



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Filipa Pinto da Silva

Melhoria do Fiambre da Perna Extra

Ana Filipa Pinto da Silva | **Melhoria do Fiambre da Perna Extra**

Ana Filipa Pinto da Silva

Uminho | 2017

outubro 2017





Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Filipa Pinto da Silva

Melhoria do Fiambre da Perna Extra

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar

Trabalho realizado sob orientação do:
Professor Armando Venâncio
e da:
Dra. Fátima Carvalho

DECLARAÇÃO

Nome: Ana Filipa Pinto da Silva

Endereço eletrónico:

Número do Bilhete de Identidade: 14594398

Título dissertação: Melhoria do Fiambre da Perna Extra

Orientadores: Professor Armando Venâncio e Dra. Fátima Carvalho

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado: Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

“Não é na ciência que está a felicidade,
mas sim na aquisição da ciência.” Edgar Allan Poe

Agradecimentos

Com a finalização desta dissertação, não posso deixar de agradecer a todos que contribuíram para que este dia chegasse.

À Primor, Charcutaria-Prima S.A., por terem permitido a realização do meu estágio curricular.

À Dra. Fátima Carvalho, por me ter dado esta oportunidade e ter acreditado em mim.

Agradeço ao Professor Armando Venâncio, por todo o apoio, disponibilidade e orientação.

Aos meus colegas do departamento técnico, por todo o apoio, incentivo e amizade, em especial à Regina Pereira, por todos os ensinamentos e conselhos, e à Inês Cruz, pela ajuda e paciência.

A todos os colaboradores da empresa, agradeço a forma como me receberam e ajudaram sempre que foi preciso.

Aos meus pais e irmãs, agradeço profundamente por estarem sempre ao meu lado e contribuírem para o meu sucesso e crescimento a nível pessoal e profissional.

Ao Dário, por todo o carinho e paciência.

Resumo

Os produtos de charcutaria fazem parte dos hábitos alimentares dos portugueses estando presentes na maioria dos lares. Este setor é muito competitivo e os consumidores são cada vez mais seletivos e procuram produtos com uma boa relação qualidade/preço. Assim, é pertinente a necessidade das empresas se adaptarem às exigências do mercado, de modo a manterem-se competitivas. Esta adaptação passa não só pelo desenvolvimento de novos produtos como também pelo melhoramento dos já existentes.

É nesta ótica que surge o projeto de melhoria do fiambre da perna extra. O objetivo deste trabalho é proceder à otimização das características sensoriais do produto e melhorar o seu fatiamento e comportamento quando exposto. As alterações efetuadas deverão resultar na redução dos custos de produção no mínimo em 5 %.

Para atingir os objetivos definidos procedeu-se a alterações na fórmula do fiambre da perna extra, atualmente produzido pela empresa. As modificações a realizar em cada ensaio foram definidas após avaliação das análises nutricionais, físico-químicas e sensoriais, efetuadas ao ensaio anterior.

No final obteve-se um produto com características sensoriais superiores e mais resistente à oxidação, quando exposto sob condições de luz semelhantes às dos locais de venda. O custo de produção do fiambre da perna extra teve um decréscimo de 8%, sendo melhor do que o mínimo requerido.

Palavras-chave: fiambre da perna extra, melhoramento, aditivos, ingredientes, análises

Abstract

Cold meats products are part of the dietary habits of Portuguese people, being present in the majority of the houses. This sector is very competitive and the consumers are increasingly selective and look for products with a good quality/price relation. Thereby is relevant the need of the companies to adapt to the market trend, other way they can´t stay competitive. This adaptation is achieved by the development of new products but as well as the improvement of the existing products.

The improvement of the extra leg ham appear as a result of this need. The purpose of this work is to optimize the sensorial characteristics of the product and improve its slicing and its behavior when expose. The changes made have to reduce the production cost in at least 5%.

To achieve the defined goals the product formulation was optimized. Changes introduced in each test were defined after the evaluation of the nutritional, sensorial and physical-chemical results of the previous test.

At the end, a product with better sensorial characteristics and more resistant at the oxidation, when exposed to light similar to that of supermarket expositor, was obtained. The production cost reduced 8 %, being better than the minimum required.

Key words: extra leg cooked ham, optimization, additives, ingredients, analysis

Índice geral

<i>Agradecimentos</i>	v
<i>Resumo</i>	vii
<i>Abstract</i>	ix
<i>Índice de figuras</i>	xiii
<i>Índice de tabelas</i>	xiv
<i>Lista de abreviaturas</i>	xv
<i>Introdução</i>	1
<i>1 Produtos de charcutaria: o fiambre</i>	2
<i>1.1 Matéria-prima</i>	2
<i>1.1.1 Constituição e funcionamento do músculo</i>	3
<i>1.1.2 Alterações post mortem</i>	4
<i>1.2 Salmoura</i>	5
<i>1.2.1 Aditivos e ingredientes</i>	5
<i>1.2.2 Classificação dos aditivos</i>	6
<i>1.2.3 Exemplos de aditivos e suas funções</i>	7
<i>1.3 Processo de fabrico</i>	10
<i>1.3.1 Preparação da matéria-prima</i>	10
<i>1.3.2 Preparação da salmoura</i>	10
<i>1.3.3 Injeção</i>	11
<i>1.3.4 Tenderização</i>	13
<i>1.3.5 Massagem</i>	14
<i>1.3.6 Enchimento</i>	15
<i>1.3.7 Cozedura</i>	16
<i>1.3.8 Arrefecimento</i>	18
<i>1.3.9 Fatiamento</i>	18
<i>1.3.10 Embalamento</i>	18
<i>1.3.11 Armazenamento</i>	19
<i>2 Análises ao produto</i>	19
<i>2.1 Análises microbiológicas</i>	19

<i>2.2 Análises físico-químicas</i>	20
<i>2.3 Análises sensoriais</i>	22
<i>3 Materiais e métodos</i>	23
<i>3.1 Matéria-prima, ingredientes e aditivos</i>	23
<i>3.2 Métodos</i>	23
<i>3.2.1 Ensaios piloto</i>	24
<i>3.2.2 Ensaio industrial</i>	25
<i>3.2.3 pH</i>	25
<i>3.2.4 Foodscan</i>	26
<i>3.2.5 Humidade</i>	27
<i>3.2.6 Aw</i>	28
<i>3.2.7 Análise sensorial</i>	29
<i>3.2.8 Análises microbianas</i>	30
<i>3.2.9 Análise em linear</i>	30
<i>3.2.10 Análise de custo</i>	31
<i>4 Resultados e Discussão</i>	31
<i>5 Conclusão</i>	44
<i>Passos futuros</i>	44
<i>Bibliografia</i>	46
<i>Anexos</i>	50
<i>Anexo I</i>	50
<i>Anexo II</i>	51

Índice de figuras

<i>Figura 1. Sarcómero (adaptado de Feiner 2006)</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Esquema das reações que ocorrem até à formação da nitrosomioglobina (adaptado de (Honikel 2008)</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3. Distinção entre misturadores com diâmetro diferente (adaptado de Feiner, 2006)</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4. Modo de ação dos diferentes tipos de injeção (adaptado de Xargayó, 2007)</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5. Medidor de pH Testo 205</i>	<i>26</i>
<i>Figura 6. Procedimento para efetuar uma análise em FoodScan</i>	<i>27</i>
<i>Figura 7. Procedimento para medição de humidade</i>	<i>28</i>
<i>Figura 8. Procedimento para a medição de aw</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9. Exemplificação do modo de exposição das amostras</i>	<i>31</i>
<i>Figura 10. Produto resultante do EP1 com manchas amarelas visíveis</i>	<i>35</i>
<i>Figura 11. Gelatina visível nos canhões de produto de ensaio</i>	<i>37</i>
<i>Figura 12. Canhão do EP3 (esquerda) com muita gelatina comparativamente ao canhão do EP4 (direita)</i>	<i>37</i>
<i>Figura 13. Evolução da oxidação do produto do EP1, quando exposto em linear, desde o dia 0 até ao 10º dia de exposição (esquerda para a direita)</i>	<i>38</i>
<i>Figura 14. Produto standard (esquerda) e produto do EP4 (direita) após 35 dias de exposição em linear</i>	<i>38</i>

Índice de tabelas

<i>Tabela 1. Limites de presença de algumas bactérias em produtos cozidos (Sousa 2012).....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 2. Limites do crescimento microbiano (adaptado de Mendes 2013)</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 3. Categorização e condições de armazenamento de produtos cárneos de acordo com o seu aw e pH (Terra, Freitas, and Cichoski 2007).....</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 4. Valores nutricionais médios do produto standard e limites.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 5. Alterações efetuadas à fórmula no decorrer dos ensaios</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 6. Variação da relação humidade/proteína ao longo dos ensaios.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 7. Resultados das análises FoodScan.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 8. Valores de aw e humidade do produto standard e diferentes ensaios.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 9. Percentagem de exsudado dos ensaios expostos em linear</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 10. Resultados das análises microbiológicas efetuadas ao E11</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 11. Resultados da análise sensorial efetuada ao E11</i>	<i>43</i>

Lista de abreviaturas

ATP - Adenina trifosfato

a_w – Atividade da água

BHT- Butil hidroxitolueno

BHA- Butil hidroxianisolo

DFD – Dark, firm, dry (escura, firme, seca)

EI - Ensaio industrial

EP – Ensaio piloto

NP- Norma Portuguesa

pH – Potencial de hidrogénio

PSE – Pale, soft, exudative (pálida, mole, exsudativa)

Ufc- Unidades formadoras de colónias

Introdução

Este trabalho surgiu no âmbito de um estágio curricular desenvolvido na empresa Primor Charcutaria-Prima S.A.

A Primor Charcutaria-Prima S.A. é uma empresa do ramo agroalimentar, sediada na Avenida Santiago de Gavião nº1142 em Famalicão e fundada em 1961 por Joaquim Moreira Pinto e sua esposa, Ana Amélia. Exporta para vários países como é o caso de Angola, Moçambique, Brasil, Rússia, Cazaquistão, Espanha, França, Alemanha, Holanda e Inglaterra). A empresa produz enchidos, peças fumadas (como por exemplo bacon), fiambres e outras peças cozidas.

Os produtos de charcutaria fazem parte dos hábitos alimentares dos portugueses sendo que, em Portugal continental, aproximadamente 80% da população é consumidora de fiambre (Farias 2016). Porém este é um setor muito competitivo e os consumidores são cada vez mais exigentes, procurando produtos de qualidade e seguros mas a preço acessível. É por isso pertinente a adaptação das empresas para se manterem competitivas.

O fiambre da perna extra encontra-se entre os 20 produtos que aportam mais valor económico para a Primor, foi por isso integrado num projeto de redução de custos e melhoria, de modo a manter/melhorar o seu posicionamento no mercado.

Nesta ótica, e após análise do produto atual, definiram-se como objetivos:

- Melhorar o bloco de sabor, retenção e conservação do produto;
- Melhorar a consistência do produto;
- Diminuir custos de produção no mínimo em 5%.

De modo a se conseguir alcançar os objetivos propostos para este trabalho procedeu-se a alterações da fórmula do produto *standard*.

No capítulo dos resultados são apresentadas as modificações efetuadas em cada ensaio e o porquê destas. Também neste capítulo encontram-se os resultados obtidos durante o processo de melhoria e redução de custos.

1 Produtos de charcutaria: o fiambre

Os produtos de charcutaria são transformados à base de carne que podem ser cozidos ou curados. Os fiambres, mortadelas e salsichas estão inseridos no grupo dos produtos cozidos. Os curados resultam do processamento de carnes salgadas que sofrem processos de fermentação ou enzimáticos. Através destes processos os produtos curados adquirem características sensoriais específicas e podem ser conservados à temperatura ambiente. São exemplo destes o presunto e enchidos, como o chouriço e o painho, entre outros (Instituto Português da Qualidade 2008)

De acordo com a Norma Portuguesa 4393:2001, o fiambre é um produto à base de carne exclusivamente suína, salmourada, prensada ou não em moldes e seguidamente submetida a um tratamento térmico. A remoção do courato e da gordura subcutânea, a condimentação, a aromatização e a fumagem são etapas facultativas no processo de fabrico de fiambre.

O fiambre pode ser classificado como fiambre da perna superior, fiambre da perna extra, fiambre da perna, fiambre da pá e fiambre corrente, consoante a parte da carcaça do suíno que é utilizada, a composição e as características físico químicas do produto.

O fiambre da perna extra tem que ser preparado a partir da carne da perna do porco e não pode ter adição de proteínas não cárneas e amidos. A água e o sal alimentar (NaCl) são os ingredientes essenciais para a produção do fiambre podendo, opcionalmente, adicionar-se açúcares, aromas, proteínas cárneas, geleias de cobertura e aditivos que estejam de acordo com a legislação em vigor. Este tipo de fiambre não pode ter uma relação humidade proteína superior a 4,7.

Os fiambres podem apresentar-se sob a forma de peça ou fatias. Quando cortados a superfície deve apresentar-se ligeiramente húmida, de cor rosada, textura compacta e aroma e sabor característicos.

A qualidade do fiambre é estritamente influenciada pelas características da matéria-prima e pela boa execução de todas as etapas de produção.

1.1 Matéria-prima

A carne resulta de uma série de reações bioquímicas que começam a ocorrer no músculo logo após o abate. No geral, a carne suína é composta por aproximadamente 75% de água, 22,8% de

proteína, 1,2% de gordura e 1% de minerais. O conteúdo energético desta carne ronda as 112 kcal por 100g. A sua qualidade pode ser influenciada pela espécie, raça, sexo, idade e alimentação do animal bem como pela localização do músculo no animal uma vez que músculos diferentes têm composições distintas para dar resposta a exigências específicas. Os eventos precedentes à morte do animal também têm grande influência nas características da carne sendo importante perceber as reações que ocorrem (de Oliveira Roça 2011).

1.1.1 Constituição e funcionamento do músculo

O tecido muscular esquelético é constituído por feixes de fibras musculares esqueléticas envolvidos individualmente por uma cama de tecido conjuntivo, o perimísio. As fibras musculares são constituídas por finíssimas fibras contráteis, as miofibrilas, formadas essencialmente por filamentos de miosina e actina que se organizam de forma a originar bandas transversais. Como é possível ver na figura 1, a miosina forma bandas escuras, chamadas de bandas A, que possuem no centro a chamada banda H que vai deixando de ser visível à medida que a contração muscular ocorre. A actina forma bandas claras, a banda I, que possui ao centro uma linha mais escura, a linha Z (figura 1) (Bridi 2005).

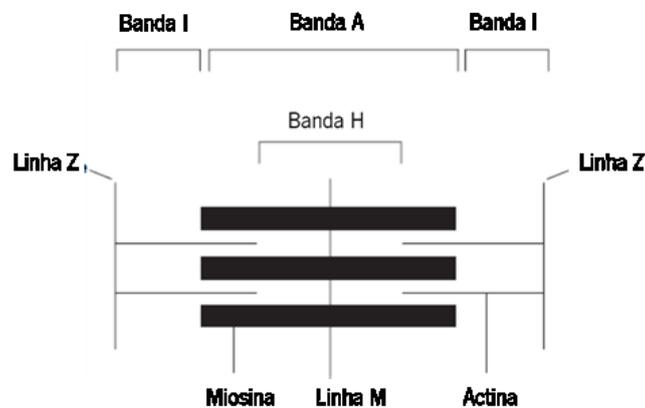


Figura 1. Sarcómero (adaptado de Feiner 2006)

O intervalo entre duas linhas Z, o chamado sarcómero, corresponde à unidade contrátil de cada célula muscular. Durante a contração muscular os sarcómeros ficam mais curtos levando toda a célula muscular a contrair (Feiner 2006).

Quando o músculo está em repouso o ATP (adenina trifosfato) está ligado às ATPases das cabeças da miosina e o complexo troponina-tropomiosina está fixado sobre os filamentos de actina, o que

impede que haja interação actina-miosina. Os estímulos nervosos despolarizam a membrana do retículo sarcoplasmático libertando cálcio (Ca^{2+}) que faz deslocar a molécula de tropomiosina favorecendo a ligação actina-miosina. Assim, há ativação do complexo miosina-ATPase e o ATP é convertido em ADP (adenina difosfato) +P (fosfato) +energia o que leva a que ocorra uma deformação na cabeça da miosina que promove o deslizamento de filamentos de actina sobre filamento de miosina, resultando na contração do músculo. Uma vez removidos ativamente os íons Ca^{2+} o complexo troponina-tropomiosina volta a cobrir o local de combinação actina-miosina e o músculo retorna ao estado de relaxamento (Bridi 2005).

1.1.2 Alterações post mortem

O ATP é fundamental para o funcionamento das células o que leva a que estas efetuem um esforço acrescido para manter a sua produção mesmo após o abate. Assim que o animal é morto o aporte de oxigénio é interrompido e a produção de ATP passa a fazer-se por via anaeróbia através da degradação do glicogénio. A degradação anaeróbia do glicogénio resulta na formação de ácido láctico e consequente descida do pH para valores de aproximadamente 5,4 (Feiner 2006). A quantidade do glicogénio no músculo, no momento de abate, tem uma grande influência nas reações bioquímicas *post-mortem* interferindo na quantidade de ácido láctico produzido e consequentemente no valor de pH final. As características e propriedades da carne dependem da velocidade do declínio do pH (Taboga et al. 2003).

A rápida diminuição do pH associado à temperatura alta da carne após abate resulta em carnes pálidas, flácidas e exsudativas (PSE). Este tipo de carne afeta a qualidade do fiambre devido à sua diminuta capacidade de retenção de água, consequente do seu baixo pH, que resulta num aumento das perdas de cozedura e origina fiambres secos (Bridi 2005).

Animais sujeitos a situações de tensão, esforço ou forte excitação antes do abate consomem as suas reservas de glicogénio o que resulta num menor abaixamento do pH ($\text{pH} > 6,0$) pós abate e consequentemente em carnes escuras, firmes e secas (DFD) (Taboga et al. 2003)(Bridi 2005).

Assim que o glicogénio disponível é consumido ou o valor de pH baixe para valores inferiores a 5,4 (valore abaixo do qual as enzimas glicolíticas são inibidas), a produção de ATP cessa e as fibras musculares deixam de estar relaxadas e instala-se o *rigor mortis* (Bridi 2005).

Com o decréscimo do pH as paredes das células são afetadas sendo libertadas enzimas que vão degradando as ligações entre os constituintes da carne contribuindo para a sua macies.

1.2 Salmoura

A salmoura é água saturada de sal marinho que é utilizada para conservar alimentos. É na salmoura que estão dissolvidos a maioria dos ingredientes que queremos adicionar ao produto.

Neste tipo de produtos a salmoura é injetada na carne e a sua constituição e percentagem injetada têm grande influência nas características do produto final.

1.2.1 Aditivos e ingredientes

Segundo o Regulamento (UE) N°1169/2011, um ingrediente alimentar é qualquer substância ou produto utilizado no fabrico ou preparação de um género alimentício. Os aditivos estão descritos no Regulamento (CE) N°1333/2008 como sendo qualquer substância não consumida habitualmente como género alimentício ou como ingrediente típico dos alimentos mas adicionada a estes com finalidade tecnológica ou organolética durante o fabrico, transformação, preparação, tratamento, acondicionamento, armazenamento ou transporte de um produto alimentar.

A água e o sal alimentar são os ingredientes essenciais para o fabrico de fiambre. A água funciona como solvente e agente dispersante e também atua na extração proteica (J. Sebranek et al. 2009). Esta tem que ser potável e de preferência com baixa quantidade de sais de cálcio e magnésio de modo a não interferir com os outros constituintes da salmoura (Feiner 2006). Uma percentagem de água é adicionada sob a forma de gelo de modo a manter a temperatura da salmoura entre os -2 e 2°C, apesar do trabalho de mistura que sofre.

O sal alimentar para além de funcionar como um intensificador de sabor também ajuda na conservação e na solubilização das proteínas. Ao ser adicionado à água, o sal dissocia-se em iões sódio e cloreto. O catião sódio é responsável por atribuir ao produto o sabor característico do sal. Por outro lado o anião cloreto participa na reação de solubilização das proteínas ligando-se às cadeias proteicas fazendo com que estas se afastem e fiquem livres para se ligarem às moléculas de água (Sebranek et al. 2009). Também os iões, quando em solução, ligam-se às moléculas de água diminuindo a água disponível, o que influencia o desenvolvimento microbiano uma vez que há uma diminuição da atividade da água (a_w) (Flores et al. 2010).

1.2.2 **Classificação dos aditivos**

Os aditivos são classificados quanto à sua função no alimento mas estes podem desempenhar mais do que uma função, podendo pertencer a mais do que uma categoria (Parlamento Europeu 2008).

Na categoria dos antioxidantes encontram-se os aditivos que ajudam a retardar e diminuir os danos causados pela oxidação, tal como a rancificação das gorduras e as alterações de cor, através da neutralização dos radicais livres (Parlamento Europeu 2008). Os antioxidantes podem atuar doando átomos de hidrogénio aos radicais livres, inativando-os, ou reagindo com o oxigénio do meio deixando-o indisponível para reações de autooxidação. Para algumas substâncias a sua capacidade antioxidante passa apenas por aumentar a atividade dos antioxidantes primários (doadores de hidrogénio) (Messias 2009).

Entre os antioxidantes mais utilizados encontram-se o ácido ascórbico, ácido cítrico, tocoferóis, BHA e BHT. Os nitritos também atuam indiretamente como antioxidantes, pois ao reagirem com o ferro da hemo e mioglobina reduzem o número de iões ferro livres.

Os conservantes protegem os alimentos contra a deterioração causada por microrganismos e evitam o desenvolvimento de microrganismos patogénicos. O ácido ascórbico, os ascorbatos, o ácido benzóico, os benzoatos, os sulfitos e os nitritos e nitratos estão entre os principais conservantes (ASAE 2017).

Os espessantes, gelificantes e emulsionantes atuam ao nível da textura dos alimentos. Substâncias gelificantes são aquelas que dão textura aos géneros alimentícios através da formação de um gel. Os espessantes não chegam a formar gel mas aumentam a viscosidade do preparado de modo a assegurar a consistência do produto final. Os emulsionantes tornam possível a formação ou manutenção de uma mistura homogénea entre fases imiscíveis (Parlamento Europeu 2008).

Substâncias como as gomas xantana e de guar, pectina e féculas têm propriedades espessantes, já os carragenatos, agar-agar e alginatos formam géis quando em condições favoráveis.

Os aditivos também podem ser classificados como edulcorantes, se são adicionados para conferir sabor doce aos alimentos, intensificadores de sabor, se intensificarem o sabor ou cheiro dos

produtos alimentares, ou corantes, se conferirem ou restituírem a cor dos alimentos (Parlamento Europeu 2008).

1.2.3 Exemplos de aditivos e suas funções

Fosfatos

Existem diferentes tipos de fosfatos que variam muito em termos de propriedades e aplicações. Os fosfatos mais utilizados são os alcalinos uma vez que aumentam o pH e a força iónica das misturas, contribuindo para a repulsão das cadeias proteicas e consequente aumento da capacidade de retenção de água. Quando os fosfatos se ligam aos iões de cálcio desassociam o complexo actina-miosina contribuindo para a solubilização proteica. Os tripolifosfatos são os que apresentam maior eficiência neste tema uma vez que possuem três cadeias de fosfatos. Também atuam indiretamente como antioxidantes, uma vez que se ligam a metais pesados abrandando o processo de rancificação (Sebranek et al. 2009).

Proteínas

As proteínas possuem um papel importante como emulsionantes, uma vez que apresentam na sua constituição um grupo hidrofílico e outro hidrofóbico. Para além disso, através da sua capacidade de se ligarem a moléculas de água contribuem para a textura dos produtos e diminuição da água livre em solução.

As proteínas miofibrilares representam metade das proteínas totais presentes na carne, sendo as principais proteínas responsáveis pela retenção da água e capacidade de ligação dos músculos. Uma vez solubilizadas, estas proteínas da carne, produzem uma película na superfície da carne que atua como uma cola que ajuda na coesão do produto final (Feiner 2006).

A solubilização das proteínas é uma etapa crítica no processo de produção pois uma má solubilização destas resulta em produtos com muito exsudado e secos.

Nitratos/Nitritos

Os nitratos/nitritos são maioritariamente utilizados como conservantes e agentes de cura, inibindo o crescimento de bactérias anaeróbicas e ajudando a desenvolver a cor característica deste tipo de produtos (Sebranek et al. 2009).

A cor rosada, particular dos produtos cárneos curados, resulta da reação do óxido nitroso com o ferro da mioglobina (J. G. Sebranek and Bacus 2007). Na figura 2 é possível observar que o óxido nitroso advém de uma série de reações que iniciam com a redução do nitrato a nitrito.

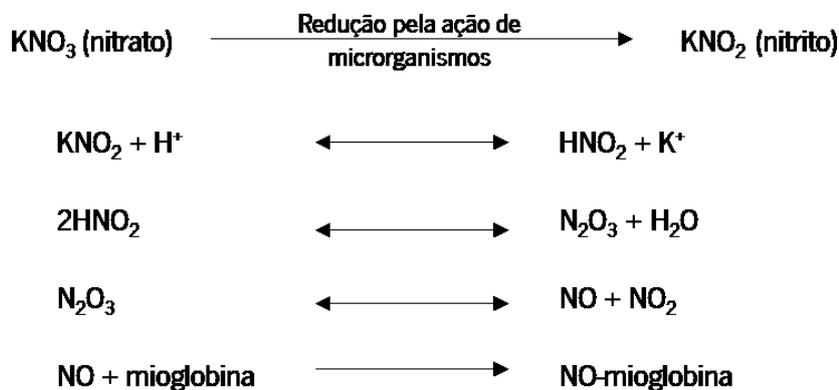


Figura 2. Esquema das reações que ocorrem até à formação da nitrosomioglobina (adaptado de (Honikel 2008))

O óxido nitroso é um doador de eletrões o que o leva a formar ligações estáveis com o ferro da mioglobina formando nitrosomioglobina. Através da ação do calor a nitrosomioglobina decompõe-se em globina e nitrosohemocromogénio, que é o componente responsável pela cor rosada dos produtos cozidos (Freixanet 2007a).

A etapa de redução do nitrato a nitrito é muito demorada, pois envolve a ação de microrganismos e é influenciada pelos fatores do meio que afetam a atividade destes. Por esta razão o nitrato é apenas utilizado em produtos com tempos de cura elevados. (J. G. Sebranek and Bacus 2007).

Ascorbato de sódio

O ascorbato de sódio acelera a formação da cor característica dos produtos corados e ajuda a que esta se mantenha durante o tempo de vida útil. O ascorbato atua como redutor, acelerando a formação de óxido nítrico e consequentemente nitrosomioglobina (Flores et al. 2010).

O nitrito reage com os iões de hidrogénio formando ácido nitroso. O ácido nitroso pode combinar-se com aminas originando nitrosaminas (substância carcinogénias), por outro lado encontra-se em equilíbrio com o trióxido dinitroso que se dissocia originando óxido nítrico. Uma vez que o ascorbato de sódio acelera a formação de óxido nítrico ajuda a prevenir a formação das nitrosaminas (Kauffman et al. 2001).

Citrato

Aumenta a força iônica e suporta a dilatação das fibras, ajudando a solubilizar as proteínas, no entanto é menos eficaz do que uma combinação de fosfatos com sal alimentar (Feiner 2006). Além disso, os citratos podem quelar íons metálicos, e serem utilizados como conservantes (Food ingredients Brasil 2014).

Carragenatos

Os carragenatos retêm água e formam um gel, o que ajuda a diminuir quebras de cozedura e dar textura ao produto. Existem três tipos de carragenatos o κ (Kappa), τ (iota) e λ (lambda), todos com características diferentes. O κ -carragenato forma um gel muito forte mas com baixa elasticidade, sendo a sua força aumentada com o aumento da presença de íons potássio. O τ -carragenato forma um gel macio e elástico atribuindo uma textura pegajosa ao produto. O λ -carragenato apenas atua como espessante (Feiner 2006). De modo a atribuir ao produto as características desejadas pode proceder-se à utilização de uma mescla de aditivos com propriedades complementares.

Fibra vegetal

Segundo o Codex Alimentarius (2009), a fibra alimentar consiste em hidratos de carbono com 10 ou mais monómeros, que não são hidrolisados por enzimas do intestino delgado humano. As fibras ajudam na retenção de água e textura do produto, uma vez que se ligam às moléculas de água diminuindo as quebras de cozedura e influenciando a viscosidade e consistência dos produtos (Mineiro 2014).

Monossódio de glutamato

O monossódio de glutamato estimula a superfície da língua aumentando a formação de saliva e acentuando o sabor dos alimentos. Para que o glutamato monossódico apresente os resultados esperados deve estar na configuração enantiomérica L. O seu efeito é baseado no nível de ácido glutâmico dissociado e a dissociação aumenta em meios de pH elevado (Feiner 2006).

Açúcares

Os açúcares contribuem para o sabor do produto e ajudam a camuflar altas quantidades de sal. Sob o efeito do calor reagem com as proteínas e aminoácidos contribuindo para as reações de Maillard.

A dextrose, em solução, apresenta pressão osmótica elevada reduzindo o a_w. A sua capacidade edulcorante é inferior à da sacarose o que permite o uso de maiores quantidades sem que influencie negativamente o sabor (Feiner 2006).

A maltodextrina é muito menos doce que a sacarose não sendo utilizada como edulcorante mas como agente de volume, atribuindo ao produto uma textura parecida com a da gordura (J. Sebranek et al. 2009).

1.3 **Processo de fabrico**

1.3.1 **Preparação da matéria-prima**

A carne utilizada deverá ter pH entre 5,7 e 6,1, pois entre estes valores as forças de repulsão entre as proteínas são intensificadas. Deve-se evitar a utilização de carnes PSE, com pH inferior a 5,6, uma vez que estas possuem uma cor pálida e menor capacidade de retenção de água. Carnes com pH superior a 6,3, carnes DFD, também devem ser evitadas uma vez que apresentam muita boa capacidade de retenção de água mas possuem cor muito escura e maior probabilidade de contaminação microbiológica (Feiner 2006).

De modo a reduzir o risco de desenvolvimento microbiano as carnes têm que estar a uma temperatura entre 0 e 3°C. Quando congeladas, as carnes têm que ser totalmente descongeladas antes de se efetuar a injeção da salmoura, pois só assim se consegue assegurar uma injeção mais regular e completa.

1.3.2 **Preparação da salmoura**

A concentração dos aditivos na salmoura pode ser calculada através da equação 1.

$$CB\% = \frac{CP\% \times Y\%}{IR\%} \quad (1)$$

Onde CB% representa a concentração do aditivo na salmoura, CP% a concentração do aditivo no produto final, Y% o peso do produto final (matéria-prima + injeção, sendo o peso da matéria-prima considerado 100%) e o IR% a quantidade de injeção, todos os valores são em percentagem (Feiner 2006).

A temperatura da salmoura deve estar entre os -2 e os 2°C de modo a reduzir o risco de desenvolvimento microbiano e intensificar a solubilização das proteínas. De forma a manter a

temperatura da salmoura baixa, uma percentagem de água é adicionada sob a forma de gelo. Outros métodos passam por arrefecer a água em sistemas de refrigeração antes de se proceder à realização da salmoura ou utilizar tanques refrigerados ou com permutadores de calor.

A ordem de adição dos aditivos é muito importante uma vez que estes apresentam comportamentos diferentes quando dissolvidos em água e podem interferir com o comportamento dos outros aditivos. Os primeiros aditivos a adicionar são aqueles que se dissolvem e depois os que se dispersam.

Os fosfatos são os primeiros a ser adicionados pois necessitam de grandes quantidades de água para se dissolverem completamente. Caso utilizados, os açúcares e proteínas injetáveis são os seguintes. O sal é adicionado depois seguido dos carragenatos e amidos. O gelo só pode ser adicionado quando os aditivos estiverem solubilizados/dispersos de forma a que estes não se agarrem à sua superfície perdendo a sua utilidade.

A salmoura deve ser utilizada logo depois de ser feita, caso contrário os aditivos podem reagir entre si perdendo funcionalidade.

A mistura da salmoura é feita em misturadores. Estes devem ser preferencialmente de baixo diâmetro (figura 3) e as pás devem ser instaladas junto ao fundo e no centro do recipiente de modo a obter uma melhor mistura de toda a salmoura (Feiner 2006).

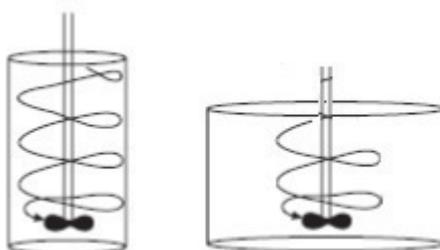


Figura 3. Distinção entre misturadores com diâmetro diferente (adaptado de Feiner, 2006)

1.3.3 Injeção

A injeção consiste na introdução mecânica da salmoura na carne, esta deve ser feita de forma precisa e homogénea (Feiner 2006). A percentagem de injeção depende da qualidade do produto final que pretendemos obter (Xargayó 2007a).

Existem dois tipos de injeção, a injeção de baixa pressão e a injeção de sistema de *spray*, as quais variam no método de introdução de salmoura na carne. Na injeção de baixa pressão, as agulhas libertam continuamente salmoura. Através deste método pode haver formação de bolsas de salmoura, resultantes da dificuldade de penetração desta nas fibras (figura 4). Através da injeção por sistema de *spray*, a salmoura é injetada nas peças, com uma pressão superior, recorrendo a agulhas com vários buracos de baixo diâmetro e a diferentes alturas ocorrendo a dispersão da salmoura em gotículas (*spray*). Através deste método a salmoura é dispersa na peça de forma homogénea contribuindo para a melhor uniformização do produto final (Xargayó 2007a)(Freixanet 2007c).

A pressão das agulhas e velocidade do tapete influenciam a percentagem de injeção conseguida. A pressão das agulhas não deve ser superior a 1,5-2 bar de forma a não destruir as fibras musculares. Se a carne possuir alto teor de gordura a pressão deve ser de aproximadamente 1 bar, de modo a não separar as camadas de carne e gordura. Se com estas pressões não for possível obter a percentagem de injeção desejada podemos abrandar o tapete e/ou adicionar uma segunda cabeça de agulhas (Feiner 2006).

Para se calcular a percentagem de injeção utiliza-se a equação 2.

$$\%injeção = \frac{\text{peso carne fresca} + \text{peso salmoura injetada}}{\text{peso da carne fresca}} \quad (2)$$

Caso a percentagem de injeção obtida seja inferior à pretendida, a quantidade de salmoura em falta pode ser adicionada diretamente ao massajador na etapa seguinte.

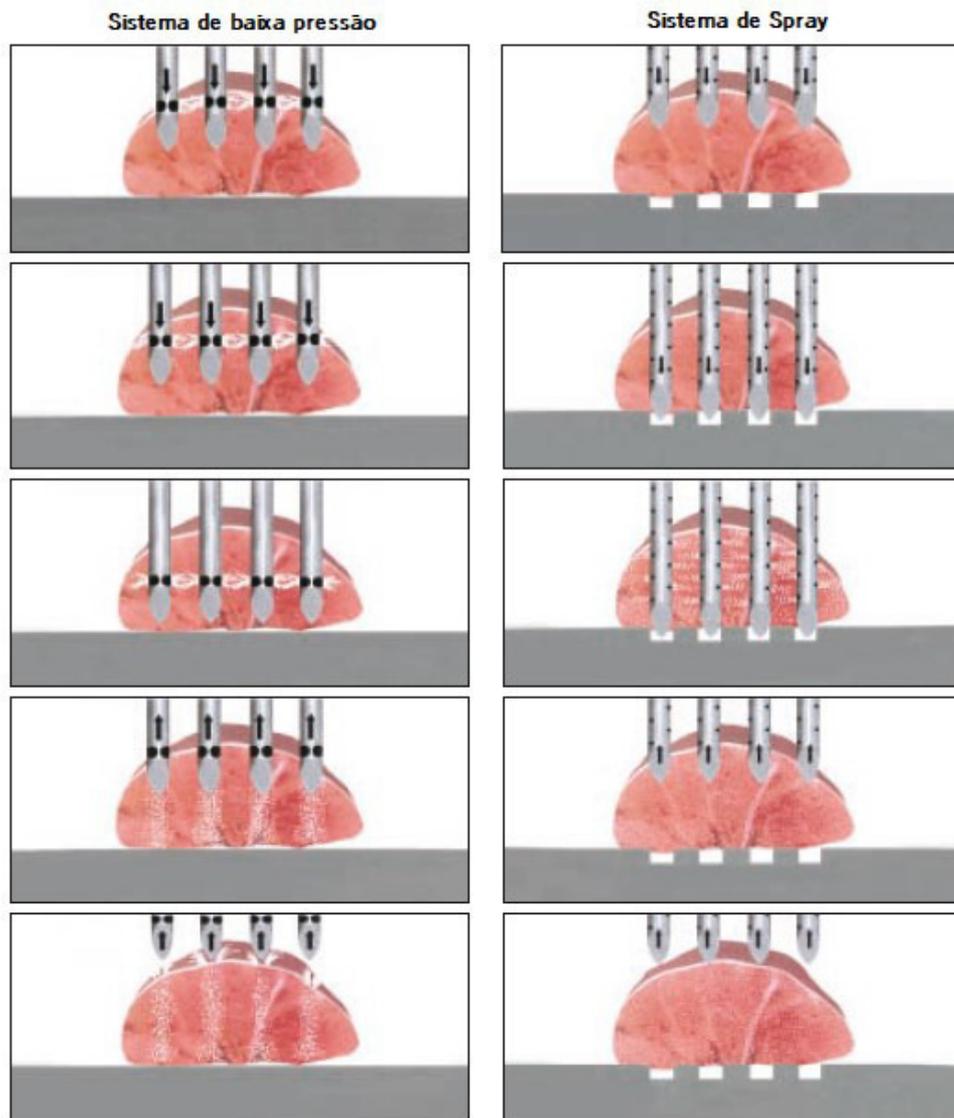


Figura 4. Modo de ação dos diferentes tipos de injeção (adaptado de Xargayó, 2007)

1.3.4 Tenderização

Durante a tenderização são efetuados múltiplos cortes na carne de modo a aumentar a superfície de extração proteica e a absorção da salmoura. O grau de tenderização necessário varia consoante o tipo de matéria-prima e produto final que se pretende obter. Normalmente produtos com mais injeção necessitam de mais tenderização (Feiner 2006).

Este processo pode ser feito através de rolos com lâminas, que cortam a carne, por ação de facas, que a perfuram, ou martelando a carne (Xargayó 2007a).

1.3.5 **Massagem**

Na massagem os pedaços de carne são elevados através das paredes do massajador caindo quando chegam a determinada altura. Durante este processo são exercidas forças sob a matéria-prima que ajudam na abertura das fibras e solubilização das proteínas. Esta etapa é importante para a ativação e solubilização das proteínas, desenvolvimento da cor e aumento do rendimento de cozedura.

O tempo de massagem depende de uma série de fatores tais como o nível de enchimento do massajador, tipo de carne, nível de injeção e tamanho do massajador. O massajador pode ser cheio até 60 a 80% da sua capacidade mas os melhores resultados de massagem ocorrem quando este tem entre 75 e 80% da sua capacidade com produto. Dentro destes valores o massajador vai estar com a quantidade certa de produto de modo a que todos os pedaços de carne sofram ação mecânica e a ativação proteica seja mais eficaz (Feiner 2006).

Diferentes tipos de carne apresentam estruturas fibrilares e grau de rigidez distintos necessitando de tempos de massagem diferentes. O processo de massagem tem que ser capaz de introduzir energia suficiente na carne sem destruir a sua estrutura muscular.

Carnes com níveis de injeção mais elevados necessitam de tempos de massagem maiores para que a salmoura seja toda absorvida (Feiner 2006). Deve-se ter em atenção o facto de que massagem em demasia pode resultar na rotura da estrutura muscular e consequente libertação da água outrora retida (Xargayó 2007b).

O tamanho do massajador interfere com a distância percorrida pela carne. Assim são precisas mais rotações em massajadores pequenos para que o efeito de massagem seja equivalente ao de um massajador grande.

A massagem pode ser feita em contínuo, dividida e intervalada.

A massagem contínua é feita a baixa velocidade, entre 2 a 4 rotações por minuto. Como a massagem é contínua, tem que se ter um cuidado acrescido para que a temperatura não suba para valores superiores a 7°C de modo a que o crescimento microbiano não seja intensificado.

Na massagem dividida a carne está a massajar a baixa velocidade durante aproximadamente metade do tempo total necessário, depois é retirada do massajador e deixada a repousar em local refrigerado durante a noite. No dia seguinte o processo de massagem continua até completar o tempo necessário.

A massagem intervalada consiste em ciclos de massagem e repouso. No início deve-se fazer cerca de uma hora a hora e meia de massagem continua para que toda a salmoura seja absorvida antes do primeiro período de repouso (Feiner 2006).

A massagem é sempre feita sob vácuo para apressar o desenvolvimento da cor, dilatação das fibras proteicas e diminuição de bolhas de ar dentro da massa (Xargayó 2007b).

1.3.6 **Enchimento**

Após a massagem, o preparado pode ser cheio em tripas, sacos ou colocado em formas por via mecânica ou manual.

No enchimento manual, operadores colocam as peças de carne em moldes/formas, nos quais foi colocada previamente uma folha de plástico que cobre toda a carne e impede que esta seja contaminada pelo molde ou fique agarrado a este após cozedura. Depois de cheio, e antes de ser fechado, o molde passa por túnel de vácuo durante aproximadamente 7 a 9 minutos para que sejam removidas as bolhas de ar presas entre os músculos. De seguida o molde é fechado, com auxílio de uma prensa, e vai a cozer. Pode ser colocado couro no fundo do molde/forma para dar um aspeto mais artesanal ao produto final (Freixanet 2007b).

O enchimento mecânico é feito recorrendo a enchedoras automáticas e pode ser feito em sacos ou tripas.

Os sacos podem ser a embalagem final do produto ou trocados após o passo de cozedura. São feitos de materiais retráteis pela ação do calor de modo a adaptar-se ao formato do produto final. Estes sacos são selados sob vácuo e colocados em formas ou multimoldes que são firmemente fechados para levar a cozer (Freixanet 2007b).

Quando é utilizada tripa, a enchedora possui sistema de clipsagem e vácuo para que seja feito o enchimento em contínuo. A velocidade de enchimento deve ser regulada de modo a que a carne

seja empacotada firmemente e sem bolhas de ar (Feiner 2006). Os canhões depois de cheios podem ser colocados em prateleiras ou em formas fechadas e levados a cozer.

1.3.7 **Cozedura**

É nesta etapa que se dá o desenvolvimento da cor, sabores e textura dos produtos. É também neste passo que os produtos sofrem pasteurização (Feiner 2006).

Para que a cozedura do produto ocorra e as características sensoriais se desenvolvam corretamente este tem que atingir temperaturas internas entre 69 e 72°C.

A desnaturação das proteínas ocorre a temperaturas acima dos 60-65°C mas, dependendo da proteína, a desnaturação só ocorre completamente a temperaturas de núcleo superiores a 70°C. Neste intervalo de temperaturas a nitrosomioglobina é desnaturada, formando o nitrosohemocromogénio, o pigmento responsável pela cor rosada destes produtos (Lagares 2006)(Feiner 2006).

O processo de desnaturação das proteínas também resulta na diminuição dos espaços intercelulares e conseqüentemente na compactação das fibras e formação de uma rede tridimensional que confere firmeza e coesão ao produto final (Lagares 2006).

Alguns aditivos, como é o caso dos carragenatos, precisam ser expostos a temperaturas superiores a 69°C, de modo a ficarem funcionais. Também o colagénio adquire uma textura gelatinosa quando exposto ao calor, mas pode perder a capacidade de formar um gel se o tempo de exposição for prolongado (Feiner 2006).

De modo a garantir que o produto se encontra seguro a nível microbiano deve assegurar-se que, durante aproximadamente meia a uma hora, o seu centro térmico se encontra a temperaturas entre os 68 e 70°C (Lagares 2006). O binómio tempo temperatura utilizado no programa de estufa depende da carga microbiana inicial, do calibre e da composição do produto.

O processo de cozedura pode ser feito em água, através de calor húmido ou recorrendo a calor seco.

Quando cozido em água, o produto é colocado em caldeiras com água a uma temperatura pré-definida e o processo termina quando se alcança a temperatura pretendida no centro térmico do

produto. Em todos os processos, a temperatura do centro térmico do produto é medida através de uma sonda. Esta é colocada na parte mais central do produto e serve para monitorizar a temperatura ao longo do processo.

Este método é mais rápido devido à boa capacidade de transferência térmica da água mas acarreta vários inconvenientes como riscos de contaminação elevados resultantes do possível contacto direto da água com a massa.

Produtos cozidos através de calor húmido apresentam melhor rendimento mas têm tempos de cozedura mais elevados e necessitam de estufas com um bom desenho de modo a que as peças sejam cozidas de forma homogénea.

Recorrendo ao calor seco o produto adquire um sabor distinto e uma cor forte mas o rendimento de cozedura é menor, pois o produto perde muita água, e é necessário muito tempo para atingir a temperatura de núcleo pretendida.

Métodos alternativos, como a alta pressão, já estão em estudo uma vez que são muito mais rápidos, a temperatura interna do produto sobe pouco, sendo mais rápido o arrefecimento para temperaturas de refrigeração, e os microrganismos são destruídos.

O processo de cozedura pode ainda ser feito a temperatura constante, por patamares ou recorrendo à diferença de temperatura. Em todos estes métodos só termina uma vez que a temperatura definida para o interior do produto é alcançada.

Quando cozido a temperatura constante o produto é exposto a altas temperaturas logo desde o início. A temperatura usada encontra-se normalmente entre os 74 e 80°C, pois temperaturas acima destes valores resultam em perdas de cozedura elevadas.

Na cozedura por patamares a temperatura da estufa vai sendo alterada ao longo do tempo o que contribui para uma cor mais forte e melhor retenção da água. Este processo é mais lento mas apresenta melhor rendimento.

Na cozedura através da variação de temperatura, a diferença desejada entre a temperatura da estufa e a temperatura interna do produto é sempre mantida até a temperatura da estufa atingir um valor estipulado, depois deste momento a temperatura da estufa é mantida constante. A

temperatura interna do produto continua a aumentar até à temperatura pretendida. Durante a cozedura as duas temperaturas aumentam à mesma taxa. Este é o processo de cozedura com melhor rendimento mas é muito moroso (Feiner 2006)(Lagares 2006).

1.3.8 **Arrefecimento**

Depois de cozer, os fiambres em tripa impermeável são arrefecidos em água fria. Nos produtos em tripa este processo contribui também para manter a tripa molhada e possibilitar que esta encolha com o produto durante o arrefecimento.

Depois do arrefecimento em água fria, os produtos são colocados em câmaras refrigeradas de modo a que a temperatura desça rapidamente para valores inferiores a 10°C. Só quando os produtos estiverem totalmente arrefecidos é que podem ser retirados das formas e até esse momento nenhuma força pode ser aplicada caso contrário as propriedades de corte são afetadas (Feiner 2006).

1.3.9 **Fatiamento**

O fatiamento acarreta um elevado risco de contaminação e por isso devem ser tomadas várias medidas para minimizar este risco. Altos níveis de higiene são requeridos nestas zonas tendo os trabalhadores que efetuar procedimentos de desinfeção específicos e vestir equipamento adequado antes de entrarem nestas zonas. Estas áreas têm que ser separadas das restantes e devem possuir sistemas de purificação de ar e pressão atmosférica modificada de modo prevenir a contaminação aérea.

Para que o produto seja fatiado mais facilmente este é submetido a temperaturas muito baixas para endurecer.

Caso as condições não sejam as indicadas pode ocorrer condensação de água nas fatias do produto. Este fenómeno influencia o tempo de prateleira dos produtos e pode ser evitado através do abaixamento da temperatura da sala, para valores mais próximos da temperatura do produto, e alteração da humidade relativa para valores de 45 a 60%.

1.3.10 **Embalamento**

O embalamento pode ser feito a vácuo ou sob atmosfera modificada. Em ambos os casos o desenvolvimento microbiano é retardado devido à baixa ou inexistente concentração de oxigénio.

No embalamento a vácuo, deve ser aplicado vácuo antes da embalagem ser selada. Quando embalados em sacos, depois de serem fechados a vácuo, os produtos podem ser sujeitos a pasteurização. Este processo para além de contribuir para a redução de bactérias na superfície do produto também resulta na retração do saco, por ação do calor, e assim obtemos um produto com melhor aparência.

As embalagens com atmosfera modificada possuem uma mistura de dióxido de carbono e azoto em proporções que podem variar entre os 30-50% e 50-70%, respetivamente. O dióxido de carbono previne a oxidação lipídica e o desenvolvimento microbiano, enquanto o azoto é apenas utilizado como enchimento para impedir que o oxigénio esteja presente. A percentagem de oxigénio não deve exceder os 0,6%.

Produtos embalados através destes métodos e armazenados a temperaturas perto dos 0°C apresentam tempo de prateleira aumentado.

1.3.11 **Armazenamento**

Para otimizar o tempo de prateleira dos produtos, estes deveriam ser armazenados a temperaturas entre os -1 e os 4°C e em locais escuros. Deste modo o desenvolvimento microbiano é reduzido e a degradação da cor por ação da luz também.

2 Análises ao produto

Os produtos devem ser sujeitos a análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais de modo a averiguar se todas as características desejadas estão a ser alcançadas e se o produto está a seguir todas as normas. Só desta forma se pode definir passos futuros.

Numa etapa inicial do processo de desenvolvimento apenas são realizadas análises relativas à fórmula, de modo a averiguar se os aditivos estão a desempenhar o seu papel, tanto a nível sensorial como microbiológico, e se o produto respeita os requisitos físico-químicos. Depois da fórmula definida são realizadas análises mais aprofundadas.

2.1 **Análises microbiológicas**

Os resultados microbiológicos refletem a qualidade sanitária dos produtos e indicam a forma como os produtos foram manipulados ao longo do processo produtivo (Mendes 2013).

É necessário analisar microrganismos indicadores, patogênicos e totais a 30°C. Os microrganismos indicadores refletem a higiene dos alimentos e segundo o Regulamento (CE) 1441/2007, para preparados de carne, a *E.coli* é o microrganismo a considerar nesta categoria. No mesmo regulamento temos que relativamente aos microrganismos capazes de provocar doença, ou seja patogênicos, a *Salmonella* e a *L.monocytogenes* são os microrganismos a considerar. Os microrganismos a 30°C refletem a qualidade geral dos alimentos (Sousa 2012).

Na tabela 1 são exibidos os limites para a presença de algumas bactérias em produtos cozidos.

O pH, o a_w , a temperatura e a presença de substâncias inibitórias no alimento potenciam o impedimento do desenvolvimento microbiológico.

Tabela 1. Limites de presença de algumas bactérias em produtos cozidos (Sousa 2012)

Microrganismo	Limite (UFC/g)	
Bactérias Lácticas	Produtos inteiros	$\leq 10^4$
	Produtos fatiados	$\leq 10^7$
<i>E. coli</i>	<10	
<i>Salmonella spp.</i>	Ausência em 25g	
<i>Staphylococcus aureus</i>	≤ 100	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Final da produção	Ausência em 25g
	Durante vida útil	<100
Bactérias sulfito-redutoras	<100	

2.2 Análises físico-químicas

Através das análises físico-químicas podemos determinar parâmetros que tenham influência na conservação e qualidade do produto.

O a_w , humidade e pH influenciam nas modificações físicas e químicas e também na multiplicação dos microrganismos, influenciando assim na qualidade e estabilidade dos produtos.

A humidade faz referência à água total existente numa amostra e normalmente é expressa em percentagem. Tem importância direta na qualidade e estabilidade dos alimentos, valor nutritivo e especificações de produto (Cunha 2016).

O a_w diferencia-se da humidade pois este faz referência à água disponível. Uma vez que o metabolismo dos microrganismos exige a presença de água livre, o a_w representa uma importante referência na determinação da estabilidade e segurança sanitária dos alimentos. O intervalo de a_w adequado para o crescimento microbiológico varia entre diferentes microrganismos sendo que a maioria das bactérias patogénicas encontra-se controlada quando o a_w é inferior a 0,85, sendo que a produção de toxinas é, na maioria dos casos, inibida a a_w inferiores a 0,90.

Os alimentos podem ser divididos em alimentos de perecíveis ($0,90 < a_w < 1,00$), semi-perecíveis ($0,60 < a_w < 0,9$) e não perecíveis ($a_w < 0,60$). Os alimentos semi-perecíveis podem ser armazenados em local seco e fresco (Mendes 2013).

O pH mede a concentração de iões hidrogénio no meio, transmitindo o nível de acidez deste. Quanto mais baixo for o pH mais ácidos são os alimentos.

A inibição dos microrganismos pode ser conseguida diminuindo o pH.

Este parâmetro também nos dá informações importantes sobre a qualidade da matéria-prima e as condições a que vai ocorrer o processo. De modo a que seja mais eficaz o afastamento das cadeias proteicas, o valor de pH da carne após injeção tem que estar o mais longe possível do ponto isoelétrico destas (aproximadamente 5,2-5,3), só assim se pode garantir uma solubilização proteica bem-sucedida.

Na tabela 2 temos os limites de a_w e pH para o crescimento de alguns microrganismos.

Tabela 2. Limites do crescimento microbiano (adaptado de Mendes 2013)

Microrganismo	a_w mínimo	Intervalo de pH	Intervalo de temperatura (°C)
<i>E.coli</i>	0,95	4,5-9,0	10-42
<i>L.monocytogenes</i>	0,92	5,2-9,6	2,5-44
<i>Salmonella spp.</i>	0,95	4,0-9,0	5-46

Consoante os valores de a_w e pH apresentados pelos produtos cárneos estes podem ser divididos em 3 categorias, como é possível ver na tabela 3.

Tabela 3. Categorização e condições de armazenamento de produtos cárneos de acordo com o seu a_w e pH (Terra, Freitas, and Cichoski 2007)

Categoria	Critério	Temperatura de armazenamento
Estáveis	$a_w \leq 0.95$ e $pH \leq 5.2$ ou $a_w < 0.91$ ou $pH < 5$	Não necessita de refrigeração
Alteráveis	$0.90 < a_w < 0.95$ ou $5.0 < pH < 5.2$	$\leq 10^\circ\text{C}$
Facilmente alteráveis	$a_w > 0.95$ e $pH > 5.2$	$\leq 5^\circ\text{C}$

2.3 Análises sensoriais

As análises microbiológicas e físico-químicas não dão informação sobre as características sensoriais dos produtos sendo fundamental a realização de análises sensoriais

Um alimento para além do seu valor nutricional deve produzir satisfação e ser agradável ao consumidor. A perceção que o provador tem do produto resulta das interações entre os cinco sentidos, sendo por isso necessário um equilíbrio entre os diferentes parâmetros de qualidade sensorial (Barboza, Freitas, and Waszczyński 2003).

Os testes sensoriais podem ser de diferenciação/discriminativos, descritivos ou afetivos/aceitação.

Nos testes de diferenciação estabelece-se se existe diferença ou não entre duas ou mais amostras. Podem ser testes de diferença global ou de diferença ao nível de um atributo.

Nos testes descritivos o objetivo é detetar e quantificar os diferentes atributos sensoriais dos produtos. A análise descritiva quantitativa pertence a este grupo e é recomendada para o desenvolvimento de novos produtos e correlacionar dados sensoriais com instrumentais. Este teste avalia através de pontuação a aparência, cor, odor, sabor e textura de um produto fazendo uso de uma escala de 1 a 5 onde 1 representa péssimo, 3 bom e 5 excelente (Teixeira 2009).

Os testes afetivos podem ser de preferência, selecionar a amostra preferida em detrimento de outra, ou de aceitação, que revela o desejo do provador em adquirir o produto. Nestes testes é utilizada uma escala ordinal e hedónica que exprime o grau de agrado ou desagrado relativamente a um produto ou característica.

3 Materiais e métodos

3.1 Matéria-prima, ingredientes e aditivos

A matéria-prima utilizada na fórmula original era exclusivamente perna retrabalhada mas testou-se a substituição de parte desta por carne resultante do aparamento da perna uma vez que, comparativamente a outras matérias-primas igualmente mais baratas, esta tem uma relação qualidade/preço melhor.

Para além dos ingredientes essenciais utilizaram-se gelificantes, aromas, corante, fibra vegetal, dextrose, maltodextrina, tripolifosfato de sódio, citrato de sódio, ascorbato de sódio, nitrito de sódio, proteína e acetatos de sódio.

3.2 Métodos

No decorrer deste projeto foram efetuados 4 ensaios à escala piloto (EP) e 1 ensaio industrial (EI). A definição da fórmula para o primeiro ensaio resultou da alteração da fórmula original indo de encontro aos objetivos pretendidos e ao pesquisado na bibliografia. Os passos seguintes foram definidos consoante os resultados obtidos em cada ensaio.

3.2.1 Ensaio piloto

Os ensaios piloto foram efetuados parcialmente em planta piloto, tendo sido necessário recorrer à planta industrial nas etapas de picagem, tenderização, enchimento, cozedura e arrefecimento.

As salmouras foram efetuadas no batedor piloto em quantidade suficiente para injetar o produto e perfazer o circuito da injetora.

É importante garantir fundo de máquina, deste modo evita-se que entre ar nas tubagens da injetora e este seja injetado em substituição da salmoura.

A adição dos ingredientes, à água, foi efetuada pela seguinte ordem:

1º Tripolifosfato de sódio

2º Proteína

3º Açúcares

4º Sal alimentar

5º Gelificante

6º Fibra vegetal

7º Sais

8º Aromas

9º Corante

Aproximadamente 20% da água total foi pesada em forma de gelo e adicionada à salmoura no final de todos os ingredientes estarem dissolvidos, de modo a diminuir a temperatura da salmoura para valores entre -2 a 2 °C.

Após finalizada, a salmoura era colocada no depósito da injetora e o processo de injeção era iniciado. Apenas a perna era injetada.

De modo a confirmar os parâmetros de regulação da máquina eram efetuados testes com aproximadamente 5 kg de matéria-prima. Caso os valores de injeção, calculados através da equação 2, não estivessem de acordo com o pretendido, os parâmetros da máquina eram alterados e novo teste era efetuado.

Após injetada, a perna era passada na tenderizadora industrial, com esta no aperto máximo, ou seja, com as lâminas o mais juntas possível.

A matéria-prima resultante do apartamento da perna era picada em crivo de 3mm e adicionada diretamente ao massajador. Também a salmoura em falta (salmoura que não foi possível injetar na peça e a salmoura referente à injeção da matéria prima picada) era adicionada diretamente ao massajador.

O programa de massagem inicia com uma fase a trabalhar em contínuo passando depois para ciclos de massagem e repouso, até ao final.

Após finalização da massagem, procedia-se ao enchimento da massa na enchedora industrial. No EP1 o enchimento foi efetuado no formato 18x10. Em todos os outros ensaios o enchimento foi efetuado no formato oval.

O programa de estufa varia consoante o formato do canhão. Aos canhões 18x10 é aplicado um programa de cozedura escalonado. Quando no formato oval, o produto é sujeito a uma temperatura constante, até atingir a temperatura pretendida para o centro térmico.

Os ensaios foram efetuados para um peso de produto final entre 50 e 80 kg.

3.2.2 Ensaio industrial

O ensaio industrial foi efetuado integralmente na planta industrial seguindo o processo adotado nos ensaios piloto.

Este ensaio foi efetuado para uma quantidade de produto final de 525 kg e cheio no formato oval.

3.2.3 pH

As medições de pH eram efetuadas à matéria-prima e salmoura, recorrendo a um medidor de pH Testo 205 (figura.5).

Através do pH é possível aferir se a matéria-prima está dentro dos parâmetros definidos (5,7-5,8) e se a salmoura está com valores de pH ótimos para que ocorra a solubilização proteica.

De modo a medir os valores de pH a sonda tem que estar em contacto com a matriz a analisar. Após algum tempo de leitura, o equipamento estabiliza e apresenta o valor automaticamente.



Figura 5. Medidor de pH Testo 205

3.2.4 Foodscan

As análises nutricionais foram efetuados no analisador de carne FoodScan™ obtendo-se valores de proteína, sal, gordura, colagénio e humidade. O FoodScan™ utiliza espectroscopia de infravermelho próximo, com modelo de calibração de rede neural artificial e banco de dados associados (Foss 2007).

O procedimento para analisar o produto no analisador FoodScan está esquematizado na figura 6.

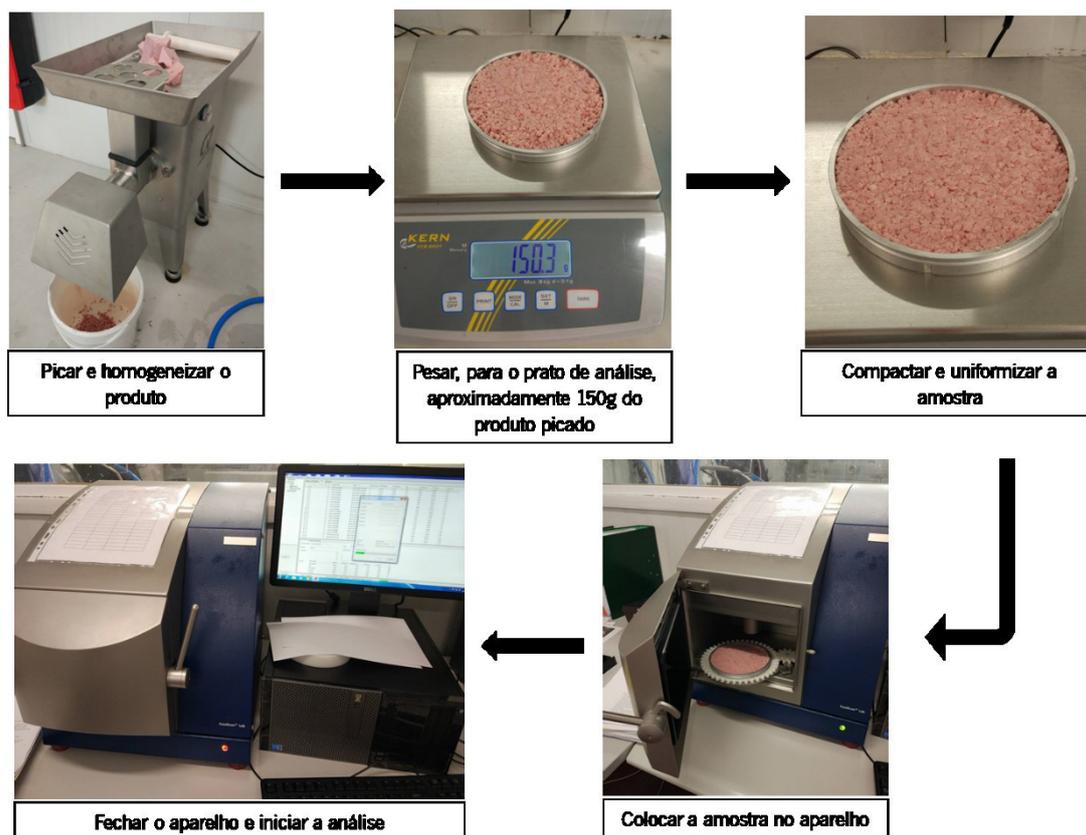


Figura 6. Procedimento para efetuar uma análise em FoodScan

De modo a obter resultados mais representativos foram efetuadas análises a 10 amostras.

3.2.5 Humidade

A humidade, para além de ser analisada em FoodScan, é igualmente obtida por medição recorrendo a humidímetro. Nesta ferramenta, as amostras são sujeitas a temperaturas na ordem dos 105 °C perdendo água por evaporação. Através do peso inicial e peso final o valor de humidade é dado automaticamente pelo humidímetro.

A equação 3 está na base do cálculo deste parâmetro.

$$\%humidade = \frac{Massa\ inicial - Massa\ seca}{Massa\ inicial} \times 100 \quad (3)$$

Para análise em humidímetro utilizaram-se 2 amostras de aproximadamente 5g cada. O procedimento para efetuar a medição da humidade encontra-se retratado na figura 7.

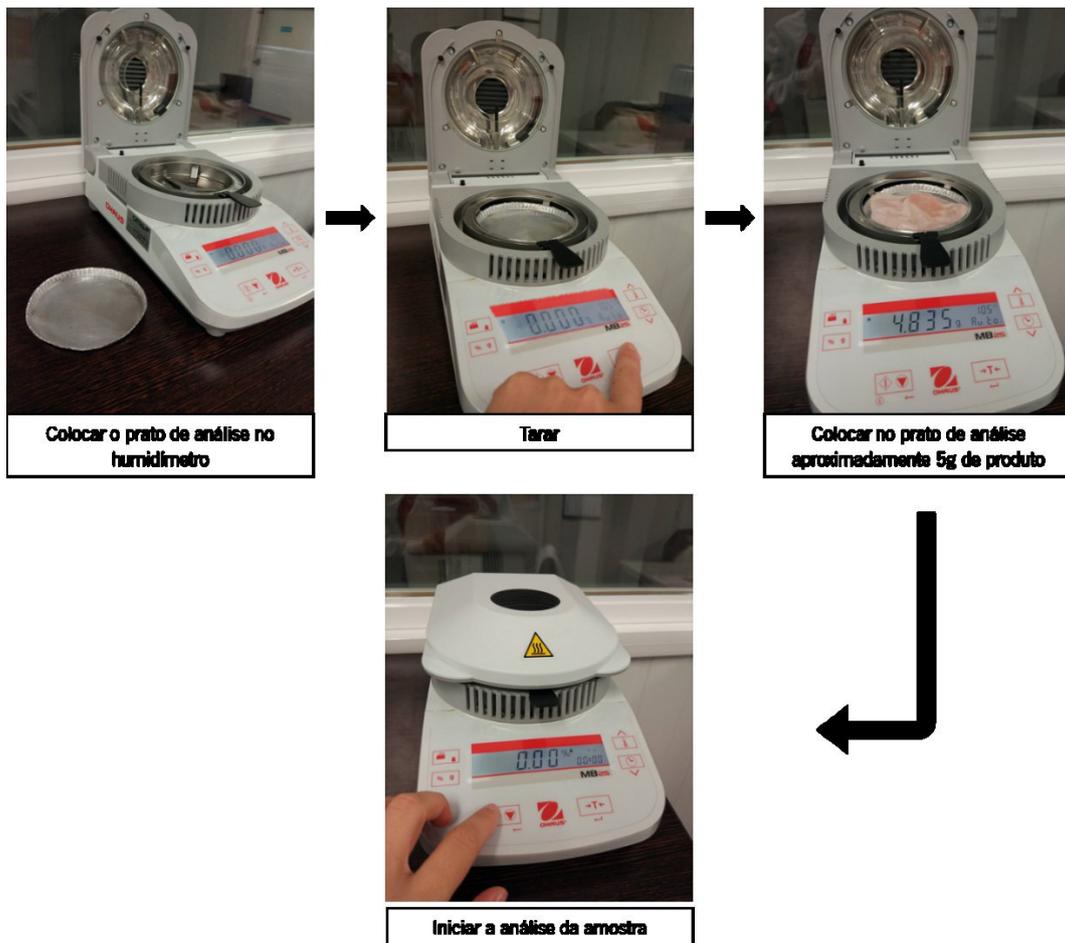


Figura 7. Procedimento para medição de humidade

3.2.6 A_w

O a_w foi medido através de um medidor 4te da AquaLab seguindo o método explicado na figura 8.

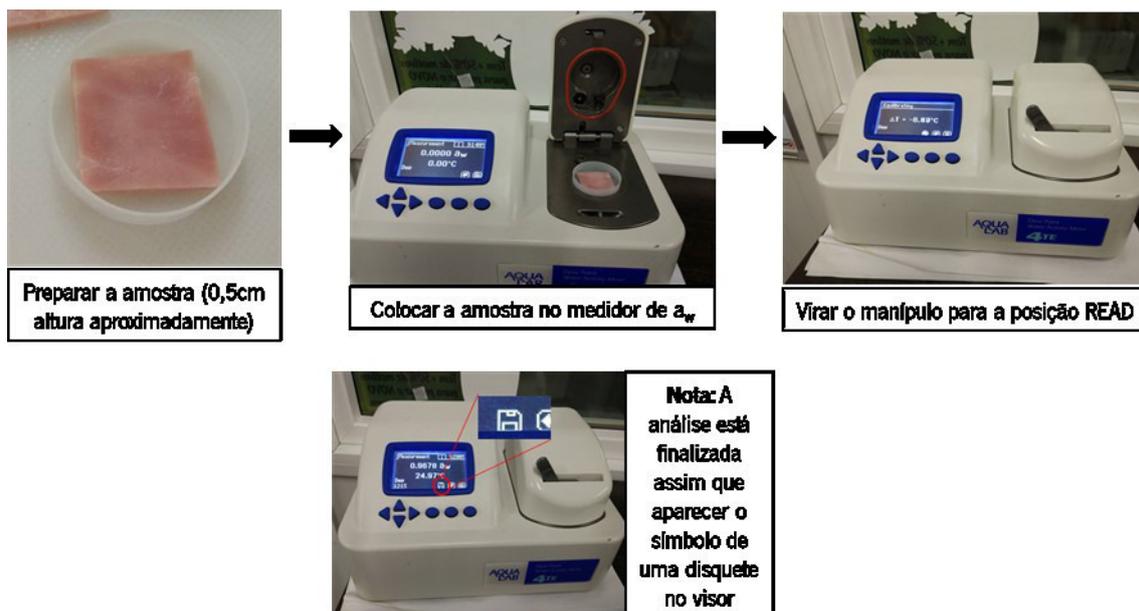


Figura 8. Procedimento para a medição de a_w

3.2.7 Análise sensorial

Foram efetuados dois tipos de análises sensoriais, uma com a equipa de desenvolvimento e outra recorrendo a um painel de provadores externo à equipa.

As análises sensoriais efetuadas pela equipa tinham como objetivo avaliar o produto, comparativamente às expectativas, e definir passos futuros. As amostras eram analisadas em conjunto, de modo a que todos partilhassem oralmente a sua opinião e ideias de melhorias. No final eram definidos os próximos passos. Todos os ensaios foram avaliados pela equipa.

No caso das análises sensoriais com painel de provadores externo à equipa, contou-se com 6 provadores, 3 homens e 3 mulheres. Estes provadores foram sempre os mesmos em todos os controlos. Utilizou-se a análise descritiva quantitativa de modo a avaliar as características aroma, cor, sabor textura na boca e a apreciação global numa escala de 1 (mau) a 6 (excelente), como é possível ver na folha de provador que se encontra no anexo I.

Esta análise foi utilizada para, em combinação com as análises microbianas, verificar se o produto mantém o tempo de vida definido para o produto *standard*. Através deste tipo de análise sensorial também é possível averiguar a apreciação que outras pessoas possuem do produto.

3.2.8 Análises microbianas

Para análise microbiana utilizaram-se amostras de produto fatiado e embalado em atmosfera modificada.

As análises microbianas foram efetuadas por um laboratório externo. Foram analisados os microrganismos as 30°C e bactérias lácticas, de acordo com a ISO 4822-1:2013 e a IT-DLM-53/V01 respetivamente, de modo a avaliar a vida útil do produto.

A data de validade é dada com uma margem de segurança de 25%, ou seja, se o produto cumpre os requisitos de segurança alimentar durante 47 dias após ser produzido a data de validade a atribuir é de 35 dias (47dias – 25%). A data de validade prevista para fiambres de suíno fatiado é de 35 dias, assim definiu-se que o último controlo seria 47 dias após o início do teste. Nesse intervalo de tempo definiram-se 6 controlos onde eram enviadas para análise 3 amostras de cada vez.

3.2.9 Análise em linear

Procedeu-se também a análises do produto fatiado em linear, de modo a avaliar as alterações que ocorrem ao produto, ao longo do seu tempo de vida útil, quando exposto nos lineares do supermercado.

Enquanto exposto, a temperaturas recomendadas, o produto sofre principalmente oxidação, por ação da luz, e perde água, formando exsudado. O objetivo é conseguir um produto resistente à oxidação e que retenha bem a água, de modo a que seja mais apelativo e não sofra alterações substanciais das suas características durante o tempo de vida útil.

Para avaliar as transformações de aspeto e formação de exsudado o produto foi exposto em linear por 35 dias e avaliado de 5 em 5 dias. Eram expostas 14 cuvetes, na vertical, duas a duas, como é exemplificado na figura 9.



Figura 9. Exemplificação do modo de exposição das amostras

Em cada controlo era analisado 1 conjunto. O exsudado de ambas as embalagens era pesado em balança de precisão e as alterações de aspeto eram avaliadas visualmente, na cuvette que estava diretamente exposta à luz.

3.2.10 Análise de custo

Esta análise foi efetuada pelo departamento de custos da empresa, tendo em conta o preço de fórmula e do processo de fabrico.

4 Resultados e Discussão

O produto *standard* tem na sua formulação carne de suíno (perna de porco), água, sal alimentar, gelificantes, aroma, fibra vegetal, dextrose, maltodextrina, tripolifosfato de sódio, antioxidantes (citrato trissódico e ascorbato de sódio), glutamato monossódico e nitrito de sódio.

Na tabela 4 estão registados os valores nutricionais e respetivos intervalos de tolerância para o produto *standard*. O intervalo de tolerância é calculado de acordo com a tabela no anexo II. Estes valores servem como referência para o desenvolvimento do novo produto.

Tabela 4. Valores nutricionais médios do produto *standard* e limites

	g/100g	Intervalo de tolerância
Lípidos	2,8	1,3 - 4,3
Hidratos de carbono	1,7	0 - 3,7
Proteínas	16	12,8 - 19,2
Sal	2,5	2 - 3

Como referido anteriormente, os objetivos deste trabalho consistem em melhorar o produto *standard* ao nível do sabor, bloco de conservação e retenção, ao mesmo tempo que se reduz os custos de produção em pelo menos 5%.

Foram efetuadas várias alterações à formulação do produto *standard* ao longo dos ensaios. Estas alterações encontram-se discriminadas na tabela 5.

No primeiro ensaio piloto procedeu-se ao aumento da injeção, em aproximadamente 5%, e à substituição de parte da perna retrabalhada por carne resultante do apartamento da perna. Estas alterações tiveram como principal objetivo reduzir custos.

Procedeu-se à introdução de carne do retrabalho da perna ao longo dos ensaios piloto, garantindo que o produto mantinha uma apresentação de acordo com o expectável para esta tipologia de produto.

No primeiro ensaio procedeu-se ao aumento da injeção, foi por isso necessário adicionar proteína à fórmula, de modo a ajudar a reter a água extra. Neste ensaio também se procedeu ao aumento da concentração de tripolifosfato de sódio em formulação, com o objetivo de melhorar/aumentar a extração proteica e, conseqüentemente, ajudar na retenção de água.

Tabela 5. Alterações efetuadas à fórmula no decorrer dos ensaios

Ingredientes	EP1 - alterações relativamente ao <i>Standard</i> (g/kg)	EP2 - alterações relativamente ao EP1 (g/kg)	EP3 - alterações relativamente ao EP2 (g/kg)	EP4 - alterações relativamente ao EP3 (g/kg)
Sal Alimentar	-	-	-	-
Tripolifosfato de sódio	+1,2	-	-	-
Dextrose	+4,9	- 4,0	-	-
Maltodextrina	Retirada	Reintroduzida	-	-
Nitrito de sódio	-	-	-	-
Citrato Trissódico	-	-	-	+ 0,5
Ascorbato de sódio	-	-	-	-
Gelificante 1	+0,90	-	Retirado	-
Gelificante 2	Retirado	-	-	-
Gelificante 3	Ausente	-	Novo nesta formulação	-
Proteína	Novo nesta formulação	- 5,0	- 1,5	- 1,5

Fibra vegetal	-	-	-	+ 0,6
Aroma 1	+0,5	+ 0,5	- 0,5	-
Aroma 2	Ausente	-	Novo nesta formulação	-
Acetatos de sódio	Novo nesta formulação	- 0,5	-	-
Glutamato monossódico	Retirado	-	-	-
Corante	Ausente	-	-	Novo nesta formulação

Uma vez que a injeção deste produto não é muito elevada, não se justifica a utilização de dois gelificantes, tal como se verifica na formulação do produto *standard*. No produto *standard*, o gelificante 2 é adicionado, durante a massagem, em pó, não sendo tão eficiente como os que são dissolvidos na salmoura. Para além disso, não atribuí as características de dureza e elasticidade pretendidas para este produto, o que levou a que se retirasse este gelificante da fórmula.

Na fórmula original era utilizado um conservante rotulado como aroma. Com base nos resultados obtidos noutros produtos, observou-se que os acetatos apresentavam resultados satisfatórios e em quantidades inferiores, sendo utilizados como substitutos do conservante original.

Com a eliminação do gelificante 2 e substituição do conservante, a quantidade de açúcares totais em fórmula passou para metade, uma vez que estes aditivos possuem grandes quantidades de açúcares na sua composição. Assim sendo, a quantidade de dextrose utilizada foi aumentada de modo a equilibrar estas diferenças.

A maltodextrina e o glutamato monossódico foram retirados por não apresentarem funções consideradas essenciais para o produto.

Através da análise sensorial efetuada pela equipa ao EP1, foi possível detetar que este apresentava manchas amarelas (figura 10), inexistentes no produto *standard*. Ao nível do palato era possível degustar um sabor doce, incomum deste tipo de produtos.



Figura 10. Produto resultante do EP1 com manchas amarelas visíveis

As manchas amarelas são resultantes da adição de quantidade excessiva de proteína, por esta razão, no EP2, procedeu-se à diminuição da quantidade deste ingrediente

De modo a corrigir o sabor, no EP2, aumentou-se a quantidade de aroma e substituiu-se parte da dextrose por maltodextrina (tabela 5), para ajudar também ao nível da textura.

As manchas amarelas continuaram visíveis no produto resultante do EP2 e, por isso, no EP3 a quantidade de proteína voltou a ser reduzida.

Com a diminuição da quantidade de dextrose o sabor foi melhorado, não sendo perceptível o travo doce indesejado que apresentava no ensaio anterior. Ainda assim, considerou-se que, apesar de aperfeiçoado, o sabor ainda podia ser aprimorado. Para tal, reduziu-se um pouco a quantidade de aroma 1 e adicionou-se o aroma 2, de modo a camuflar os sabores menos característicos que alguns ingredientes poderiam estar a atribuir ao produto.

No EP3 também se procedeu à substituição do gelificante 1 pelo gelificante 3, com a finalidade de melhorar a textura e comportamento do produto a fatiar. O gelificante 3 tem como características formar géis fortes e elásticos, ideal para produtos fatiados, como é o caso do produto em estudo.

Após a análise efetuada pela equipa ao produto obtido no EP3, concluiu-se que este já não apresentava manchas amarelas e que o seu sabor tinha sido melhorado, ficando neste ensaio definido o bloco de sabor para a nova formulação.

Desta análise também surgiu a necessidade de melhorar a cor do produto, tornando-a mais vibrante. Para esse efeito foi adicionado um corante à formulação do EP4.

Com o aumento da quantidade de matéria-prima gorda utilizada e aumento da injeção, o valor da relação humidade-proteína passou para valor superior ao limite (tabela 6), tendo sido necessário reajustar a percentagem de injeção no EP4.

Tabela 6. Variação da relação humidade/proteína ao longo dos ensaios

	Standard	EP1	EP2	EP3	EP4	EI1
Humidade/Proteína	4,5	4,6	4,5	4,8	4,6	4,4

Ao longo dos ensaios, foi possível observar a existência de gelatina nos canhões de produto (figura 11). Verificou-se noutros produtos que a proteína utilizada podia contribuir para este fenómeno quando em quantidades desadequadas. Assim sendo a quantidade de proteína voltou a ser ajustada. De modo a equilibrar a retenção do produto, aumentou-se a quantidade de fibra utilizada.



Figura 11. Gelatina visível nos canhões de produto de ensaio

Com estas alterações conseguiram-se melhorias notórias relativamente à gelatina nos canhões, como é possível observar na figura 12.



Figura 12. Canhão do EP3 (esquerda) com muita gelatina comparativamente ao canhão do EP4 (direita)

No decorrer do trabalho, foi efetuada análise de linear ao produto do EP1. Através dessa análise verificou-se que o processo de oxidação iniciava muito cedo, resultando num produto com sinais visíveis de oxidação logo após 5 dias de exposição (figura 13).



Figura 13. Evolução da oxidação do produto do EP1, quando exposto em linear, desde o dia 0 até ao 10º dia de exposição (esquerda para a direita)

Para tentar melhorar a oxidação do produto, procedeu-se ao aumento da concentração de citrato trissódico utilizada no EP4. O produto resultante deste ensaio teve melhor comportamento quando exposto em linear, chegando ao final dos 35 dias de exposição notoriamente menos oxidado do que o produto *standard* (figura 14).



Figura 14. Produto standard (esquerda) e produto do EP4 (direita) após 35 dias de exposição em linear

No EP4 foi possível atenuar os problemas de oxidação e obteve-se um produto com bom sabor, textura e cor. Paralelamente conseguiu-se uma redução de 8% no custo total do processo de fabrico deste fiambre.

Utilizando a formulação do EP4 e seguindo o mesmo processo utilizado à escala piloto, efetuou-se o ensaio à escala industrial. O objetivo destes ensaios é verificar como o produto se comporta quando produzido em grandes quantidades e nos equipamentos da produção.

Através dos resultados das análises de FoodScan (tabela 7), foi possível constatar uma tendência na diminuição da percentagem de proteína e aumento da percentagem de gordura, ao longo dos ensaios. Estas alterações eram de esperar devido à introdução de carne do retrabalho. No entanto, a variação não é regular, algo que também era espectável em consequência da grande variabilidade da constituição da carne de acordo com vários fatores.

Tabela 7. Resultados das análises FoodScan

	*Gordura (%)	*Proteína (%)	*Sal (%)	*Colagénio (%)
Standard	2,13 ±0,06	16,97 ±0,08	2,16 ±0,04	0,85 ±0,06
EP1	2,98 ±0,28	16,30 ±0,13	2,13 ±0,04	1,22 ±0,10
EP2	2,28 ±0,05	16,75 ±0,06	2,22 ±0,07	0,95 ±0,05
EP3	3,20 ±0,11	16,03 ±0,07	2,15 ±0,07	1,13 ±0,07
EP4	3,31 ±0,13	15,85 ±0,11	2,10 ±0,04	1,12 ±0,09
EI1	3,84 ±0,17	16,22 ±0,16	2,16 ±0,08	1,07 ±0,08
*Média de 10 medições				

O sal apresentou baixa variabilidade ao longo dos ensaios, mantendo-se quase constante.

Os valores de colagénio nos ensaios são superiores ao do produto *standard*, devido aos novos ingredientes adicionados ao produto. Como o colagénio adquire uma textura gelatinosa quando exposto a temperaturas elevadas, ajuda na textura e coesão do produto.

Os valores dos vários parâmetros das análises Foodscan encontram-se dentro dos limites definidos como referência para o melhoramento do produto.

Na tabela 8, são apresentados os valores de a_w e humidade do produto *standard* e dos diferentes ensaios efetuados. Não são visíveis diferenças significativas nos valores de a_w , no entanto os valores de humidade apresentam variabilidade.

O produto *standard* apresenta-se como sendo mais húmido do que os produtos de ensaio, mesmo tendo menos injeção, o que não é espectável. Assume-se que poderão ter ocorrido variações ao

longo das produções, que podem ter resultado, por exemplo, em diferenças de humidade entre peças do mesmo produto.

Tabela 8. Valores de a_w e humidade do produto *standard* e diferentes ensaios

	*a_w	**Humidade (%)
Standard	0,9767 \pm 0,0003	77,19 \pm 0,19
EP1	0,9757 \pm 0,0016	75,28 \pm 0,16
EP2	0,9750 \pm 0,0008	75,65 \pm 0,73
EP3	0,9735 \pm 0,0010	76,33 \pm 0,42
EP4	0,9753 \pm 0,0010	73,35 \pm 1,90
EI1	0,9785 \pm 0,0006	71,68 \pm 0,47
* Média de 3 medições ** Média de 2 medições		

Os ensaios piloto 1, 2 e 3 foram efetuados com a mesma percentagem de injeção e apresentam humidades similares. Para a realização do EP4, procedeu-se a uma ligeira redução da percentagem de injeção que resultou na diminuição da humidade e, conseqüentemente, no abaixamento da relação humidade proteína para valores aceitáveis.

Também podemos verificar que apesar dos três primeiros ensaios piloto terem uma humidade superior ao quarto ensaio apresentam um a_w na mesma ordem, o que pode significar que a água estava mais retida nos primeiros ensaios.

Através da análise de linear efetuada ao produto *standard* e aos produtos dos ensaios piloto 1 e 4 e ensaio industrial 1 (tabela 9) é possível confirmar que o EP4 apresenta uma capacidade de retenção de água decrescida.

Tabela 9. Percentagem de exsudado dos ensaios expostos em linear

	Standard	EP1	EP4	EI1
Controlo	Percentagem de exsudado			
1º	0,0	0,0	0,9	1,1
5º	0,5	0,1	1,6	2,7
10º	2,0	0,4	2,2	3,2
15º	2,1	0,3	2,4	2,9
20º	2,9	0,6	2,9	3,8
25º	3,1	0,5	5,5	6,3
30º	4,6	0,7	6,2	5,8
35º	4,5	0,8	4,9	6,1

Entre o EP4 e o EI1 não foi alterada a formulação, no entanto a água livre do produto do EI1 é superior à do EP4 e os resultados da exposição em linear também mostram que a percentagem de exsudado do EI1 é superior à do EP que lhe deu origem. Estes resultados podem sugerir que, para além de melhorar a formulação ao nível do bloco de retenção, seja necessário efetuar alterações ao processo de modo a o adaptar à escala industrial.

Avaliando os resultados das análises microbianas (tabela 10) verifica-se que o produto não cumpre o tempo de vida útil requerido pois, 30 dias após o fatiamento, já possui amostras com valores de expoente igual ou superior a 7.

Tabela 10. Resultados das análises microbiológicas efetuadas ao E11

Dias desde o fatiamento	Contagem Microorganismos a 30 °C	Contagem Bactérias Lácticas
2	2,2E+02	<1xE+01
	6,9E+02	<1xE+01
	6,9E+02	<1xE+01
10	1,8E+03	5,5E+02
	6,0E+01	4,0E+01
	8,5E+02	6,6E+02
20	6,4E+04	4,4E+04
	2,7E+04	7,9E+03
	9,9E+03	4,4E+03
30	2,9E+08	8,3E+07
	1,9E+08	1,5E+08
	6,6E+03	4,0E+03
37	1,5E+06	1,1E+06
	1,2E+09	4,5E+08
	6,6E+05	4,4E+05
47	7,3E+07	6,3E+07
	9,7E+07	4,9E+07
	7,5E+08	2,9E+08

Os resultados da análise sensorial (tabela 11) mostram que o produto tem avaliação positiva, no entanto esta avaliação é baixa. A avaliação manteve-se muito similar ao longo das provas o que indica que, a nível sensorial, as características do produto não declinam durante o tempo de vida útil.

Tabela 11. Resultados da análise sensorial efetuada ao E11

Dias de Exposição Características	10	20	37	47
Aroma	2,8	3,2	3,0	3,2
Cor	3,7	3,8	3,8	3,8
Sabor	3,7	3,8	3,0	3,5
Textura (na boca)	3,8	3,4	3,4	3,7
Apreciação Global	3,3	3,4	3,0	3,7
Média do Produto	3,5	3,5	3,2	3,6

Ao longo dos ensaios, detetou-se que, logo após a desenformagem, os canhões apresentavam oxidação superficial. Esta característica é visível na periferia das fatias e, para além de influenciar na aparência do produto, também pode estar a contribuir para uma oxidação mais rápida e agravada das amostras expostas em linear. A oxidação pode resultar do processo de cozedura, pois apenas é visível no formato oval e não no 18x10. O que varia entre estes dois formatos é o processo de cozedura que é por patamares no 18x10 e a temperatura constantes no oval.

5 Conclusão

No final deste trabalho obteve-se um produto mais económico, com cor e sabor melhorados e mais resistente à oxidação.

Através da realização do ensaio industrial foi possível verificar que são necessárias alterações ao nível do bloco de retenção e possivelmente também será preciso ajustar o processo industrial de modo a solucionar este problema.

A avaliação sensorial do produto é positiva, no entanto é aconselhável fazer outros tipos de análises sensoriais de modo a perceber o grau de melhoramento relativamente ao *standard* e se existem aspetos a ser melhorados.

O controlo microbiano necessita de mais estudo.

Passos futuros

Relativamente ao exsudado será necessário testar a alteração da concentração do gelificante e da fibra. Caso não resulte, a resposta pode passar por alterar o processo de massagem.

Ao nível do controlo microbiano será necessário alterar a concentração de conservante ou testar novos conservantes.

Em relação à oxidação do canhão, seria aconselhável analisar as características da tripa e testar comparativamente os dois processos térmicos. Caso não se chegue a uma conclusão, terá que se efetuar uma análise comparativa das etapas pelas quais passam os diferentes formatos (desde o enchimento).

Seria interessante efetuar uma análise sensorial mais alargada e comparativa com o produto *standard* e produto da concorrência, de modo a aferir o posicionamento do nosso produto.

Bibliografia

- ASAE. 2017. “Segurança Alimentar - Aditivos Alimentares.” <http://www.asae.pt/pagina.aspx?f=1&back=1&codigono=5960596361426144AAAAAAAA> (August 22, 2017).
- Barboza, Liane Maria Vargas, Renato João Sossela de Freitas, and Nina Waszczynskyj. 2003. “Desenvolvimento de Produtos E Análise Sensorial.” *Brasil Alimentos* (18): 34–35.
- Bridi, Ana Maria. 2005. “Transformação Do Músculo Em Carne.” *UFRGS*: 1–15. <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/carne.pdf>.
- Cunha, Humberto Vinicius Faria da. 2016. “A Diferença Entre Atividade de Água (Aw) E Teor de Umidade Nos Alimentos.” *Food Safety Brazil, segurança de alimentos*. <http://foodsafetybrazil.org/diferenca-entre-atividade-de-agua-aw-e-o-teor-de-umidade-nos-alimentos/> (August 26, 2017).
- Farias, Bruno. 2016. “Sector Aposta Em Segmentos Mais Saudáveis.” *38/2016*: 34–36. https://issuu.com/grandeconsumo/docs/grande_consumo_n.____38-2016.
- Feiner, Gerhard. 2006. *Meat Products Handbook, Pratical Science and Technology*. Woodhead Publishing Limited.
- Flores, Mónica, Pedro Fito, Maria João Fraqueza, and Daniel Y. C. Fung. 2010. *Handbook of Meat Processing*. ed. Fidel Toldrá. Wiley-Blackweel.
- Food ingredients Brasil. 2014. “Aplicações Do Ácido Cítrico Na Indústria de Alimentos.” *Food Ingredients Brasil* 30: 96–103.
- Foss. 2007. *Análise Confiável de Carne Com O FoodScan™ A FOSS Na Indústria de Carne*. São Paulo. <http://www.foss-analytical.com.br/industry-solution/products/foodscan-meat-analyzer/>.
- Freixanet, Llorenç. 2007a. “Additives and Ingredients in the Manufacture of Whole Muscle Cooked Meat Products.” *Metalquimia*: 27–40.

- . 2007b. “Manufacturing Process for Whole Muscle Cooked Meat Products IV: Stuffing and Moulding.” *Metalquimia Girona, Spair*: 125–33.
- . 2007c. “Spray Injection of Meat. Influence of the Brine Pressure in the Quality of Injected Products.” *Metalquimia Girona, Spair*: 53–63.
- Honikel, Karl Otto. 2008. “The Use and Control of Nitrate and Nitrite for the Processing of Meat Products.” *Meat Science* 78(1–2): 68–76.
- Instituto Português da Qualidade. 2008. “Norma Portuguesa 588: Carnes E Produtos Cárneos, Definição E Classificação.” : 1–71.
- Kauffman, Robert G., Marion L. Greaser, Owen A. Young, and John West. 2001. *Meat Science and Applications*. eds. Y. H. Hui, Wai-Kit Nip, Robert Rogers, and Owen A. Young. New York: Marcel Dekker.
- Lagares, Josep. 2006. “Manufacturing Process for Whole Muscle Cooked Meat Products V: Cooking.” *Metalquimia*: 161–69.
- Mendes, Juliana. 2013. “Qualidade Nutricional E Microbiológica de Enchidos.” : 82.
- Messias, Karina Luiza Da Silva. 2009. “Os Antioxidantes.” *Food Ingredients Brasil* 6: 16–31.
<http://www.revista-fi.com/materias/83.pdf>.
- Mineiro, Soraia Andreia Lírio. 2014. *Fibra Alimentar : Composição , Métodos E Implicações Alimentares*.
- de Oliveira Roça, Roberto. 2011. *Composição Química Da Carne*.
<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca102.pdf>.
- Parlamento Europeu. 2008. “Regulamento (CE) N.o 1333/2008 Do Parlamento Europeu E Do Conselho Relativo Aos Aditivos Alimentares.” *Jornal Oficial da União Europeia* L 354: 16–33.
- Sebranek, Joseph G., and James N. Bacus. 2007. “Cured Meat Products without Direct Addition

- of Nitrate or Nitrite: What Are the Issues?" *Meat Science* 77(1 SPEC. ISS.): 136–47.
- Sebranek, Joseph, Catherine Simpson, Jon Bodner, and Bjorn Anderstein. 2009. *Ingredients in Meat Products*. 1st ed. ed. Rodrigo Tarté. Springer - Verlag New York.
- Sousa, Catarina Alexandra Machado Gomes de Sousa. 2012. "Laboratórios de Microbiologia Alimentar: Os Desafios Actuais E Futuros." : 1–50. <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/7945>.
- Taboga, Sebastião Roberto, Pedro Fernando Romanelli, Sérgio Luis Felisbino, and Luciano De Figueiredo Borges. 2003. "Acompanhamento Das Alterações Post-Mortem (Glicólise) No Músculo Do Jacaré Do Pantanal (Caiman Crocodilus Yacare)." *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 23(1): 23–27. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000100006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt.
- Teixeira, Lillian Viana. 2009. "Análise Sensorial Na Indústria De Alimentos." *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes* 64(366): 12–21.
- Terra, Nelcindo Nascimento, Renato João Sossela de Freitas, and Alexandre José Cichoski. 2007. "Atividade de Água, pH, Umidade E Desenvolvimento de Staphylococcus Xylosus Durante O Processamento E Armazenamento Da Paleta Suína Curada, Maturada E Fermentada." *Food Science and Technology (Campinas)* 27(4): 756–60. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000400014&lang=pt.
- Xargayó, Marta. 2007a. "Manufacturing Process for Whole Muscle Cooked Meat Products II: Injection and Tenderization." *Metalquimia Girona, Spain*: 43–51.
- . 2007b. "Manufacturing Process for Whole Muscle Cooked Meat Products III: Massage." *Metalquimia Girona, Spain*: 100–105.

Anexos

Anexo I

Folha de provador para a realização da análise sensorial.

		Perna Extra	IDI.07
Análise Sensorial - Folha de Provador		22-05-2017	
Nome			
Prove e classifique este produto para cada uma das seguintes variáveis:			
Aroma		Métrica: 1 = Mau 2 = Não Satisfaz 3 = Satisfaz 4 = Bom 5 = Muito Bom 6 = Excelente	
Cor			
Sabor			
Textura (na boca)			
Apreciação Global			
Observações			

Anexo II

Tolerâncias para alimentos que não suplementos alimentares incluindo a incerteza de medição de acordo com o Regulamento (CE) n° 1924/2006 e Regulamento (CE) n°1925/2006.

	Tolerância para alimentos (inclui a incerteza de medição)	
Vitaminas	+50%**	-35%
Minerais	+45%	-35%
Hidratos de carbono, Açúcares, Proteínas, Fibra	<10g por 100g: 10-40g por 100g: >40g por 100g:	±2g ±20% ±8g
Gorduras	<10g por 100g: 10-40g por 100g: >40g por 100g:	±1,5g ±20% ±8g
Gorduras saturadas Gorduras monoinsaturadas, Gorduras polinsaturadas	<4g por 100g: ≥4g por 100g:	±0,8g ±20%
Sódio	<0,5g por 100g: ≥0,5g por 100g:	±0,15g ±20%
Sal	<1,25g por 100g: ≥1,25g por 100g:	±0,375g ±20%
** para a vitamina C em líquidos, poderiam aceitar-se valores de tolerância mais elevados.		

