



Instituto Politécnico de Santarém

Escola Superior Agrária de Santarém

Instituto Politécnico de Santarém
2021

Desenvolvimento de Chouriço de Malhado de Alcobaça
e sua caracterização físico-química, nutricional e sensorial

João Faustino

Desenvolvimento de Chouriço de Malhado de Alcobaça e sua caracterização físico-química, nutricional e sensorial

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre na área de Tecnologia Alimentar

João Pedro Lopes Faustino

Orientador:
Doutor Igor Alexandre da Silva Dias

Coorientador:
Doutor António José Faria Raimundo

2021, novembro

Instituto Politécnico de Santarém
Escola Superior Agrária de Santarém
Curso de Mestrado em Tecnologia Alimentar

**Desenvolvimento de Chouriço de Malhado de Alcobaça
e sua caracterização físico-química, nutricional e
sensorial**

**Trabalho realizado com vista à obtenção do grau
de Mestre em Tecnologia Alimentar:**

Nome: João Pedro Lopes Faustino
N.º 150330001

Orientador: Igor Alexandre da Silva Dias
Grau Académico do Orientador: Doutoramento

Coorientador: António José Faria Raimundo
Grau Académico do Coorientador: Doutoramento

Dedicatória

Dedico este trabalho a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente participaram na sua realização.

Agradecimentos

Terminado este trabalho, é de enorme importância expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a realização do mesmo, pois, certamente que sem a sua colaboração não teria sido possível.

À Escola Superior Agrária de Santarém por todas as condições dadas ao longo da realização de todo o trabalho, tais como o fornecimento da carne do porco Malhado de Alcobaça, as instalações e os equipamentos e utensílios necessários para a realização das análises aos produtos.

Ao Doutor Igor Dias, Orientador da dissertação, por toda a disponibilidade demonstrada ao longo das diversas etapas do trabalho, por todo o seu empenho, orientação e esclarecimento prestados durante a realização deste trabalho.

Ao Doutor António Raimundo, Coorientador da dissertação, por toda a disponibilidade demonstrada ao longo das diversas etapas do trabalho, por todo o seu empenho, orientação e esclarecimentos prestados durante a realização deste trabalho.

À Doutora Ana Neves, responsável pela Unidade Curricular de Projeto, por toda a sua disponibilidade demonstrada ao longo das etapas do trabalho e por todos os esclarecimentos prestados.

À Doutora Marília Henriques, responsável pela Unidade Curricular de Projeto, por toda a disponibilidade demonstrada ao longo das etapas do trabalho e por todos os esclarecimentos prestados.

À Engenheira Maria da Conceição Tovar Faro, pela constante ajuda e disponibilidade demonstradas ao longo deste percurso.

A todas as técnicas do setor da Química da ESAS, pela ajuda e disponibilidade ao longo de todo este percurso.

A todos os que se mostraram disponíveis e participaram nas provas sensoriais, uma vez que sem a sua colaboração seria impossível obter resultados para os respetivos parâmetros.

Aos meus familiares, por todo o apoio e força que me deram ao longo desta etapa.

A todos os meus amigos, que tiveram ao meu lado nos momentos bons e menos bons, por todo o carinho e compreensão.

Por último, a todos aqueles que não mencionei, mas que de algum modo também estiveram envolvidos na realização deste trabalho.

A todos o meu mais sincero obrigado!

Resumo

O porco Malhado de Alcobaça representa uma das três raças autóctones de suínos existentes em Portugal. Como não se conhecem trabalhos publicados que caracterizem enchidos produzidos com as matérias-primas provenientes da raça em questão, desenvolveu-se uma formulação de chouriço de carne e, posteriormente, produziram-se três lotes independentes do produto cárneo referido. Para se proceder à caracterização físico-química, nutricional e sensorial do produto, foram determinados os seguintes parâmetros em cada lote: percentagem de perda de peso, pH, a_w , gordura bruta/lípidos, perfil de ácidos gordos, proteína bruta, hidratos de carbono, fibra bruta, cor, textura e análise sensorial. Também foram estudadas estatisticamente as diferenças existentes entre lotes. Verificou-se que existiram diferenças significativas entre vários parâmetros dos três lotes, algo expectável e aceitável dado que os enchidos foram produzidos de forma tradicional. Por exemplo, nos ácidos gordos, verificou-se que estes chouriços tinham mais benefícios a nível nutricional comparando com chouriços de outras raças.

Palavras-Chave: Chouriço de carne; Raça Malhado de Alcobaça; Caracterização físico-química, nutricional e sensorial.

Abstract

The Malhado de Alcobaça pig breed represents one of the three indigenous breeds of Portuguese pigs. As there are no known published works that characterize sausages produced with meat from the breed in question, a chorizo sausage prototype was developed and, subsequently, three independent batches of the product were produced. In what concerns the physical-chemical, nutritional and sensory characterization of the product, the following parameters were determined in each batch: weight loss percentage; pH, a_w , crude fat/lipids, fatty acid profile; crude protein; carbohydrates; crude fibre; colour, texture and sensory analysis. The differences between the lots were also studied statistically. It was found that there were significant differences between the various parameters of the three batches something that was expected and acceptable given that the sausages were produced in a traditional way. In fatty acids, these sausages were found to have more nutritional benefits compared to sausages from other breeds.

Keywords: Meat sausage; Malhado de Alcobaça breed; Physico-Chemical, Nutritional and Sensory Characterization.

Índice geral

Dedicatória.....	I
Agradecimentos.....	II
Resumo.....	IV
Abstract.....	V
Índice de Quadros.....	IX
Índice de Figuras.....	X
Lista de abreviaturas.....	XI
1 - Introdução.....	1
2 - Revisão bibliográfica.....	3
2.1 - A raça suína Malhado de Alcobaça.....	3
2.2 - Definição de enchidos.....	4
2.3 - A história do chouriço.....	5
2.4 - Tipos de chouriço de carne.....	6
2.5 - Composição dos chouriços de carne.....	7
2.5.1 - Ingredientes essenciais.....	8
2.5.2 - Ingredientes facultativos.....	9
2.5.3 - Aditivos.....	10
2.5.4 - Invólucros.....	11
2.6 - A carne – composição química, bioquímica e condições para contaminação por desenvolvimento de microrganismos.....	12
2.7 - Processos de produção do chouriço de carne.....	12
2.7.1 - Seleção da carne e da gordura.....	13
2.7.2 - Miga.....	13
2.7.3 - Preparação da massa.....	14
2.7.4 - Maturação da massa.....	15
2.7.5 - Enchimento, picagem e atadura.....	16
2.7.6 – A cura e a fumagem.....	16
2.7.7 - Embalagem.....	17
2.8 - Fatores que afetam a qualidade do produto.....	18
2.9 - Fatores que afetam a multiplicação microbiana.....	18
2.9.1 - Temperatura.....	18

2.9.2 - Atividade da água (a_w).....	19
2.9.3 – O valor do pH.....	20
2.9.4 - Disponibilidade de oxigênio.....	21
2.10 - Proteínas	21
2.11 - Gordura.....	22
2.12 - Cinzas	23
2.13 - Temperatura, humidade relativa e perdas de peso (parâmetros físicos).....	23
2.14 - A cor do produto.....	24
2.15 - A textura do produto	25
2.16 - Análise sensorial	27
3 - Materiais e métodos	30
3.1 - Procedimento.....	30
3.2 - Determinação da percentagem de perda de peso do produto final	33
3.3 - Determinação do pH.....	33
3.4 - Determinação da atividade água (a_w)	34
3.5 - Determinação da humidade.....	34
3.6 - Determinação da gordura bruta	34
3.7 - Determinação do perfil de ácidos gordos (saturados, insaturados e polinsaturados)	35
3.8 - Determinação da proteína bruta	35
3.9 - Determinação dos hidratos de carbono.....	35
3.10 - Determinação do teor de fibra.....	35
3.11 - Determinação do teor de cinzas	35
3.12 - Determinação da energia.....	35
3.13 - Determinação de Na, como NaCl.....	36
3.14 - Determinação da cor	36
3.15 – Parâmetros reológicos – análise do perfil de textura	37
3.16 - Análise sensorial	37
3.17 - Análise estatística	37
4 - Resultados e discussão	39
4.1 - Características gerais do produto.....	39
4.2 - Percentagem (%) de perda do peso inicial dos chouriços.....	39
4.3 - Determinação da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e da humidade relativa (%) do interior do fumeiro tradicional	40

4.4 – Valores de pH e a_w	42
4.5 - Valores nutricionais.....	45
4.5.1 - Energia.....	46
4.5.2 - Humidade	46
4.5.3 - Proteína bruta	46
4.5.4 – Lípidos totais/Gordura bruta	47
4.5.5 – Ácidos gordos	47
4.5.6 - Hidratos de carbono	48
4.5.7 - Fibra	49
4.5.8 - Cinzas	49
4.5.9 - Percentagem de Na, como NaCl.....	49
4.6 - A cor	51
4.6.1 - Parâmetros da cor (L^* , a^* , b^* , C^* e H^0).....	52
4.7 - A textura.....	54
4.7.1 - Parâmetros da textura (dureza, adesividade, resiliência, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade)	55
4.8 - Análise sensorial	56
4.8.1 - Características gerais.....	56
4.8.2 – Apreciação visual	57
4.8.3 – Apreciação olfativa.....	58
4.8.4 – Apreciação da textura.....	58
4.8.5 – Apreciação do sabor	59
4.8.6 – Apreciação global.....	59
5 - Considerações finais	61
6 - Perspetivas para estudos futuros.....	63
7 - Bibliografia	64

Índice de Quadros

Quadro 1. Diferenças de forma, calibre e comprimento linear entre os diferentes tipos de chouriços de carne.....	6
Quadro 2. Diferenças das características físico-químicas entre os diferentes tipos de chouriços de carne.....	7
Quadro 3. Ingredientes que constituem os chouriços de carne.....	7
Quadro 4. Condições de armazenagem de produtos cárneos em função da a_w e do pH (Diretiva sanitária nº77/99/CEE de 21 de dezembro de 1976)*.....	20
Quadro 5. Percentagem e peso de cada um dos ingredientes na primeira formulação (2 kg de matéria-prima).....	30
Quadro 6. Percentagem e peso de cada um dos ingredientes na segunda formulação (5 kg de matéria-prima).....	31
Quadro 7. Percentagem e peso de cada um dos ingredientes na formulação final (3 lotes de 10 kg de matéria-prima cada).....	32
Quadro 8. Etapas de fabrico e respetiva descrição das condições a que ocorreram.....	33
Quadro 9. Características gerais do produto.....	39
Quadro 10. Valores de percentagem de perda de peso em cada um dos lotes.....	39
Quadro 11. Valores mínimos e máximos de temperatura (°C) e humidade relativa (%) no interior do fumeiro tradicional em cada um dos lotes.....	40
Quadro 12. Valores médios (MED), mínimos (MIN), máximos (MAX) e desvios padrão (DP) obtidos para o pH e a a_w em cada um dos lotes e no total dos três lotes.....	42
Quadro 13. Valores médios (MED), mínimos (MIN), máximos (MAX) e desvios padrão (DP) obtidos para a Energia, Humidade, Proteína bruta, Ácidos Gordos, Gordura bruta, Hidratos de carbono, Fibra, Cinzas e % Na (como NaCl) em cada um dos lotes e no total dos três lotes.....	45
Quadro 14. Valores médios (MED), mínimos (MIN), máximos (MAX) e desvios padrão (DP) obtidos para cada um dos parâmetros da cor em cada um dos lotes e no total dos três lotes.....	51
Quadro 15. Valores médios (MED), mínimos (MIN), máximos (MAX) e desvios padrão (DP) obtidos para cada parâmetro da textura em cada um dos lotes e no total dos três lotes.....	54

Índice de Figuras

Figura 1. Variação das características gerais de cada um dos lotes em comparação com um chouriço comercial.....	57
---	----

Lista de abreviaturas

AG – Ácidos Gordos

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

CC – Chouriço Comercial

CPS – Comunidade Profissional Suinícola

ISO – International Organization for Standardization

L1 – Lote 1

L2 – Lote 2

L3 – Lote 3

LG – Livro genealógico

LMs – Limites máximos

MA – Malhado de Alcobaça

NP – Norma Portuguesa

SPREGA – Sociedade Portuguesa de Recursos Genéticos Animais

UFC – Unidade formadora de colónias

1 - Introdução

Segundo Vicente, Pereira, Carolino, Carolino & Gama (2006), o Malhado de Alcobaça é uma raça suína autóctone portuguesa que é caracterizada por ter um reduzido efetivo e estar em vias de extinção, apesar dos esforços feitos nos últimos anos. Os porcos desta raça têm uma coloração malhada, têm uma cabeça de perfil côncavo e as orelhas compridas e pendentes para a frente. O seu esqueleto é bem desenvolvido, tendo um corpo longilíneo com membros compridos. As fêmeas, quando se reproduzem normalmente têm boa aptidão materna. Em relação à qualidade da sua carne, é possível afirmar que é suculenta e com alguma gordura, mostrando aptidão tanto para grelhar como para transformar. Em 2020, em Portugal existiam 211 fêmeas (148 em linha pura), 12 varrascos e apenas 11 criadores inscritos no Livro Genealógico, encontrando-se os mesmos quase na sua totalidade na região centro Oeste de Portugal, sendo a atividade explorada em regime intensivo e semi-intensivo (Sprega, 2020).

Em Portugal, os produtos da salsicharia tradicional mais utilizados são os enchidos de carne (chouriços, linguiças, paios e salpicões), os enchidos de sangue (morcelas e chouriças), o paio do lombo (ensacado de carne) e os presuntos curados. Assim, verifica-se que este tipo de produtos pode apresentar uma grande variedade de formas, sabores e texturas, dado que existe grande diversidade de matérias-primas, ingredientes, processos de fabrico utilizados e locais de fabrico. No entanto, existe em comum o facto da transformação utilizada em todos estes produtos cárneos ter como consequência o aumento do período de vida útil das matérias-primas que lhe dão origem, assim como o seu valor económico (Dias, 2018a).

O desenvolvimento de chouriços de carne de suínos da raça Malhado de Alcobaça tem um elevado interesse pelo facto de ser uma raça autóctone portuguesa, que apesar dos esforços, continua seriamente ameaçada de extinção. Assim, com o desenvolvimento destes enchidos esta raça poderá ser promovida, valorizada e preservada. Este produto será obtido a partir de uma raça portuguesa, o que é bastante importante na atualidade, visto que os clientes e/ou consumidores procuram cada vez mais produtos locais, tradicionais e concomitantemente de qualidade diferenciadora. Dessa forma, poder-se-á desenvolver uma nova fonte de rendimentos para os criadores e para a região de implantação da raça, caso se verifique que a carne tem as características necessárias para se obterem enchidos que vão ao encontro do gosto do consumidor, o que é relevante para que se consigam fidelizar os clientes e/ou consumidores de forma a garantir a repetibilidade da compra.

Para a realização deste trabalho foram desenvolvidos protótipos de chouriço, com diferentes características entre si (alterando proporções de ingredientes). Estes protótipos foram posteriormente sujeitos a avaliação sensorial por um painel de provadores não treinado, de forma a definir o protótipo que se aproxima mais das características ideais de um chouriço de carne tradicional português, percebendo desse modo qual a combinação que os consumidores mais apreciariam. Do protótipo selecionado foram produzidos três lotes independentes ao longo do tempo, com um mínimo de 10 kg de massa por lote. Para além disso, os enchidos provenientes destes lotes foram criteriosamente analisados, para se efetuar a sua caracterização físico-química, nutricional e sensorial.

2 - Revisão bibliográfica

2.1 - A raça suína Malhado de Alcobaça

Em 1863, o Governo Português adquiriu um varrasco *Berkshire* para a Quinta Regional de Sintra, também denominada Escola de Regentes Agrícolas da Granja do Marquês (Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria, 1873). Em 1865, um ilustre veterinário, chamado Joaquim Inácio Ribeiro, terá criado um grupo de suínos por cruzamentos sucessivos de porcos Bísaros açorianos com porcos ingleses, principalmente *Berkshire* e *Yorkshire*, obtendo-se assim um resultado interessante de um mestiço Bísaro (Alves, 2003).

Esta população obtida foi denominada por Malhado de Alcobaça (MA), Sintrã, Torrejana e raça da Granja, pelo facto de ser produzida - como os nomes indicam - nas regiões de Alcobaça, Sintra, Torres Vedras e Granja do Marquês (localidade pertencente ao concelho de Sintra), respetivamente (Alves, 2003).

Os descendentes conservaram características da raça bisara como: a fecundidade, a prolificidade, a rusticidade e a maioria das características morfológicas e adquirem das raças inglesas a sua bela conformação, boa eficiência alimentar, apetite insaciável e grande precocidade (Póvoas Janeiro, 1944).

De acordo com Andrade (1957), os animais obtidos através dos cruzamentos referidos anteriormente tinham características bastante interessantes como: precocidade do crescimento e aumento da percentagem de músculo - resultando numa produção de carcaças de qualidade num menor período de tempo. Assim, em pouco tempo esta raça aumentou imenso o seu efetivo populacional, verificando-se em 1947 a existência de aproximadamente 65000 animais nas zonas de Alcobaça, Batalha e Porto de Mós (Reis, 2003a).

Ao longo do tempo o efetivo da raça foi diminuindo, estando atualmente seriamente ameaçada de extinção, estando classificada com Grau A de ameaça nas Portarias N.º 55/2015 e 268/2015. Segundo Cabral (1959), tal aconteceu devido ao fraco potencial económico dos pequenos criadores, dado que normalmente não tinham mais do que duas porcas reprodutoras. Dessas duas porcas, ao desmame, os melhores leitões eram levados para o mercado para venda, ficando o produtor apenas com a fêmea mais pequena e menos adequada para recria e engorda. Outras das causas apontadas para que o efetivo fosse diminuindo foram, por um lado, o aparecimento da Peste Suína Africana, que no final do ano de 1957 chegou a Portugal, e por outro, a provável procura

de carne de porco magra proveniente de raças suínas hipermusculadas e com reduzido toucinho (Reis, 2003b).

Segundo SPREGA (2020), atualmente, os efetivos reprodutores da raça MA são explorados em regime intensivo ou semi-intensivo, podendo existir alguns (poucos) casos de criadores que exploram os animais ao ar livre em sistemas semiextensivos. Na maioria dos casos, é utilizado um sistema de dois partos por ano, sendo a beneficiação das porcas, na sua grande maioria, realizado por inseminação artificial, podendo em alguns casos ser utilizada a cobrição natural.

De acordo com a mesma fonte, atualmente existem em Portugal 11 criadores, estando inscritas no LG 211 fêmeas (148 fêmeas em linha pura) e 12 varrascos. Relativamente às suas características de raça, além de outras anteriormente apresentadas, o peso médio de um macho adulto é de 248 kg e de uma fêmea de 212 kg, com um comprimento corporal médio de 128,00 cm nos machos e de 115,87 cm nas fêmeas. Segundo Vicente *et al.* (2006), a sua prolificidade é de $9,61 \pm 2,57$ leitões/ninhada, sendo que o número de nados-vivos é de $9,05 \pm 2,54$ leitões.

2.2 - Definição de enchidos

O Regulamento (CE) N.º 853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004, estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal, e define enchidos como “produtos transformados resultantes da transformação da carne ou da ulterior transformação desses produtos transformados, de tal modo que a superfície de corte à vista permita constatar o desaparecimento das características da carne fresca”.

Por sua vez, os enchidos cárneos fermentados estão incluídos no grupo de alimentos prontos para consumo, que são definidos pelo Regulamento (CE) N.º 2073/2005, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de novembro de 2005, que foi alterado pelo Regulamento (CE) N.º 1441/2007 da Comissão, de 5 de Dezembro de 2007, relativo aos critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, como: “alimentos destinados pelo produtor ou fabricante ao consumo humano direto, sem necessidade de cozedura ou outra transformação, eficazes para eliminar ou reduzir para um nível aceitável os microrganismos perigosos”, pelo facto de na tecnologia de transformação um dos objetivos mais importantes ser reduzir para um nível aceitável os microrganismos perigosos.

O chouriço de carne, segundo a Norma Portuguesa 589 de 2008, é definido como um “enchido fumado e/ou curado de calibre estreito e de formato variável constituído por

carne de suíno e gordura rija de suíno, em fragmentos macroscopicamente visíveis, adicionados de condimentos, aditivos e/ou outros ingredientes facultativos”.

2.3 - A história do chouriço

A produção de chouriços já existe desde há muitos anos, dado que para o desenvolvimento da sociedade era de elevada importância a descoberta de métodos que permitissem a conservação de alimentos, aumentando assim o período de vida útil dos produtos, e facilitando o seu armazenamento e transporte. A secagem de alimentos foi a primeira descoberta nesse sentido, sucedendo-se a fumagem, podendo afirmar-se que a produção deste tipo de produtos inicialmente era utilizada como forma de conservar a carne. No Império Romano, os chouriços podiam ser de sangue, gordura ou carne, no entanto eram cozidos, sendo que já nesse tempo a carne era cortada em pedaços o mais homogêneos possível de modo a obter uma distribuição mais uniforme de sal e de outros ingredientes (Zeuthen, 2007).

Segundo Flores & Toldrá (2011), a produção deste tipo de produtos cárneos já existe há vários séculos, tendo começado pelos antigos Romanos e Gregos, chegando à Europa na Idade Média. Ao longo dos anos, a forma de produzir estes produtos foi sendo transmitida de geração em geração, mantendo-se a sua produção até aos dias de hoje.

Desde o passado que a tecnologia e o modo de fabrico deste tipo de produtos varia bastante de região para região (até dentro do mesmo país), consoante as condições climáticas verificadas, sendo mais utilizada a fumagem no Norte da Europa, e a secagem natural nos países próximos do Mediterrâneo (Flores & Toldrá, 2011).

De acordo com Elias *et al.* (2006); Zeuthen (2007); Flores & Toldrá (2011), o local em que os chouriços são produzidos em maior quantidade é na Europa, sendo que os mais variados produtos de charcutaria permitem que haja um maior aproveitamento da carne, vísceras, gordura e sangue do porco. Cada país e região têm os seus produtos característicos/típicos, obtidos por influências de hábitos e costumes que foram passando de geração em geração. Assim, por vezes, encontram-se essas diferenças nos produtos entre locais, podendo estar relacionadas com os ingredientes utilizados e métodos de produção (alterando também a população microbiana autóctone), com as matérias-primas utilizadas e a sua respetiva proporção e com o tempo de cura, observando-se posteriormente produtos finais com grande variedade de sabores e texturas. Existe assim muita diferença organolética entre enchidos, podendo por vezes acontecer que sejam denominados de forma igual, mas quando analisados verifica-se que são bastante distintos entre si.

Portugal é um país no qual existem vários tipos de enchidos, produzidos há já alguns séculos. Normalmente, neste tipo de produtos é utilizada carne de suíno e o processo de cura ocorre de forma lenta e por vezes sem recorrer ao processo de fumagem, sendo algumas vezes secos até que atinjam um baixo valor da atividade da água (a_w) com recurso a ambiente controlado (temperatura e humidade relativa) (Nascimento, 2012).

2.4 - Tipos de chouriço de carne

Na Norma Portuguesa 589 de 2008, o chouriço de carne pode ser classificado em três tipos: chouriço de carne tradicional; chouriço de carne extra e chouriço de carne corrente.

No **Quadro 1**, podem observar-se as diferenças (de forma, calibre e comprimento linear) entre os diferentes tipos de chouriços de carne.

Quadro 1. Diferenças de forma, calibre e comprimento linear entre os diferentes tipos de chouriços de carne

	Chouriço de carne tradicional	Chouriço de carne Extra	Chouriço de carne corrente
Forma	Ferradura individualizada por atadura	Ferradura, curva ou retilínea, individualizada por atadura, dupla clipsagem ou torção	Curva ou retilínea, individualizada por torção ou dupla clipsagem
Calibre	De 25 mm a 40 mm	De 25 mm a 40 mm	De 25 mm a 40 mm
Comprimento linear	Até 50 cm	Até 50 cm	Até 50 cm

NP 589, 2008

De acordo com a mesma norma, em relação às características organolépticas, a parte exterior de um chouriço de carne tem um aspeto avermelhado e brilhante, uma coloração e cheiro resultantes do processo de fumagem (lenha mais apropriada de azinho ou sobre), uma consistência firme e um invólucro sem roturas e que seja aderente à massa. A parte interior é uma massa perfeitamente ligada com distribuição regular dos pedaços de carne e gordura, de cor avermelhada e branca, com um cheiro e sabor característicos. No caso de se tratar de chouriços de carne tradicionais, a granulometria não deve ser inferior a 15 mm.

Em relação às características físico-químicas também existem diferenças entre os diferentes tipos de chouriços de carne (**Quadro 2**).

Quadro 2. Diferenças das características físico-químicas entre os diferentes tipos de chouriços de carne

	Chouriço de carne tradicional	Chouriço de carne Extra	Chouriço de carne corrente
Características físico-químicas	Relação fosfatos/proteína ≤ 0,03 %. (Quanto este valor é superior, deve ser demonstrado que o fosfato já existia em excesso na matéria-prima ou que não foi adicionado no processo de fabrico)	Gordura livre: inferior ao dobro do teor de proteína total; Proteína total: mín 19 %; Humidade do produto desengordurado: <a 13% do teor de proteína total	Gordura livre: inferior três vezes ao teor em proteína total; Proteína total: min 16 %; Humidade do produto desengordurado: <30 % do teor de proteína total

NP 589, 2008

2.5 - Composição dos chouriços de carne

No **Quadro 3**, estão indicados os ingredientes que compõem os chouriços de carne, podendo ainda verificar-se que existem pequenas diferenças entre os tipos de chouriços.

Quadro 3. Ingredientes que constituem os chouriços de carne

Composição de chouriços de carne (NP 589, 2008)			
Ingredientes essenciais	Ingredientes facultativos	Aditivos	Invólucros
1.Carne de suíno; 2.Gordura rija de suíno.	1.Couratos (apenas no chouriço de carne corrente); 2.Água; 3.Pimentão; 4.Alho; 5.vinho; 6.Sangue e/ou hemoglobina para reforçar a cor; 7.Sal; 8.Açúcar e/ou dextrose; 9.Especiarias; 10.Aromas (apenas no chouriço de carne corrente e no chouriço de carne extra); 11.Fumo líquido (apenas no chouriço de carne corrente e no chouriço de carne extra); 12.Proteínas de origem animal e/ou vegetal (apenas no chouriço de carne corrente).	1.Aplica-se a legislação em vigor com exceção aos fosfatos que não é permitida a sua incorporação (no chouriço de carne tradicional); 2.Aplica-se a legislação em vigor (no chouriço de carne extra e no chouriço de carne corrente).	1.Só são admitidas tripas naturais (no chouriço de carne tradicional); 2.São permitidas tripas naturais ou semissintéticas provenientes de fibras animais reconstruídas (no chouriço de carne extra e no chouriço de carne corrente).

NP 589, 2008

2.5.1 - Ingredientes essenciais

Como foi referido no **Quadro 3**, existem dois ingredientes essenciais na produção do chouriço de carne, a carne de suíno e a gordura rija (toucinho) de suíno.

Segundo Elias *et al.* (2006), na preparação das massas utilizadas para a produção do chouriço a razão carne/gordura mais comum é de 70/30 (razão essa utilizada por aproximadamente 60 % dos produtores) na região do Alentejo. No entanto, nessa mesma região, esta proporção pode variar um pouco, sendo que noutros produtores também é comum uma razão 80/20 (aproximadamente 30 % dos produtores). Todavia, estes valores são apenas valores referência uma vez que existem oscilações de produtor para produtor, sendo sempre a carne utilizada em maior quantidade em relação à gordura.

No que respeita à carne de porco, pode-se dizer que é a carne mais consumida na União Europeia (UE), umas vezes transformada (como é o caso dos chouriços) e outras vezes sem ser transformada, sendo que se prevê que o consumo deste tipo de carne tenha uma ligeira descida na UE nos próximos anos (CPS, 2019). Para a produção de chouriços de qualidade, a carne utilizada deve ter algumas características “específicas” como: ser firme; ter boa capacidade de retenção de água; ter elevado poder tampão e ter valores de pH entre 5,4 e 6,0. No entanto, quando os valores de pH se aproximam de 6,0 há um maior desenvolvimento microbiano (como por exemplo: bactérias de deterioração) (Elias *et al.* 2006).

A carne de porco pode dizer-se que é das mais magras, encontrando-se o teor de gordura muitas vezes inferior a 5,0 % (variando obviamente consoante a espécie animal, a idade e a zona muscular analisada), e com um bom valor proteico (Pearson & Young, 1992).

Normalmente, para o fabrico de chouriços de carne é utilizada carne da pá, da entremeada, sendo a parte do cachaço e do lombo também utilizada por vezes, aproveitando-se a perna normalmente para presuntos. A carne pode ser utilizada fresca, no entanto nem sempre é possível e muitas vezes é utilizada carne congelada. Esse congelamento tem as suas consequências, e por isso a carne não deve estar mais de 3 meses em congelação (-18 °C normalmente). Pode-se dizer que a congelação é responsável por um aceleração da oxidação lipídica quando se está a transformar num produto fermentado (Nascimento, 2012).

Segundo Elias *et al.* (2006), em relação ao outro ingrediente essencial, a gordura, pode dizer-se que é normalmente proveniente do tecido adiposo subcutâneo do porco. A gordura deve ser firme e proveniente da zona subcutânea dorsal. Por outro lado, é

bastante importante que a gordura utilizada tenha poucos ácidos gordos polinsaturados e um elevado ponto de fusão, de modo que se evite a oxidação lipídica. Assim, com todas as características referidas, aumenta a sensação de suculência, acrescenta aroma e retarda a desidratação do produto.

A gordura é normalmente utilizada fresca, sendo bastante importante neste tipo de produtos uma vez que permite que se diminua a taxa de secagem, ou seja, quanto mais gordura for utilizada no produto menos “seco” ele será. Assim, pode afirmar-se que a gordura tem um efeito barreira, que não permite que haja uma desidratação excessiva na superfície do chouriço (Andrés, Barat, Grau & Fito, 2007).

2.5.2 - Ingredientes facultativos

No **Quadro 3**, estão referidos os ingredientes facultativos que podem ser utilizados no fabrico de chouriços de carne.

Assim, começando pela água, pode dizer-se que a sua funcionalidade se radica sobretudo em ajudar a que se consiga obter uma mistura adequada de todos os ingredientes presentes na massa, ou por outro lado, quando necessário dissolvê-los (Toldrá *et al.*, 2015).

Outro ingrediente que é importantíssimo é o sal, uma vez que está sempre presente no fabrico deste tipo de produtos. Este ingrediente é normalmente adicionado à massa numa percentagem de 2 a 4 % e dá ao produto final características bastante desejáveis e apreciáveis pelo consumidor (sabor salgado). O sal quando entra em contacto com a massa, solubiliza as proteínas, aumentando assim a capacidade de retenção de água, inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis e aumenta o crescimento de bactérias ácido-lácticas - conseguindo-se assim obter um controlo da deterioração por parte de microrganismos, reduzido a atividade de alguns enzimas e aumentando a ocorrência de processos oxidativos. Pode chamar-se a este fenómeno, seleção natural, e é bastante importante porque favorece a continuação do processo produtivo, ajudando a fermentação e diminui um pouco o pH quando necessário. Assim, o sal contribui para que o chouriço de carne apresente as características organolépticas que o caracterizam, no entanto a tendência é que futuramente o teor de sal utilizado vá diminuindo pelo facto de ser um ingrediente que poderá ter um efeito necessário na saúde dos consumidores (Toldrá *et al.*, 2015).

Segundo Roncalés (2007), os condimentos e as especiarias utilizados (massa de pimentão, massa de alho, pimenta) são bastante importantes para o resultado obtido no produto final, uma vez que fornecem características organolépticas próprias do produto

que se está a produzir (como a cor e o sabor), para além de também darem um efeito antioxidante e de estimularem um crescimento das bactérias lácticas.

Como já referido anteriormente, e de acordo com Andrés (2007), estes condimentos são muito importantes. Um exemplo prático é o alho, que em produtos derivados da carne inibe, por exemplo, o desenvolvimento de microrganismos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella enterica*.

2.5.3 - Aditivos

O Regulamento (CE) Nº 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2008, refere que os aditivos alimentares são “substâncias que não são consumidas habitualmente como géneros alimentícios em si mesmas mas que são intencionalmente adicionadas aos géneros alimentícios para atingir determinado objetivo tecnológico descrito no presente regulamento, como, por exemplo, a conservação dos géneros alimentícios.”

Nem sempre os aditivos são utilizados durante o fabrico de enchidos. No caso de serem utilizados, estes podem ter vários efeitos como por exemplo: inibir microrganismos indesejáveis (patogénicos); obter características sensoriais que sejam apreciadas pelos consumidores e/ou facilitar o processo de fabrico. Os aditivos mais vulgarmente utilizados são os, os nitritos, os fosfatos e o ácido ascórbico (Ruiz, J. & Pérez-Palacios, 2015).

Um exemplo de um aditivo adicionado nos chouriços são os nitritos, que têm um papel inibitório da atividade de bactérias anaeróbias (como por exemplo, *Clostridium botulinum*) e também têm capacidade de controlar o crescimento de outros microrganismos (por exemplo, *Listeria monocytogenes*). Este aditivo tem também a propriedade de estabilizar a cor vermelha e brilhante da carne, fazendo assim com que a mesma tenha um aspeto mais apelativo para o consumidor (Merusi, Corradini, Cavazza, Borromei & Salvadeo, 2010). Os nitratos podem estar presentes neste tipo de produtos tendo origem na água ou noutras especiarias adicionadas durante o processo (Honikel, 2008; Ganhão, 2010).

Segundo Ritz et al., (2012), os emulsionantes e os intensificadores de sabor, são outros tipos de aditivos utilizados na indústria da carne, no entanto podem ter efeitos secundários adversos na saúde humana (assim como os nitritos). Entre esses ingredientes com utilização aprovada na UE e que são utilizados no processamento de fabrico de chouriço de carne estão também os polifosfatos e o glutamato monossódico, sendo que existem Limites máximos (LMs) estabelecidos desses produtos alimentares e que devem ser cumpridos. Esses LMs são estabelecidos, pelo facto de no caso dos polifosfatos, quando existe alguma quantidade de fosfatos, caso sejam ingeridos em

maiores quantidades podem levar a problemas de saúde, como doenças renais, calcificação dos vasos sanguíneos e doenças cardiovasculares. Em relação ao glutamato monossódico, existem LMs estabelecidos pelo facto de existirem pessoas mais sensíveis a este aditivo (um pequeno número de indivíduos), que quando o ingerem em excesso apresentam sintomas como enxaquecas, náuseas, entre outros (embora nunca tenha sido provada uma relação direta entre o consumo e esses sintomas), daí a União Europeia ter limitado a sua quantidade nos alimentos. A legislação para a utilização desses aditivos está presente no Regulamento (UE) N.º 1129/2011.

2.5.4 - Invólucros

De acordo com Elias *et al.* (2006), os dois tipos de invólucros utilizados no fabrico de chouriços de carne são as tripas naturais e as artificiais. Nestes invólucros é colocada a massa de ingredientes para que adquira forma, fique coesa e ganhe as formas pretendidas. De referir que as tripas, quando bem lavadas no caso das naturais e bem armazenadas em ambos os casos não são uma fonte de contaminação (nem química, nem física, nem microbiana), mas antes pelo contrário, protegem de influências externas (contaminações físicas e microbianas).

Segundo Wu, Chi, & Christieans (2015), as tripas naturais não conferem nenhum tipo de sabor desagradável (normalmente têm um sabor neutro, dependendo da preparação e armazenamento das mesmas), apesar de poderem ser provenientes de intestino delgado de suínos (diâmetro 30-42 mm), de bovinos (diâmetro 34-46 mm) ou de ovinos (diâmetro 20-24 mm), por ser o intestino com um melhor calibre para a produção de chouriços, sendo as tripas do intestino grosso mais adequadas para paios, por exemplo. Esse tipo de tripa depois de ser limpa, preparada e devidamente calibrada, é normalmente salgada e/ou refrigerada e, em algumas ocasiões, seca (originando tripa natural seca). No entanto, tripas naturais são mais caras, uma vez que conferem melhor aparência ao produto, um aspeto tradicional e uma cor mais apelativa após a fumagem. As tripas naturais, quando expostas ao calor e à humidade, tendem a ficar mais macias e porosas facilitando que o fumo penetre contribuindo para manter o aspeto tradicional dos produtos (Elias & Baixinho 2007).

De acordo com Wu, Chi, & Christieans (2015), as tripas artificiais, são bastante utilizadas uma vez que são mais baratas, têm um calibre mais uniforme e um maior diâmetro (facilitando desse modo o seu enchimento), são mais resistentes (podendo utilizar-se o enchimento de forma automática mais facilmente). Este tipo de tripas podem ser de celulose ou colagénio, sendo permeáveis aos gases, sendo apropriadas para os produtos em questão. Quando são feitas a partir de colagénio (encontra-se presente no tecido

conjuntivo, ossos, e cartilagens de mamíferos) são comestíveis. As tripas de celulose têm de ser removidas antes do consumo, uma vez que não podem ser ingeridas.

2.6 - A carne – composição química, bioquímica e condições para contaminação por desenvolvimento de microrganismos

A composição do músculo é diferente conforme a espécie animal, a idade ou a zona muscular a ser examinada, no entanto, na sua generalidade contém 75 % de água, 18 % de proteínas, 3,5 % de substâncias não proteicas solúveis e 3 % de gordura (Lawrie, 1998).

Segundo Prandl, Fischer, Shmidhfer & Sinell (1994), o valor -Eh, potencial oxidação-redução, da carne e órgãos frescos tem oscilações relacionadas com a quantidade dos grupos sulfidrílo presentes nos chouriços e dos grupos Heme de mioglobina. Os processos enzimáticos que são consumidores de oxigénio, como o metabolismo microbiano, diminuem o valor de Eh, favorecendo os microrganismos anaeróbios. Para além destes fatores intrínsecos da carne, existe também fatores extrínsecos que estão relacionados com a multiplicação de microrganismos, tais como: a temperatura; a tensão de gases e o vapor de água - alguns deles interferindo indiretamente, por afetarem o valor de atividade da água presente.

De acordo com Prandl *et al.* (1994), a carne fresca de suínos apresenta de um modo geral valores do pH entre 5,6 e 6,2, depois do processo de maturação. Quando o valor do pH é abaixo de 5,8, diminui o crescimento das enterobactérias e dos microrganismos psicotróficos.

A mesma fonte afirma ainda que a carne fresca tem valores de a_w entre 0,985 e 0,995, valores esses que são ideais para o desenvolvimento de microrganismos, até aqueles que são mais exigentes (como bacilos Gram negativos). Os microrganismos têm bastante facilidade em se multiplicar na carne de porco, no entanto, o tecido conjuntivo e as bainhas tendinosas são barreiras “naturais” que não permitem que aos microrganismos penetrem nas partes mais profundas da massa muscular. Pode dizer-se que o local onde os microrganismos têm maior facilidade/rapidez em se desenvolver é em superfícies de corte uma vez que as fibras são cortadas transversalmente e ficam desprotegidas.

2.7 - Processos de produção do chouriço de carne

Na produção de chouriços de carne, como em qualquer outro produto, existem diversas etapas e processos até se obter o produto final. O processamento deste produto pode

subdividir-se em seis etapas: seleção da carne e da gordura; miga; preparação da massa; maturação da massa; enchimento e cura (Elias *et al.*, 2006).

2.7.1 - Seleção da carne e da gordura

Como o próprio nome indica, nesta etapa são selecionadas/escolhidas as carnes e gorduras mais adequadas para o fabrico deste tipo de chouriços. Pode dizer-se que esta etapa tem uma elevada importância no resultado que se vai obter no produto final uma vez que são retiradas as partes da carne menos apropriadas e que de algum modo poderiam afetar a qualidade do chouriço.

Segundo Sousa & Ribeiro (1997), esta seleção que é feita inicialmente, deve permitir a obtenção de uma massa com uma composição equilibrada entre músculo e gordura. Ou seja, a quantidade de gordura presente nos chouriços é bastante importante, uma vez que, por vezes, são obtidos chouriços em que a quantidade de gordura utilizada é baixa e isso teve como consequência que o produto final obtido fosse seco e quebradiço, ficando com uma pior aparência e textura. No entanto, existem LMs aceitáveis de gordura utilizada que devem ser cumpridos, logo não deve ser utilizada gordura em excesso. Quando a quantidade de gordura é excessiva, o poder de retenção de água é mais baixo e existe maior dificuldade da ligação da massa.

Deste modo a relação músculo/gordura da carne é essencial para a obtenção de um bom chouriço de carne e com estas proporções equilibradas é obtido um produto com uma suculência e um sabor ideais. (Almeida, 2009).

2.7.2 - Miga

Nesta etapa, como o nome indica, a carne e a gordura são reduzidas em pedaços/fragmentos de menores dimensões, até ficarem em tamanhos adequados. Essa redução do tamanho tem também outras consequências na eliminação de água (que é mais rápida em fragmentos de pequenas dimensões), na ligação das massas (que é maior em fragmentos de menor dimensão) e na exposição das proteínas miofibrilares à ação do sal (Elias *et al.*, 2006).

Segundo Dias (2018b), nos chouriços produzidos de forma tradicional, este processo era feito manualmente, cortando os pedaços de carne e gordura com uma faca, no entanto, atualmente existem equipamentos apropriados para a realização deste processo, ganhando-se algumas vantagens como o facto de ser bastante mais rápido, de os pedaços serem cortados em tamanhos mais homogéneos e de haver uma menor manipulação do produto e consequentemente maior segurança sanitária dos produtos.

Esta etapa deve ser efetuada com a matéria-prima a baixas temperaturas 0 a 5 °C, permitindo assim que se consiga um corte efetuado de forma precisa, sem que haja alterações ao nível da cor e da textura do produto final (uma vez que são evitadas perdas da fração lipídica) (Dias, 2018b).

2.7.3 - Preparação da massa

Nesta etapa, os outros ingredientes são adicionados às matérias-primas (carne e gordura) e misturados até se obter uma massa homogénea. Explicando de forma sucinta, os pedaços de carne e gordura já em fragmentos mais pequenos estão num recipiente em que são adicionados, por ordem, alguns ingredientes facultativos como água, pimentão, alho, vinho, sal, açúcar, especiarias, entre outros. É bastante importante que se consiga obter uma ligação homogénea de todos os ingredientes presentes nessa massa (Ruiz & Pérez-Palacios, 2015).

Segundo a mesma fonte, os ingredientes facultativos adicionados são de elevada importância, pois são eles – nomeadamente os condimentos - que em grande parte acrescentam características organolépticas desejáveis e bastante apreciadas pelo consumidor. Ou seja, por vezes são estes ingredientes que são o “segredo”/distinção de um bom chouriço.

A adição dos condimentos, pode também ter um papel fundamental na inibição da atividade de microrganismos de degradação e patogénicos, favorecendo o crescimento de bactérias lácticas (fermentação láctica). No entanto, para que tudo isso ocorra os condimentos devem ser misturados de forma cuidadosa para que com o movimento não se introduza muito oxigénio na massa - pois esse O₂ dificulta a multiplicação de bactérias lácticas (Ruiz & Pérez-Palacios, 2015).

O sal é um ingrediente bastante importante na produção de chouriços, uma vez que a nível sensorial, além do facto de alterar a textura, controla reações bioquímicas e enzimáticas durante o processo, afetando logicamente o sabor final do produto, tornando-o mais salgado que é uma característica destes produtos (Corral, Salvador, Belloch & Flores, 2014). No entanto, segundo Elias (2006), o sal não traz apenas benefícios aos enchidos, pois pode fazer com que ocorram mais rapidamente fenómenos de auto-oxidação na fração lipídica.

De acordo com Elias *et al.* (2006), a água também é utilizada nesta etapa, sendo que serve de excipiente (antigamente o vinho também era utilizado e tinha esta função, sendo ainda utilizado atualmente em alguns casos), ajudando a que os condimentos e os aditivos se envolvam mais facilmente com a carne, facilitando a absorção pela carne e a

homogeneização das massas. Por vezes há também quem adicione sangue não coagulado – que serve para dar cor e aumentar a proteína – havendo sempre entidades no matadouro a recolher bilhas de sangue desfibrinado para este fim, sendo que isto não se aplica aos enchidos em estudo.

À semelhança da etapa anterior, antigamente este processo era efetuado manualmente, no entanto, passaram a ser utilizados recursos mecânicos que ajudam na mistura dos ingredientes, reduzindo a contaminação e aumentando a homogeneização (Patarata, Saraiva & Martins, 1998).

2.7.4 - Maturação da massa

Conforme afirma Elias *et al.* (2006), o processo de maturação da massa, corresponde à entrada dos ingredientes nos fragmentos de carne/gordura, fazendo com que se obtenha um sabor do tempero mais ativo e “apurado”. Assim, a penetração dos ingredientes nas carnes deve ser o melhor possível, sendo que neste processo ocorre a entrada do sal nas carnes, extraindo-se por essa via a água e as proteínas miofibrilares das fibras musculares. Neste processo dá-se também o desenvolvimento microbiano por parte de microrganismos (bactérias lácticas, estafilococos coagulase-negativos e em menor concentração bolores e leveduras) que estão envolvidos diretamente no processo de fermentação, de onde são libertados produtos do seu metabolismo. Esta etapa tem uma duração de aproximadamente 72 horas, a temperaturas entre os 4 e os 5 °C e a uma humidade relativa entre os 80 e 95 %.

De acordo com Selgas & Garcia (2015), depois de sofrer este processo de maturação, a massa possui características organolépticas, físicas e químicas um pouco diferentes das iniciais e “*sui generis*”, que são resultado da adição dos condimentos – e outros ingredientes - e da ação de microrganismos específicos (que necessitam de humidade e temperatura adequadas) que provocam a maturação da massa. Nota ainda para o facto de que é bastante importante que se verifique uma diminuição do valor de pH, visto que dificulta o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (exclusão competitiva), sendo as bactérias pertencentes à família *Lactobacillaceae* as responsáveis pela acidificação do meio e pela fermentação dos hidratos de carbono da carne.

Por sua vez, o sal pode interferir com o processo de fermentação, dado que quando é adicionado à massa aumenta a pressão osmótica da mistura, por isso, a quantidade de sal deve ser adequada uma vez que caso hajam quantidades elevadas ou baixas pode fazer com que se desenvolvam/multipliquem bactérias indesejáveis, prejudicando logicamente o produto final e até alterar as características em geral (Selgas & Garcia, 2015).

A maturação da carne, não ocorre apenas nesta etapa, visto que continua após o enchimento e fumagem do produto.

2.7.5 - Enchimento, picagem e atadura

Nesta operação, a massa é introduzida no invólucro (tripa) adequado. Pode ser colocado numa tripa de origem animal (naturais, provenientes do intestino dos animais), de colagénio ou de celulose (artificiais), conforme as características do enchido e das condições tecnológicas em que se desenvolve o produto.

Com base em Patarata *et al.*, (1998), é possível afirmar que os invólucros proporcionam à massa coesão, forma e dimensão, protegendo o seu interior de contaminações microbianas. O enchimento é feito sob pressão de forma que a tripa fique bem preenchida com a massa e que se consiga a máxima dilatação da mesma conforme a sua elasticidade. Caso a tripa não fique bem cheia, o produto perde qualidade e aumenta o risco de rancificação e decomposição, assim, é bastante importante que a tripa seja bastante resistente à pressão produzida durante o enchimento. Caso o enchimento seja feito mecanicamente, logicamente esta etapa é mais rápida, reduzindo a manipulação e a possibilidade de ocorrência de bolsas de ar (responsáveis por defeito de fabrico e por algum desenvolvimento microbiano).

Segundo Almeida (2009), quando se acaba de fazer o enchimento, o produto é um pouco comprimido e ajustado à mão pelo lado exterior ajudando a ter uma distribuição uniforme no interior da tripa. Em seguida dá-se a atadura, em que como o próprio nome indica se ata a tripa, sendo este processo um pouco diferente consoante as tradições dos locais onde se efetua. Em seguida, faz-se a picagem, em que com uma agulha se pica a tripa em vários sítios de modo a que saia alguma água e ar indesejáveis.

2.7.6 – A cura e a fumagem

De acordo com Elias *et al.*, (2006), a cura e a fumagem estão relacionadas com o fabrico de chouriços de carne em Portugal, fazendo a fumagem (com desidratação/secagem) parte da cura. Nesta(s) etapa(s) dá-se continuidade à maturação, ou seja, continuam-se os processos físicos, químicos, bioquímicos e microbiológicos iniciados anteriormente na maturação. É nesta etapa que se dão alterações ao nível da textura, resultantes de fatores como a descida do pH, o processo de desidratação e a proteólise promovida pelas enzimas endógenas e microbianas. Quando termina a cura ter-se-á um produto completamente diferente das matérias-primas iniciais, com uma elevada estabilidade pelo facto de ter ocorrido desidratação (e aumento do teor em sais), pela diminuição da atividade da água, pela acidificação resultante da fermentação e pela ação do fumo.

Segundo Mendes (2013), a técnica da fumagem é bastante antiga, sendo uma técnica simples em que os produtos são expostos a compostos químicos provenientes da queima de madeiras (não resinosas e bem secas). Os chouriços são expostos ao fumo em câmaras, fumeiros ou lareiras. Quando o chouriço é exposto inicialmente ao fumo ainda tem bastante água presente em si, e isso facilita a absorção desses gases por parte do mesmo.

A composição e o tipo de madeira utilizada na fumagem são fatores que vão afetar a qualidade do produto final, devendo-se utilizar madeiras que façam pouca chama e muito fumo – que deve ser “limpo”, claro, seco e sem partículas carbonosas - que não transmita sabor desagradável aos enchidos. O fumo, proveniente da fumagem, fornece características aos chouriços como o sabor, cor e aromas, sendo que tem um papel importantíssimo relativamente à preservação do produto devido às propriedades desidratantes, bactericidas, antioxidantes e antimicrobianas. O fumo tem uma função conservante devido aos compostos fenólicos, aldeídos e ácidos carboxílicos (Demeyer, 2006). Por sua vez, e segundo Sousa & Ribeiro (1997), a textura do produto também é afetada pelo fumo devido à modificação, por desnaturação ou coagulação, das fibras musculares da carne ou da tripa, bem como a desidratação, que a não ser controlada, torna o reduto mais duro.

De acordo com Almeida (2009), é possível afirmar que a cor característica, a suavidade e o brilho do produto são determinados através da fumagem (tipo de fumo).

2.7.7 - Embalagem

Uma embalagem, seja de que produto for, tem várias funções/objetivos, como conferir proteção ao produto, fornecer informações legais e de orientação para o consumidor, sendo que, por outro lado, deve ser neutra e não reagir com o produto, oferecer um manuseamento adequado durante a distribuição, ser de abertura fácil e, por vezes, ser fácil de voltar a fechar, sempre com um custo adequado às necessidades e facilmente recicláveis (Sikorski & Sinkiewicz, 2015).

Normalmente, a grande maioria dos produtos alimentares passam por processos de armazenamento, distribuição e retalho, onde a embalagem é muito importante para manter a qualidade do produto, alargando assim o seu período de vida útil, sendo normalmente o chouriço embalado a vácuo (Coma, 2008).

2.8 - Fatores que afetam a qualidade do produto

Depois de conhecidos os procedimentos de fabrico do produto, é possível afirmar que o metabolismo e o crescimento de microrganismos nos chouriços podem estar relacionados com fatores intrínsecos, extrínsecos e implícitos.

De acordo com Dias (2018b), podem ser considerados:

- fatores intrínsecos: a composição do produto (tipo de carne, quantidade de gordura, especiarias utilizadas, quantidade de sal, aditivos); o tamanho dos fragmentos; o tipo de tripa utilizado; o tamanho do chouriço; a própria qualidade da carne (em que se averiguam fatores como a_w , pH e a população microbiana) e as culturas de arranque;
- fatores extrínsecos: a temperatura; a humidade relativa; a ventilação e o tipo de fumo;
- fatores implícitos: as interações microbianas.

A qualidade final dos chouriços é bastante afetada pelas condições ambientais a que o produto está sujeito durante o seu processamento (temperatura e humidade relativa do ar). Por exemplo, para um bom desenvolvimento dos fenómenos bioquímicos (que estão diretamente relacionadas com a qualidade final do produto), as temperaturas devem ser baixas nas primeiras fases do fabrico e adequadas nas restantes fases posteriores – como na cura das carnes, por exemplo (Elias & Baixinho, 2007).

Segundo Dias (2018b), as características finais dos enchidos são resultado de processos de fermentação e de um período de maturação do produto, em que se verifica a diminuição da atividade da água e a diminuição do pH, sendo estas duas diminuições de uma importância tremenda para a segurança microbiana do produto final. Também contribuem para a segurança e estabilidade do produto final, os agentes de cura, o baixo potencial redução-oxidação e a microbiota competitiva.

2.9 - Fatores que afetam a multiplicação microbiana

Existem fatores que influenciam a multiplicação dos microrganismos, podendo afirmar-se que esses fatores são essencialmente a temperatura, a atividade da água, o pH, a disponibilidade de oxigénio e a natureza e a concentração dos nutrientes.

2.9.1 - Temperatura

O fator temperatura é aquele que tem maior influência no crescimento dos microrganismos. Consoante os microrganismos, existem uma temperatura mínima, ótima e máxima de desenvolvimento. As temperaturas ótimas de crescimento são as

temperaturas nas quais a taxa de crescimento é máximo, enquanto as temperaturas mínimas são aquelas abaixo das quais o crescimento não é mensurável e as temperaturas máximas são aquelas acima das quais não se dá a multiplicação dos microrganismos. Com base nas temperaturas ótimas, podem dividir-se os microrganismos em quatro grupos diferentes: os psicrófilos, os mesófilos, os termófilos e os hipertermófilos (Ferreira, Sousa, & Lima, 2010).

Os microrganismos psicrófilos são o tipo de microrganismos a que o crescimento/multiplicação ocorre a temperaturas mais baixas (temperatura mínima 0 °C; temperatura ótima 15 °C e temperatura máxima 20 °C). Os microrganismos mesófilos crescem a temperatura ambiente (temperatura mínima 15-20 °C; temperatura ótima 20-45 °C e temperatura máxima 45 °C). Os microrganismos termófilos crescem em altas temperaturas (temperatura mínima 45 °C; temperatura ótima 55-65 °C e temperatura máxima 80 °C). Por último, os hipertermófilos crescem ainda a temperaturas superiores (temperatura mínima 55 °C; temperatura ótima 80-113 °C e não tem temperatura máxima de crescimento) (Ferreira *et al.*, 2010).

2.9.2 - Atividade da água (a_w)

Segundo American Meat Science Association (2017), o músculo contém aproximadamente 75 % de água, sendo que isto verifica-se apenas durante algumas horas – variando entre espécies e consoante a zona a ser analisada - sendo que quando crua, por vezes, a carne, possui uma percentagem média de água mais baixa. Segundo a Tabela da Composição dos Alimentos (2019), por exemplo uma perna de porco magra crua apresenta 69,8 % de água e uma costeleta de porco meio gorda crua apresenta 62,6 % de água. Nos alimentos existem dois “tipos” de água: a água livre e água ligada. A atividade da água (a_w) é um conceito que serve para exprimir a água livre presente nos alimentos. Ou seja, a atividade da água, é um parâmetro físico-químico que consegue avaliar a parte de água disponível presente nos alimentos para participar na atividade enzimática, reações físico-químicas e no metabolismo microbiano (Ruiz & Pérez-Palacios, 2015).

No caso dos enchidos, a atividade da água é bastante importante porque influencia muito no modo de conservação do produto, uma vez que quanto mais baixo for o seu valor maior será a sua estabilidade e segurança sanitária (Ruiz & Pérez-Palacios, 2015).

O valor da atividade da água varia entre 0 e 1, sendo que quanto menor for o valor da atividade da água de um alimento, maior será a sua estabilidade. Esse valor pode ser influenciado por vários fatores, por exemplo, o sal e o açúcar baixam o valor de a_w nos

alimentos. Por outro lado, a ação inibitória da atividade da água pode ser influenciada por fatores como o pH, o potencial redox ou a temperatura (Silva & Couto, 2003).

Segundo Mendes (2013), os alimentos podem ser classificados em três categorias em relação ao seu parâmetro a_w : podem ser alimentos de humidade reduzida (se $a_w < 0,60$), alimentos de humidade intermédia (se $0,60 < a_w < 0,90$) ou alimentos de humidade elevada (se $0,90 < a_w < 1,00$). Em Portugal, nos produtos de salsicharia, os valores de a_w mais comuns são entre 0,87 e 0,90, contribuindo assim para uma estabilidade do produto e podendo o armazenamento do mesmo ser feito sem recurso a frio.

2.9.3 – O valor do pH

A escala de pH varia entre 1 e 14 e serve para medir a acidez do alimento. O valor 7 da escala é neutro, sendo que abaixo desse valor é ácido e acima desse valor é básico. Ou seja, quanto mais baixo for o valor de pH, maior será a acidez do alimento. Assim, pode-se dizer que este parâmetro tem elevada importância na estabilidade dos produtos alimentares uma vez que os microrganismos podem ser controlados/inibidos aumentando a acidez (pH mais baixo), adicionando ácidos fracos ou através de fermentação láctica (Dias, 2018b; Silva & Couto, 2003).

No **Quadro 4**, estão divididos em categorias os tipos de produtos alimentares consoante a sua estabilidade (estáveis, alteráveis ou facilmente alteráveis), com base nos valores de a_w e de pH e com a sua temperatura de armazenagem.

Contudo, Hierro *et al.* (2015), apontam valores inferiores a 0,90 para a a_w e a 5,5 para o pH, como sendo os indicados para manter um elevado nível de higiene alimentar em enchidos. Leistner & Rodel (1975), referiram que produtos com $pH \leq 5,2$ e $a_w \leq 0,95$, ou somente $pH < 5,0$ ou $a_w < 0,91$, são produtos que não necessitam de temperaturas de refrigeração para se manterem estáveis.

Quadro 4. Condições de armazenagem de produtos cárneos em função da a_w e do pH (Diretiva sanitária n^o77/99/CEE de 21 de dezembro de 1976)*.

Categoria	Critério	Temperatura de armazenagem
Estáveis	$a_w \leq 0,95$ e $pH \leq 5,2$ ou $a_w \leq 0,91$ ou $pH \leq 4,5$	Não necessita de refrigeração
Alteráveis	$a_w \leq 0,95$ ou $4,5 < pH \leq 5,2$	≤ 10 °C
Facilmente alteráveis	$a_w > 0,95$ e $pH > 5,2$	≤ 5 °C

*não vigente

2.9.4 - Disponibilidade de oxigênio

Outro dos fatores importantes que afeta a multiplicação microbiana é a disponibilidade de oxigênio, uma vez que os microrganismos variam bastante em relação às suas necessidades em oxigênio. Assim, consoante os comportamentos dos microrganismos é possível dividi-los em vários grupos: aeróbios (estritos, facultativos e microaéofilos) quando necessitam ou são favorecidos pela presença de oxigênio e anaeróbios (estritos) quando a presença de oxigênio é tóxica ou letal (Ferreira, Sousa & Lima, 2010).

2.10 - Proteínas

Segundo Culbertson (2006), na generalidade dos alimentos, para além do seu elevado valor nutricional na maioria dos casos, pode dizer-se que as proteínas têm um papel multifuncional, estando associadas à solubilidade, à gelificação, à emulsificação e à capacidade de retenção de água, sendo que têm um papel importantíssimo na estrutura de alimentos como a carne, entre outros. Uma das características positivas da carne, é que possui um teor em proteínas com um alto valor biológico, sendo que as mesmas influenciam significativamente as características sensoriais e a qualidade geral dos produtos.

As proteínas podem sofrer alterações provenientes de vários fatores/ações ocorridos ao longo do processamento como o aquecimento, o arrefecimento, a secagem e a pressão. Podem também ser alteradas através de condições “ambientais” como pH, os tipos e quantidades de sal e o potencial oxidação-redução ou de outras formas como a interação com outros ingredientes que sejam adicionados (Culbertson, 2006).

Segundo o mesmo autor, cada proteína tem a sua sensibilidade a alterações provocadas na sua forma e na sua estrutura provenientes devido a mudanças verificadas nos fatores descritos/indicados. Assim, por exemplo, quando as proteínas são sujeitas a valores extremos de pH, a elevadas concentrações salinas ou a temperaturas elevadas, por vezes ocorre a sua desnaturação, que muitas das vezes é irreversível.

Relativamente à sua solubilidade, as proteínas podem ser classificadas em três tipos:

- proteínas solúveis em água ou em soluções salinas diluídas: proteínas sarcoplasmáticas, que são 30-35 % do total das proteínas musculares – que incluem enzimas metabólicas – incluindo a mioglobina, podendo ainda haver alguma hemoglobina (ainda que a maioria do sangue seja retirado quando ocorre a sangria do animal) (Flores & Toldrá., 1999);
- proteínas solúveis em soluções salinas concentradas ou proteínas miofibrilares (actina, miosina, troponina e tropomiosina, entre outras): são proteínas que têm

uma importância ao nível da contração muscular e nas modificações *post-mortem* (Flores & Bermell, 1995);

- proteínas insolúveis em soluções salinas concentradas: proteínas do tecido conjuntivo (colagénio, elastina e reticulina) que são consideradas proteínas do estroma e enzimas da respiração e fosforilação oxidativa (Flores & Toldrá, 1999).

2.11 - Gordura

Antigamente, as percentagens de gordura na carne, segundo as tabelas da composição química dos alimentos, eram bastante mais elevadas do que aquelas que se verificam na atualidade.

Segundo Flores & Toldrá (1999), cada animal terá as suas características (grau de engorda e percentagem de tecido adiposo), podendo os lípidos presentes no músculo esquelético representar de 1 a 13 % do total muscular. Os lípidos, na sua grande maioria, podem encontrar-se aos níveis intramuscular ou subcutâneo.

De acordo com Martins (1984), a gordura retirada do tecido adiposo é composta por cerca de 99 % dos ésteres de glicerol e gordos, que, têm uma função bastante importante, pois são lípidos de reserva que em caso de necessidade podem ser catabolizados, produzindo assim energia. Em relação ao tecido adiposo, é possível afirmar que tem localizações um pouco diferentes de espécie para espécie, sendo que consoante a sua localização apresenta resultados de ácidos gordos e colagénio diferentes. Relativamente ao toucinho, é possível afirmar que é considerado uma gordura firme (e por consequência, adequado para o fabrico de enchidos crus) uma vez que para além do facto de ser composto por ácidos gordos insaturados também tem um elevado teor de colagénio.

Segundo Flores & Toldrá (1999), a consistência da carne está bastante relacionada com a composição em ácidos gordos, sendo que os mesmos também são bastante importantes e têm bastante influência nas características organolépticas. Quanto aos ácidos gordos insaturados, quanto maior for a sua presença, mais facilmente se dará a oxidação.

Assim, uma das causas mais comuns da deterioração dos alimentos (provocando odores e sabores desagradáveis) é a oxidação lipídica. Outros dos efeitos provocados por reações de oxidação é a diminuição da qualidade nutricional do produto e, até em alguns casos, podem formar-se produtos de oxidação potencialmente tóxicos (Richards, 2006).

De acordo com Brito (2014) e ASAE (2007), as gorduras saturadas são caracterizadas pelo facto de todas as moléculas de carbono que compõem o rosário estarem preenchidas com hidrogénio, estando presentes em produtos como por exemplo: queijos, manteigas, lacticínios, cremes para barrar. No entanto, e pelo contrário, as gorduras podem também ser insaturadas se não estiverem completamente preenchidas de hidrogénio, sendo monoinsaturadas quando apenas existe um sítio liberto de hidrogénio e polinsaturadas caso isto se verifique em vários sítios. As gorduras monoinsaturadas são mais comuns em produtos de origem vegetal, como em frutos secos (amendoim) e na azeitona, sendo esta uma justificação para o facto de os azeites e os óleos de amendoim serem ricos em ácidos gordos monoinsaturados. As gorduras polinsaturadas, também são mais frequentes em produtos de origem vegetal, como nas sementes de girassol, no trigo, no milho, na soja e em alguns frutos secos, sendo também encontrada em alguns peixes (mais frequente em peixes gordos) como nas sardinhas, no salmão, na truta, entre outros.

2.12 - Cinzas

Segundo Price & Schweigert (1994), após a incineração da carne a 500-600 °C, o conteúdo em cinzas ou resíduo mineral fixo apresenta valores entre 0,8 e 1,8 %. O cálcio e o magnésio são bastante importantes na contração muscular, sendo que as modificações *post mortem*, o processo de maturação da carne e a hidratação da carne estão relacionados com as funções dos compostos orgânicos com fósforo, com vários ésteres do ácido fosfórico.

A carne é um alimento que é composto por quase todos os minerais úteis para uma boa nutrição humana, sendo o fósforo e o potássio os dois mais importantes. Relativamente ao sódio, pode dizer-se que na carne se encontra em pequenas quantidades, no entanto, em produtos cárneos processados já se encontra com valores um pouco mais altos pelo facto de ser adicionado sal refinado, em proporções de 2 a 3 % durante o processo de fabrico dos mesmos (Prandl *et al.*, 1994).

2.13 - Temperatura, humidade relativa e perdas de peso (parâmetros físicos)

Segundo Dias (2018a), em relação ao perfil físico, a alteração mais evidente que ocorre ao longo do processo de fabrico de chouriços de carne é a perda de peso que ocorre ao longo do tempo. Isto ocorre principalmente devido à eliminação de água que está nas matérias-primas e da que é adicionada às massas da carne. Em alguns casos também existe alguma perda de peso pela perda de gordura por gotejamento (embora seja um pouco insignificante quando o processo de cura decorre de forma adequada). Segundo

Jay (2002), a água que se encontra presente no produto, nos primeiros dias de maturação tende a ficar mais próxima da superfície, e em seguida evapora. Isto acontece pelo facto de haver um abaixamento do valor de a_w , que por sua vez provoca uma redução da microbiota dos enchidos.

As perdas de peso, por sua vez, são calculadas fazendo a diferença entre o peso inicial de cada chouriço e o seu respetivo peso final, utilizando-se a seguinte fórmula: perda de peso em percentagem = $(P_i - P_f) * 100 / P_i$ em que P_i é o peso inicial e P_f é o peso final do chouriço (Dias, 2018a).

De acordo com a mesma fonte, a qualidade e segurança dos produtos são bastante influenciadas pela percentagem de perda de peso e pela velocidade com que a mesma ocorre, sendo que esses parâmetros estão dependentes dos valores de temperatura e de humidade relativa (HR %) utilizados durante o processo de fabrico. A desidratação deve ser constante de modo a que não existam problemas na ligação das massas e na retração do volume dos chouriços.

Pode também referir-se outro fator, o calibre, que logicamente também tem influência na desidratação do produto. Desse modo, chouriços com um menor diâmetro/calibre desidratam mais durante o mesmo período de tempo e nas mesmas condições de cura que um chouriço com um diâmetro/calibre superior. O tamanho como a carne e gordura são cortadas/picadas também tem influência na desidratação, podendo dizer-se que quanto maiores forem os pedaços mais difícil e demorada será a sua perda de água (Dias, 2018a).

Outro parâmetro que pode ter influência no descrito anteriormente é o pH, uma vez que como se sabe este tem capacidade de influenciar a capacidade de retenção de água (CRA) (Dias, 2018a). Segundo Alvarez (1994), a desidratação será mais rápida quanto mais baixo for o valor de pH, até valores na ordem de 4,5 – 5,0, na ausência de sal, e de 4,0 na presença das concentrações habitualmente utilizadas.

2.14 - A cor do produto

A cor é uma característica bastante importante uma vez que é responsável pela aparência dos produtos, o que por sua vez terá influência na escolha dos consumidores. Ou seja, pode dizer-se que a aparência de um produto é o critério mais importante para a escolha por parte dos clientes e/ou consumidores no ato da compra, sendo que logicamente quanto melhor for a aparência de um produto maior será a aceitabilidade dos mesmo e mais sucesso terá no mercado.

Segundo Lima (2014), a cor pode ser avaliada ou medida através de vários métodos (subjetivos e objetivos). Na maioria das vezes utilizam-se métodos baseados no sistema CIE LAB ou $L^* a^* b^*$. Este método CIE LAB, funciona como princípio base de que a cor é resultado de uma combinação de três cores primárias (azul, verde e vermelho), sendo que é baseado em alguns testes que foram utilizados para determinar a sensibilidade média de observadores reais, em que foram definidas curvas de sensibilidade para cada uma das cores primárias. Esses valores médios obtidos de X (vermelho), Y (verde) e Z (azul) foram chamados de “valores triestímulos”, sendo que para facilitar a interpretação dos resultados são convertidos para o sistema CIEL*a*b* (sistema aceito a nível mundial), onde se utilizam as coordenadas retangulares:

- L^* (*Value*) variação da luminosidade entre o preto (0) e o branco (100) claro e escuro;
- a^* é a coordenada da cromaticidade, que representa o plano cromático e define a cor vermelha para valores positivos e a cor verde para valores negativos;
- b^* que é também uma coordenada da cromaticidade (representa a cor num plano cromático) e define a cor amarela para valores positivos e a cor azul para valores negativos;
- C^* (*Chroma*) corresponde à pureza, saturação, croma ou quantidade de cor e quanto mais forte e brilhante é a cor mais afastado está da origem das coordenadas, em que $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$;
- H° (*Hue*) corresponde à tonalidade, sendo representado por um ângulo entre 0° e 360° . De 0° a 90° são representados os vermelhos, laranjas e amarelos, de 90° a 180° são os amarelos, amarelos-verdes e os verdes, de 180° a 270° são os verdes, *cyans* (azul-verde) e azuis e de 270° a 360° são os azuis, magenta e de novo os vermelhos. H° é obtido através da equação $\arctg(b^*/a^*)$.

Os equipamentos que permitem a medição destas coordenadas, com exatidão e a partir dos quais se podem detetar as diferenças de cor são os colorímetros (*Comission Internationale de l'Eclairage*, 1978).

2.15 - A textura do produto

Segundo Lawless *et al.* (1998), a textura dos alimentos pode ser definida como “todos os atributos reológicos e estruturais de um produto alimentar percebidos pelo tato e na cavidade bucal”. Vendo as coisas da parte do consumidor pode dizer-se que o mesmo sente/mede a firmeza de um alimento na boca, em que a mesma é avaliada como sendo a força necessária para que se dê uma dada deformação (Foedingen, 2011).

De acordo com Szczesniak (1963a) a avaliação da textura pode ser obtida através de ensaios TPA, sendo os parâmetros analisados os seguintes:

- Fraturabilidade F (N,g) – define o carácter quebradiço, crocante, frágil;
- Módulo map (N/s ou g/s) – declive da curva no 1º ciclo (rigidez do material);
- Dureza $1 = F_1$ (firmeza, N ou g) – força de compressão ou penetração no 1º ciclo. Define a dureza, suavidade e firmeza;
- Adesividade A_3 (m^2 ou mm^2) – trabalho necessário para vencer as forças de atração. Define o carácter pegajoso, adesivo;
- Força adesiva F_3 (N ou g) – força negativa;
- *Stringiness* (elasticidade) = CD/AB . Plasticidade e elasticidade;
- Coesividade = A_2/A_1 – Força de ligação interna que define a estrutura dos alimentos;
- Gomosidade (N ou g) – $F_1 \times$ coesividade. Define o carácter gomoso, farinhento, pastoso;
- Mastigabilidade (N ou g) – gomosidade \times elasticidade. Define a ternura, carácter mastigável, tenaz.

Segundo Szczesniak (1963b), de outro modo, os parâmetros acima descritos podem ainda, consoante as suas propriedades físicas ou sensoriais, ser definidos em:

Parâmetros primários:

- Dureza:
 - propriedades físicas: Força necessária para provocar determinada deformação;
 - propriedades sensoriais: Força necessária para comprimir uma substância entre os dentes molares (sólidos) ou entre a língua e o palato (semissólidos).
- Coesividade:
 - propriedades físicas: Extensão da deformação do material antes da ruptura;
 - propriedades sensoriais: Grau de compressão da substância, entre os dentes antes de quebrar.
- Viscosidade:
 - propriedades físicas: Tensão aplicada/velocidade de deformação;
 - propriedades sensoriais: Força necessária para remover um fluido de uma colher para a língua.
- Adesividade:

-propriedades físicas: Trabalho necessário para superar as forças de atração entre a superfície do alimento e a superfície de outro material em contacto com ele;

-propriedades sensoriais: Força necessária para remover o material aderente à boca (palato) durante o processo normal de mastigação.

- Elasticidade:

-propriedades físicas: Comportamento do material que volta à forma inicial depois de ser removida uma tensão;

-propriedades sensoriais: Capacidade do produto voltar à forma inicial sem apresentar deformação.

Parâmetros secundários:

- Fraturabilidade:

-propriedades físicas: Força para a qual o material fratura com elevado grau de dureza e baixo grau de coesividade;

-propriedades sensoriais: Força para a qual o material desagrega, racha ou fratura.

- Mastigabilidade:

-propriedades físicas: Energia necessária para mastigar um alimento até estar em condições de engolir. Produto da dureza, coesividade e elasticidade;

-propriedades sensoriais: Tempo necessário para mastigar uma amostra com uma intensidade de força aplicada constante, para que ele tenha a consistência adequada ao ser deglutido.

- Gomosidade:

-propriedades físicas: Energia necessária para desintegrar um alimento semissólido até se poder deglutir. Produto com grau de dureza baixo e um grau elevado de coesividade;

-propriedades sensoriais: Densidade (espessura) que persiste através do processo de mastigação.

2.16 - Análise sensorial

A análise das características sensoriais de um produto alimentar tem uma grande importância uma vez que demonstram e determinam a aceitabilidade de um alimento por parte do consumidor (Costell & Durán, 1981). Assim, o objetivo principal dos estudos sensoriais na indústria alimentar é melhorar a qualidade do produto em análise, nas mais variadas características - aroma, sabor, textura, entre outros - de modo a garantir a repetibilidade de compra (Resurrección, 1998).

A avaliação sensorial de um produto possui várias técnicas para medir respostas humanas sobre o mesmo, diminuindo assim variáveis que existam, por exemplo, pela identificação da marca ou outras informações externas que influenciem a percepção por parte do cliente e/ou consumidor. Essas técnicas têm a particularidade de tentar “isolar” as características sensoriais dos alimentos e simultaneamente fornecer informações importantes aos produtores e técnicos de marketing relativas às características sensoriais dos produtos (Lawless & Heymann, 1999)

A análise sensorial pode considerar-se uma ferramenta capaz de indicar informações bastante importantes em diferentes áreas, dado que a qualidade de um produto do ponto de vista sensorial tem um significado diferente, dependendo da área onde as técnicas são aplicadas. Deste modo, o marketing tem a função de avaliar os resultados da qualidade consoante o comportamento dos consumidores relativamente ao produto, verificando se o mesmo é adquirido ou não, a investigação e o desenvolvimento centram-se do *design* do produto, e para a produção significa que há um cumprimento das especificações apresentadas para um dado produto (Sanchez e Lorente, 2005).

A observação da aparência de um produto (onde se destaca a cor) é o primeiro fator avaliado pelo consumidor. Em seguida, sente o cheiro e em alguns casos analisa a textura através do toque, sendo todas essas avaliações/sensações de uma importância tremenda para que se faça a caracterização e aceitação de um alimento na hora da sua escolha/compra (Rodrigues e Teixeira, 2017).

Quando se efetua a análise de um produto, os atributos analisados estão diretamente relacionados com os sistemas sensoriais, visão, olfato, audição, tato e paladar de cada pessoa (Viana, 2009).

Assim, as principais propriedades analisadas em análise sensorial de produtos cárneos são:

- cor: como foi referido anteriormente, é o fator que tem o primeiro contacto com o consumidor, estando a aceitação do produto diretamente relacionada com a aparência do mesmo. A cor de um produto tem três características distintas que são o tom, o brilho e *intensidade* que são representativas do mesmo, sendo a sua forma normalmente cultural (Viana, 2009);
- dureza: existem dois componentes deste parâmetro, a dureza residual e a dureza actimiosina, sendo uma causada pelo tecido conjuntivo e a outra causada por proteínas miofibrilares (Grando, 2019);

- odor: é analisado pelo órgão olfativo, e possui características que são mais importantes para identificá-lo como a intensidade, a persistência e a saturação (Viana, 2009);
- suculência: este parâmetro é avaliado principalmente nos primeiros movimentos de mastigação do alimento, dado que as carnes libertam líquidos compostos por gorduras e essas promovem a salivagem, mantendo assim a sensação de suculência por mais tempo (Grando, 2019);
- sabor/flavor: podem existir cinco sensações de sabor (doce, salgado, amargo, ácido e umami), sendo que no caso da carne, o verdadeiro sabor/flavor é libertado quando no processo de cozimento (Rodrigues, 2017). Segundo Viana (2009), este parâmetro é uma sensação mista que pode ser influenciada pelo tato, sensações térmicas e gustativas, podendo também ser avaliado pela persistência do sabor na boca por algum tempo depois de o alimento ser deglutido;
- textura: pode ser verificada e percebida de várias formas, como através do toque, da mordida, do corte. É através da textura que se tem a noção das características de um alimento como a aspereza, granulosidade, coesividade e também a fibrosidade consoante cada tipo de alimento (Viana, 2009);

Segundo Paulos (2012), uma das ferramentas mais importantes nas análises sensoriais é o painel de provadores, dado que avaliam e identificam as características organolépticas do alimento em estudo, sendo assim conveniente que a composição do painel de provadores seja de acordo com a especialidade e treinamento de cada pessoa no produto a analisar.

3 - Materiais e métodos

3.1 - Procedimento

Inicialmente, começou-se por desmanchar carcaças de duas porcas da raça autóctone Malhado de Alcobaça, aproveitando a carne e gordura (toucinho) mais adequadas para a produção dos chouriços. As restantes peças foram aproveitadas para a elaboração de outros produtos, fora do âmbito deste estudo, como presuntos, paios, entre outros. As duas porcas nasceram e foram criadas na exploração suinícola da Escola Superior Agrária de Santarém (ESAS) do Instituto Politécnico de Santarém (IPSantarém) em regime intensivo.

De seguida, utilizaram-se apenas 4 kg dessa carne e gordura, 70 % e 30 %, respetivamente, de forma a perceber quais as diferenças existentes entre chouriços produzidos com as matérias-primas (carne e gordura) cortadas manualmente (2 kg) e de chouriços produzidos com matéria-prima picada mecanicamente (2 kg) com recurso a uma picadora industrial da marca Medibal, modelo 21B (Lisboa, Portugal). Os temperos foram os mesmos independentemente de a matéria-prima ter sido cortada ou picada. Depois de temperada, a massa ficou 72 horas a maturar (em câmara de refrigeração com temperaturas compreendidas entre 4,0 °C e 5,0 °C e HR % entre 80 % e 95 %, sendo posteriormente feito o enchimento em tripa natural de bovino desidratada (intestino delgado, previamente hidratado). Após a maturação, os chouriços foram fumados com recurso a lenha de sobreiro (sobreiro) durante 4 dias em fumeiro tradicional. Os valores indicados foram medidos e registados com recurso a um Logger da marca Ebro, modelo EBI-20 THP (Ingolstadt, Alemanha).

No **Quadro 5**, estão representados os ingredientes e as suas proporções utilizadas na primeira formulação, em que foram utilizados 2 kg de matéria-prima picada e 2 kg de matéria-prima cortada.

Quadro 5. Percentagem e peso de cada um dos ingredientes na primeira formulação (2 kg de matéria-prima)

Ingredientes	Massa (gramas)	%
Carne entremeada (70 % carne magra e 30 % toucinho/gordura)	2000,00	87,30
Água	140,00	6,11
Sal	38,00	1,66
Massa de pimentão	80,00	3,49
Pimento doce (colorau)	8,00	0,35
Alho em massa	15,00	0,65
Nitrificante (Palatinato Acur)	2,80	0,12
Polifosfatos (Fibrisol)	7,20	0,31
Total de massa	2291,00	100,00

Quando considerados acabados, (38-40 % de perda de peso inicial) os chouriços foram provados por um painel de provadores não treinado (dois provadores do sexo masculino com idades compreendidas entre os 23 e os 36 anos, e três provadores do sexo feminino com idades compreendidas entre os 52 e os 57 anos), com o propósito de se identificarem diferenças entre os chouriços que foram produzidos com carne picada mecanicamente e os que foram produzidos com carne cortada manualmente. Após a análise dos resultados obtidos, alterou-se o procedimento e nos seguintes ensaios optou-se por:

- cortar a carne manualmente, visto que se concluiu que era indiferente ser cortada manualmente ou picada mecanicamente e pelo facto de manter os chouriços o mais tradicionais possível;

- acrescentar um pouco de alho em massa, passando-se de 0,65 % para 1 % desse ingrediente;

- diminuir a percentagem de sal, de 1,66 % para 1,64 %, pelo facto de o alho em massa também possuir sal na sua composição, evitando assim que os chouriços ficassem salgados.

Deste modo, no **Quadro 6** pode observar-se a segunda formulação utilizada, onde foram produzidos aproximadamente 6 kg de enchidos:

Quadro 6. Percentagem e peso de cada um dos ingredientes na segunda formulação (5 kg de matéria-prima)

Ingredientes	Massa (gramas)	%
Carne entremeada (70 % carne magra e 30 % toucinho/gordura)	5000,00	87,01
Água	350,00	6,09
Sal	94,00	1,64
Massa de pimentão	200,00	3,48
Pimento doce (colorau)	20,00	0,35
Alho em massa	57,5	1,00
Nitrificante (Palatinato Acur)	7,0	0,12
Polifosfatos (Fibrisol)	18,0	0,31
Total de massa	5746,5	100,00

Após o ajuste na formulação produziram-se novamente 6 kg de chouriços, com a formulação representada no **Quadro 6**, com o objetivo de perceber se o sabor com as respetivas alterações estava mais aperfeiçoado e em condições de se poder produzir mais chouriços com estas porções de ingredientes.

Posteriormente, após prova sensorial pelo mesmo painel de provadores, considerou-se esta a formulação final. Posto isto, procedeu-se à elaboração de três lotes de chouriços

independentes ao longo do tempo com esta nova formulação (de 10 kg de matéria-prima cada).

No **Quadro 7** está representada a formulação e as quantidades de ingredientes utilizados nos três lotes finais (independentes), em que se utilizaram 10 kg de matéria-prima (carne e gordura) em cada um dos lotes:

Quadro 7. Percentagem e peso de cada um dos ingredientes na formulação final (3 lotes de 10 kg de matéria-prima cada)

Ingredientes	Massa (gramas)	%
Carne entremeada (70 % carne magra e 30 % toucinho/gordura)	10000,00	87,01
Água	700,00	6,09
Sal	188,00	1,64
Massa de pimentão	400,00	3,48
Pimento doce (colorau)	40,00	0,35
Alho em massa	115	1,00
Nitrificante (Palatinato Acur)	14,0	0,12
Polifosfatos (Fibrisol)	36,0	0,31
Total de massa	11493	100,00

Estes três lotes independentes de chouriços foram feitos da seguinte forma:

- Às sextas-feiras, cortou-se a carne e a gordura em pedaços de tamanho adequado para a produção de chouriços, e em seguida fez-se o tempero dos mesmos misturando-os de forma que se conseguisse uma mistura homogênea da massa;
- A massa foi colocada numa câmara de refrigeração durante 72 horas, para que a carne absorvesse o tempero e ocorresse o processo de maturação;
- Nas respetivas segundas-feiras seguintes, procedeu-se à produção dos chouriços e colocaram-se no fumeiro durante 96 horas aproximadamente (4 dias).

Assim, dado que se fizeram 3 lotes independentes, repetiu-se este processo por três vezes, sempre iniciando cada ciclo na sexta-feira e fazendo todos os passos da mesma forma, de modo a que se tivessem as maiores semelhanças entre lotes, para que não houvessem alterações dos resultados.

O **Quadro 8**, apresenta resumidamente as etapas de fabrico do produto e as condições em que as mesmas ocorreram.

Quadro 8. Etapas de fabrico e respetiva descrição das condições a que ocorreram

Etapa	Descrição
Receção das matérias-primas	≤7 °C
Armazenamento das matérias-primas	0,0 °C – 3,0 °C
Picagem	≤12 °C
Mistura dos ingredientes	≤12 °C
Maturação	Aproximadamente 72 horas a 4,0 – 5,0 °C e humidade relativa 80 – 95 %
Enchimento, atadura e picado	≤12 °C
Cura em fumeiro tradicional com lenha de sobre	Durante 4 dias a 10,5 – 48,4 °C e humidade relativa de 31,7 – 84,8 % até se atingir 38 – 40 % de perda de peso inicial.
Estabilização	24 horas – temperatura 14,2 - 19,8 °C e humidade relativa de 58,2 - 74,7 - 84,8 %
Embalamento	Sob vácuo

Nota: as temperaturas e humidades relativas foram medidas com recurso ao Logger referido anteriormente

Relativamente aos parâmetros a_w , pH, cor e textura do produto, pode dizer-se que foram feitas 24 horas após os chouriços saírem do fumeiro, para que houvesse uma estabilização do produto, enquanto os restantes parâmetros como a gordura, a proteína bruta, a fibra, as cinzas, e as análises sensoriais foram feitas apenas no final dos três lotes uma vez que os resultados não são tão facilmente alteráveis e de modo a que se facilitasse a organização do trabalho. Dado que os chouriços estavam embalados sob vácuo e a temperaturas inferiores a 5 °C, as análises sensoriais foram feitas aos três lotes no mesmo dia por um painel de provadores não treinado.

3.2 - Determinação da percentagem de perda de peso do produto final

Para se saber qual a percentagem de perda de peso do produto final, em cada um dos lotes procedeu-se à pesagem (balança da marca Dini Argeo, modelo DFWXP-TT15, Modena, Itália) dos chouriços antes de entrarem para o fumeiro, sendo feitas diversas pesagens ao longo da etapa de fumagem até se obterem valores de perda de peso inicial entre 38 % e 40 %. A percentagem de perda de peso foi determinada através da fórmula: $(P_i - P_x) * 100 / P_i$, em que P_i é o peso inicial e o P_x é o peso final do enchido.

3.3 - Determinação do pH

Para a determinação do valor de pH foram seguidos os procedimentos descritos na norma ISO 2917 (1999). A leitura realizou-se com um potenciómetro digital (Crison, 507, Barcelona, Espanha). O eléctrodo utilizado foi da mesma marca e o modelo foi o 25-21. Depois de devidamente preparada a amostra e calibrado o potenciómetro, introduziu-se o eléctrodo na amostra com chouriços picados (sem tripa e foram utilizados pedaços de 5 chouriços diferentes em cada lote) e fez-se a respetiva leitura em duplicado (duas medições em cada lote).

3.4 - Determinação da atividade água (a_w)

Inicialmente, os chouriços foram picados (sem tripa e utilizados pedaços de 5 chouriços diferentes em cada lote) através de uma picadora elétrica (Tristar, BL-4020, Porto, Portugal), e de seguida retirou-se aleatoriamente um pouco daquela massa para dois pequenos recipientes apropriados para a medição direta no equipamento.

A medição foi efetuada a 25 °C com recurso a um higrómetro (Novasina – Labswift, Lachen, Suíça) e efetuada em triplicado para cada lote.

3.5 - Determinação da humidade

Relativamente ao teor de humidade, este foi determinado por gravimetria, de acordo com a norma ISO 1442:1997. Pesaram-se as amostras e colocaram-se a desidratar numa estufa com circulação forçada de ar (Cassel-CBT, CasselMesstechnikGmbH, Dransfeld, Germany). Em seguida, deu-se o arrefecimento num exsiccador e verificou-se o tempo de secagem, observando-se as perdas de peso da amostra, até se obter um peso constante.

3.6 - Determinação da gordura bruta

A determinação da gordura bruta foi efetuada de acordo com a ISO 6492:2014. Na determinação gravimétrica do teor de gordura bruta, inicialmente efetuou-se uma hidrólise prévia da gordura com recurso a uma manta de aquecimento elétrico (Electrothermal-MK2, Electrothermal, Rochford United, Kingdom) e condensadores de refluxo lisos do tipo Liebig. Posteriormente, foi efetuada a neutralização do hidrolisado, após filtração e lavagem com várias e sucessivas porções de água destilada. Em seguida, as amostras foram secas numa estufa com circulação forçada de ar (Cassel-CBT, CasselMesstechnikGmbH, Dransfeld, Germany). De seguida, procedeu-se ao arrefecimento das mesmas em exsiccador e finalmente extraiu-se a gordura, usando um equipamento extrator semi-automático (Det-Gras Overtemp, Selecta, Barcelona, Espanha) onde o solvente extractante foi o éter petróleo. Quando terminada a extração da gordura, foi removido o excesso de solvente através de vaporização no próprio equipamento extrator e colocou-se o resíduo em secagem em estufa com circulação forçada de ar (Cassel) à temperatura de 103 °C \pm 2 °C, arrefeceu-se em seguida no exsiccador (Glaswerk-Wertheim, GL32, Mainz, Alemanha) e determinou-se a massa do resíduo, obtendo-se as perdas de peso.

3.7 - Determinação do perfil de ácidos gordos (saturados, insaturados e polinsaturados)

Devido à existência de um problema com a coluna do GC-MS da ESAS, os parâmetros em questão foram determinados por um laboratório privado que teve como método de referência o descrito na ISO 12966-2:2017.

3.8 - Determinação da proteína bruta

A determinação da proteína foi feita com recurso a um aparelho automático UDK 159 Kjeldahl Analyzer, da marca VELP Scientifica, onde ocorrem os processos de digestão, de destilação e de titulação, sendo que os resultados dos valores do teor de proteína no produto são obtidos de forma direta.

3.9 - Determinação dos hidratos de carbono

Os hidratos de carbono determinam-se por cálculo e obtém-se pela seguinte fórmula:

$$HC=100-(\text{Humidade}+\text{Proteína Bruta}+\text{Gordura Bruta}+\text{Fibra Bruta}+\text{Cinzas})$$

3.10 - Determinação do teor de fibra

A determinação do teor de fibra no chouriço foi realizada tendo por base o método enzimático-gravimétrico AOAC 985.29, de acordo com o que foi descrito por Prosky et al. (1985).

3.11 - Determinação do teor de cinzas

O teor de cinzas foi baseado na norma ISO 936:1998(en), relativa à determinação da cinza total em carnes e produtos cárneos. Esta determinação foi feita de forma gravimétrica, em que se aproveitaram as amostras obtidas anteriormente no processo de determinação do teor de humidade. Em seguida, deu-se a carbonização (300 °C, cinza negra) e incineração das amostras (525 °C ± 25 °C, cinza branca) numa mufla (LentonThermal Designs, Derbyshire, United Kingdom), procedendo-se depois a um arrefecimento num excitador e determinou-se a massa do resíduo, observando as perdas de peso, até o mesmo permanecer constante.

3.12 - Determinação da energia

O valor de energia em Kcal é calculado por uma fórmula matemática em que subtrai a 100 os valores de Proteína bruta, Gordura bruta, Fibra e Hidratos de carbono, e o valor de energia em KJ é obtido com base no valor de energia em Kcal (multiplicado por 4,184).

3.13 - Determinação de Na, como NaCl

Na preparação das amostras-mãe, foram aproveitadas as amostras mineralizadas, obtidas na determinação do teor de cinzas. A cinza é dissolvida nos pesa filtros com 15 mL de ácido clorídrico (HCL) concentrado, sendo filtrada e lavada com porções de água destilada (Mili-Q, Milipore⁵⁰, Molsheim, França), à medida que se filtra a parte já dissolvida através de papel de filtro do tipo *ashless* (sem cinzas) para balão volumétrico de 100 mL. Perfaz-se ao traço com água destilada. (A.O.A.C., 1984).

As amostras analisadas são obtidas por diluição de 1:1000 das amostras-mãe, através de diluições sucessivas e de adição sequestrante. Primeiro preparam-se amostras intermédias (diluição 1:100), pipetando 1 mL de amostra para balão volumétrico de 100 mL. As amostras para análise obtêm-se pipetando 10 mL de diluição intermédia (1:100) para outro balão volumétrico de 100 mL, adicionando 2,60 mL da solução do sequestrante cloreto de estrôncio (SrCl₂) a 60000 ppm e perfazendo o volume ao traço com água destilada (Mili-Q).

Visto que a massa molar de NaCl é de 58,393 g/mol e a de Na é de 22,990 g/mol, para passar de Na para NaCl ou vice-versa basta utilizar o fator de multiplicação ou divisão da percentagem mássica do elemento (consoante a conversão que se pretenda) por 2,5399.

3.14 - Determinação da cor

A determinação da cor dos três lotes foi efetuada com recurso a um colorímetro de refletância Konica Minolta do modelo CR-400, controlado pelo programa SpectraMagic NX, em que o seu iluminante é o D65 e o observador padrão 2 graus. Foram medidas as coordenadas de cor $L^*a^*b^*$, do sistema CIE Lab, em que L^* mede a variação da luminosidade entre o preto (0) e o branco (100); a^* é uma coordenada da cromaticidade que representa quantidade de croma ou cor em plano cromático, e define a cor vermelho para valores positivos e a cor verde para valores negativos; b^* é uma coordenada da cromaticidade que representa quantidade de croma ou cor em plano cromático, e define a cor amarelo para valores positivos e a cor azul para valores negativos.

O equipamento foi previamente calibrado, usando um padrão de referência branco com as coordenadas $Y=84,3$; $X=0,3178$; $Z=0,3342$. As medições decorreram à temperatura de $20\text{ }^\circ\text{C} \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ e as coordenadas cromáticas do sistema CIE Lab, luminosidade (L^*), vermelho/verde (a^*) e amarelo/azul (b^*) foram medidas e o croma (C^*) e o ângulo de tonalidade (H°) foram calculados através da aplicação das equações 1 e 2, respetivamente:

$$\text{Eq.1. } C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$\text{Eq.2. } H^\circ = \arctan(b^*/a^*), \text{ se } (a > 0 \text{ e } b^* > 0)$$

Para cada lote (I, II e III) foram cortadas cinco rodela de três chouriços diferentes com uma espessura de 1 cm. As respectivas 15 rodela de cada lote foram medidas em duplicado, ou seja, de um lado e do outro à temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.15 – Parâmetros reológicos – análise do perfil de textura

Foi feita uma análise do perfil de textura (TPA) e determinados os seguintes parâmetros em cada fatia: dureza (N), adesividade ($\text{N}\cdot\text{s}^{-1}$), coesividade, elasticidade, resiliência e mastigabilidade (N). Os ensaios foram realizados à temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ com uma sonda cilíndrica de 4,4 mm de diâmetro, com uma base plana, com recurso a um texturómetro da marca STEVENS modelo QTS-25 (Godalming, Reino Unido), ligado ao programa TexturePro v2.0.

Novamente, para cada um dos lotes (I, II e III) foram cortadas cinco rodela de três chouriços diferentes com uma espessura de 1 cm. As respectivas 15 rodela de cada lote foram medidas em duplicado, ou seja, de um lado e do outro.

3.16 - Análise sensorial

A análise sensorial foi efetuada com recurso a um painel de provadores não treinado. As provas decorreram numa sala especialmente preparada de acordo com a ISO 8589:2012. Deste modo, trinta minutos antes de cada sessão, os chouriços foram fatiados em rodela de 3 mm de espessura, sendo distribuídas aleatoriamente por pratos brancos, sendo cada prato identificado com um número com três dígitos. Foram fornecidas tostas e água mineral para que os participantes enxugassem a boca entre as avaliações. Os participantes do painel, foram então solicitados a avaliar os produtos usando uma análise descritiva quantitativa (com escala de 0 a 100, correspondendo a “não percepção” e “máxima percepção”) para cada parâmetro (intensidade da cor; dureza; percepção de sal; intensidade de aroma e apreciação geral). Assim, para além dos chouriços de cada um dos três lotes, o painel de provadores foi ainda solicitado a provar um chouriço comercial, para que se conseguisse fazer uma comparação entre o tipo de chouriços em estudo e um tipo de chouriços presentes no mercado.

3.17 - Análise estatística

O tratamento de dados foi efetuado usando o software StatisticaTM v.8.0. da Statsoft (StatSoftInc, 1984-2007, Tulsa, OK, EUA). Os dados discrepantes foram eliminados de acordo com o teste de Grubbs ($p < 0,05$). Foram obtidos os valores médios e os respetivos desvios padrão. O nível de significância foi de 5 % ($p < 0,05$), de modo a verificar a

existência ou não de diferenças significativas entre lotes. Assim, efetuou-se o teste paramétrico de análise de variâncias simples (One-Way ANOVA). Quando o teste F da ANOVA foi significativo recorreremos ao *Teste Post Hoc Honest Significant Difference* (HSD) Turkey para comparação múltipla de médias.

4 - Resultados e discussão

4.1 - Características gerais do produto

Em seguida, no **Quadro 9**, podem-se observar as características gerais dos chouriços produzidos neste estudo:

Quadro 9. Características gerais do produto

Comprimento do produto (cm)	20 – 22
Peso após enchimento (g)	260 – 270
Peso do produto acabado (g)	155 – 165
Diâmetro do produto acabado (cm)	3-3,5

Dado que os chouriços foram produzidos de forma tradicional, e não industrial, seriam de esperar algumas diferenças entre mesmos. No entanto, como é possível verificar no quadro acima apresentado, essas diferenças foram pequenas ao nível do peso, uma vez que apenas se registou um intervalo de 10 g (260-270 g após o enchimento e 155-165 g após a saída do fumeiro) entre o chouriço mais leve e o mais pesado, o que nos indica que os chouriços eram bastante homogêneos.

Relativamente ao comprimento do produto (cm), pode dizer-se que os chouriços apresentam uma uniformidade adequada, com uma diferença de 2 cm entre os chouriços com maior e menor comprimento. O diâmetro (3-3,5 cm) apresentou valores semelhantes aos obtidos por Nascimento (2012), 3 cm, indicando que são números indicados/habituais para este tipo de produtos, dado que os tamanhos de tripa de intestino delgado de suínos variam entre 3 e 4,2 cm (Wu, Chi, & Christieans, 2015).

4.2 - Percentagem (%) de perda do peso inicial dos chouriços

No **Quadro 10**, é possível observar os valores de perda de peso em percentagem em cada um dos lotes:

Quadro 10. Valores de percentagem de perda de peso em cada um dos lotes

Parâmetro	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Perda de peso (%)	39,49	38,07	39,18

Para a determinação da percentagem da perda de peso do produto final não faz sentido fazer o tratamento estatístico deste parâmetro uma vez que não existem valores suficientes para tal. De referir que no lote 1 a percentagem de perda de peso foi de 39,49 %, no lote 2 de 38,07 % e no lote 3 de 39,18 %. Ou seja, os três valores encontram-se no intervalo esperado, 38-40 %, referido por Dias (2018a)

Assim, mais à frente serão observados os valores obtidos para a a_w , onde, teoricamente, será de esperar que o lote que apresente menor percentagem de perda de peso seja o que tenha enchidos acabados com valor de a_w superior e assim sucessivamente, uma vez

que existindo menor percentagem de perda de peso, teoricamente, haverá maior quantidade de água no produto.

4.3 - Determinação da temperatura (°C) e da humidade relativa (%) do interior do fumeiro tradicional

Em seguida, no **Quadro 11**, é possível observar para cada um dos lotes, os valores mínimos e máximos de temperatura (°C) e de humidade relativa (%) no interior do fumeiro tradicional medidos de 15 em 15 minutos, com recurso a um Logger da marca Ebro, modelo EBI-20 THP (Ingolstadt, Alemanha), durante todo o tempo em que os chouriços tiveram no fumeiro. Apenas foram apresentados os valores máximos e mínimos pelo facto de terem sido obtidos muitos valores o que dificultava a apresentação dos mesmos.

Quadro 11. Valores mínimos e máximos de temperatura (°C) e humidade relativa (%) no interior do fumeiro tradicional em cada um dos lotes

Parâmetro	Lote 1		Lote 2		Lote 3	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Temperatura (°C)	14,2	36,4	16,8	40,8	16,0	37,2
Humidade relativa (%)	50,7	67,1	59,7	68,1	52,9	66,1

Observando o quadro acima, é possível afirmar que o valor mínimo de temperatura verificado nos três lotes foi de 14,2 °C (no lote 1), sendo que o valor de temperatura máxima de 40,8 °C (no lote 2). O valor mínimo de humidade relativa (%) foi de 50,7 % (no lote 1) e o valor máximo de 68,1 % (no lote 2).

Num estudo desenvolvido por Dias (2018a), no processo produtivo de painhos da Beira Baixa - semelhante aos chouriços na etapa de fumagem - os valores de temperatura de fumeiro variam entre 10,5 °C e 48,4 °C, sendo que neste estudo os valores mínimos e máximos obtidos nos três lotes estão nesse mesmo intervalo, indicando que as temperaturas registadas foram adequadas para a produção deste tipo de produtos. Elias & Carrascosa (2010), na produção de paios do Alentejo, determinaram valores no interior do fumeiro que variaram entre 16 °C e 27 °C, estando os valores de temperatura mínimos e máximos neste estudo um pouco fora desse intervalo, no entanto isto poderá estar relacionado com o facto de os processos produtivos destes produtos terem bastante variabilidade ao longo do país.

Relativamente aos valores de humidade relativa (%) no interior do fumeiro, Dias (2018a), refere que os mesmos variaram entre 31,7 % e 84,8 % na produção de painhos da Beira baixa, e visto que essa etapa é semelhante para este estudo, é possível comparar os valores, podendo assim afirmar-se que os valores obtidos nos três lotes estão no intervalo indicado.

Assim, verificou-se que o processo de fumagem ocorreu em condições de temperatura e Humidade Relativa (%) desejáveis e adequadas para a produção deste tipo de produtos.

4.4 – Valores de pH e a_w

No **Quadro 12** estão apresentados os valores do pH e da a_w em cada um dos lotes e no total dos três lotes, com os respectivos desvios padrão, valores mínimo e máximo registrados.

Quadro 12. Valores médios (MÉD), mínimos (MIN), máximos (MÁX) e desvios padrão (DP) obtidos para o pH e a a_w em cada um dos lotes e no total dos três lotes

Parâmetros	Lote 1				Lote 2				Lote 3				Total			
	n=3				n=3				n=3				n=9			
	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX
pH	5,87 ^a	0,01	5,86	5,88	5,64 ^b	0,04	5,62	5,73	5,67 ^b	0,01	5,67	5,68	5,73	0,11	5,62	5,88
a_w	0,811 ^c	0,001	0,81	0,813	0,849 ^a	0,001	0,847	0,85	0,840 ^b	0,003	0,836	0,844	0,833	0,017	0,81	0,85

Na mesma linha, as letras minúsculas diferentes (a-c) representam médias significativamente diferentes ($p < 0,05$). O valor de n indica o número de chouriços analisados em cada lote.

Relativamente aos valores médios obtidos para o pH (lote 1 – $5,87 \pm 0,01$; lote 2 – $5,64 \pm 0,04$; lote 3 – $5,67 \pm 0,01$), comparando os três lotes verificou-se que não existiram diferenças significativas entre os enchidos alocados aos lotes 2 e 3, no entanto, verificaram-se diferenças significativas entre os enchidos alocados ao lote 1 e os demais, uma vez que os enchidos alocados ao lote 1 apresentaram um valor médio de pH um pouco acima dos restantes. Dado que as determinações do pH dos enchidos do lote 1 foram feitas uma semana após a estabilização dos chouriços e nos restantes lotes foram feitas logo um dia após a estabilização dos mesmos (por razões que nos foram alheias), pode-se afirmar que o valor médio de pH nos lotes 2 e 3 (lotes em que as análises foram efetuadas nas mesmas condições de tempo após a saída do fumeiro) não teve diferenças significativas, enquanto que no lote 1, dado que as análises foram realizadas uma semana mais tarde já existiram diferenças significativas. Ou seja, dado que Flores, Marcus, Nieto & Navarro (1997) e Patarata (2002) referem que o pH tem tendência a subir à medida que o tempo vai passando, e dado que os três lotes têm as mesmas proporções de ingredientes, essa poderá ser uma das razões do pH ter sido um pouco mais elevado do lote 1. Assim, pode dizer-se que neste estudo o valor mínimo de pH foi de 5,62 e o valor máximo de 5,88, apresentando valores que estão no intervalo – 4,52 a 6,04 - obtido por Mendes (2013) no seu estudo.

Comparando os valores médios do pH (Grupo 1 – $5,93 \pm 0,11$ e Grupo 2 – $6,07 \pm 0,04$) obtidos nos Chouriços da Beira Baixa produzidos por Dias (2018b) com os chouriços em estudo, é possível afirmar que esses chouriços apresentaram um pH superior aos Chouriços de Malhado de Alcobaça, mas todas as diferenças são de esperar, uma vez que os chouriços, sendo produtos transformados - são produtos multifatoriais – dificilmente se poderão comparar, visto que são produzidos com diferentes formulações, matérias-primas e pormenores de processamento.

De acordo com Silva (2003), os produtos de salsicharia tradicional portuguesa apresentam uma a_w intermédia ($0,60 < a_w < 0,90$). Verificando os valores médios de a_w nos chouriços em estudo (lote 1 – $0,811 \pm 0,001$; lote 2 – $0,849 \pm 0,001$; lote 3 – $0,840 \pm 0,003$), é possível afirmar que existiram diferenças significativas entre os três lotes, no entanto, estão dentro do intervalo acima indicado. Dado que as proporções de ingredientes nos lotes foram as mesmas e que o tempo no fumeiro também, não seriam de esperar diferenças significativas entre os lotes, no entanto, os valores estão consideravelmente dentro do esperado 0,8 a 0,9 (no total dos três lotes, o valor mínimo de 0,81 e valor máximo de 0,85). No entanto, uma das possíveis justificações para essas diferenças significativas pode ser o facto de nem todos os lotes serem constituídos com as mesmas proporções de peças de carne e/ou o facto de ter sido utilizada carne de dois

animais. Nota para o facto de o lote 1, que teve uma semana a mais sem ser analisado após a estabilização do produto ter um valor de a_w mais afastado dos restantes, o que indicará que ainda perdeu um pouco mais de água nessa semana e não só, o que também contribuiu para o aumento do pH. Comparando com os valores da percentagem de perda de peso, verificou-se o esperado, ou seja, o lote 1, tendo um valor de a_w mais baixo teve uma percentagem de perda de peso maior, enquanto o lote 2, sendo aquele que teve o valor de a_w mais elevado teve uma percentagem de perda de peso mais baixa.

Observando todos estes dados, e segundo Laranjo *et al.* (2015) e a Diretiva sanitária nº77/99/CEE de 21 de dezembro de 1976, é assim possível afirmar que o produto apresentou valores de a_w indicados para que fosse estável a nível microbiológico e bioquímico, visto que segundo esta fonte para que isso aconteça basta que os valores de a_w se situem entre 0,807 e 0,893. Comparando os valores médios de a_w (Grupo 1 – 0,921 e Grupo 2 – 0,924) obtidos nos Chouriços da Beira Baixa produzidos por Dias (2018b) com os chouriços em estudo, é possível afirmar que esses chouriços apresentaram valores de a_w superiores aos Chouriços de Malhado de Alcobaça. Por outro lado, é possível afirmar que os enchidos analisados por Mendes (2013), relativamente a este parâmetro, tiveram bastantes mais semelhanças aos produzidos nos três lotes deste estudo, visto que apresentaram um intervalo de valores de a_w entre 0,81 e 0,95, e em muitas dessas amostras os valores são mesmo inferiores a 0,90.

Assim, os valores de pH inferiores a 6,0 e de a_w inferiores a 0,90 verificados no nosso estudo representam uma barreira à presença microrganismos patogénicos (Gioia *et al.*, 2016; Ducic, Blagojevic, Markov, Velicanski & Buncic, 2014)

4.5 - Valores nutricionais

No **Quadro 13**, estão apresentados valores dos parâmetros nutricionais obtidos para cada lote e para o total dos três lotes com os respectivos desvios padrão e valores mínimo e máximo registados.

Quadro 13. Valores médios (MED), mínimos (MIN), máximos (MAX) e desvios padrão (DP) obtidos para a Energia, Humidade, Proteína bruta, Ácidos Gordos, Gordura bruta, Hidratos de carbono, Fibra, Cinzas e % Na (como NaCl) em cada um dos lotes e no total dos três lotes

Parâmetros	Lote 1				Lote 2				Lote 3				Total						
	n=3	MÉD	DP	MIN	MÁX	n=3	MÉD	DP	MIN	MÁX	n=3	MÉD	DP	MIN	MÁX	n=9	MÉD	DP	MIN
Energia	KJ	1839				1844				1703				1805					
	Kcal	440				441				407				431					
Humidade (g/100g)		27,46 ^b	0,80	26,08	27,75	27,78 ^b	0,26	26,48	27,87	35,29 ^a	1,20	34,03	37,43	30,18	3,91	26,08	37,43		
Proteína bruta (g/100g)		28,62 ^a	0,41	28,21	30,03	29,89 ^a	0,07	21,96	31,82	23,87 ^b	1,44	21,79	24,96	26,0	2,85	21,79	30,03		
Lípidos totais/gordura bruta (g/100g)		35,42	0,69	32,63	37,35	35,12	0,48	25,44	37,35	34,57	1,22	34,31	37,03	35,04	0,83	25,44	37,35		
AG monoinsaturados (g/100g)		14,25 ^c	0,03	14,22	14,28	14,42 ^b	0,06	14,35	14,46	14,61 ^a	0,01	14,60	14,62	14,43	0,16	14,22	14,62		
AG polinsaturados (g/100g)		7,59	0,02	7,57	7,61	7,54	0,01	7,53	7,55	7,47	0,12	7,33	7,54	7,53	0,08	7,33	7,61		
AG saturados (g/100g)		13,56 ^a	0,03	13,53	13,59	13,15 ^b	0,03	13,13	13,18	12,51 ^c	0,11	12,41	12,61	13,08	0,46	12,41	13,59		
Hidratos de carbono (g/100g)		1,59 ^a	0,14	-----	-----	1,25 ^b	0,39	-----	-----	0,12 ^b	0,06	-----	-----	0,98	0,69	-----	-----		
Fibra (g/100g)		<0,1				<0,1				<0,1				<0,1					
Cinzas (g/100g)		6,91	0,09	6,73	7,07	5,96	0,02	5,94	5,99	6,15	0,71	5,59	7,43	6,34	0,56	5,59	7,43		
Sal (NaCl) (g/100g)		4,35 ^a	0,03	4,32	4,38	3,17 ^c	0,05	3,12	3,22	3,39 ^b	0,08	3,32	3,48	3,64	0,55	3,12	4,38		

Na mesma linha, as letras minúsculas diferentes (a-c) representam médias significativamente diferentes ($p < 0,05$). O valor de n indica o número de chouriços analisados em cada lote.

4.5.1 - Energia

É possível afirmar que os valores de energia no lote 1 (1839 KJ e 440 Kcal) e 2 (1844 KJ e 441 Kcal) foram bastante semelhantes, sendo os valores no lote 3 um pouco mais baixos (1703 KJ e 407 Kcal). Os valores médios de energia no total dos três lotes de 1805 KJ e 431 Kcal, são próximos, embora um pouco mais altos que os valores referência indicados na Tabela da Composição de Alimentos (2019) de 1690 KJ e 409 Kcal para Chouriço de carne de porco, magro, cru. Assim, verificou-se que os chouriços produzidos neste estudo são mais calóricos do que os valores tabulados na fonte referida, sendo os chouriços do lote 3 aqueles que apresentam mais semelhanças à mesma.

4.5.2 - Humidade

O teor médio de humidade foi de $27,46 \pm 0,80$ % (m/m) no lote 1, de $27,78 \pm 0,26$ % (m/m) no lote 2 e de $35,29 \pm 1,20$ % (m/m) no lote 3, sendo o valor mínimo 26,07 % (m/m) e o valor máximo 37,43 % (m/m) no total dos três lotes. Desse modo, e analisando os resultados, foi possível observar que existiram diferenças significativas do lote 3 para os restantes, sendo que não se verificaram essas diferenças entre o lote 1 e 2, o que não era de esperar visto que foi o lote 1 aquele em que as análises foram realizadas uma semana mais tarde que os restantes.

Assim, sendo o valor da média do total dos três lotes de $30,18 \pm 3,91$ % (m/m), é possível afirmar que é inferior a 52,8 % que é o valor médio de humidade referido na Tabela da Composição dos Alimentos (2019) para Chouriço de carne de porco, magro, cru, ou seja, os chouriços em estudo são pouco suscetíveis a deteriorações, dado que o teor de humidade é baixo.

Nos chouriços em estudo, também se obtiveram valores mais baixos que o valor máximo estipulado na NP 1614-1, que refere que os valores de humidade devem ser inferiores a 65 % neste tipo de produtos.

4.5.3 - Proteína bruta

O teor médio de proteína bruta no lote 1 foi de $28,62 \pm 0,41$ % (g/100g), no lote 2 de $29,89 \pm 0,07$ % (g/100g) e no lote 3 de $23,87 \pm 1,44$ % (g/100g), verificando-se que existiram diferenças significativas do lote 3 para os restantes, sendo que entre o lote 1 e 2 não se verificaram diferenças significativas, podendo afirmar-se que no total dos três lotes o valor mínimo foi de 21,79 % (g/100g) e o valor máximo de 31,03 % (g/100g). De acordo com Lawrie (1998), a proteína bruta em chouriços de carne deve ter um valor mínimo de 18 %, sendo que no caso dos três lotes se tem médias acima desse valor.

Relativamente ao valor médio dos três lotes que foi de $27,46 \pm 2,85$ % (g/100g), pode considerar-se que os chouriços em estudo apresentam valores adequados, estando muito próximos do valor médio (24,5 %) apresentado para este parâmetro na Tabela da Composição de Alimentos (2019) para Chouriço de carne de porco, magro, cru.

4.5.4 – Lípidos totais/Gordura bruta

Relativamente ao teor médio de gordura bruta, no lote 1 foi de $35,42 \pm 0,69$ % (g/100g), no lote 2 de $35,12 \pm 0,48$ % (g/100g) e no lote 3 de $34,57 \pm 1,22$ % (g/100g), sendo que não se verificaram diferenças significativas entre lotes, sendo possível afirmar que o valor mínimo no total dos três lotes foi de 25,44 % e o valor máximo de 37,35 %. Embora os chouriços tenham sido feitos de forma tradicional, o teor de gordura bruta foi bastante semelhante nos lotes, o que indica que a proporção de carne e gordura (70/30, respetivamente) foi feita adequadamente, e que os resultados foram próximos dos esperados, sendo a valor médio do total dos três lotes de $35,04 \pm 0,83$ % (g/100g). Verificando estes resultados, é possível afirmar que a média dos três lotes está bastante próxima do valor médio referido na Tabela da Composição de Alimentos (2019) para Chouriço de carne de porco, magro, cru, que é de 34,5 %, estando a média de todos os lotes ligeiramente acima desse valor referência, sendo possível afirmar que os chouriços estão com as características esperadas relativamente a este parâmetro. Comparando com os resultados de Mendes (2013), em que o valor mínimo obtido foi de 6,22 % e o máximo de 47,86 % é possível afirmar que esses valores são menos próximos que obtidos para este estudo (25,44 a 37,35%), o que pode indicar que estes chouriços são mais homogêneos a nível deste parâmetro.

4.5.5 – Ácidos gordos

Realizaram-se análises do perfil de ácidos gordos, ou seja, monoinsaturados, polinsaturados e saturados, e dadas as características do produto em análise, como era de esperar o valor médio total de ácidos gordos (AG) monoinsaturados (14,43 g/100g) foi superior ao valor médio total de AG polinsaturados (7,53 g/100g), sendo o valor médio total de AG saturados 13,08 g/100g.

Nos AG monoinsaturados verificaram-se diferenças significativas entre os três lotes, sendo o valor no lote 1 de $14,25 \pm 0,03$ (g/100g), no lote 2 de $14,42 \pm 0,06$ (g/100g) e no lote 3 de $14,61 \pm 0,01$ (g/100g), verificando-se no total dos três lotes um valor mínimo de 14,22 (g/100g) e um valor máximo de 14,62 (g/100g).

Nos AG polinsaturados não se verificaram diferenças significativas entre os três lotes, sendo o valor no lote 1 de $7,59 \pm 0,02$ (g/100g), no lote 2 de $7,54 \pm 0,01$ (g/100g) e no

lote 3 de $7,47 \pm 0,12$ (g/100g), verificando-se no total dos três lotes um valor mínimo de 7,33 (g/100g) e um valor máximo de 7,61 (g/100g).

Nos AG saturados verificaram-se diferenças significativas entre os três lotes, sendo o valor no lote 1 de $13,56 \pm 0,03$ (g/100g), no lote 2 de $13,15 \pm 0,03$ (g/100g) e no lote 3 de $12,51 \pm 0,11$ (g/100g), verificando-se no total dos três lotes um valor mínimo de 12,41 (g/100g) e um valor máximo de 13,59 (g/100g).

Em comparação com os dados da Tabela de Composição de Alimentos (2019), é possível afirmar que os valores médios totais obtidos neste estudo relativamente aos ácidos gordos foram todos um pouco superiores aos valores indicados naquela fonte, visto que neste estudo os valores de AG saturados foram de 13,08 g/100g, os AG monoinsaturados de 14,43 g/100g e os AG poliinsaturados de 7,53 g/100g e os valores tabelados são 11,9 g/100g, 13,6 g/100g e 4,0 g/100g, respetivamente. De referir que os valores de AG monoinsaturados e poliinsaturados são um pouco mais elevados do que os valores referência, o que pode indicar que o produto tem mais benefícios a nível nutricional. É assim possível afirmar que apesar de os resultados obtidos serem um pouco superiores aos valores tabelados, os valores dos chouriços em estudo têm uma proporção semelhante aos que valores a que estamos a comparar. Isto pode ser importante para auxiliar o organismo em alguns processos hormonais e metabólicos que o mesmo não consiga produzir, ajudando também na manutenção da temperatura corporal (por as gorduras serem um substrato energético), visto que a carne da raça em estudo é mais equilibrada nutricionalmente, apresentando gorduras mais saudáveis.

Analisando os resultados obtidos por Mendes (2013), nos chouriços produzidos na sua “amostra G”, é possível verificar que o valor médio de AG monoinsaturados dos três lotes foi de 11,28 g/100g, o valor médio de AG poliinsaturados dos três lotes foi de 3,89 g/100g e o valor médio de AG saturados dos três lotes foi de 8,57 g/100g, apresentam resultados de cada parâmetro inferiores aos obtidos no total dos três lotes deste estudo.

4.5.6 - Hidratos de carbono

A determinação do teor de hidratos de carbono foi calculada pela subtração a 100 dos valores de proteína bruta, de gordura bruta, de humidade, de fibra e de cinzas. O teor médio deste parâmetro no lote 1 foi de $1,59 \pm 0,14$ % (g/100g), no lote 2 de $1,25 \pm 0,39$ % (g/100g) e no lote 3 de $0,12 \pm 0,06$ % (g/100g), sendo no total dos três lotes de $0,98 \pm 0,69$ % (g/100g). Assim, sendo o valor referência para este parâmetro indicado na Tabela da Composição de Alimentos (2019) de 0 % (g/100g), para Chouriço de carne de porco, magro, cru, é possível afirmar que o valor médio do total dos três lotes de 0,98 % (m/m)

está acima desse valor, no entanto, embora não fosse expectável o aparecimento de hidratos de carbono, por vezes é possível que aconteça. Segundo Toldrá & Reig (2015), é comum na carne que existam valores de hidratos de carbono abaixo de 1 % (g/100g), podendo esta ser uma explicação para o aparecimento de vestígios deste parâmetro, a sua origem ser proveniente da carne.

4.5.7 - Fibra

A determinação do teor de fibra é um parâmetro para o qual não fez sentido fazer tratamento estatístico uma vez que o valor é menor que 0,1 para todos os lotes (como era previsível) que é o limite de deteção do método e, assim, é possível afirmar que não existem diferenças significativas entre lotes, sendo que já era de esperar estes resultados tendo em conta as características do produto e o valor verificado na Tabela da Composição de Alimentos (2019), para Chouriço de carne de porco, magro, cru, à semelhança do referido por Marcos *et al.* (2016).

4.5.8 - Cinzas

O teor médio de cinzas no lote 1 foi de $6,91 \pm 0,09$ % (g/100g), no lote 2 de $5,96 \pm 0,02$ % (g/100g) e no lote 3 foi de $6,15 \pm 0,71$ % (g/100g), verificando-se no total dos três lotes um valor mínimo de 5,59 % e um valor máximo de 7,43 %. Assim sendo, verificou-se que não existiram diferenças significativas entre lotes, sendo o valor total da média dos três lotes de $6,34 \pm 0,56$ %, valor este que é aceitável e previsível para o produto em estudo, sendo um pouco superior aos estipulados na Tabela de Composição dos alimentos (2019) (0,95 %), para Chouriço de carne de porco, magro, cru, e aos verificados por Price & Schweigert (1994) (0,8 % a 1,8 %) em produtos cárneos. Assim, os valores obtidos neste estudo estão próximos do valor máximo obtido por Mendes (2013) nos seus resultados, visto que os seus valores para este parâmetro variaram entre 3,81 % e 6,5 %, estando a média dos três lotes situada neste intervalo referido.

4.5.9 - Percentagem de Na, como NaCl

A percentagem média de Na, como NaCl no lote 1 foi de $4,35 \pm 0,03$ %, no lote 2 de $3,17 \pm 0,05$ % e no lote 3 de $3,39 \pm 0,08$ %, sendo que o valor mínimo no total dos três lotes foi 3,12 % e o valor máximo de 4,38 %. Assim, depois de feito o tratamento estatístico, verificou-se que existiram diferenças significativas entre os três lotes, sendo o lote 1 aquele em que se verificou maior percentagem de Na como NaCl, e o lote 2 aquele em que se obteve uma menor percentagem. Se compararmos com o valor médio (2,3 %) de Na referido na Tabela da Composição de Alimentos (2019) é possível afirmar que o valor médio dos três lotes $3,64 \pm 0,55$ % está um pouco acima desse valor, no entanto os

chouriços não foram considerados salgados. Os resultados de Dias (2018b), são um pouco mais baixos do que os obtidos neste estudo uma vez que apresentam valores entre 2,73 % e 2,91 % de NaCl, podendo isto ser explicado não só por ter sido adicionada maior quantidade de sal na nossa formulação, mas sim pelo facto de o alho em massa adicionado também possuir ser composto por sódio e nesta formulação ser utilizado em maior proporção.

4.6 - A cor

No **Quadro 15** estão apresentados valores dos parâmetros da cor obtidos para cada lote e para o total dos três lotes com os respectivos desvios padrão e valores mínimo e máximo registrados.

Quadro 14. Valores médios (MED), mínimos (MIN), máximos (MAX) e desvios padrão (DP) obtidos para cada um dos parâmetros da cor em cada um dos lotes e no total dos três lotes

Cor	Lote 1				Lote 2				Lote 3				Total			
	n=30				n=30				n=30				n=90			
Parâmetros	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX
L*	41,49	13,79	18,98	64,99	39,47	8,95	28,25	61,57	45,96	11,73	28,69	73,75	42,31	11,85	18,98	73,75
a*	8,56 ^b	4,44	0,62	17,51	13,50 ^a	3,75	3,12	21,77	14,67 ^a	4,88	4,26	23,93	12,24	5,09	0,62	23,93
b*	13,18 ^b	3,51	7,2	22,79	11,82 ^{ab}	4,09	5,12	19,88	15,62 ^a	5,74	6,53	31,93	13,54	4,77	5,12	31,93
C*	16,19 ^b	4,06	9,77	28,74	18,23 ^b	4,47	6,52	27,72	21,81 ^a	6,31	9,10	39,84	18,74	5,51	6,52	39,84
H ^o	46,68 ^{ab}	7,30	30,96	62,23	42,98 ^b	9,93	23,11	58,88	50,32 ^a	10,31	28,55	69,40	46,66	9,66	23,11	69,40

Na mesma linha, as letras minúsculas diferentes (a-b) representam médias significativamente diferentes ($p < 0,05$). O valor de n indica o número de medições efetuadas.

4.6.1 - Parâmetros da cor (L^* , a^* , b^* , C^* e H^0)

Em relação à determinação da cor, pode-se dizer que nesta medição foram medidos vários parâmetros (L^* , a^* , b^*) e calculados posteriormente o C^* e o H^0 . Nos parâmetros medidos, em cada um dos lotes foram feitas 30 medições. À semelhança do pH e a_w , a cor também foi medida no lote 1 uma semana após a estabilização dos chouriços e nos lotes 2 e 3 logo um dia após a estabilização do produto.

Assim, começando por L^* , no lote 1 o valor médio foi de 41,49, no lote 2 foi de 39,47 e no lote 3 de 45,96, não se verificando diferenças significativas entre lotes, sendo no total dos três lotes o valor mínimo de 18,98 e máximo de 73,75. Sendo o valor L^* representante da luminosidade e podendo apresentar valores entre 0 (preto) e 100 (branco), pode afirmar-se que os valores dos três lotes são um pouco abaixo do valor intermédio, sendo o lote 2 o mais escuro dos três. Comparando estes resultados com os obtidos em Chouriços da Beira Baixa descritos por Dias (2018b), em três lotes (T1-44,07; T2-44,40; T3-44,43), é possível verificar que o valor médio do lote 1 (41,49) e do lote 2 (39,47) indicam que estes dois lotes apresentam uma cor mais escura e que o lote 3 (45,96) apresenta uma cor mais clara que esses três lotes referidos.

O valor médio de a^* , no lote 1 foi de 8,56, no lote 2 de 13,50 e no lote 3 de 14,67, sendo verificadas diferenças significativas do lote 1 para os restantes, sendo que entre os lotes 2 e 3 não foram verificadas essas diferenças, observando-se que no total dos três lotes o valor mínimo foi de 0,62 e o máximo de 23,93. Sendo o valor a^* um valor de uma coordenada da cromaticidade que representa a quantidade de croma ou cor em plano cromático, definindo a cor vermelho para valores positivos e a cor verde para valores negativos, era de esperar que os valores fossem em todos os lotes positivos pela razão óbvia de a cor do chouriço se aproximar da cor vermelha e estar bastante distante dos verdes (valores negativos). Relativamente aos valores de a^* , e comparando com os mesmos chouriços descritos na fonte Dias (2018b) (T1-17,33; T2-19,22; T3-19,10), é possível afirmar que os chouriços tratados neste artigo possuem valores mais baixos que esses Chouriços da Beira Baixa, podendo dizer-se que são menos intensos ao nível da cor vermelha.

O valor médio de b^* , no lote 1 foi de 13,18, no lote 2 de 11,82 e no lote 3 de 15,62, onde não foram verificadas diferenças significativas entre os lotes 2 e 3, nem entre o lote 1 e 2, havendo sim diferenças significativas entre o lote 1 e 3, observando-se no total dos três lotes como valor mínimo 5,12 e máximo 31,93. O valor b^* é uma coordenada da cromaticidade que representa a quantidade de croma ou cor em plano cromático, e define a cor amarela para valores positivos e a cor azul para valores negativos. À semelhança de a^* , o parâmetro b^* também tem valores mais baixos em comparação com Dias (2018)

(T1-17,26; T2-19,69;T3-19,29), sendo que pode indicar (embora com pouca significância) que os Chouriços da Beira Baixa possuem mais coloração amarela que os deste estudo.

Relativamente ao valor C^* (que corresponde à pureza, saturação, croma ou quantidade de cor e quanto mais forte e brilhante é a cor, mais afastado está da origem das coordenadas), este foi obtido através de cálculos relacionados com valores de a^* e b^* . No lote 1 o valor médio de C^* foi de 16,19, no lote 2 de 18,23 e no lote 3 de 21,81, onde foram verificadas diferenças significativas do lote 3 para os restantes, sendo que entre os lotes 1 e 2 não foram verificadas essas diferenças, podendo assim dizer-se que o lote 3 está mais afastado da origem, sendo assim mais brilhante. No total dos três lotes o valor mínimo foi de 6,52 e máximo de 39,84.

Por último, o valor de H^0 é calculado com base no valor de b^* , corresponde à tonalidade e é representada por um valor entre 0^0 e 360^0 (os ângulos entre 0^0 e 90^0 representam os vermelhos, laranja e amarelo; de 90^0 a 180^0 são os amarelos, amarelos-verdes e verdes; entre 180^0 a 270^0 os verdes, os *cyans* e azuis e de 270^0 a 360^0 os azuis, magenta e novamente os vermelhos). Sendo que o valor médio de H^0 no lote 1 foi de $46,68^0$, no lote 2 foi de $42,98^0$ e no lote 3 foi de $50,32^0$, em que existiram diferenças significativas entre o lote 2 e 3, sendo que o lote 1 não apresentou diferenças significativas para os restantes lotes. Assim, como era de esperar os valores dos três lotes estão entre os 0^0 e os 90^0 uma vez que é a região dos vermelhos, sendo no total dos três lotes o valor mínimo de $23,11^0$ e máximo de $69,40^0$, sendo o lote 2 aquele que é mais vermelho (pelo facto de ter apresentado um valor mais baixo) e o lote 3 o mais alaranjado e menos vermelho (por ter o valor mais alto).

4.7 - A textura

No **Quadro 15** estão apresentados os valores dos parâmetros da textura obtidos para cada lote e para o total dos três lotes com os respectivos desvios padrão e valores mínimo e máximo registados.

Quadro 15. Valores médios (MED), mínimos (MIN), máximos (MAX) e desvios padrão (DP) obtidos para cada parâmetro da textura em cada um dos lotes e no total dos três lotes

Textura	Lote 1				Lote 2				Lote 3				Total			
	n=30				n=30				n=30				n=90			
Parâmetros	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX	MÉD	DP	MIN	MÁX
Dureza (N)	123,04 ^b	72,374	16,15	266,58	231,81 ^a	47,699	92,26	270,1	122,93 ^b	60,599	36,96	252,54	159,26	79,41	16,15	270,10
Adesividade (N.s ⁻¹)	-1,081 ^b	0,986	-3,57	-0,007	-0,416 ^a	0,291	-1,08	-0,03	-0,866 ^b	0,707	-2,74	-0,017	-0,788	0,765	-3,57	-0,007
Resiliência	0,393 ^a	0,145	0,191	0,747	0,280 ^b	0,095	0,141	0,495	0,396 ^a	0,115	0,161	0,636	0,356	0,131	0,141	0,747
Elasticidade	0,755 ^a	0,160	0,413	1,009	0,735 ^a	0,127	0,535	0,966	0,719 ^a	0,133	0,463	0,929	0,736	0,140	0,413	1,009
Coesividade	0,507 ^a	0,095	0,365	0,645	0,537 ^a	0,107	0,343	0,710	0,496 ^a	0,088	0,323	0,616	0,513	0,097	0,323	0,710
Gomosidade (N)	61,574 ^b	38,939	8,530	171,99	125,801 ^a	39,832	48,02	186,4	59,748 ^b	29,492	19,19	127,96	82,374	47,419	8,530	186,4
Mastigabilidade (N)	46,391 ^b	34,111	6,55	162,34	94,115 ^a	38,444	29,15	168,03	43,495 ^b	24,935	11,55	107,88	61,334	40,101	6,55	168,03

Na mesma linha, as letras minúsculas diferentes (a-b) representam médias significativamente diferentes ($p < 0,05$). O valor de n indica o número de medições efetuadas.

4.7.1 - Parâmetros da textura (dureza, adesividade, resiliência, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade)

Em relação à determinação da textura, à semelhança da cor, pode-se dizer que esta medição é também um pouco diferente das anteriores dado que são medidos vários parâmetros (dureza, adesividade, resiliência, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade), podendo estar os seus resultados bastante relacionados com os valores de pH e a_w (Dias, 2018a). Em cada um dos lotes foram feitas 30 medições.

A dureza (força necessária para provocar determinada deformação) média no lote 1 foi de 123,04 N, no lote 2 foi 231,81 N e no lote 3 de 122,93 N, em que não existiram diferenças significativas entre o lote 1 e 3, havendo sim diferenças significativas entre o lote 2 e os restantes (1 e 3), concluindo-se assim que o lote 2 é um lote no qual se tem de provocar uma força bastante maior para que ocorra uma deformação relativamente aos restantes. No total dos três lotes, o valor mínimo foi de 16,15 N e máximo de 270,1 N.

Segundo Szczesniak (1963a), a adesividade é o trabalho necessário para superar as forças de atração entre a superfície do alimento e a superfície de outro material em contacto com ele, definindo o carácter pegajoso ou adesivo. A média no lote 1 foi de $-1,081 \text{ N.s}^{-1}$, no lote 2 de $-0,416 \text{ N.s}^{-1}$ e no lote 3 de $-0,866 \text{ N.s}^{-1}$, verificando-se que não existiram diferenças significativas entre o lote 1 e 3, havendo sim diferenças significativas entre o lote 2 e os restantes (1 e 3) à semelhança da dureza, podendo afirmar-se que por ordem decrescente o lote 1 é mais adesivo do que o 2 e que o 3. Relativamente ao total dos três lotes, observou-se um valor mínimo de $-3,57 \text{ N.s}^{-1}$ e máximo de $-0,007 \text{ N.s}^{-1}$.

O valor de resiliência médio no lote 1 foi de 0,393, no lote 2 de 0,280 e no lote 3 de 0,396, não existindo diferenças significativas entre o lote 1 e 3, verificando-se sim diferenças significativas entre o lote 2 e os restantes (1 e 3) à semelhança da dureza e da adesividade. No conjunto dos três lotes o valor de resiliência mínimo foi de 0,141 e máximo de 0,747. Segundo Bourne (2002), quanto maior for o valor deste parâmetro maior é a recuperação em relação à forma original, sendo que tem tendência a descer ao longo do tempo de cura, podendo concluir-se que os lotes 1 e 3 são aqueles que voltam mais facilmente à forma original.

Segundo Szczesniak (1963b), a elasticidade é o comportamento do material que volta à forma inicial depois de ser removida uma tensão, sendo o valor médio no lote 1 foi de 0,755, no lote 2 de 0,735 e no lote 3 de 0,719, sendo que não se verificaram diferenças significativas entre os três lotes, tendo o lote 1 um comportamento mais elástico, que o lote 2 que por sua vez tem um comportamento mais elástico que o lote 3. No conjunto dos três lotes observou-se um valor mínimo de 0,413 e máximo de 1,009.

De acordo com Szczesniak (1963b), coesividade é a extensão da deformação do material antes da rotura, sendo que o valor da média no lote 1 foi de 0,507, no lote 2 de 0,537 e no lote 3 de 0,496, em que à semelhança dos valores de elasticidade não se verificaram diferenças significativas entre os três lotes, sendo o lote 2 aquele que consegue uma maior extensão antes da rotura, observando-se no conjunto dos três lotes um valor mínimo de 0,323 e máximo de 0,710.

Segundo Szczesniak (1963b), a gomosidade é a energia necessária para desintegrar um alimento semissólido até se poder deglutir. O valor médio da gomosidade, por sua vez foi de 61,574N no lote 1, de 125,801N no lote 2 e de 59,748N no lote 3, verificando-se diferenças significativas do lote 2 para os restantes, sendo que entre o lote 1 e 3 não existiram diferenças significativas, ou seja o lote 2 é aquele em que se tem de utilizar maior energia para desintegrar o alimento antes de se poder deglutir, sendo o lote 1 semelhante ao 3 (gastando-se um pouco mais de energia no lote 1 comparando ao 3). No conjunto dos três lotes o valor mínimo foi de 8,530N e máximo de 186,4N.

Por último, o valor médio da mastigabilidade (que é definida como a energia necessária para mastigar um alimento até estar em condições de engolir, segundo Szczesniak (1963b)) no lote 1 foi de 46,391 N, no lote 2 de 94,115 N e no lote 3 de 43,495 N, em que à semelhança da gomosidade foram verificadas diferenças significativas entre o lote 2 e os restantes, sendo que entre o lote 1 e 3 não existiram diferenças significativas sendo o valor mínimo no total dos três lotes de 6,55 N e máximo de 168,03 N. Assim, pode-se concluir que o lote 2 é novamente aquele em que se tem de gastar mais energia a mastigar para que se consiga engolir, havendo semelhanças entre os restantes lotes, gastando-se no lote 1 um pouco mais de energia a mastigar até que se possa engolir.

4.8 - Análise sensorial

Dadas as circunstâncias provocadas pela Covid-19, não foi possível realizar as provas de análise sensorial com um elevado número de participantes. No entanto, optou-se por realizar um questionário relativamente simples e apenas a um número restrito de pessoas (5), para que, ainda assim, se conseguisse ter uma noção das características sensoriais do produto, em que se compararam os três lotes produzidos com um chouriço comercial.

4.8.1 - Características gerais

Na **Figura 11**, estão representadas as variações verificadas entre as características gerais dos chouriços dos três lotes e de um chouriço comercial, em que são comparados os resultados médios de cada parâmetro entre os quatro chouriços avaliados (L1; L2; L3 e CC). Assim, no inquérito efetuado foram avaliados, a Intensidade da cor/marmoreado; a intensidade do aroma; a intensidade do sabor/intensidade da salga; a apreciação da

textura (dureza; fibrosidade; suculência) e por último foi feita uma apreciação global do produto.

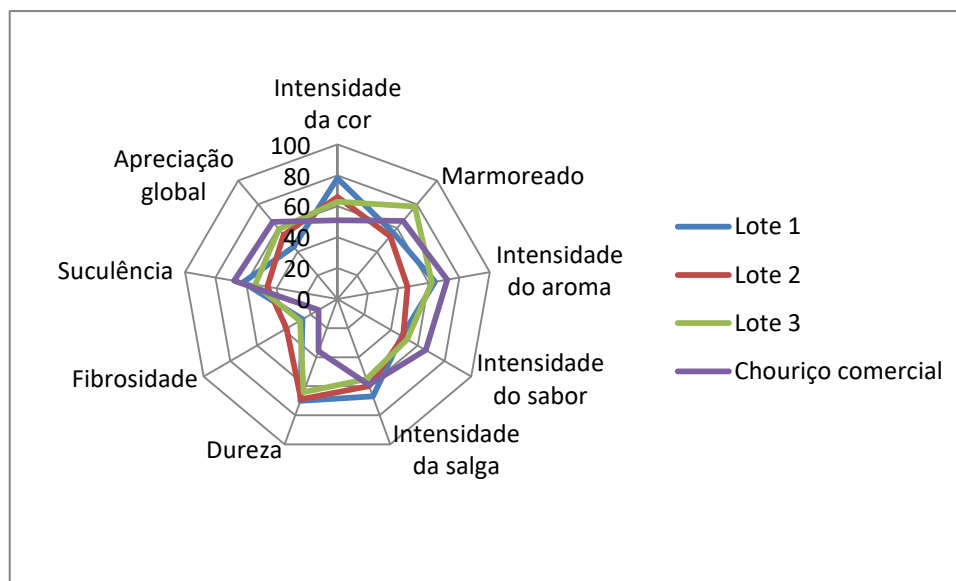


Figura 1. Variação das características gerais de cada um dos lotes em comparação com um chouriço comercial

4.8.2 – Apreciação visual

Acerca da intensidade da cor, no questionário era para atribuir uma nota de 0 a 100, em que 0 era a ausência da intensidade de cor e 100 era uma intensidade de cor alta. É possível afirmar que os chouriços do L1 (78) são aqueles que têm uma cor mais intensa, sendo que os chouriços dos lotes 2 e 3 são aqueles que têm características mais semelhantes entre si relativamente a este parâmetro, 66 e 63 respectivamente. Comparando os três lotes produzidos com os chouriços comerciais (utilizados neste estudo), verifica-se que os CC (51) são aqueles que têm menor intensidade de cor, o que pode indicar que os chouriços produzidos nos três lotes, quando colocados no mercado, poderiam chamar mais à atenção do consumidor pela sua intensidade da cor em comparação com o CC utilizado. Em relação ao parâmetro cor, no questionário efetuado, era também perguntado se existiam “cores estranhas?”, sendo que as respostas obtidas na sua grande maioria foram “ausência”, exceto um inquirido que deu nota para o facto de no L1 existirem cores “muito escuras”. Assim, é possível perceber-se que relativamente à intensidade da cor, o L1 foi aquele em que se verificaram algumas pequenas diferenças para os restantes, apesar de o procedimento ter sido igual nos três lotes, possivelmente pelo facto de haver ainda alguma inexperiência na produção destes produtos, verificando-se melhorias nos lotes seguintes.

O parâmetro marmoreado, à semelhança do anterior, no questionário era para atribuir uma nota de 0 a 100, em que 0 era verificado um marmoreado baixo e 100 um

marmoreado alto, sendo 50 neste parâmetro o valor ideal. Neste parâmetro, verificou-se que o L1 e o L2 são aqueles que têm valores de marmoreado mais próximos do ideal, com os valores 56 e 53 respectivamente. O CC tem um valor de marmoreado de 66 e o L3 de 78, verificando-se assim que o L3 foi aquele em que se verificou maior marmoreado, o que pode indicar que os pedaços de carne utilizados neste lote foram um pouco maiores (possivelmente pelo facto de a carne/gordura serem cortadas manualmente) e ficaram mais visíveis no exterior do chouriço.

4.8.3 – Apreciação olfativa

O parâmetro intensidade do aroma, à semelhança dos anteriores, no questionário era para atribuir uma nota de 0 a 100, sendo 0 quando não se verificava aroma e 100 quando se verificava um aroma muito intenso. Assim, verificou-se que a intensidade do aroma, apresentou um valor médio mais elevado no CC (72), e um valor médio mais baixo no L2 (46), estando o L1 e L3 com valores médios muito próximos (64 e 62 respectivamente). Tendo sido os três lotes produzidos da mesma forma, não era de esperar que o L2 apresentasse valores médios afastados dos restantes. Nota para o facto de não terem sido verificados aromas estranhos em nenhum dos lotes.

4.8.4 – Apreciação da textura

Nesta avaliação, eram apreciadas três vertentes (dureza, fibrosidade, suculência), e à semelhança dos anteriores, no questionário era para atribuir uma nota de 0 a 100, sendo 0 o valor mínimo e 100 o valor máximo.

O valor médio da dureza foi bastante superior nos lotes produzidos relativamente ao chouriço comercial, visto que o CC apresentou um valor médio de 36, enquanto que os lotes produzidos apresentaram valores semelhantes, sendo o L3 (64) um pouco mais baixo que os restantes dois (L1 – 70 e L2 – 69). Possivelmente, uma justificação para que o L3 seja aquele em que se verificou menor dureza poderá ser o facto de ter sido o lote dos três que foi produzido à menos tempo, podendo isso indicar que os chouriços, apesar de embalados a vácuo, têm sempre tendência a aumentar um pouco a sua dureza ao longo do tempo.

O valor médio da fibrosidade esperado e ideal neste tipo de produtos é um valor baixo, sendo que à semelhança do parâmetro anterior, o CC foi aquele em que se obteve um valor médio mais baixo (14) e um pouco afastados dos restantes lotes produzidos. O L2 foi aquele em que se obteve um valor médio mais elevado (38) deste parâmetro, sendo o L1 e o L3 os mais semelhantes (com valores médios de 26 e 28, respectivamente). Sendo utilizado o mesmo tipo de carne e gordura, não existe nenhuma justificação plausível

para que o valor médio do L2 esteja um pouco afastado dos restantes, no entanto, dado que o painel de provadores era pequeno, pode ter acontecido algum inquirido ter provado uma parte menos boa neste parâmetro e a sua avaliação ter tido bastante impacto na média final obtida.

O parâmetro suculência foi aquele que, dos parâmetros da textura analisados, teve valores médios mais semelhantes entre os três lotes produzidos e o CC. Assim, verificou-se que dos lotes produzidos o L1 foi aquele em que se obteve maior suculência (62), sendo o lote com características mais próximas do CC (68) relativamente a este parâmetro. Os lotes 2 e 3 apresentaram valores médios de suculência um pouco mais baixos (46 e 54, respetivamente). Sendo possível afirmar, que todos os lotes apresentam valores deste parâmetro aceitáveis e que no próprio mercado existem bastantes tipos de chouriços de carne com maior e menor suculência, sendo que isso não é linearmente sinónimo de qualidade, uma vez que depende muito do gosto do consumidor.

4.8.5 – Apreciação do sabor

A avaliação destes parâmetros foi novamente de 0 a 100, sendo 0 para o valor mínimo e 100 para o valor máximo da intensidade do sabor. Assim, verificou-se que os três lotes produzidos tiveram valores semelhantes (L1 – 48; L2 – 49; L3 – 52), tendo o CC uma intensidade de sabor um pouco mais alta (66), o que indica que a formulação dos temperos utilizada nos três lotes ainda poderá ser melhorada, no entanto seria conveniente fazer esta avaliação com um painel de provadores mais alargado.

Relativamente à intensidade da salga, é possível afirmar que visto que a formulação utilizada nos três lotes produzidos foi a mesma e que cada lote foi misturado homogeneamente, seria de esperar que os valores médios fossem muito semelhantes. No entanto, analisando os resultados apresentados na **figura 11**, verifica-se que os valores médios do L1 e do L2 têm bastantes semelhanças entre si (67 e 60, respetivamente), estando um pouco acima do valor ideal indicado (50), sendo que houve nota de alguns inquiridos para o facto dos chouriços destes lotes estarem um pouco salgados. O L3 teve um valor médio (55) um pouco abaixo dos restantes, sendo por isso aquele que se aproximou mais do ideal neste parâmetro, estando inclusivamente abaixo do valor médio do CC que foi de 59.

4.8.6 – Apreciação global

Em último lugar, a apreciação global foi novamente de 0 a 100, sendo 0 para o valor mínimo e 100 para o valor máximo, sendo esta a avaliação que, depois de avaliados os parâmetros anteriores, mais demonstra os resultados globais de cada lote. Assim, é

possível afirmar que os lotes foram melhorando, sendo o L1 o que apresentou uma apreciação global mais baixa e o L3 aquele que apresentou um valor mais alto (L1 – 44; L2 – 54; L3 – 59), sendo no entanto ainda um pouco inferior ao valor do CC (65). Logicamente que todos os produtos têm sempre algo a melhorar e à medida que se vai produzindo mais vezes, mais se vai aperfeiçoando, e pode retirar-se de positivo o facto de o valor médio do $L1 < L2 < L3$, o que indica que houve uma melhoria na apreciação global do produto ao longo dos três lotes.

5 - Considerações finais

No presente estudo, depois de se desenvolver uma formulação para se produzir chouriços de carne da raça autóctone de porco Malhado de Alcobaça de forma tradicional, foram determinados vários parâmetros que permitiram determinar se existiram diferenças significativas entre os três lotes produzidos e, simultaneamente, caracterizar os enchidos aos níveis físico-químico, nutricional e sensorial, uma vez que não existe nenhum trabalho publicado sobre chouriços de carne produzidos com as mesmas matérias-primas da raça mencionada.

Depois de analisados os resultados, é possível concluir que existiram diferenças significativas entre os três lotes produzidos para alguns dos parâmetros estudados. Como os enchidos foram produzidos de forma tradicional é comum existir alguma variabilidade entre os mesmos, algo que é aceite entre os consumidores deste tipo de produto.

A percentagem de perda de peso inicial, apresentou valores dentro do esperado (38-40 %), sendo 39,49 % no lote 1 (valor mais alto) e 38,07 % no lote 2 (valor mais baixo), valores esses adequados para as características deste produto.

Relativamente à gordura bruta, apesar de ser um chouriço feito de forma tradicional, verificou-se que não existiram diferenças significativas entre os três lotes e que as percentagens obtidas estavam dentro dos valores esperados (34,5 %), o que demonstra que mesmo feitos deste modo os chouriços podem ter teores de gordura adequados e “controlados”.

Nos chouriços em estudo, verificou-se que tinham uma maior percentagem de ácidos gordos insaturados em comparação com os valores referência indicados anteriormente, o que é uma mais valia a nível nutricional para o produto e que pode ser muito importante na escolha do consumidor.

O aparecimento de vestígios de hidratos de carbono nos chouriços pode ser proveniente da própria carne, que por vezes apesar de baixos, tem este parâmetro presente (inferior a 1 % (m/m)).

É de referir que nos parâmetros reológicos, quando existiam diferenças significativas, eram visíveis entre o lote 2 e os restantes (1 e 3), sendo uma justificação possível, o facto de o enchimento dos chouriços nesse lote ter sido efetuado por apenas um dos dois colaboradores responsáveis por essa etapa nos outros lotes.

Por último, os únicos parâmetros em que se verificaram diferenças significativas entre os três lotes foram a a_w e a percentagem de Na (como NaCl). Os enchidos poderão ser considerados estáveis ao nível microbiológico, pois apresentaram valores de a_w entre

0,807 e 0,893 (valor mais baixo verificado foi de 0,811 e mais alto de 0,849). Porém, tal afirmação só poderá ser corroborada através do desenvolvimento de um estudo que caracterize microbiologicamente os enchidos. Estudo esse, que foi desenvolvido em paralelo por outros colegas, mas que não é apresentado neste documento.

Em relação aos resultados obtidos nos parâmetros de análise sensorial, verificou-se que os lotes 1 e 2 estavam um pouco salgados, no entanto no lote 3 isto já não se verificou, sendo a formulação foi igual nos três lotes, por isso seria importante fazer futuramente uma nova prova de análise sensorial com um painel de provadores mais alargado, para realmente ter a noção se as restantes respostas também iriam ao encontro do realizado.

Quando se faz uma comparação de resultados de análises de chouriços é sempre de esperar que possam existir algumas diferenças, visto que, sendo produtos transformados – são produtos multifatoriais – podem ser produzidos com diferentes formulações, matérias-primas e/ou pormenores de processamento, o que terá influencia nos resultados obtidos. No caso deste estudo, sendo que nos três lotes a formulação e o processamento foram os mesmos, o que poderá ter variado - e em alguns parâmetros ter causado diferenças significativas – foram as proporções das peças de carne utilizadas em cada lote e/ou o facto de terem sido utilizados dois animais.

Com este estudo esperamos ter contribuído para o desenvolvimento de um novo produto que poderá ir ao encontro do gosto do consumidor, que concomitantemente, poderá auxiliar na preservação e valorização da raça Malhado de Alcobaça, assim como no desenvolvimento do território, centro oeste, onde se encontra a quase totalidade do efetivo dos suínos da raça em questão.

6 - Perspetivas para estudos futuros

Futuramente, apesar da formulação utilizada estar aceitável, existem sempre pormenores que se podem melhorar (acrescentando ou retirando quantidades de ingredientes). Seria bastante importante e interessante que futuramente se levasse a cabo uma prova de um painel de provadores mais alargado e/ou um painel de provadores treinado, permitindo obter resultados mais robustos e que contribuíssem para melhorar o produto no seu todo. Isto porque, devido à situação pandémica em que o mundo se encontrava quando foi desenvolvido este estudo, não foi possível dar a provar os chouriços a um grupo alargado de provadores. Seria também bastante interessante que futuramente também se desenvolvessem outros novos produtos com recurso a carne desta mesma raça autóctone, aproveitando as suas melhores características.

7 - Bibliografia

- Almeida, I. F. M. (2009). *Caracterização Preliminar do Microbiota de Enchidos Tradicionais Portugueses Embalados em Atmosferas Protectoras*. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade Técnica de Lisboa.
- Alvarez, M.F. (1994). *Efectos de la adición de lipase pancreatica en la maduración de embutidos crudos curados*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Madrid: Faculdade de Veterinária - Universidade Complutense de Madrid.
- Alves, C. M.G. (2003) – *O porco Bísaro: Recuperação e valorização*. Suinicultura, 52-63pp.
- American Meat Science Association (2017). *Water in Meat and Poultry Products*. Editado em 12 de abril de 2017. Acedido em jan. 25, 2021 disponível em: <https://meatscience.org/TheMeatWeEat/topics/fresh-meat/article/2017/04/12/water-in-meat-and-poultry-products>
- Andrade, A. H. C. (1957) – *Porco e seus produtos*. (9ª ed.). Livraria Clássica Editora, 5-198 pp.
- Andrés, A., Barat, J. M., Grau, R. & Fito, P. (2007). Principles of Drying and Smoking. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry* (37-48). Iowa, EUA: Blackwell.
- Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (2007). *Gorduras Alimentares*. Acedido em nov. 10, 2020, disponível em: <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/riscos-nutricionais-/gorduras-alimentares.aspx>
- Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (2018). *Perigos de Origem alimentar*. Acedido em dez. 14, 2020, disponível em: <https://www.asae.gov.pt/cientifico-laboratorial/area-tecnico-cientifica/perigos-de-origem-alimentar.aspx>
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis (14th ed.) (1984) – Washington, DC: association of Official Analytical Chemists, 330-352.
- Bourne, M. (2002). *Food Texture and Viscosity Concept and Measurements*. (2ª ed.). *Food Science and Technology*. International Series. New York, USA: Academic Press, 423pp.

- Brito, J. R. S. (2014). *Perfil de ácidos gordos nos alimentos*. Dissertação para provas de Mestrado em Química. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- Cabral, J. M. T. (1959). *O porco Sintrão, Torrejano ou Bísaro Malhado*. Ministério da Economia. Secretaria de Estado da Agricultura. Direção-geral dos Serviços Pecuários. Serviços de Assistência Técnica e Vulgarização. Boletim de Zootecnia Nº8-12: 1-35.
- Coma, V. (2008). Bioactive packaging technologies for extended shelf life of meat-based products - Meat Science. Volume 78.
- Comission Internationale de l'Eclairage (1978). *Recommendations on uniform color spaces - color difference equations - psychometric color terms*. CIE Publication N.º 15 (E-1.3.1) 1971/(TC-1.3), 8-12.
- Comunidade Profissional Suinícola (2019). *Ligeira descida no consumo de carne na UE*. Editado em 17 de Dezembro de 2019. Acedido em jan. 10, 2021 disponível em: https://www.3tres3.com.pt/ultima-hora/ligeira-descida-no-consumo-de-carne-na-ue_12824/
- Corral, S., Salvador, A., Belloch, C. & Flores, M. (2014). *Effect of fat and salt reduction on the sensory quality of slow fermented sausages inoculated with Debaryomyces hansenii yeast*. Food Control, 45, 1-7.
- Costell, E. & Durán, L. (1981). El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 21, 1-10.
- Culbertson, J. (2006). Food Protein Functionality. In Hui, Y., *Handbook of food science Technology and Engineering*. Boca Raton: Taylor & Francis.
- DEC-LEI nº192/89. *Diário da Republica, I Série*. Nº131 de 8 de Junho de 1989. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação.
- Demeyer, D. (2006). Meat fermentation: principles and applications. In: Hui, Y., *Handbook of food science Technology and Engineering*. Volume 2. pp. 65.1-65.11. Boca Raton: Taylor & Francis
- Dias, I. A. S. (2018a). *Aplicação de culturas microbianas autóctones na produção de enchidos tradicionais do Alentejo e da Beira Baixa*. Tese de doutoramento em Ciências Agrárias e Ambientais. Évora: Universidade de Évora – Universidade do Algarve

- Dias, C. I. B. (2018b). *Avaliação microbiológica e físico-química de três tipos de enchidos com e sem a adição de aditivos alimentares*. Dissertação de mestrado em Segurança Alimentar. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária - Universidade de Lisboa.
- Diretiva 77/99/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro de 1976, relativa aos problemas sanitários em matéria de comércio intracomunitário de produtos à base de carne.
- Ducic, M., Blagojevic, B., Markov, S., Velicanski, A.S. & Buncic, S. (2014). General patterns of background microbiota and selected bacterial pathogens during production of fermented sausages in Serbia. *Food Control*, 43, 231-237.
- Elias, M., Fraqueza, M., & Barreto, A. (2006). *Caracterização do processo de fabrico do chouriço tradicional Alentejano*. Lisboa: Associação Portuguesa de Engenharia Zootécnica.
- Elias, M. & Baixinho, C. (2007). Condições ambientais das etapas de fabrico de um tipo de paio de porco de raça Alentejana. *Revista de Ciências Agrárias*, 30, 409-423.
- Elias, M. & Carrascosa, A. V. (2010). *Characterisation of the Paio do Alentejo, a traditional Portuguese Iberian sausage, in respect to its safety*. *Food Control*, 21, 97-102.
- Ferreira, W.F.C., Sousa, J.C.F. & Lima, N. (2010). *Microbiologia*. Lisboa: LIDEL.
- Filtenborg, O., Frisvad, J. C., & Thrane, U. (1996). Moulds in food spoilage. *International Journal of Food Microbiology*, 33(1), 85-102.
- Flores, J., Bermell, S. (1984). Estructura, composición y propiedades bioquímicas de las proteínas miofibrilares. *Revista de agroquímica y tecnología de alimentos*, Valencia, 24:1 (1995) 15.
- Flores, J., Marcus, J.R., Nieto, P., & Navarro, J.L. (1997). *Effect of processing conditions on the proteolysis and taste of dry cured sausages*. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 204, 168-172.
- Flores, M., & Olivares, A., (2015). *Flavor* (chap. 25). In: Toldrá, F. (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry* (217-225), 2nd ed. Iowa, EUA: Blackwell Publishing.
- Flores, M. & Toldrá, F. (1999) - The effect of pork meat quality on its sensory perception.
- Flores, M. & Toldrá, F. (2011) – *Microbial enzymatic activities for improved fermented meats*. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (2-3), 81-90.

- Flores, J., Marcus, J.R., Nieto, P., & Navarro, J.L. (1997). *Effect of processing conditions on the proteolysis and taste of dry cured sausages*. Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und Forshung, 204, 168-172.
- Ganhão, F., Fernando, A. L., Mendes, B. & Lourenço, A. (2012). *Evolução do teor de nitritos e nitratos e da concentração de pigmentos no fiambre e na mortadela ao longo do seu processo produtivo e do seu prazo de vida útil*. Em Amaral, J.S., Barreira, J.C.M., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R., Mafra, I. & Oliveira, M.B.P.P. (ed) *Atlas do 11º Encontro de Química dos Alimentos*, Instituto Politécnico de Bragança, pdf.148.
- Gioia, D. D., Mazzola, G., Nokidinoska, I., Aloisio, I. Langerholcc, T., Rossi, M., Raimondi, S., Melero, B. & Govira, J. (2016). Lactic acid bacteria as protective cultures in fermented pork meat to prevent *Clostridium* spp. growth – International Journal of Food Microbiology, 235, 53-59.
- Grando, C. (2019). *Análise sensorial de chouriças de carne – Efeitos de redução e substituição do conteúdo de cloreto de sódio em chouriças de carne de porco Bísaro*. Dissertação de mestrado em Tecnologia da Ciência Animal. Bragança: Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Bragança
- Hierro, E., Fernández, L., De la Hoz, L. & Ordonez, J.A. (2015). *Mediterranean products* In: Toldrá F., Hui, Y. H., Astiasarán, I., Sebranek, J.G. & Talon, R. (eds.), *Hanbook of Fermented Meat and Poultry* (301-312). Iowa, USA: Wiley-Blackwell.
- Honikel, K. O. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, 78, 68-76.
- ISO 1442:1997. Meat and meat products. Determination of moisture content (Reference method). International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 936:1998. Meat and meat products. Determination of total ash. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 2917:1999. Meat and meat products. Determination of pH (Reference method). International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 8589:2012. Meat and meat products. Sensory analysis-general guidance for the design of test rooms. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

- ISO 12966-2:2017. *Animal and vegetable fats and oils – Gas chromatography of fatty acid methyl esters – Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids.*
- Jay, J.M. (2002). *Microbiologia moderna de los alimentos.* (4ª ed.). Zaragoza: Editorial Acribia, S.A. 615 pp.
- Laranjo, M., Santos, A.C.A., Potes, M.E., Cabrita, M.J., Garcia, R., Fraqueza, M.J. & Elias, M. (2015). *Effects of genotype, salt content and calibre on quality of traditional dryfermented sausages.* Food Control, 56, 119-127.
- Lawless, H. Y. & Heymann, H. (1999) – *Sensory evaluation of food. Principles and practices.* New York: Chapman e Hall, 827pp.
- Lawrie, R. A. (1998). *Ciencia de la carne.* 6ª Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, Espanha.
- Leistner, L & Rodel, W. (1975). *The significance of water activity for microorganisms in meats.* In R.B. Duckworth (Ed.), Water relations of foods (pp. 309-323). London: Academic Press.
- Lima, M. G. O. L. B. (2014). *Caracterização Reológica e Microestrutural de Emulsões Água em Óleo para Uso Alimentar.* Tese de Doutoramento em Química. Évora: Universidade de Évora.
- Marcos, C., Viegas, C., Almeida, A. M. & Guerra, M.M. (2016). Portuguese traditional sausages: different types, nutritional composition and novel trends. *Science Direct - Journal of Ethnic Foods*, 51-60.
- Martins, C. (1984). *Salsicharia Tradicional: perspectivas futuras.* Indústria Alimentar
- Mendes, J. I. (2013). *Qualidade nutricional e microbiológica de enchidos.* Dissertação de Mestrado em Tecnologias da Ciência Animal. Bragança: Escola Superior Agrária de Bragança - Instituto Politécnico de Bragança.
- Merusi, C., Corradini, C., Cavazza, A., Borromei, C. & Salvadeo, P. (2010). *Determination of nitrates, nitrites and oxalates in food products by capillary electrophoresis with pH-dependent electroosmotic flow reversal.* Food Chemistry, 120, 615-620.
- Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria (1873) – *Recenseamento Geral dos Gados no Continente do reino de Portugal em 1870.* Edição Imprensa Nacional. Lisboa. 1-384pp.

- Mossel, D., Corry, J., Struijk, C. & Baird, R. (1995). *Essentials of the microbiology of foods: a textbook for advanced studies*. England: John Wiley and Sons Ltd
- Nascimento, M. S. S. (2012). *Efeito de revestimentos ativos no período de vida útil do chouriço tradicional português*. Dissertação de Mestrado em Segurança alimentar. Lisboa: Faculdade de medicina veterinária - Universidade Técnica de Lisboa.
- NP 589 (2008). Norma Portuguesa para Chouriço de carne: Definição, classificação, características e acondicionamento. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.
- NP 1614-1 (2009). Norma Portuguesa para carnes, derivados e produtos cárneos – determinação da humidade – processo de referência.
- Patarata, L.A.S.C. (2002). *Caracterização e avaliação da aptidão tecnológica de bactérias do ácido láctico e Micrococceae em produtos de salsicharia*. Tese de Doutoramento. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Patarata, L., Saraiva, G. & Martins, C. (1998). Processos de fabrico de produtos de Salsicharia Tradicional. I^o Jornada de Queijos e Enchidos, p. 83-86. Porto.
- Paulos, K. V. F. (2012). *Qualidade sensorial de salsichas frescas de carne de ovinos e caprinos*. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia Animal. Bragança: Escola Superior Agrária de Bragança - Instituto Politécnico de Bragança.
- Póvoas Janeiro, J. (1944). A suinicultura em Portugal. Boletim Pecuário N^o2, Sociedade Astória, Lda., 25 – 33pp
- Prandl, O., Fischer, A., Shmidhfer, T. & Sinell, H. (1994). *Tecnologia e higiene de la carne*. Acribia, Zaragoza, España
- Pearson, A.M. & Young, R.B. (1992). Muscle and meat biochemistry. Academic Press, pp.457.
- Pezacki, W. (1979). Some basic facts about dry sausages manufacture. Fleischwirtsch, 219-223.
- Price, J. F. e Schweigert, B. S. (1994). Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Acribia. Zaragoza, España
- Prosky, L., Asp, NG., Schweizer, TF., DeVries, JW., Furda, I. (1988) Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 71: 1017-1024.

- Reis, J. (2003a) – A Raça Malhado de Alcobaça é património pecuário nacional – há que o defender, fomentar e melhorar. Edição da Federação Portuguesa de Associações de Suinicultores. Suinicultura nº60: 15-16.
- Reis, J. (2003b) – Raças autóctones: suínos. Ed. Direção Geral da Veterinária. 60pp.
- Regulamento n.º 2073/2005 – *Jornal oficial da União Europeia*, N.º338 de 22 de dezembro de 2005. Comissão das Comunidades Europeias, 1-26.
- Regulamento n.º 853/2004 – *Jornal oficial da União Europeia*, N.º139 de 30 de abril de 2004. Comissão das Comunidades Europeias, 55-205.
- Resurrección A. V. A. (1998) – *Consumer sensory testing for product development*. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publishers, 254pp.
- Richards, M. (2006). *Lipid chemistry and biochemistry*. In: Hui, Y. *Handbook of food science technology and engineering*. Boca Raton: Taylor & Francis
- Ritz, E., Hahn, K., Ketteler, M., Kuhlmann, M. K., Mann, J.. (2012). *Phosphate additives in food – a health risk*. *Medicine*, 109, 49-55.
- Rodrigues, S. & Teixeira, A. (2017). A avaliação sensorial de produtos cárneos de porco Bísaro. *Revista de Ciências Agrárias*, 40 (SP), S353-S358.
- Roncalés, P. (2007). Additives. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry* (pp. 77-86). Iowa, EUA: Blackwell.
- Sanchez, M. J. & Lorente, M. M. (2005) – Revisión y comparación de métodos de evaluación sensorial en jamón serrano. III. Congreso Mundial del Jamón. Teruel: 171-176.
- Selgas, M.D. & Garcia, M.L. (2015). Yeasts in Toldra, F. (Ed.), *Handboock of fermented meat and poultry* (139-146). Iowa, USA: Wiley Blackwell.
- Silva, M. V. & Couto, J. A. (2003). Segurança Alimentar de produtos cárneos tradicionais, enchidos e produtos curados. Porto: AESBUC/UCP
- Sousa, C.A. M. G. (2012). *Laboratórios de Microbiologia Alimentar – os desafios atuais e futuros*. Dissertação de Mestrado em Microbiologia Aplicada. Lisboa: Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa.
- Sousa, M.C. & Ribeiro, A. (1997). *Chouriço de Carne Português: tecnologia da produção e caracterização química, microbiológica e imunológica*. *Revista Alimentar*, 1.

- Spotti, E., Berni, E. & Cacchioli, C. (2008). *Characteristics and Applications of Molds In: Toldrá, F. (Ed), Meat Biotechnology (167-180)*. New York, USA: Springer Science, Business Media, LLC.
- SPREGA. 2020. Suínos – Raça Malhado de Alcobaça. Acedido em jul. 8, 2020. Disponível em: <https://www.sprega.com.pt/conteudo.php?idesp=su%EDnos&idraca=Malhado%20de%20Alcoba%E7a>
- Szczesniak, A. S., (1963a). *Objective measurement of food texture*. Journal Food Science, v. 28, 410-420.
- Szczesniak, A. S., (1963b). *Classification of textural characteristics*. Journal Food Science, v. 28, 385-389.
- Tabela da Composição dos Alimentos (2019), Instituto Nacional Dr. Ricardo Jorge (INSA).
- Talon R., Lebert I., Lebert A., Leroy S., Garriga M., Aymerich T., Drosinos EH., Zanardi E., Ianieri A., Fraqueza M. J., Patarata L., & Laukova A., (2007). *Traditional dry fermented sausages produced in small – scale processing units in Mediterranean countries and Slovakia*. Meat Science, 77(4), 570-579.
- Toldrá, F., Hui, Y. H., Astiasarán, I., Sebranek, J. G., Talon, R. (2015). *Handbook of Fermented Meat and Poultry (2ª Ed.)*. Reino Unido: Wiley Blackwell.
- Ruiz, J. & Pérez-Palacios (2015). Ingredients In: Toldrá, F. *Handbook of Fermented Meat and Poultry. (2ª Ed.)*. Wiley Blackwell, 55-66.
- Sikorski, Z.E. & Sinkiewicz, I (2015). Principles of Smoking In: Toldrá, F. *Handbook of Fermented Meat and Poultry. (2ª Ed.)*. Wiley Blackwell, 39-45.
- Viana, L. T. (2009). *Análise sensorial na indústria de alimentos. Sensory analysis in the food industry*. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes" 64 (366), 12-21.
- Vicente, A., Pereira, L., Carolino, N., Carolino, M. I., & Gama, L. (2006). Caracterização morfológica do Porco "Malhado de Alcobaça".
- Wu, Y. C., Chi, S. P. & Christieans, S. (2015). *Casings*. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry* (pp 89-91). Iowa, EUA: Blackwell.
- Zeuthen, P. (2007). A Historical Perspective of Meat Fermentation. In F. Toldrá (Ed.), *Handbook of Fermented Meat and Poultry* (pp 3-8). Iowa, EUA: Blackwell.