,054±	0,045±	0,041±	0,046±	***	N.S	N.S
	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003			
<b><math>\Sigma</math>AGP</b>	11,240	12,309	12,302	11,405	11,617	-	-	-

Legenda:  $\Sigma$ AGP: somatório dos ácidos gordos polinsaturados (C:2,3,4,5 e 6).

Os ácidos gordos polinsaturados têm propriedades nutricionais especiais. Os mais importantes que se encontram presentes nas gorduras animais, são os ácidos linoleico (C18:2) e araquidónico (C20:4), que são essenciais para os humanos, sendo que a alimentação é a única fonte destes ácidos gordos que não são sintetizados pelo organismo. (Schweigert, 1994)

Os ácidos gordos polinsaturados exibem duas ou mais ligações duplas dentro da sua molécula e os dois tipos principais são o ómega-3 e ómega-6, são os ácidos gordos que aparecem em menor quantidade no perfil, em média 11,775 g/100g de ácidos gordos, que também corresponde ao valor obtido por Domínguez (2012) e superior ao obtido por Rojas e Cáceres (2001).

Por fim, observamos que o perfil apresenta significância para alguns ácidos gordos tendo em consideração o factor tempo de cura. Assim, temos significâncias para os ácidos gordos C16:1 n7, onde ocorre um aumento deste ácido gordo com a evolução da cura, e o C18:1 n9t, onde ocorre o oposto. Obteve-se uma redução muito significativa com a evolução do tempo de cura para os seguintes ácidos gordos: C14:1, C18:0, C20:0, C22:1 n9 e C22:2 n6. E ainda pode-se observar uma diferença altamente significativa para os ácidos gordos: C8:0, C22:0 e C24:0, onde ocorre uma diminuição com a evolução do tempo de cura e, por fim, nos ácidos gordos: C20:3 n6, C20:4 n6 e C22:6 n3, verifica-se o aumento da sua concentração. Não foram observadas significâncias tendo em consideração a zona anatómica e a interacção entre o tempo de cura e a zona anatómica.

#### 4.10. Colesterol

Na Tabela 20 pode-se observar os valores obtidos para o colesterol total em mg/100g de amostra.

Tabela 20 - Média, erro padrão e significância para o colesterol em mg/100g de amostra.

Tempo de Cura (T)		Zona Anatómica (ZA)			Sig.		
2	3	A	B	C	T	ZA	T*ZA
49,792 ± 1,907	44,511 ± 2,000	52,483 <sup>a</sup> ± 2,393	42,696 <sup>b</sup> ± 2,393	46,276 <sup>ab</sup> ± 2,393	*	**	N.S

Quanto ao colesterol, observamos uma média total de aproximadamente de 47,152 mg/100g de amostra. Para o colesterol, observa-se uma significância para o parâmetro tempo de cura, há um decréscimo do nível de colesterol com a evolução da cura. E uma diferença altamente significativa entre as zonas anatómicas, onde podemos observar que, a zona A é a que difere mais da zona B e a zona C é a que mais se assemelha as duas anteriores.

Domínguez (2012) obteve uma média de 39,0 mg/100 g de amostra para o músculo *Longissimus dorsi* e uma média de 66.77 mg/100 g de amostra para o músculo *Biceps femoris*. Rojas e Cáceres (2001), apresentam que no caso do presunto Ibérico o valor pode variar entre 52-57 mg/100 g de amostra. Contudo os valores obtidos encontram-se abaixo das referências encontradas.

## 5. Conclusão

Com a realização deste trabalho, pretendeu-se efectuar uma caracterização dos parâmetros físico-químicos do presunto de porco Bísaro, que é um produto com bastante relevância económica para a zona de Trás-os-Montes, mais especificamente para Bragança. O estudo também pretendeu demonstrar a importância e influência do tempo de cura e também as possíveis diferenças em três zonas anatómicas distintas da mesma peça.

Os valores obtidos neste trabalho indicam que o presunto de porco Bísaro:

- É altamente seguro tendo em conta os valores reduzidos de pH e aW;
- Apresenta um elevado teor proteico;
- As amostras estudadas apresentaram uma redução significativa do teor em cloretos em comparação as descritas no Caderno de Especificações do produto;
- Têm um reduzido teor em nitritos;
- Representa uma boa fonte de ácidos gordos monoinsaturados e polinsaturados;
- Apresenta baixos valores de colesterol total.

Assim pode-se concluir para o factor tempo de cura que:

1. O tempo de cura apresenta elevada significância para os parâmetros: pH, actividade da água, cor instrumental ( $a^*$ ,  $b^*$  e  $C^*$ ), índices de oxidação e hidroxiprolina. Muita significância para a percentagem de proteína, teor em matérias secas e teor em cinzas. E uma certa significância para os níveis de colesterol.
2. Observou-se um aumento no teor de cinzas com a evolução do tempo de cura.
3. E um decréscimo nos seguintes parâmetros: pH, actividade da água (aW), nos parâmetros colorimétricos ( $a^*$ ,  $b^*$  e  $C^*$ ), no teor em proteína, no teor em matérias secas, índices de oxidação, no teor em hidroxiprolina e no colesterol.
4. Quanto aos ácidos gordos é o único parâmetro que apresenta significância. Assim, temos significâncias para os ácidos gordos C16:1 n7, onde ocorre um aumento deste ácido gordo com a evolução da cura, e o C18:1 n9t, onde ocorre o oposto. Obteve-se uma redução muito significativa com a evolução do tempo de cura para os seguintes ácidos gordos: C14:1, C18:0, C20:0, C22:1 n9 e C22:2 n6. E ainda pode-se observar uma diferença altamente significativa para os

ácidos gordos: C8:0, C22:0 e C24:0, onde ocorre uma diminuição com a evolução do tempo de cura e, por fim, nos ácidos gordos: C20:3 n6, C20:4 n6 e C22:6 n3, verifica-se o aumento da sua concentração.

5. É o factor que apresenta mais significância para os parâmetros analisados.

Já para o factor zona anatómica tem-se que:

1. A zona anatómica apresenta elevada significância para os parâmetros: colorimétricos (H\*) e teor em proteína. Muita significância para os parâmetros colorimétricos (L, a\*, b\* e C\*), os índices de oxidação e para o colesterol. E ainda apresenta significância para o teor em hidroxiprolina.
2. Para o parâmetro colorimétrico L, temos que as zonas anatómicas A (M. *Gluteus medius* e *Tensor da fáscia lata*) e B (M. *Rectus femoris*) são as que mais se assemelham, obtendo valores inferiores a zona anatómica C (M. *Semimembranoso*, *Semitendinoso* e *Bíceps femoris*). Para os parâmetros a\*, b\* e H\*, observou-se que a zona anatómica A apresenta os valores mais baixos, seguindo-se da zona anatómica B (que se assemelha as zonas A e C) e por fim os valores mais altos referentes a zona anatómica C. E, por fim, o parâmetro colorimétrico C\*, onde observa-se que as zonas B e C são as que mais se assemelham.
3. Quanto aos valores da percentagem de proteínas, observou-se que a zona anatómica A (M. *Gluteus medius* e *Tensor da fáscia lata*) obteve os valores mais elevados diferindo das zonas anatómicas B (M. *Rectus femoris*) e C (M. *Semimembranoso*, *Semitendinoso* e *Bíceps femoris*), que se assemelham entre si obtendo os valores mais baixos.
4. Também foi observada uma diminuição significativa gradual quando comparamos as zonas anatómicas entre si para os índices de oxidação, teor em hidroxiprolina e no colesterol. Há uma diminuição que ocorre de A (M. *Gluteus medius* e *Tensor da fáscia lata*), para B (M. *Rectus femoris*) e para C (M. *Semimembranoso*, *Semitendinoso* e *Bíceps femoris*).
5. Este factor é o que apresenta menos significância para os diferentes parâmetros. Assim, não foi observada nenhuma significância para: pH, actividade da água, teor em humidade, teor em matérias secas, teor em cinzas, teor em cloretos, teor em nitritos e no perfil de ácidos gordos.

Por fim, quanto a interação entre o tempo de cura e a zona anatômica, pode-se dizer que:

1. Apresenta elevada significância para o teor em proteína. Muita significância para o parâmetro colorimétrico  $H^*$ , para os índices de oxidação e para o colesterol. E ainda, apresenta alguma significância para o parâmetro colorimétrico  $C^*$  e para o teor em hidroxiprolina.
2. Não apresenta qualquer influencia para: pH, actividade da água ( $a_w$ ), parametros colorimétricos ( $L$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), teor em humidade, teor em matérias secas, teor em cinzas, teor em cloretos, teor em nitritos, índices de oxidação, perfil de ácidos gordos e colesterol.

## 6. Referencias Bibliográficas

- Albertí, P.; Panea, B.; Ripoll, G.; Sañudo, C.; Olleta, J. L.; Hegueruela, I.; Campo, M. M. e Serra, X., 2005. Medida del color. In Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Ed. V. Cañeque e C. Sañudo. Monografías INIA: Serie Ganadera.
- Amorim, André; Gonçalves, Anabela; Leite, Ana; Paulos, Kátia; Oliveira, António; Pereira, Etelvina; Rodrigues, Sandra e Teixeira, Alfredo, 2015. Sistemas de produção. In Porco Bísaro. Qualidade da Carcaça e da Carne. Ed. Alexandrina Fernandes/Alfredo Teixeira. 1ª Edição, Quinta do Bísaro.
- ANCSUB. <http://www.porcobisaro.net/dados/index.php>, accedido em 30/01/2016.
- Andrés, A. I.; Cava, R.; Ventanas, J.; Muriel, E. e Ruiz, J., 2004a. Lipid oxidative changes throughout the ripening of dry-cured Iberian hams with different salt contents and processing conditions. In Food Chemistry. Elsevier.
- Andrés, A. I.; Cava, R.; Ventanas, J; Thovar, V. e Ruiz, J., 2004b. Sensory characteristics of Iberian ham: Influence of salt content and processing conditions. In Meat Science. Elsevier.
- Andrés, Ana e Ruiz, Jorge, 2001. Tecnología del salazonado del jamón Ibérico. In Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Badalo, André Candeias Bandeiras Trindade, 2011. Desenvolvimento de metodologias analíticas de presunto – Estudo de caso: Presunto da Beira Interior. Mestrado de Qualidade e Segurança Alimentar. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Barroso, Jesús V. e López, Ramón Cava, 2001. Dinámica y control del proceso de secado del jamón Ibérico en secaderos y bodegas naturales y en cámaras climatizadas. In Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.

- Barroso, Jesús V.; Ruiz, Jorge e Córdoba Juan J., 2001. El jamón curado de cerdo Ibérico: descripción del proceso tradicional de elaboración. In Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Barroso, Jesús Ventanas e López, Ramón Cava., 2001. Dinámica y control del proceso de secado del jamón Ibérico en secaderos y bodegas naturales y en cámaras climatizadas. In Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Beriain, M. J.; Sarries, M. V.; Indurain G. e Insausti, K., 2005. Análisis de la composición en ácidos grasos de la grasa animal. In Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Ed. V. Cañequ e C. Sañudo. Monografías INIA: Serie Ganadera.
- Bianchi, Tiago Luís C. Ferreira de, 2013. Comparação de processos proteolíticos e lipolíticos em músculos de presuntos curados de uma população suína seleccionada de acordo com critérios tecnológicos. Mestrado de Inovação e Qualidade na Produção Alimentar. Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Bonilla, Rubén Andrés Ortega, 2012. Caracterización física de mantas elaboradas con carne de cabra serrana y oveja churra galega braganzana – una estrategia para valorizar los productos cárnicos de estas especies. Mestrado em Tecnologias da Ciência Animal. Instituto Politécnico de Bragança.
- Bragagnolo, N.; Rodriguez-Amaya, D. B., 2001. Determinação de colesterol em carne: comparação de um método colorimétrico e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. In Rev. Inst. Adolfo Lutz.
- Caderno de Especificações “Presunto de Vinhais ou Presunto Bísaro de Vinhais” – Indicação Geográfica Protegida. Ed. ANCSUB.
- Candek-Potokar, M. e Skrlep, M., 2011. Factors in pig production that impact the quality of dry-cured ham: a review. In Animal. The Animal Consortium.

- Cernadas, E.; Durán, M. L. e Antequera, T., 2003. Recognizing marbling in dry-cured Iberian ham by multiscale analysis. In *Pattern Recognition Letters*. Elsevier.
- Córdoba, Juan José e García, Carmen, 2001a. Control del proceso de elaboración del jamón Ibérico. Aseguramiento de la calidad sensorial. In *Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Córdoba, Juan José; Aranda, Emilio e Bento, María José, 2001b. Alteraciones originadas por microorganismos, ácaros e insectos en jamones Ibéricos. In *Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Costa, Marcela de Rezende; Filho, Walter Bergamin; Silveira, Expedito Tadeu Facco e Felício, Pedro Eduardo de, 2008. Colour and texture profiles of boneless restructured dry-cured hams compared to traditional hams. In *Scientia Agricola*. Creative Common.
- Decreto-Lei nº.33/2008 publicado no Diario da Republica em 25 de Fevereiro de 2008
- Despacho nº16840/2005. 2ª Série. <http://www.legislacao.org/segunda-serie/despacho-n-o-16840-2005-vinhais-geografica-animais-carne-514008>, acedido em 15/01/2016.
- Domínguez, R.; Borrajo, P e Lorenzo, J. M., 2015. The effect of cooking methods on nutritional value of foal meat. In *Journal of food composition and analysis*.
- Domínguez, R.; Crecente, S.; Borrajo, P.; Agregán, R. e Lorenzo, J. M., 2015. Effect of slaughter age on foal carcass traits and meat quality. In *Animal*.
- Domínguez, Rúben, 2012. Influencia de la alimentación sobre los ácidos grasos, el colesterol y el retinol en distintos depósitos grasos del cerdo de raza Celta. Doutoramento. Universidad de Vigo.
- Echenique, A.; Repiso, L.; Capra, G., 2009. Composición química y calidad sensorial de jamones curados provenientes de cerdos alimentados com una dieta rica en ácido oleico y pasturas. In *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay*. INNTEC.

- FAOSTAT. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Statistical.
- Feiner, Gerhard, 2006. Meat products handbook – Practical science and technology. Woodhead Publishing Limited.
- Gabinete de Planeamento e Politicas, 2007. Diagnóstico Sectorial – Carne. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- Gabinete de Planeamento e Politicas, 2014. Informação de Mercados – Produtos Animais. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- García Regueiro, J. A. e Maraschiello, C., 2005. Oxidación lipídica de la carne. In Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Ed. V. Cañeque e C. Sañudo. Monografías INIA: Serie Ganadera.
- García, Carmen e Timón, M<sup>a</sup> Luiza, 2001. Los compuestos responsables del “flavor” del jamón Ibérico. Variaciones en los distintos tipos de jamones. In Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Ed. J. Ventanas. 1<sup>a</sup> Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- García-Esteban, Marta; Ansorena, Diana; Gimeno, Olga e Astiasarán, Iciar, 2003. Optimization of instrumental colour analysis in dry-cured ham. In Meat Science. Elsevier.
- García-González, Diego L.; Tena, Noelia; Aparicio-Ruiz, Ramón; Morales, Maria T., 2008. Relationship between sensory attributes and volatile compounds qualifying dry-cured hams. In Meat Science. Elsevier.
- Garrido, M. D.; Bañón, S. e Álvarez D., 2005. Medida del pH. In Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Ed. V. Cañeque e C. Sañudo. Monografías INIA: Serie Ganadera.
- Greaser, Marion L., 2009. Proteins. In Handbook of Muscle Foods Analysis. Ed. Leo M. L. Nollet e Fidel Toldrá. 1<sup>a</sup> Edição, CRC Press Taylor & Francis Group.

- Heiden, Thaisa; Gonçalves, Luana; Kowacic, Júlia; Dalla Rosa, Andréia; Dors, Giniani Carla e Feltes, Maria Manuela Camino, 2014. Determinação de cinzas em diversos alimentos. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar. Instituto Federal Catarinense.
- Higgs, J. e Mulvihill, B., 2002. The nutritional quality of meat. In Meat processing. Ed. Joseph Kerry, John Kerry and David Ledward. 1ª Edição, Woodhead Publishing Limited.
- Honikel, Karl-Otto, 2008. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. In Meat Science. Elsevier.
- Lawrie, R.A., 1998. Control de la humedad. In Ciencia de la carne. Ed. Woodhead Publishing Ltd. 3ª Edição, Editorial Acribia, S.A.
- Leite, Ana; Oliveira, António; Amorim, André; Gonçalves, Anabela; Paulos, Kátia; Pereira, Etelvina; Rodrigues, Sandra e Teixeira, Alfredo, 2015. Qualidade da Carne. In Porco Bísaro. Qualidade da Carcaça e da Carne. Ed. Alexandrina Fernandes/Alfredo Teixeira. 1ª Edição, Quinta do Bísaro.
- López, Ramón e Nieto, Ana, 2001. La obtención de materia prima de una adecuada aptitud tecnológica. Características de la grasa determinantes de la calidad del jamón: influencia de los factores genéticos y ambientales. In Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Lorido, Laura; Estévez, Mario; Ventanas, Jesús e Ventanas, Sonia., 2015. Salt and intramuscular fat modulate dynamic perception of flavour and texture in dry-cured hams. In Meat Science. Elsevier.
- Manuel, Aristides de Jesus António, 2014. Novo produto transformado – Caracterização físico-química de pernas curadas de carne ovina e caprina. Mestrado em Tecnologia da Ciência Animal. Instituto Politécnico de Bragança.
- Morales, R.; Guerrero, L.; Aguiar, A. P. S.; Guàrdia, M. D. e Gou, P., 2013. Factors affecting dry-cured ham consumer acceptability. In Meat Science. Elsevier.

- Norma Portuguesa (NP) 1614, 2002. Carne e produtos cárneos Determinação do teor de humidade – Método de referência. Instituto Português da Qualidade.
- Norma Portuguesa (NP) 1615, 2002. Carne e produtos cárneos Determinação da cinza total – Método de referência. Ed. Instituto Português da Qualidade.
- Norma Portuguesa (NP) 1845, 1982. Carnes, derivados e produtos cárneos Determinação do teor de cloretos – Método corrente. Ed. Instituto Português da Qualidade.
- Norma Portuguesa (NP) 1987, 1987. Carne, derivados e produtos cárneos Determinação do teor de nitritos – Método de referência. Ed. Instituto Português da Qualidade.
- Norma Portuguesa (NP) 1987, 2002. Carne e produtos cárneos Determinação do teor de hidroxiprolina – Método de referência. Ed. Instituto Português da Qualidade.
- Norma Portuguesa (NP) 3356, 2009. Carne e produtos cárneos Determinação do índice de ácido tiobarbitúrico (TBA) – Método de referência. Ed. Instituto Português da Qualidade.
- Oliván, M.; Martínez-Cerezo, S.; Panea, B. e Osoro, K., 2005. Determinación de la composición química de la carne: humedad, cenizas, grasa, proteína y colágeno. In Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Ed. V. Cañeque e C. Sañudo. Monografías INIA: Serie Ganadera.
- Owusu-Apenten, Richard, 2006. Food Protein Analysis: Determination of Proteins in the Food and Agriculture System. In Handbook of Food Science, Technology, and Engineering. Ed. Y. H. Hui. Volume 1. 1ª Edição, CRC Press Taylor & Francis Group.
- Parish, Edward J., Boos, Terrence L. e Li, Shengrong, 2002. The Chemistry of Waxes and Sterols. In Food Lipids. Ed. Casimir C. Akoh e David B. Min. Marcel Dekker, Inc.
- Paulos, Katia e Teixeira, Alfredo, 2015. Sistemas de produção. In Porco Bísaro. Qualidade da Carcaça e da Carne. Ed. Alexandrina Fernandes/Alfredo Teixeira. 1ª Edição, Quinta do Bísaro.

- Paulos, Kátia Vanessa Ferreira, 2012. Qualidade sensorial de salsichas frescas de carne de ovinos e caprinos. Mestrado em Tecnologias da Ciência Animal. Instituto Politécnico de Bragança.
- Pegg, Ronald B. e Shahidi, Fereidoon, 2006. Processing of Nitrite-Free Cured Meats. In *Advanced Technologies for Meat Processing*. Ed. Leo M. L. Nollet e Fidel Toldrá. 1ª Edição. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Polo, M<sup>a</sup> Elena Bermúdez e Ramos, M<sup>a</sup> de Guía Córdoba., 2001. El sacrificio del cerdo Ibérico. Manejo ante y post-mortem. Obtención y perfilado del pernil. In *Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Prevolnik, M; Andronikov, D.; Zlender, B.; Font-i-Furnols, M.; Novic, M.; Skorjanc, D.; Candek-Potokar, M., 2013. Classification of dry-cured hams according to the maturation time using near infrared spectra and artificial neural networks. In *Meat Science*. Elsevier.
- Quaresma, Mário A. Gonçalves; Alfaia, Cristina M. P. Mateus; Xavier, Ana F. Assunção; Partidário, Ana M. Carvalho; Mimoso, Maria José C. e Prates, José A. Mestre, 2003. Perfil de aminoácidos livres em presuntos portugueses de cura rápida. In *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*.
- Ranken, M. D., 2000. Processing Principles. In *Handbook of Meat Product Technology*. Blackwell Science Ltd.
- Regulamento n° 2810/95 da Comunidade Europeia. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*.
- Rey, A.I; López-Bote, C.J; Daza, A.; Lauridsen C., 2010. Accumulation and evolution of tocopherols in dry-cured hams from Iberian pigs as affected by their feeding and rearing system. In *Food Chemistry*. Elsevier.
- Rodrigues, Sandra, 2007. Estudo e caracterização da qualidade da carcaça e da carne do cabrito Serrano (Denominação de Origem Protegida). Doutoramento em Zootecnia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

- Rodrigues, Sandra; Amorim, André; Leite, Ana; Paulos, Kátia; Oliveira, António; Gonçalves, Anabela; Pereira, Etelvina; e Teixeira, Alfredo, 2015. Qualidade da Carcaça de Porco Bísaro. In Raças Autóctones, Economia Local e Paisagem Rural – Livro de Atas do Congresso Ibérico. Ed. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 1ª Edição.
- Rojas, M<sup>a</sup> Teresa Antequera e Cáceres, Lourdes Martín, 2001. Reacciones químicas y bioquímicas que se desarrollan durante la maduración del jamón Ibérico. In Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Ruiz, J.; García, C.; Muriel, E.; Andrés, A. I. e Ventanas, J., 2001. Influence of sensory characteristics on the acceptability of dry-cured ham. In Meat Science. Elsevier.
- Ruiz, J.; Ventana, J.; Cava, R.; Timón, M. L. e García, C., 1998. Sensory characteristics of Iberian ham: influence of processing time and slice location. In Food Research International. Elsevier.
- Santos, Tiago Manuel Cardoso dos, 2013. Estudo dos diagramas de produção de produtos cárneos em ambiente industrial. Mestrado em Tecnologias da Ciência Animal. Instituto Politécnico de Bragança.
- Sebranek, Joseph G.; Bacus, James N., 2007. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues?. In Meat Science. Elsevier.
- Silva, Diana Raquel Teixeira da, 2013. Avaliação da qualidade de presuntos de suíno, ovino e caprino relativamente à contaminação por micotoxinas. Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar. Instituto Politécnico de Bragança.
- Simões, Carla Sofia de Jesus, 2013. Acompanhamento e avaliação do processamento de carnes de suíno em uma indústria de produtos cárneos. Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar. Instituto Politécnico de Bragança.
- Swatland, Howard J., 2000. Figure 225 North American wedge-bone sirloin steak of beef. In Meat cuts and muscle food An international glossary. 1ª Edição. Nottingham University Press.

- Teixeira, Alfredo, 2009. Produção e comercialização integrada de produtos caprinos e ovinos com denominação de origem: uma experiencia de Portugal. SINCORTE – 4º Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte.
- Teixeira, Alfredo, 2010. Autenticidade de carne e de produtos cárneos. In Curso Autenticidade de Produtos Alimentares – Resumo das Comunicações. Escola Superior Agraria de Bragança.
- Tibério, Manuel Luís; Cristóvão, Artur e Fragata, António. “Produtos tradicionais e construção da qualidade”: o caso das designações protegidas Salpicão de Vinhais (IGP) e Linguiça de Vinhais (IGP). In [http://www.origin-food.org/pdf/wp2/pt\\_wpap2/artic2.pdf](http://www.origin-food.org/pdf/wp2/pt_wpap2/artic2.pdf)
- Toldrá, Fidel e Aristoy, M. Concepción, 2010. Dry-Cured Ham. In Handbook of Meat Processing. Ed. Fidel Toldrá. 1ª Edição, Blackwell Publishing.
- Toldrá, Fidel e Reig, Milagro, 2011. Innovations for healthier processed meats. In Food Science e Technology. Elsevier.
- Toldrá, Fidel, 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. In Meat Science. Elsevier.
- Toldrá, Fidel, 2002a. Safety Aspects. In Dry-Cured Meat Products. Food & Nutrition Press, Inc.
- Toldrá, Fidel, 2002b. Description of main muscle characteristics. In Dry-Cured Meat Products. Food & Nutrition Press, Inc.
- Toldrá, Fidel, 2002c. Manufacturing of dry-cured ham. In Dry-Cured Meat Products. Food & Nutrition Press, Inc.
- Toldrá, Fidel, 2002d. Characterization of lipolysis. In Dry-Cured Meat Products. Food & Nutrition Press, Inc.
- Toldrá, Fidel, 2006e. The role of muscle enzymes in dry-cured meat products with different drying conditions. In Food Science e Technology. Elsevier.

- Toldrá, Fidel; Aristoy, M-Concepción e Flores, Mónica, 2009. Relevance of nitrate and nitrite in dry-cured ham and their effects on aroma development. In *Grasas y aceites*.
- Ventanas, Jesús e Carrapiso, Ana I., 2001. Posibilidades actuales de caracterización del jamón por métodos instrumentales. In *Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- Ventanas, Jesús; Andrés, Ana I.; García, Carmen, 2001. Condiciones del procesado que favorecen el desarrollo del “flavor”: Influencia de la sal, la temperatura y la duración del proceso madurativo. In *Tecnología del Jamón Ibérico De los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Ed. J. Ventanas. 1ª Edição, Grupo Mundi-Prensa.
- W. E. Townsend e Olson, D. G., 1994. Las carnes curadas y su processado. In *Ciencia de la carne y de los productos carnosos*. Ed. James F. Price/Bernard S. Schweigert. 2ª Edição, Editorial Acribia, S.A.