



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

**PAIO DO LOMBO_ MELHORIA DE UM FUMADO
EM PEÇA**

Ana Regina Nunes Pereira

Coimbra, 2017



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

Paio do Lombo_ Melhoria de um Fumado em peça

Ana Regina Nunes Pereira

Orientador: Professor Doutor Rui Costa

Co-orientador (caso exista):

Local de estágio: Primor Charcutaria Prima, SA

Coimbra, 2017

Este Relatório de Estágio Profissionalizante foi elaborado expressamente para a obtenção de grau de Mestre de acordo com o despacho nº 2032/2014 de 7 de fevereiro de 2014, referente ao Regulamento do Ciclo de Estudos conducente à obtenção do grau de Mestre do Instituto Politécnico de Coimbra.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Administração da Empresa Primor por me ter dado a oportunidade de realizar o estágio que há muito desejava para iniciar a minha vida profissional na indústria agro-alimentar. Agradeço à Dr.^a Fátima Carvalho que numa fase final me orientou internamente, direcionando-me a concretização dos objetivos. Deixo ainda um especial agradecimento às minhas colegas de trabalho Alice Rodrigues e Vânia Silva, pela amizade e apoio em todos os momentos.

Queria agradecer a todos os docentes do MEAL 2013/2015 pela passagem de conhecimentos técnicos que sustentam a minha atividade profissional no dia-a-dia, e em especial ao Eng.^o Rui Costa pela sua paciência e orientação nesta etapa.

À minha família pela paciência e compreensão, nomeadamente aos meus pais e sogros por todo o seu apoio.

Às minhas filhas, desejo que tenham a força de vontade para que atinjam os seus objetivos independentemente do esforço necessário para os alcançarem.

Dedico este trabalho ao meu marido pelo apoio incondicional em todas as etapas da nossa vida e pelo incentivo para concretização deste objetivo.

RESUMO

O presente relatório foi realizado no âmbito do Estágio Profissionalizante para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar, da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra. O estágio decorreu na empresa Primor Charcutaria Prima, SA. e teve a duração de 6 meses, de Março a Setembro de 2015.

O tema deste trabalho surgiu da necessidade de melhorar a aceitação, por parte dos clientes, de um dos produtos da categoria fumados em peça, o paio do lombo. Os objetivos do trabalho consistiram em melhorar o sabor, o aspeto da fatia e as quebras associadas ao produto.

Antes de se iniciar a melhorias do produto foram acompanhadas duas produções de paio do lombo para tentar perceber qual poderia ser a causa dos problemas evidenciados. Observou-se que em todas as produções se observavam manchas amarelas e que o problema de quebras de fatiamento era recorrente. Verificou-se que as manchas poderiam estar relacionadas com o carragenato utilizado, que foi diminuído numa primeira fase e totalmente eliminado posteriormente. Em sua substituição foi utilizada proteína de plasma de suíno, conseguindo-se eliminar as manchas e ainda obter melhorias na cor, sabor e retenção de água.

Atualmente prosseguem os estudos para melhorar os resultados ao nível da textura e coesão do produto, de modo a reduzir as quebras de fatiamento.

Palavras-chave: paio do lombo; manchas amarelas, carragenatos, proteína de plasma de suíno.

ABSTRACT

The current report was done in the scope of the Vocational internship, to obtain the Master degree on Food Engineering from Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra.

The internship was made on the company Primor Charcutaria Prima, SA. and the duration was six months, from March to September of 2015. The purpose of this project occurred by the demand to improve the acceptance, by the customers, of one of the products from the smoked pieces category, the "paio do lombo".

The objective consisted in improve the flavour, the aspect of the slice and decrease the losses associated with this product. Before starting the process, two productions were accompanied to understand the possible problems with the product. In all the productions two aspects were noticed, some yellow spots and problems slicing the product.

The appearing of the spots could be related to the carrageenan used. In a first stage the carrageenan were reduced, and in the end of the process they were totally removed.

To replace the carrageenan we introduced Pork plasma protein, and with this the spots were eliminated and it was possible to obtain improvements on the colour, flavour and water retention of the product.

Currently the tests and studies are still going, to improve some aspects like texture and consistency of the product, to insure less losses on the slicing procedure.

Key-words: paio do lombo (loin), yellow spots, carrageenan, plasm protein

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
1.1 A empresa.....	6
1.2 Funções e atividades desenvolvidas.....	7
1.3 Objetivos do trabalho.....	8
2. INGREDIENTES E PRINCIPAIS OPERAÇÕES NA TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS.....	8
2.1. A principal matéria-prima nos produtos cárneos.....	9
2.1.1. Fatores que afetam a qualidade da carne.....	11
2.2. Aditivos e ingredientes na produção de produtos cárneos.....	12
2.2.1. Água	13
2.2.2. Sal	14
2.2.3. Fosfatos	15
2.2.4. Conservantes	15
2.2.5. Antioxidantes	16
2.2.6. Espessantes/Gelificantes	16
2.2.7. Outros	17
2.3. Processo de transformação de produtos cárneos.....	18
2.3.1. Principais etapas na transformação de produtos cárneos	19
3. MELHORIA DO PAIO DO LOMBO.....	35
3.1. Processo de fabrico do paio do Lombo.....	36
3.2. Acompanhamento do processo e formulação em vigor.....	42
3.3. Ensaio - Fase 1-Eliminação das manchas amarelas e melhoria do sabor.....	44
4. CONCLUSÃO.....	53
5. PROPOSTA DE TRABALHO FUTURO.....	54
6. BIBLIOGRAFIA.....	56

LISTAS DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS

PALOP's- Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa

ICM- Indústria de Carnes do Minho

PSE- Pale, Soft and Exsudative

PSS- Pork stress Syndrome,

FIFO- First Inside First Outside

Aw- Water activity

PIC-Plano de Inspeção e Controlo

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho encontra-se enquadrado no âmbito do estágio profissionalizante realizado na empresa Primor Charcutaria Prima, SA.

1.1 A empresa

A Primor é uma empresa do ramo Agroalimentar que tem a sua sede na Avenida Santiago de Gavião em Vila Nova de Famalicão. Foi fundada em 1961 pelo senhor Joaquim Moreira Pinto e pela sua esposa dona Ana Amélia com a designação de Joaquim Moreira Pinto & Filhos, dando início a uma tradição familiar no ramo da charcutaria.

Ao longo de três gerações a empresa cimentou um constante e sustentável crescimento com a ampliação de instalações, a aquisição da General Ganadera, uma unidade agro-pecuária em Espanha, da ICM (Indústria de Carnes do Minho, S.A.), da Central Carnes, uma unidade de abate animal e de 50% do grupo Valinho Angola.

A empresa está presente nos mais diversos sectores da distribuição nacional: retalho distribuição moderna e canais profissionais. A aposta na internacionalização para países como os PALOP's (Angola e Moçambique), Brasil, Rússia, Cazaquistão, Espanha, França, Alemanha, Holanda e Inglaterra são o corolário que demonstra o seu dinamismo.

1.2 Funções e atividades desenvolvidas

A empresa Joaquim Moreira Pinto & Filhos, sob a marca PRIMOR, produz Fiambres, Peças Fumadas, Enchidos Fumados, Mortadelas, entre outros.

É uma empresa com um claro pendor inovador que investe fortemente no desenho de novos produtos, procurando dar resposta às novas tendências do mercado e a nichos específicos da população.

Neste sentido a missão da Primor é produzir e comercializar com viabilidade e crescimento sustentado, alimentos baseados na carne de suíno, peru e frango que satisfaçam as necessidades do mercado global e fidelizem o consumidor através da qualidade e inovação, respeitando sempre os valores tradicionais e o meio ambiente. No âmbito do estágio, foram desempenhadas diversas funções inerentes ao departamento técnico. Entre as quais se destacam a elaboração de documentos técnicos, desenvolvimento/melhoria de produtos, acompanhamento de processos na produção.

No decorrer deste percurso foi-me permitido estar em contacto com a realidade da indústria e perceber quais as dificuldades de implementar no terreno um conjunto de conceitos teóricos.

Neste sentido é extremamente importante perceber, analisar e atuar perante cada situação de forma assertiva e rápida, exigindo destreza e clareza na forma como se processa e transmite a informação.

Foi-me ainda facultada a possibilidade de realizar formação específica sobre matérias-primas, numa das empresas do Grupo que se dedica à desmancha de suínos, a ICM. Os conhecimentos adquiridos nestas ações permitiram perceber de forma mais clara a influência das matérias-primas no produto final.

1.3 Objetivos do trabalho

O tema deste trabalho surgiu da necessidade de melhorar a aceitação, por parte dos clientes, de um dos produtos implementados no mercado (Paio do lombo). Após realização de análise sensorial obteve-se um resultado desfavorável em relação ao produto semelhante da concorrência. Na apreciação global, foram referidos alguns pontos que serão a base para o trabalho a desenvolver, tais como sabor, odor e aspeto. Foi ainda referido o aparecimento de manchas amarelas bem evidentes no produto.

Após uma análise mais profunda, por parte do departamento técnico, às quebras apresentadas, verificou-se que os valores em estudo eram bastante elevados.

Assim os principais objetivos deste trabalho foram:

- Eliminar as manchas amarelas presentes no Paio do lombo;
- Melhorar a nível de sabor e odor;
- Reduzir o nível das quebras no fatiamento.

2. INGREDIENTES E PRINCIPAIS OPERAÇÕES NA TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS CÁRNEOS

Nos países industrializados o mercado de alimentos processados tem sofrido constantes alterações. Os consumidores deixaram de procurar alimentos com tempos de prateleira elevados à temperatura ambiente para consumir grande parte dos alimentos em temperatura controlada. As alterações no estilo de vida das famílias e o fácil acesso a eletrodomésticos, como frigoríficos, congeladores, micro-ondas e fornos, permitiu aos consumidores optarem por alimentos de conveniência, podendo ser refrigerados ou congelados, ou ainda com tempos de armazenamento moderados à temperatura ambiente (Fellows, 2009).

Atualmente as indústrias alimentares regem-se, de uma forma geral, por 4 objetivos ao processar alimentos:

- Estender o período de vida útil do produto, utilizando técnicas de conservação que inibem o crescimento microbiano ou as alterações bioquímicas, dando assim tempo para que o produto seja distribuído, vendido e armazenado em casa.
- Aumentar a variedade na dieta, através de sabores, cores, aromas e texturas atrativas.
- Fornecer os nutrientes essenciais à saúde.
- Gerar rendimento para as empresas (Fellows, 2009).

2.1. A principal matéria-prima nos produtos cárneos

A carne é a matéria-prima fundamental para a produção deste tipo de produtos (Fallis, 2013). A passagem de músculo para carne implica uma série de transformações químicas, tais como a redução gradual da energia disponível; passagem do metabolismo aeróbio para anaeróbio favorecendo a produção de ácido láctico responsável pelo declínio do pH muscular para valores entre 5,4 e 5,8; aumento da força iônica e incapacidade das células manterem as condições de redução (Toldrá, 2010).

Estas transformações ocorrem durante o período post-mortem.

O músculo é coberto por uma camada fina de tecido conjuntivo denominada epimísio, que é a extensão do tendão. Este é dividido em feixes de fibras musculares e por uma camada fina de tecido conjuntivo, o chamado perímísio, que cobre cada feixe de fibras. Por sua vez, cada feixe de fibras é constituído por fibras musculares individuais, que são cobertas por uma membrana de tecido conjuntivo conhecido como o endomísio. Debaixo do endomísio existe outra camada conhecida como o sarcolema, que é uma estrutura do tipo rede e está diretamente ligada aos filamentos de actina e miosina, os principais componentes de uma fibra muscular. O líquido, chamado sarcoplasma (citoplasma), é a substância intracelular de uma fibra muscular e é composto por cerca de 80% de água, bem como proteínas, enzimas, lípidos,

hidratos de carbono, sais inorgânicos, bem como subprodutos metabólicos (Feiner,2006).

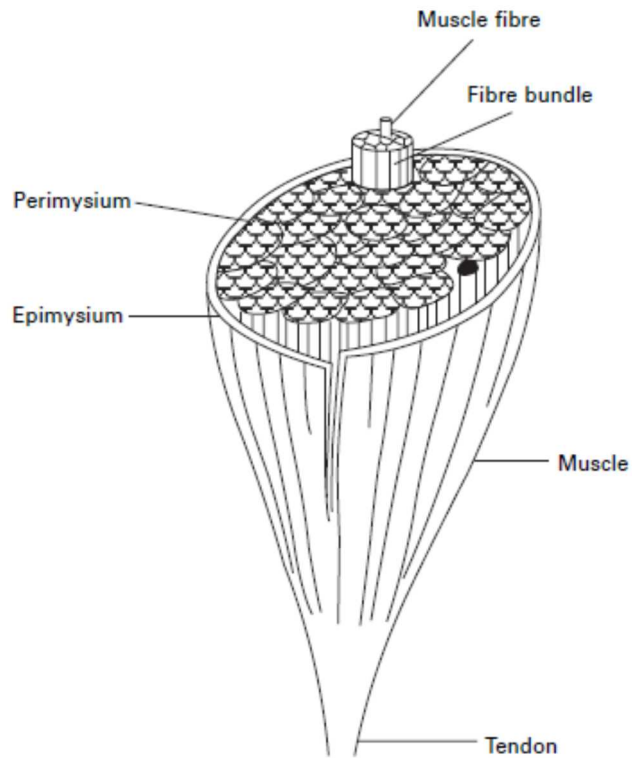


Figura 1: Estrutura do músculo (Fonte: Feiner,2006)

O tecido muscular magro contém entre 70 e 75% de água, 22%, de proteína, cerca de 2-4% de gordura intramuscular e cerca de 2% de outros componentes, tais como fosfatos e sais minerais.

Os 22% de proteína podem ser divididos em cerca de 13% de proteína miofibrilar (solúvel em sal), 7% de proteínas sarcoplasmáticas (solúveis em água ou concentrações salinas muito baixas) e cerca de 2% de proteínas estruturais, tais como o tecido conjuntivo (insolúvel em água e sal) (Feiner,2006).

Tabela 1: Composição do músculo de um mamífero (Fonte: Toldrá, 2010).

Componente	% no músculo
Água	75% (65-80%)
Proteína	18,5% (16-22%)
Lípidos	3% (1-13%)
Hidratos de carbono	1% (0,5-1,5%)
Substâncias Nitrogenadas não	1,7% (1-2%)
Outras substâncias não proteicas	0,85% (0,5%-1%)

2.1.1. Fatores que afetam a qualidade da carne

A qualidade da carne é um fator determinante para o produto final, sendo necessário ter em conta alguns aspetos quanto se pretende utilizar a carne para fins industriais.

O pH é um dos fatores mais importantes estando intimamente relacionado com o rendimento e com o corte do produto final.

A carne com pH inferior a 5,6 define-se como carne PSE (pale, soft and exsudative). Este tipo de carne representa um problema grave para a indústria, devido à perda excessiva por exsudação, extrema flacidez e ausência de cor (Ribeiro *et al*, 2012).

A formação deste tipo de carne está relacionada com alterações bioquímicas provocadas por uma mutação genética na proteína reguladora do fluxo de cálcio, rianodina, que provoca o aparecimento do Síndrome de stress Porcino (PSS- Pork Stress Syndrome). O gene halotano é responsável por carcaças com maior proporção de carne magra, contudo está relacionado à produção de carne PSE (pale, soft and exudative) um problema grave para a industrialização de carnes.

O desenvolvimento da carne PSE é resultado do aumento da taxa glicolítica, imediatamente antes e logo após o abate, o que acarreta maior concentração de ácido láctico e decréscimo acelerado do pH muscular. A combinação do pH baixo e

elevada temperatura da carcaça levam a maior desnaturação de proteínas miofibrilares com conseqüente redução na sua capacidade de retenção de água. Esta redução está associada a baixos rendimentos de processo, elevadas perdas na cozedura e suculência reduzida. Além disso, durante o corte industrial de fiambres, as zonas de carne PSE desintegram-se facilmente, fazendo furos ou fendas nas fatias, que são muito prejudiciais para a apresentação do produto final (Perre *et al*, 2010).

Outro aspeto importante é a quantidade de gordura muscular admissível, pois para além de provocar problemas como desligamento entre os músculos e conseqüentes quebras durante a cozedura, a quantidade de gordura expectável para o consumidor depende dos costumes associados à região, podendo ser um fator de aceitação ou exclusão do produto.

2.2. Aditivos e ingredientes na produção de produtos cárneos

Entende-se por ingrediente, ao constituinte que existe em natureza e que já é consumido normalmente. Aditivos são as substâncias adicionadas intencionalmente a fim de obter um resultado tecnológico e organoléptico específico.

Os aditivos são materiais aplicados durante o processamento com o intuito de aumentar ou melhorar as características dos produtos, tais como sabor, textura, cor ou tempo de vida útil. Atualmente, a maioria dos países limitam os aditivos a utilizar em produtos cárneos e respectivas quantidades.

Os aditivos são utilizados para desempenharem determinada função/funções tecnológicas nos produtos e subdividem-se genericamente em :

- Corantes (E100);

- Conservantes (E200);

- Emulsionantes, estabilizantes, espessantes e gelificantes (E400);

-Antioxidantes (E300).

Nos produtos cárneos, alguns ingredientes/aditivos são essenciais para a sua transformação, entre eles destacam-se a água, o sal (NaCl ou KCl), os fosfatos, os açúcares, conservantes (como o nitrito e/ou nitrato de potássio), antioxidantes (eritorbato de sódio, o ascorbato de sódio, citrato de sódio).

2.2.1. Água

A água é muitas vezes chamada de "solvente universal", porque tem a capacidade de dissolução de um grande número de substâncias, incluindo os ingredientes e aditivos utilizados durante o processo de fabrico de carnes. Para além de solvente tem ainda a função de agente dispersante (Tarté,2009)

A água é especialmente crítica para a dispersão uniforme de nitrito de sódio (visto que a quantidade adicionada permitida por lei é muito pequena, apenas 150 ppm/kg). Sem água para dissolver e dispersar uma quantidade tão pequena seria muito difícil de conseguir uma distribuição uniforme deste aditivo.

A propriedade solvente de água também é essencial para extração de proteínas de carne. A adição de água facilita a formação de uma película de proteína interfacial em torno de glóbulos de gordura, permitindo a estabilização durante a cozedura e impedindo a separação de gordura da massa cárnea. A atividade da água (aw) (medida da água livre) também é influenciada pela adição de água aos produtos, sendo a disponibilidade de água livre um fator de risco para o desenvolvimento microbiano (Tarté,2009).

2.2.2. Sal

O sal (NaCl), é um dos ingredientes mais antigos usados para a preservação de carne e sendo fundamental para todos os produtos de charcutaria. Este ingrediente em termos de quantidade e frequência de uso é o mais comum em carnes processadas, sendo transversal a sua utilização. Apesar das preocupações sobre excesso de sódio na dieta humana e os esforços para reduzir o consumo de sódio, o sal é tão crucial para o processamento da carne que não pode ser eliminado na totalidade. Este ingrediente tem a particularidade de fazer ressaltar todos os restantes componentes associados ao “flavour”, sendo a presença do ião sódio a responsável por este fenómeno (Tarté,2009).

O sal conjugado com os fosfatos solubiliza as proteínas cárneas permitindo a retenção de elevadas quantidades de água. Devido à sua grande capacidade de solubilização em água, este dissocia-se em iões Na^+ e Cl^- , que terão inúmeros efeitos nas proteínas da carne. A força iónica deste em solução é crítica para solubilização e extração de proteínas que terá efeitos quer a nível da estabilização da gordura na emulsão, quer para a textura do produto final que é determinada pela gelificação das proteínas quando expostas ao calor (Feiner,2006). O ião cloreto devido ao aumento de cargas negativas sobre a proteína é responsável pelo inchaço da estrutura da proteína, permitindo assim uma maior ligação da água dentro e entre elas (Tarté,2009).

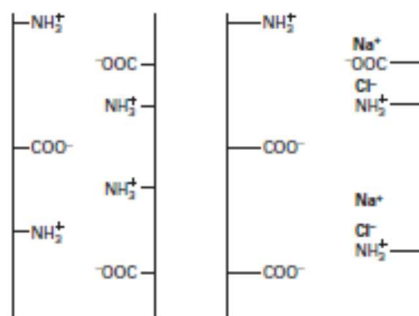


Figura 2: Efeito do sal nas proteínas (Fonte: Feiner,2006).

A concentração de sal desempenha um papel importante no controlo do crescimento microbiano, devido à redução do aw nos produtos (Feiner,2006).

2.2.3. Fosfatos

Os fosfatos destacam-se por terem diversas funções na sua aplicação em produtos cárneos. Estes são sais do ácido fosfórico, formados por iões metálicos carregados positivamente e/ou negativamente (Feiner,2006). Uma das principais funções dos fosfatos é aumentar a capacidade de retenção de água pelas proteínas da carne (promove a solubilização e extração proteica), melhorando os rendimentos na cozedura, a textura e suculência dos produtos transformados (Tarté,2009). A adição de fosfatos permite ainda a redução de sal adicionado nos produtos cárneos sem comprometer a retenção de água. Alguns estudos destacam ainda sua função como antioxidante, prevenindo a oxidação dos lípidos (Tarté,2009). Este aditivo é regulamentado, não podendo ser adicionados mais de 5000 ppm(5g/kg) de P₂O₅ de ácido fosforico (Regulamento CE N.º 1333/2008), isto é numa molécula de tripolifosfato de sódio(STPP) apenas 58% dizem respeito à parte dos fosfatos sendo o resto a parte mineral (p.e, sódio, potássio...) e apenas os 58% são contabilizados para efeitos de cálculo de fosfato adicionado (Feiner,2006).

2.2.4. Conservantes

Os conservantes foram dos primeiros métodos de conservação utilizados, contudo devido à evolução tecnologica foi possivel reduzir a sua utilização (Freixanet, 2016). O nitrito de sódio é um composto utilizado como conservante que apresenta ainda enorme importancia para o desenvolvimento da cor nos produtos, no entanto estes não podem ser utilizados isoladamente como agentes de cura, devendo sempre ser aplicados em conjunto com sal. A dosagem máxima permitida em produtos cozidos em Portugal é de 150 ppm/kg (Regulamento CE N.º 1333/2008).

As principais funções destes sais é suportar a ação de segurança, melhorar o aspecto e o “flavour” do produto transformado. A sua atuação antimicrobiana foca-se essencialmente no patogénico *C.botulinum* (Freixanet, 2016).

Atualmente são também utilizados outros produtos com a função de conservantes, tal como o lactato de sódio derivado de ácido láctico. Este composto tem a capacidade de reduzir a atividade da água nos produtos, bem como apresentar propriedades antimicrobianas contra patogénicos como a *E.coli*, *C. botulinum* e *L. monocytogenes* (Freixanet, 2016).

A utilização de diacetatos de sódio é também uma nova realidade no que refere à conservação em produtos carneos. A sua utilização pode ser isolada, mas pode ser também combinada com compostos como a lactato de sódio.

2.2.5. Antioxidantes

Dentro deste grupo de aditivos destacam-se o ascorbato de sódio e o eritorbato de sódio.

Estes destacam-se por promover/acelerar a reação do nitrito a óxido nitroso promovendo a formação da nitrosomioglobina, responsável pela cor rosea nos produtos cozidos. Sem a sua utilização a reação ocorreria na mesma, mas os tempos de maturação tinham de ser superiores para se obter o mesmo efeito. Este aditivo contribui também para a estabilidade da cor devido à sua capacidade antioxidante, nomeadamente na presença de oxigénio e de luz (Freixanet, 2016).

A sua utilização permite ainda evitar a formação das nitrosaminas que estão associadas ao aparecimento de cancro (Freixanet, 2016).

2.2.6. Espessantes/Gelificantes

São polissacáridos com propriedades gelificantes e de retenção de água, destacando-se os carragenatos, os alginatos e as gomas.

Os carragenatos normalmente são utilizados sob forma de preparados, contendo uma ou mais frações, gomas e sal (cloreto de potássio). As frações mais utilizadas na indústria de carnes são a kappa e iota, apresentando características diferentes no que respeita ao gel formado (Feiner,2006). Na tabela 2, encontram-se sistematizadas as principais diferenças entre os dois tipos de carragenatos mencionados anteriormente.

Tabela 2: Diferenças entre os dois tipos de carragenato. (Fonte: Feiner,2006).

Tipo de carragenato	Peso molecular	Força do gel	Viscosidade	sinérese	Elasticidade
Kappa	Baixa	Alta	Baixa	Alta	Baixa
Iota	Média	Média	Média	Média	Média

As gomas são utilizadas como espessantes conferindo ao produtos rigidez (Freixanet, 2016).

2.2.7. Outros

Na indústria de carnes são ainda utilizados alguns ingredientes que permitem melhorar a textura do produto final devido à sua capacidade de retenção de água bem como a capacidade de gelificação após sujeitos a tratamento térmico.

A fécula é utilizada em produtos de alto rendimento por apresentar grande capacidade de retenção de água, gelifica entre os 65 e os 75 °C formando uma rede tridimensional que lhe confere a sua característica como retentor (Freixanet, 2016).

As fibras apresentam também grande capacidade de retenção de água conferindo ao produto boa textura (Freixanet, 2016).

As proteínas são outra categoria de ingredientes largamente utilizados na indústria das carnes. Utilizam-se para incrementar o aporte proteico, por terem

capacidade de reter água, ou ainda, pelas suas capacidades emulsionantes e gelificantes (Tarté,2009).

As proteínas mais utilizadas nesta indústria são:

- Proteínas do leite;
- Proteínas do sangue;
- Proteínas de colagénio;
- Proteínas vegetais.

A sua utilização depende do efeito pretendido no produto final, pois apresentam características muito diferentes quer no seu aporte proteico quer na sua capacidade de retenção de água (Freixanet, 2016).

2.3. Processo de transformação de produtos cárneos

O processo de fabrico de alimentos envolve uma série de etapas de forma a alcançar as alterações desejadas em matérias-primas cruas.

É esta combinação e sequência de operações específicas e de efeitos previsíveis que permite obter um produto final com determinadas características (Fellows, 2009).

Todos os produtos cárneos processados sofrem tratamentos que podem ser físicos, químicos ou ambos. Estes tratamentos vão do simples corte de peças de carne a posterior cozedura no intuito de transformar a carne no produto cárnico desejado (Heinz (FAO), 2007).

2.3.1. Principais etapas na transformação de produtos cárneos

Receção da matéria-prima

Esta é a primeira etapa do processo sendo também uma das mais importantes, pois é aqui que se garante a especificação da matéria-prima. Estão definidas as características que a matéria-prima deve apresentar para que possa ser incluída no processo produtivo. Estas incluem teores de gordura máximos admissíveis, peso médio por peça e discrimina quais as zonas do músculo admissíveis e não admissíveis. A temperatura de receção desta matéria-prima deve-se encontrar entre 0 e 5°C.

Preparação da salmoura

A preparação correta da salmoura é essencial para a cor, rendimento de cozedura, coesão da fatia e vida útil do produto acabado.

Trata-se de uma suspensão de ingredientes solúveis e insolúveis dissolvidos em água, que idealmente se devem encontrar entre -2 e 2 °C, após preparação. Estas temperaturas permitem a segurança do produto do ponto de vista microbiológico, quer na injeção ou na mistura, reduzindo conseqüentemente o risco de crescimento microbiano, que pode ser potenciado pela presença de nutrientes como proteínas, açúcares e ainda água livre (Feiner,2006).

Este intervalo de temperaturas permite ainda a solubilização da fibra muscular miosina que é indispensável para a extração proteica e essencial para a retenção da água.

Os métodos mais usuais de manter a temperatura da água baixa são a utilização de água refrigerada ou a adição de gelo. No caso de utilização de gelo, deve-se adicionar cerca de metade da quantidade total antes de se iniciar a adição dos

restantes ingredientes. Esta quantidade permite a refrigeração parcial da água facilitando a solubilização de ingredientes, tais como o fosfato ou o sal. O restante gelo deve ser adicionado apenas no final da solubilização de todos os ingredientes para que não interfiram com a funcionalidade destes. A utilização de uma sequência de adição dos ingredientes durante a preparação é também importante. Os fosfatos devem ser os primeiros por necessitarem de uma grande quantidade de água livre para a sua total dissolução, sendo parte desta libertada posteriormente. Após sua completa dissolução pode-se adicionar ingredientes tais como, açúcares e proteínas injetáveis, seguidas do sal. Por fim, a fécula ou carragenato é adicionado, uma vez que a sua dispersabilidade é facilitada pela adição do sal devido à sua capacidade de reduzir a tensão superficial da água (Feiner,2006).

A salmoura deve ser preparada pouco antes da sua utilização ou no mesmo dia, visto que alguns ingredientes vão perdendo a sua funcionalidade como é o caso dos fosfatos (di, tri, polifosfatos) que se convertem em monofosfatos influenciando a sua capacidade de extração de proteína durante a massagem ou mistura afetando o rendimento durante a cozedura e o fatiamento (Feiner,2006).

Injeção

Esta é a etapa que permite a introdução e distribuição da salmoura no interior da carne. A importância desta etapa prende-se com a introdução uniforme e com as corretas concentrações dos aditivos, pois existem inúmeras implicações associadas a uma incorreta injeção dos produtos cárneos. A injeção excessiva de salmoura, leva a que a quantidade de fosfatos e outros aditivos seja demasiado elevado no produto final, levando a custos desnecessários, produto com mau gosto e ainda a problemas legais, quando se trata de aditivos legislados. No caso oposto, se o produto levar pouca salmoura, os níveis de aditivos serão baixos, tendo implicações na vida útil do produto, no sabor, quebras e ainda na cor, devido ao incorreto doseamento dos

ingredientes. O mesmo pode acontecer nos casos em que a distribuição não é uniforme (Feiner,2006).

Quando a salmoura não é toda introduzida nas peças de carne durante a passagem na injetora, mas a % de injeção se encontra perto do valor objetivo, a restante salmoura poderá ser adicionada ao massajador/bombo até cerca de 4% e 8% da injeção final pretendida (Feiner,2006).

A percentagem de injeção depende da qualidade do produto final que se pretende, bem como, de todas as fases posteriores do processo. A relação seguinte resultará na percentagem de injeção (Xargayó, 2016).

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

A escolha da injetadora é muito importante numa indústria de elaboração de produtos cárneos, pois condicionará o resultado da produção.

Características a ter em conta na escolha de uma injetora:

- Distribuição homogénea da salmoura;
- Precisão na percentagem de injeção;
- Capacidade de conseguir a percentagem de injeção desejada;
- Produtividade;
- Facilidade de limpeza;
- Fiabilidade e pouca necessidade de manutenção.

Estas características permitem a efetividade da injeção e um bom desempenho no decorrer da produção (Xargayó, 2016).

Apesar da existência de inúmeros modelos de injetoras no mercado existem duas classes fundamentais (figura 3), as quais se distinguem pela forma como introduzem a salmoura na carne:

- De baixa pressão
- De efeito spray

A maioria encontra-se na classe de baixa pressão, que se destaca pela introdução da salmoura ao longo da introdução da agulha na carne. Este tipo de injeção é feito através de agulhas com 2 a 4 orifícios com mais de 1mm de diâmetro, que formam depósito de salmoura que tem de ser distribuído pela ação mecânica realizada pela massagem (Freixanet, 2016).

Nas injetoras de efeito spray o modo de funcionamento é diferente, sendo a salmoura apenas injetada quando as agulhas já atravessaram a carne, permitindo assim uma melhor distribuição e homogeneização da salmoura nas peças. Esta apresenta ainda agulhas com um número superior de orifícios, sendo entre 11 a 14 e com um diâmetro de 0,6 mm distribuídos por alturas diferentes. São estas características das agulhas e devido às altas pressões (6 a 10 kg/cm²) que permitem que a salmoura seja introduzida no interior das fibras musculares sem a danificar e sem provocar depósitos de salmoura (Freixanet, 2016).

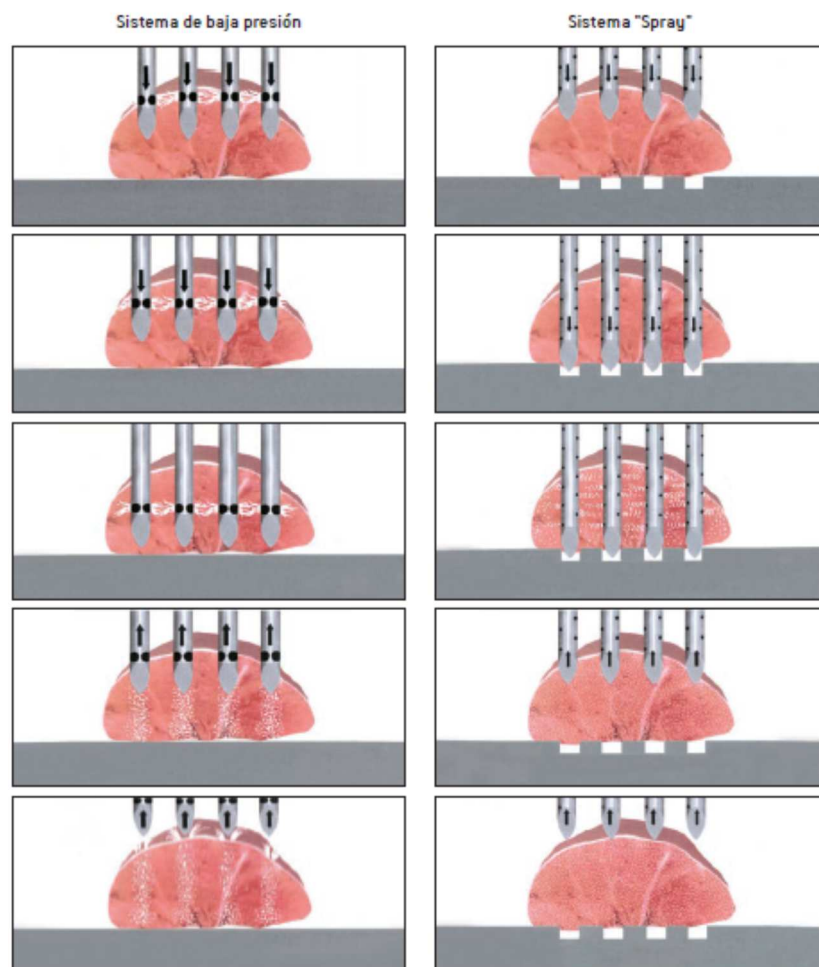


Figura 3: Efeito da injeção no sistema baixa pressão e efeito "spray" (Fonte: Freixanet, 2016).

Massagem

A massagem é atualmente uma etapa do processo amplamente utilizada nas indústrias de produtos injetados. O principal objetivo desta etapa é ativar ou solubilizar a proteína intramuscular, esta é a principal responsável pela firmeza e textura do produto final e ainda da coesão muscular após cozedura (Feiner,2006). Duas das características mais importantes na qualidade dos produtos cozidos são precisamente a coesão muscular e a retenção da água (Xargayó, 2016). O componente muscular responsável por estas duas características são as proteínas solúveis (miofibrilares) da carne, que uma vez extraídas e solubilizadas devido às altas concentrações salinas, formam um exsudado com efeito de cola.

O que acontece em termos práticos é a rutura do sarcolema, devido ao efeito mecânico da massagem das células musculares que se encontram inchadas. Esta rutura permite a libertação das proteínas miofibrilares solubilizadas para o meio extracelular (Feiner,2006).

Um aspeto importante é encontrar o equilíbrio perfeito entre o nível de injeção e a quantidade de massagem a dar ao produto. Em linhas gerais, quanto mais injeção mais efeito mecânico é necessário para conseguir bons resultados num produto (Feiner,2006).

A salmoura injetada deverá ser composta por ingredientes cuja principal função é solubilizar e relaxar as proteínas miofibrilares da carne. Os ingredientes principais que possuem essa função são o sal e os polifosfatos. A sua atuação baseia-se no aumento da força iónica e do pH, provocando assim a repulsão dos filamentos e conseqüente a sua abertura permitindo a entrada da água (Xargayó, 2016).

A massagem permite, ainda, a absorção da salmoura para que os ingredientes realizem o efeito esperado dentro do músculo com um efeito mais rápido.

Sendo, a massagem um ponto crucial na produção de produtos cárneos devido à importância da rápida entrada da salmoura no músculo para a formação da

cor, é importante perceber quais os princípios da massagem. Existem dois tipos fundamentais de massagem (figura 4), a massagem violenta, normalmente conseguida através da utilização de massajadores com palas, estas permitem o transporte das peças de carne até à parte superior do equipamento provocando a sua queda. Este impacto na massa provoca um efeito mecânico intenso, adequado ao produto de alto rendimento ou ao produto que apenas seja permitido utilizar o efeito mecânico como forma de solubilização e extração proteica (Xargayó, 2016).

Por outro lado, pode ser utilizada uma massagem mais suave que resulta da fricção ente os músculos da carne e as paredes do equipamento. Este tipo de massagem é adequado para produtos em que se pretenda manter as peças inteiras (Xargayó, 2016).

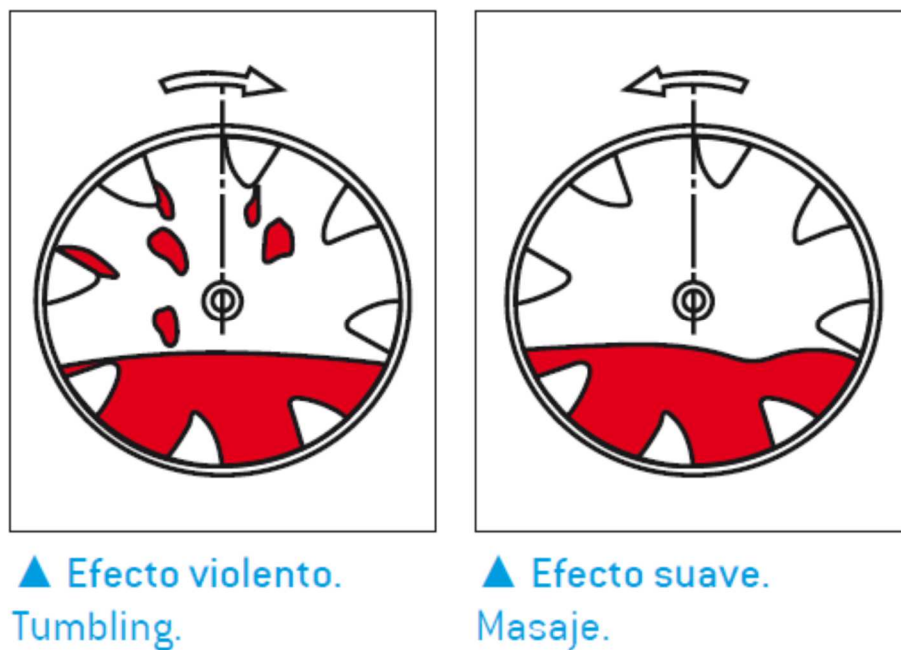


Figura 4: Efeito dos dois tipos de massagem (Fonte: Xargayó, 2016).

No momento de escolher o processo para um produto devem-se ter em conta alguns aspetos:

- *Qualidade da carne* - O tempo de maturação da carne, a idade do animal, o corte das peças. Estes fatores estão relacionados com a textura e dureza da

carne. Uma carne mais dura à partida necessita de mais tempo de massagem que uma mais suave.

- *Salmoura* - O efeito da massagem é potenciado pela presença de sal e fosfatos, assim uma massagem será mais efetiva no caso da utilização destes ingredientes nas quantidades adequadas.
- *Tempo* - O efeito da massagem aumenta com o tempo devido a maior extração de proteínas, no entanto tem de se ajustar este parâmetro, pois tempo excessivo pode destruir em demasia a estrutura muscular perdendo-se a capacidade de retenção de água.
- *Velocidade da volta* - Apesar de mais velocidade permitir maior extração proteica consegue, também, mais rutura muscular. É necessário avaliar para cada caso se é esse o efeito pretendido.
- *Ambiente interno* - Utilização da massagem sob vácuo, que favorece a solubilização das proteínas, a estabilização da cor e, ainda, evita o aparecimento de ar no interior do produto.
- *Temperatura* - O feito mecânico provoca um aumento da temperatura do produto, apesar de ser benéfico, no respeito à eficácia da massagem pode ser prejudicial devido ao crescimento microbiano. A temperatura ideal é entre 0-4°C, não devendo exceder 5°C e assim minimizar a possibilidade de crescimento de *Lactobacillus* spp. Heterofermentativos, bactérias produtoras de gás devido à fermentação de açúcares presentes na carne. Este gás pode provocar pequenas bolsas de ar no tecido muscular que são visíveis no produto.
- *Maturação* - A combinação entre a massagem e a maturação permitirá a extração e solubilização desejadas.
- *Carga do equipamento* - O efeito da carga no tipo de massagem tem influência na medida em que principalmente no caso da massagem violenta o fator determinante para esta massagem é a altura da queda da carne. Assim quanto menor a ocupação do bombo mais violenta a massagem. A ocupação ideal é cerca de 75-80% da capacidade total do massajador.

- *O tamanho do equipamento (Figura 5)* - Este é um fator crucial para a massagem, devido à necessidade de se reajustarem os programas quando se utilizam massajadores com dimensões diferentes, pois a “distancia” percorrida pelo produto é diferente, influenciando a massagem, assim o número de voltas num bombo maior devem ser reduzidas, em relação a um bombo menor, para que o produto tenha uma massagem semelhante (Xargayó, 2016).

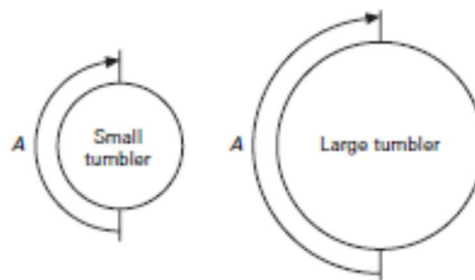


Figura 5: Representação de massajadores de dois diâmetros que têm impacto nas distâncias percorridas pela carne durante massagem (Fonte: Feiner, 2006).

Existem 3 métodos de massagem no que refere ao número voltas (Feiner,2006).

- *Massagem em contínuo*, normalmente uma massagem lenta a uma velocidade de 2-4 rotações/min durante 12 a 14 h até atingir o número de rotações desejado.
- *Massagem dividida*, este tipo de massagem encontra-se dividido por uma 1ª fase em que o produto é massajado em cerca de 70% do previsto é retirado do massajador para repousar e volta a ser colocado novamente no equipamento para concluir a restante massagem em falta.
- *Massagem por intervalos* (intercalar), este tipo de massagem contempla períodos de trabalho e de repouso durante um tempo total de 10-16h. A desvantagem deste método são os longos tempos de ocupação dos massajadores. Contudo, existem relatos de que este método é mais eficaz, do que o método contínuo, no que respeita a rendimentos na cozedura.

Maturação

O tempo de maturação em produtos cárneos cozidos de músculo inteiro está associado a implicações, quer na qualidade do produto final, como os custos de produção do mesmo. Relaciona-se este tempo com alterações de características cruciais para o produto, tais como rendimento, cor e textura. Segundo Marçal Garcia, no caso do lombo, a textura tende a plastificar com o tempo de maturação aumentando, também a dureza do produto, este facto parece estar relacionado com as características do músculo no que se refere a baixo conteúdo de colagénio e gordura, e ainda às reações que ocorrem durante esta etapa (Xargayó, 2016).

Durante a etapa de maturação têm lugar algumas reações que resultam na extração de proteínas, fundamental na coesão do produto e na retenção da água, bem como o desenvolvimento de substâncias aromáticas.

A cor dos produtos, também se desenvolve durante esta etapa como resultado da reação do nitrito que em combinação com a mioglobina forma a nitrosomioglobina, que é o componente responsável pela cor rosada nos produtos curados cozidos.

O nitrito (NO_2), principal responsável pelo desenvolvimento da cor é adicionado diretamente ao produto onde sofre uma reação de redução convertendo em óxido nítrico (NO). Esta reação depende de fatores tais como: valor de pH, tempo, temperatura ou ainda da presença/ausência de ingredientes com função de melhorantes de cor, tais como lactatos. Trata-se de uma reação química espontânea (ver Figura 6), que ocorre em meio ligeiramente ácido, abaixo do 6, (Feiner,2006).

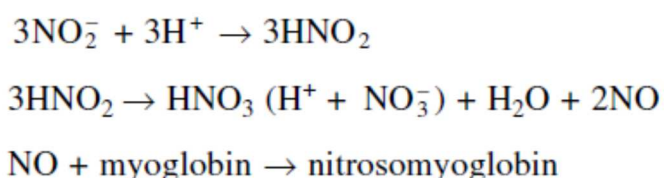


Figura 6: Reação de redução do nitrito em meio ácido (Fonte: Feiner,2006).

Os períodos de maturação têm vindo a diminuir ao longo dos tempos-devido à evolução tecnológica, mas também às pressões comerciais para obter produtos com tempos de fabrico mais curtos.

Contudo, recorrer à maturação ou não, depende de vários fatores tais como:

- Do tipo de músculo utilizado;
- Dos equipamentos utilizados durante o processo de fabrico;
- Das características desejadas no produto final;

Enchimento

O enchimento é a etapa que permite dar forma ao produto. No caso do paio do lombo são utilizadas tripas fibrosas permeáveis que permitem a fumagem e secagem do produto. Estas podem ser de celulose ou de colagénio e dão a forma cilíndrica característica deste produto. O calibre da tripa dependerá do que for definido no momento da conceção do mesmo.

O paio do lombo por ser ainda um produto artesanal, é colocado no interior da tripa através de uma enchedora manual peça a peça.

Após o enchimento as peças são clipsadas nas duas extremidades e pendurado em carrinhos de fumeiro através de um laço. Para que o enchimento ocorra de forma adequada e sem desperdícios de massa é necessário que as cintas do lombo (matéria-prima) seja rececionada exatamente como especificado.

Tratamento térmico

A cozedura é o processo que se define como tratamento térmico ao qual os produtos são submetidos e que é responsável por uma série de fenómenos físico-químicos, bioquímicos e microbiológicos que conferem o desenvolvimento das características sensoriais (cor, textura, sabor, etc.) bem como a estabilização microbiológica do produto (Lagares, 2016).

Esta etapa é fundamental por ter os seguintes efeitos nos produtos cárneos:

- Eliminação da carga microbiana

A redução da carga microbiana depende da temperatura e tempo de exposição (binómio tempo-temperatura), da carga inicial e ainda o tipo de bactérias que estão presentes no produto. Esta redução permite a estender o tempo de vida útil (Toldrá, 2010).

Na cozedura devem ser aplicadas temperaturas internas que permitam controlar patogénicos como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli.* ou ainda *Listeria monocytogenes.*

- Melhoria da palatabilidade pela intensificação do “flavour”.

Os compostos aromáticos são os grandes responsáveis pela palatabilidade dos produtos cozinhados. Apesar do desenvolvimento de precursores aromáticos (ácidos gordos, triglicéridos, fosfolípidos, péptidos e açúcares) se realizar nas etapas anteriores à cozedura é apenas nesta etapa que se formam compostos aromáticos essenciais para o aroma e a cor (Toldrá, 2010). O responsável por esta transformação é o calor que permitirá uma série de reações (oxidação, maillard, etc), que conferem o sabor típico dos produtos cozidos (Lagares, 2016).

- Desenvolvimento da cor

A cor é estabilizada no momento de cozedura, devido à desnaturação da nitrosomioglobina com cor característica vermelha. Este pigmento é transformado por ação do calor no pigmento rosado o nitrosomiocromogénio. Esta estabilização apenas ocorre a temperaturas superiores a 65°C, daí que as temperaturas normalmente aplicadas no tratamento térmico sejam superiores a esse valor a fim de garantir o bom desenvolvimento e estabilização da cor (Lagares, 2016).

- Coagulação e desnaturação das proteínas alterando a sua solubilidade estabilizando a cor de cura.

Os principais componentes musculares que estão relacionados com as alterações de estrutura dos produtos cárneos, são as proteínas miofibrilares e o colagénio.

O calor provoca a diminuição dos espaços intercelulares, a compactação das fibras desnaturadas e ainda formação de uma rede tridimensional que confere a dureza, a consistência e a coesão do produto acabado (ver figura 7) (Lagares, 2016).

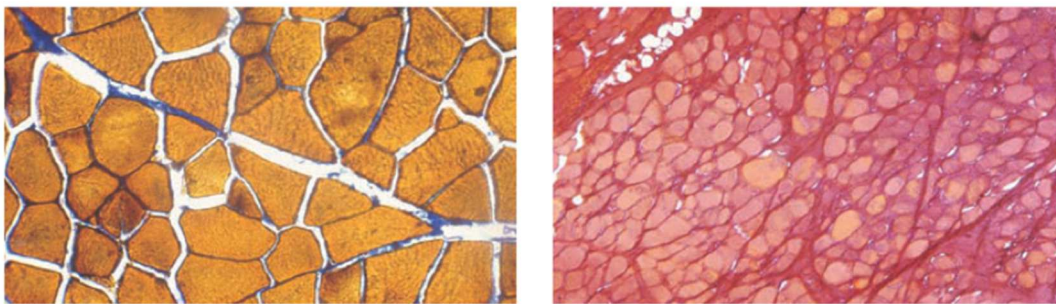


Figura 7: Aspeto da carne maturada após massagem antes da cozedura e aspeto da carne maturada após cozedura, respetivamente (Fonte: Lagares, 2016).

Contudo um processo de cozedura desadequado tem consequências para o produto, no que respeita a perdas económicas e a alterações nas características sensoriais.

Estas alterações estão relacionadas com a libertação e migração da água no produto. Parte da água que se encontra ligada converte-se em água livre como consequência da diminuição da capacidade de retenção e do aumento da temperatura acima dos 45°C. A libertação de água depende da temperatura, ou seja, quanto maior a temperatura mais moléculas de água livres vão estar presentes.

Na migração intervém não só a temperatura, mas também o tempo de exposição ao calor. No caso de produtos sem involucro esta migração ocorre por evaporação, sendo que, nos restantes produtos verifica-se a libertação de líquido para o exterior. O conteúdo do líquido é água com compostos dissolvidos (polifosfatos, colagénios, proteínas, etc.) (Lagares, 2016).

A cozedura a altas temperaturas é também um fator que influencia as características sensoriais do produto, conferindo sabor desagradável aos produtos. Podem ainda verificar-se diferentes métodos de cozedura, sendo a nível industrial a utilização da cozedura em forno a vapor (estufa) o mais usual. Neste método, é utilizada a humidade para cozer os produtos. Ao contrário da utilização de cozedura a seco, esta destaca-se por permitir uma penetração mais rápida do calor, no entanto neste tipo de cozedura não se verifica o escurecimento da superfície que também contribui para o desenvolvimento do aroma (Lagares, 2016). Alguns equipamentos

utilizados na indústria permitem, fazer cozedura a vapor, a seco e ainda fumagem dos produtos no seu interior, agilizado assim o processo de tratamento térmico.

Destacam-se ainda três tipos de cozedura no que respeita ao processo:

- Cozedura a temperatura constante

Neste método de cozedura a temperatura é mantida constante ao longo de todo o processo, terminado quando se atinge a temperatura desejada no centro do produto (ver figura 8). Este é o tipo de cozedura mais utilizado atualmente.

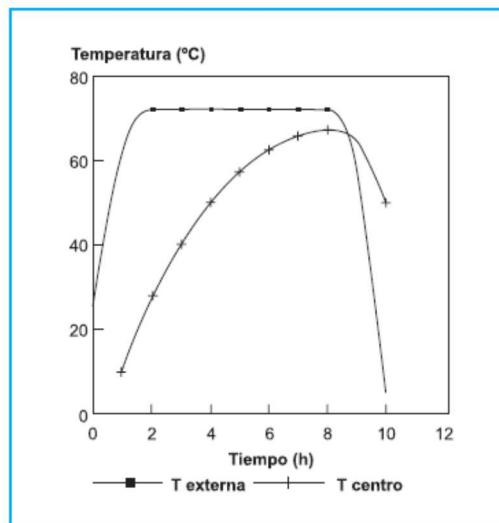


Figura 9:Cozedura a temperatura constante (Fonte: Lagares, 2016).

- Cozedura a temperatura decrescente

É um tipo de cozedura artesanal a qual se inicia com uma temperatura externa de cerca de 80°C, até que o produto atinge uma temperatura de 55°C no centro. Neste momento a temperatura externa é reduzida para 70°C até que atinja a temperatura desejada(ver figura 9). Contudo, este método apresenta diversas desvantagens, no que respeita a rendimento e coesão do produto.

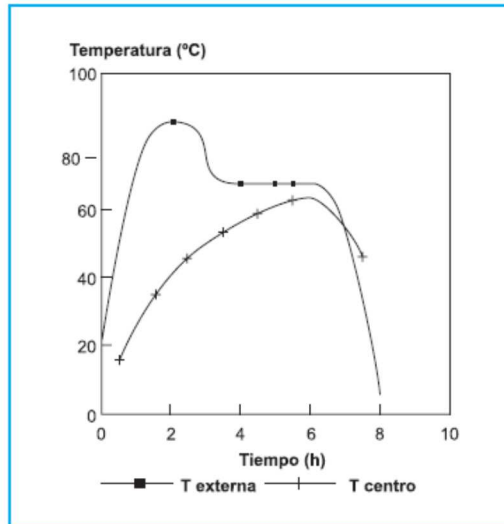


Figura 9: Cozedura a temperatura decrescente (Fonte: Lagares, 2016).

- Cozedura a temperatura crescente

Este método engloba dois tipos de processo: a cozedura escalonada e a cozedura delta.

Na cozedura escalonada (ver figura 10), a temperatura vai aumentando por etapas sucessivas, até que se atinja a temperatura desejada no centro do produto. Este tipo de cozedura tem bons resultados para um produto em que se pretende que não tenha quebra, no entanto trata-se de uma cozedura mais lenta.

A cozedura delta (ver figura 11) é um tipo de cozedura na qual a temperatura externa é aumentada com o aumento da temperatura do centro térmico, mantendo sempre uma diferença de temperatura definida, normalmente 10°C. Com este método obtém-se bons resultados a nível organolético e a nível de rendimentos, contudo os tempos de processo são muito longos sendo desvantajoso a sua aplicação na indústria.

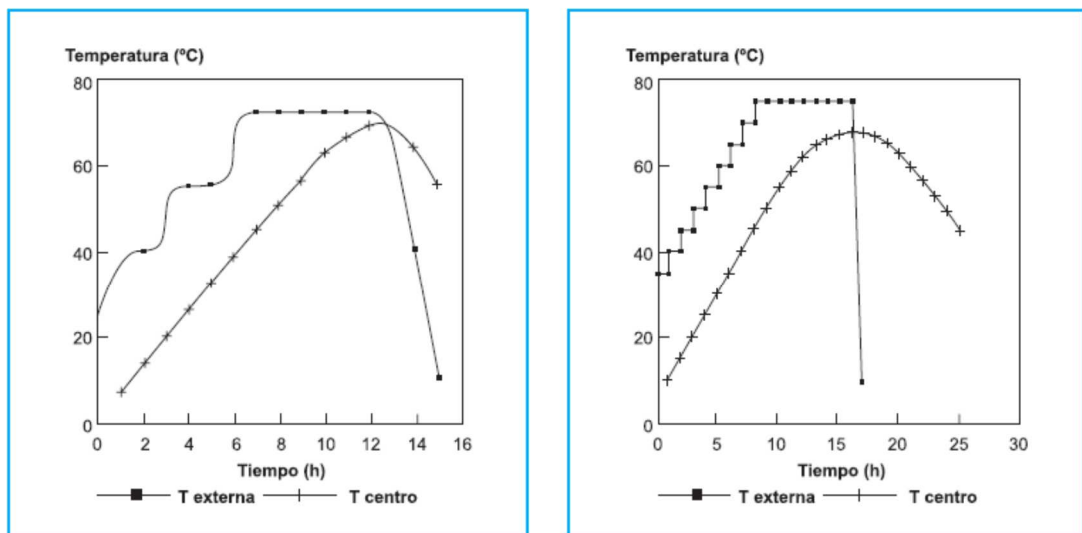


Figura 10 e 11 :Cozedura escalonada e Delta-T, respetivamente (Fonte: Lagares, 2016).

Estabilização

Nesta etapa do processo pretende-se que o produto arrefeça e seque até que se encontre com as definidas na altura da conceção. Assim o principal objetivo desta etapa baseia-se:

- Na diminuição da atividade dos microrganismos por alteração da água disponível necessária;
- Diminuição da massa e volume do produto (quebra);
- Alteração da textura (torna o produto mais consistente);
- Melhoria das características, aroma e sabor.

As salas onde se encontram os produtos para estabilização são ventiladas e têm parâmetros de controlo tais como: temperatura, humidade e velocidade do ar. A temperatura ideal para início deste processo ronda o 10°C e a humidade relativa deve-se encontrar ente 70-95%, dependendo do produto e do programa de secagem desejado (Feiner,2006).

Fatiamento

Atualmente com a existência de linhas altamente automatizadas é possível fatiar os produtos e embalar a alta velocidade.

Esta etapa acarreta altos riscos, no que respeita à contaminação do produto daí a necessidade de manter elevados níveis de higiene nas salas de fatiamento.

Para que se obtenham bons rendimentos no corte do produto é fundamental que este tenha forma e tamanho padronizado e que exista boa coesão no produto. Contudo é fundamental que o produto seja subarrefecido até temperaturas de -1°C , podendo esta temperatura variar dependendo da textura/dureza do produto (Feiner,2006).

Embalamento

O produto acabado deve ser embalado de forma a evitar alterações indesejadas no produto, tais como perda de peso ou contaminações.

Atualmente existem no mercado várias soluções para embalamento que devem ser utilizadas mediante o que é desejado para o produto.

No embalamento sob vácuo, o ar contendo o O_2 é retirado da embalagem permitindo o retardamento do crescimento microbiano, se aliado ao armazenamento as temperaturas de refrigeração permitem a extensão do tempo de vida útil dos produtos. Outro método largamente utilizado é o embalamento em atmosfera modificada em que o ar é removido da embalagem e reposta uma certa mistura de gases. Atmosfera modificada tem a vantagem das fatias do produto não ficarem “coladas” ao contrário do que acontece no embalamento a vácuo. As dosagens de gases rondam os 70% para o N_2 e 30% para o CO_2 . Os níveis de O_2 no interior da embalagem não devem exceder os 0,6 %. Este é um método com muito bons resultados na extensão do tempo de vida útil, desde que as embalagens sejam armazenadas a baixas temperaturas (Feiner,2006).

Armazenamento

Após embalagem o produto deve ser armazenado em ambiente refrigerado, com temperaturas entre -1 e 4°C para obter um ótimo tempo de vida útil, mantendo o crescimento microbiano em níveis mínimos.

Se os *lactobacilos* spp. heterofermentativos não forem totalmente destruídos durante o tratamento térmico, fermentam os açúcares presentes nos produtos, libertando CO₂, dando origem aos opados (embalagens inchadas).

Por vezes, durante o armazenamento, observa-se a libertação de um líquido esbranquiçado que indica a presença de crescimento microbiano, nomeadamente de *lactobacilos* spp. que são os principais responsáveis pelo seu aparecimento. Contudo, no caso em produtos embalados a vácuo a presença de líquido é comum, principalmente quando a água não se encontra bem ligada ao produto (Feiner,2006).

3. MELHORIA DO PAIO DO LOMBO

O paio do lombo é um produto constituído por lombo de suíno fresco, limpo ou não, de gordura superficial, adicionado de condimentos e aditivos legalmente autorizados, podendo ser ensacado, envolvido por rede ou atado, curado a frio pelo ar ou tratado termicamente, por fumagem ou por cozedura, sendo submetido, ou não, à ação do fumo (NP 592 2008).

No que respeita à sua classificação, este produto pode ser considerado: curado, no caso de ser submetido a um processo de cura por secagem e eventualmente fumagem, ambos a frio; fumado, caso este seja submetido à ação do fumo a quente a partir da combustão de madeiras não resinosas ou a partir de diferentes aplicações de fumo líquido (NP 592 2008). Pode ainda ser classificado como cozido, no caso de o processo dominante ser a cozedura, podendo, ou não, ser submetido à ação do fumo, gerado a partir da combustão de madeira não resinosas ou a partir das diferentes aplicações de fumo líquido (NP 592 2008).

No que refere aos ingredientes admissíveis a norma não é exaustiva, considera como ingrediente essencial a carne, sendo o principal constituinte do produto final, atribuindo-lhe as suas principais características.

Como ingredientes facultativos permite a utilização de condimentos básicos como sal, pimentão, alho, entre outros.

Quanto aos aditivos, é possível a utilização de qualquer aditivo legalmente autorizado (NP 592 2008).

Como invólucro poderão ser utilizados diversos materiais, desde naturais a artificiais. Sendo que os naturais podem ser partes constituinte do animal como pleural ou peritoneal de suíno, ou ainda tripas de suíno, bovino ou equídeo.

Entre os artificiais podem-se destacar as tripas semi-sintéticas provenientes de fibras animais ou vegetais reconstituídas, ou redes apropriadas para estar em contacto com alimentos (NP 592 2008).

O produto final deverá apresentar-se exteriormente com cor vermelha acastanhada ou branca nacarada (no caso de apresentar gordura superficial), brilhante, firme, o involucro não deve apresentar roturas e deve-se encontrar aderente à peça. No interior deve apresentar um aspeto que poderá variar de avermelhado a rosado, dependendo se se trata de um produto curado, fumado ou cozido (NP 592 2008).

Como é possível verificar acima, o processo de fabrico deste produto pode variar mediante o produtor desde que respeite a norma acima referida. Podem-se obter-se produtos bastante distintos apesar de se designarem todos eles como “paio do Lombo”, sendo o processo um aspeto fundamental na obtenção do produto final pretendido.

3.1. Processo de fabrico do paio do Lombo

Este produto obtém-se seguindo o fluxograma da figura 12, no qual estão contempladas todas as etapas pelo qual as matérias-primas são sujeitas até que seja obtido o produto em questão.

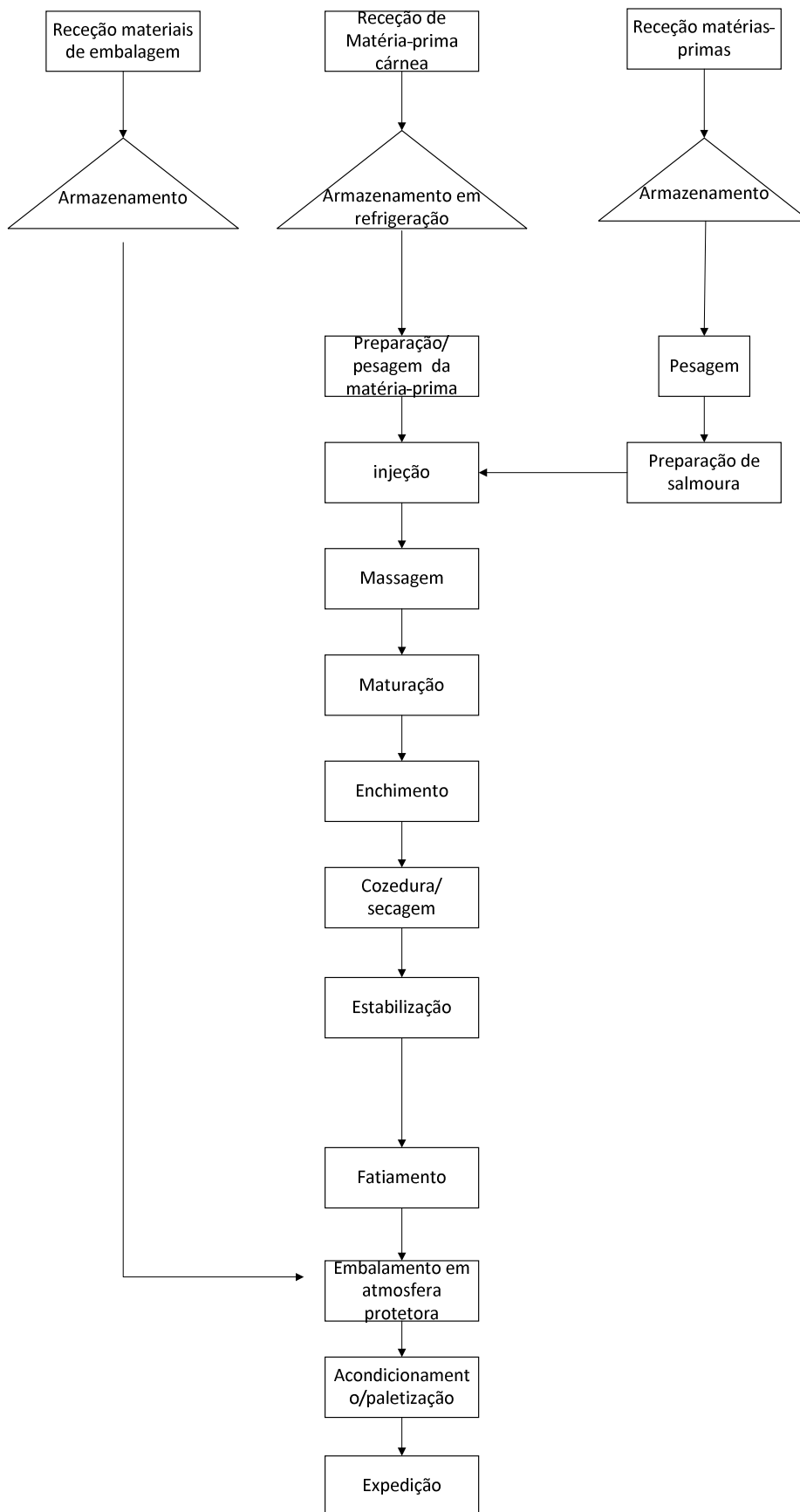


Figura 12: Fluxograma de processo do paio do Lombo.

Etapa 1- Receção das matérias-primas

Esta etapa subdivide-se em duas partes, a receção das matérias-primas cárneas, que ocorre no cais de receção de carnes, em que são verificadas as características das cintas do lombo segundo a especificação. Os teores de gordura, o peso médio e a presença ou ausência para parte da cinta designada de cordão, ou ainda o pH são avaliadas para verificar se estão aptas para utilização em processo produtivo.

As restantes matérias-primas, tais como ingredientes ou aditivos, são rececionados no armazém, no qual são armazenados para posterior utilização.

Etapa 2- Armazenamento

Quer as carnes como os ingredientes são armazenados para posterior utilização. No caso das cintas do lombo são armazenadas sob temperaturas de refrigeração (0-5°C), os ingredientes são armazenados em local seco e fresco. Em ambos os casos é respeitado o FIFO para que não haja deterioração das matérias-primas gerando desta forma elevados prejuízos para a empresa.

Etapa 3- Pesagem

Este processo corresponde a uma etapa fundamental, pois qualquer erro pode ser determinante para o resto do processo. As matérias-primas cárneas e os ingredientes são pesados mediante uma formulação previamente definida. Os ingredientes são previamente pesados em local adequado para esse fim.

Etapa 4- Preparação da salmoura

A salmoura é preparada no local específico para esse fim, no qual se podem encontrar uma série de batedores (equipamento que permite a correta homogeneização dos ingredientes na salmoura). A colocação dos ingredientes deve cumprir a numeração indicada para cada um deles. A temperatura final deve-se encontrar entre -2 e 2°C.

Etapa 5- Injeção

A temperatura da carne deve encontrar-se entre 0 e 7°C. A salmoura seja é introduzida na carne através de uma injetora de baixas pressões.

Nesta etapa a salmoura deve ser inserida ao máximo numa passagem, para isso a máquina deve ser regulada antes da produção através da realização de um teste de injeção com uma pequena quantidade de carne. Caso a salmoura não seja toda introduzida numa só passagem deve-se perfazer a injeção com adição a salmoura em falta ao bombo. A injeção é um parâmetro definido (informação confidencial).

Etapa 6- Massagem

A massagem deste produto ocorre durante cerca de 12h cumprindo um programa por intervalos, que se encontra especificado em documento próprio (informação confidencial).

Neste período a carne sofre a ação química e mecânica desejada.

Etapa 7- Maturação

Apesar de o produto já ter sofrido alguns períodos de maturação na etapa de massagem é nesta etapa que ele se encontrará em repouso completo para que as reações necessárias decorram durante este período.

A maturação do produto ocorre em câmara de refrigeração, sob uma temperatura entre 0 a 5°C após ter sido retirado do bombo e ser colocado em palotes. O tempo de maturação está definido e é controlado (informação confidencial).

Etapa 8- Enchimento

Esta etapa engloba uma atividade que consiste em barrar o produto com um preparado de especiarias que lhe confere ainda a cor característica. Após a realização desta tarefa, o produto é cheio em tripa fibrosa despelagem fácil (easypeel) através de um equipamento próprio. Depois de clisado é colocado laço sendo posteriormente pendurado em carros fumeiro que permitem a correta distribuição do calor por todas as peças.

Etapa 9- Cozedura (Tratamento térmico)

O tratamento térmico definido para este produto engloba a cozedura, a secagem e a fumagem em estufa elétrica. É utilizado o método de temperatura crescente com processo escalonado em que se atinge a temperatura pretendida de 68°C. Trata-se de um programa moroso mas necessário para conferir as características sensoriais expectáveis para este produto.

Etapa 10- Estabilização

Após completar o tratamento térmico este produto estabiliza em câmara controlada (temperatura e humidade definidas) durante um período mínimo de 24 horas, sendo contudo o parâmetro de controlo a quebra, que se encontra definida em documento próprio (informação confidencial).

Etapa 11- Fatiamento

O produto pode ser fatiado em fatias normais ou finas mediante o caderno de encargos de cliente. Para tal o produto é despelado e criogenado durante um período definido (informação confidencial). Este tempo permite adquirir a consistência necessária para realização do corte da peça em fatias à velocidade pretendida (entre 300-750 corte/min.).

O fatiamento é feito em fatiadoras altamente sofisticadas com embaladoras acopladas para embalagem imediato do produto.

Etapa 12- Embalamento sob atmosfera protetora

O embalamento é realizado logo após o fatiamento do produto, garantindo assim o menos tempo de exposição possível.

Os níveis de CO₂ e O₂ são um ponto de controlo associado a esta etapa (informação confidencial), por se tratar de um fator determinante do tempo de vida útil do produto.

O produto é embalado em filme impresso ou não dependendo do requisito de cliente.

Etapa 13- Acondicionamento/ paletização

O produto é acondicionado em caixas de cartão ao sair da linha e paletizado de imediato. Após terminado este processo, a palete é encaminhada para uma das câmaras refrigeração acopladas à zona de expedição.

Etapa 14- Expedição

Mediante a data acordada para envio do produto, este é preparado para ser expedido respeitando sempre o FIFO.

3.2. Acompanhamento do processo e formulação em vigor.

Antes de se iniciar a reformulação do produto realizou-se o acompanhamento de duas produções para verificar se o mesmo estava a ser produzido de acordo com a especificado e se era necessário realizar algum ajuste ao processo.

No decorrer do acompanhamento constatou-se que apesar do processo produtivo ocorrer de acordo com o esperado no fatiamento o produto continuava aparecer ou com manchas amarelas ou esfarelava.

No acompanhamento 1, das etapas controladas na injeção verificou-se que foi necessária a adição de cerca de 5% de salmoura ao bombo. Na estabilização do produto verificou-se que este quebrou mais, cerca de 2 pontos percentuais da quebra objetivo definida, podendo estar relacionado com os resultados obtidos durante o fatiamento do produto.

Na figura 13 podem-se observar fatias nas quais é totalmente perceptível o desligado/esfarelado descrito anteriormente.

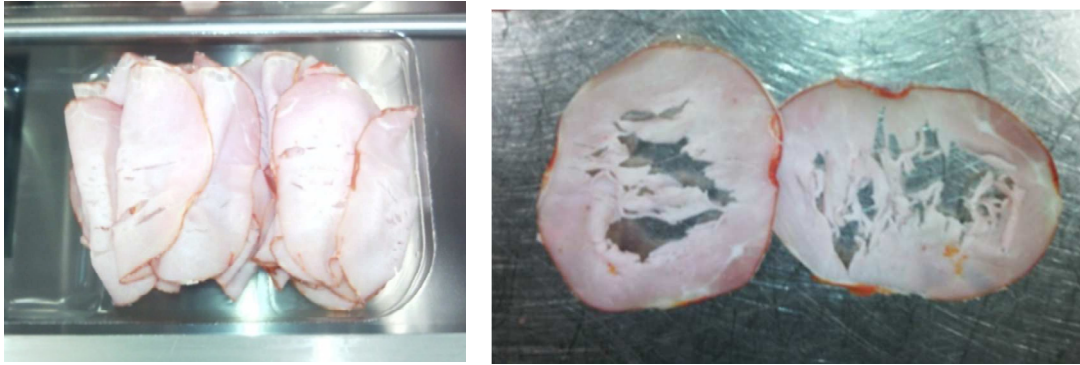


Figura 13: Defeitos no fatiamento: desligado .

Nesta etapa da produção, registaram-se elevadas quebras de fatiamento, cerca de 14%, provenientes deste problema.

Durante o acompanhamento 2, foi necessário novamente introduzir alguma salmoura diretamente ao bombo para garantir a injeção na totalidade. Contudo no que refere às restantes etapas correu tudo como definido incluindo a quebra após estabilização. O produto comportou-se melhor ao fatiar, apresentando apenas 4,5% de quebras. No entanto, verificou-se a presença de manchas amarelas nas fatias, tal como é possível observar na figura 14.

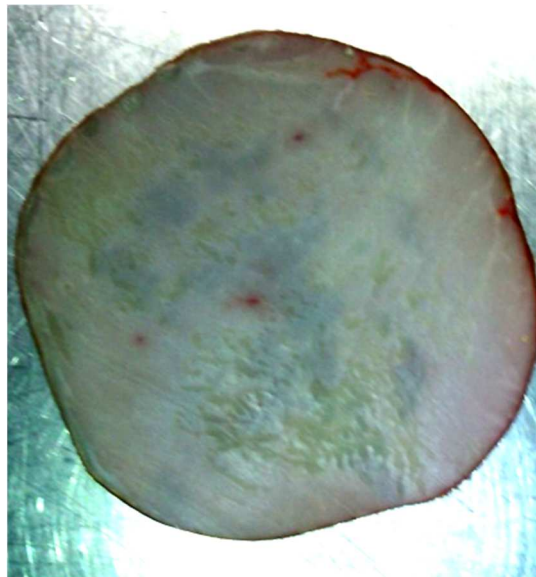


Figura 14: Defeitos no fatiamento: manchas amarelas.

No decorrer destes acompanhamentos, verificou-se a necessidade de trabalhar a fórmula do produto, de forma a obter melhor consistência, melhorar o sabor e eliminar as manchas que foram associadas ao carragenato utilizado.

3.3. Ensaios - Fase 1-Eliminação das manchas amarelas e melhoria do sabor.

A fase dos ensaios piloto, teve várias etapas em que foram testadas algumas variáveis. Nesta primeira fase, o principal objetivo foi trabalhar a quantidade de carragenato na fórmula por se ter associado a ocorrência das manchas amarelas à presença e má dissolução do carragenato, responsável pelo sabor amargo evidenciado na análise sensorial, que deu origem a este trabalho. Contudo foram também trabalhados outros aspectos para reajuste, tais como reajuste do fosfato, eliminação da fibra e incorporação de uma proteína cárnea.

Ensaio piloto 1

A tabela 3 mostra a fórmula da salmoura do primeiro ensaio piloto com resultado de uma alteração à fórmula original.

Tabela 3: Formulação em vigor vs. Formulação de ensaio piloto1

<i>Ingredientes</i>	Fórmula em Vigor (%)	Fórmula Ensaio Piloto 1 (%)
<i>Água + gelo</i>	68.9	68.6
<i>Tripolifosfato de sódio</i>	3.3	2.1
<i>Sal alimentar</i>	6.2	6.8
<i>Nitrificante 1</i>	0.6	-
<i>Nitrificante 2</i>		1.1
<i>Fibra de injeção</i>	1.9	-
<i>Dextrose alimentar</i>	4.4	5.1
<i>Carragenato 1</i>	3.5	-
<i>Carragenato 2</i>	-	1.7
<i>Proteína de plasma de suíno</i>	-	4.3
<i>Bacteriostático</i>	0.9	0.4
<i>Vinagre</i>	4.4	4.3
<i>Citrato de sódio</i>	0.4	0.4
<i>Eritorbato de sódio</i>	0.2	-
<i>Ascorbato de sódio</i>	-	0.4
<i>Lactato de sódio</i>	4.8	4.3
<i>Monossódio Glutamato</i>	0.2	0.2
<i>Aroma de carne</i>	0.1	0.3
TOTAL SALMOURA	100	100

O processo de fabrico para realização do ensaio piloto 1, foi exatamente o mesmo do utilizado para produção do produto em vigor, sendo a única alteração a salmoura utilizada. Foram realizadas várias análises ao produto das quais se destacam a análise fotográfica comparativa, análise de infravermelhos (NIR) (equipamento foodscan) e aw.

Nas figuras abaixo podem-se verificar as diferenças entre o produto de ensaio (Figura 15a) e o produto atual (Figura 15b).

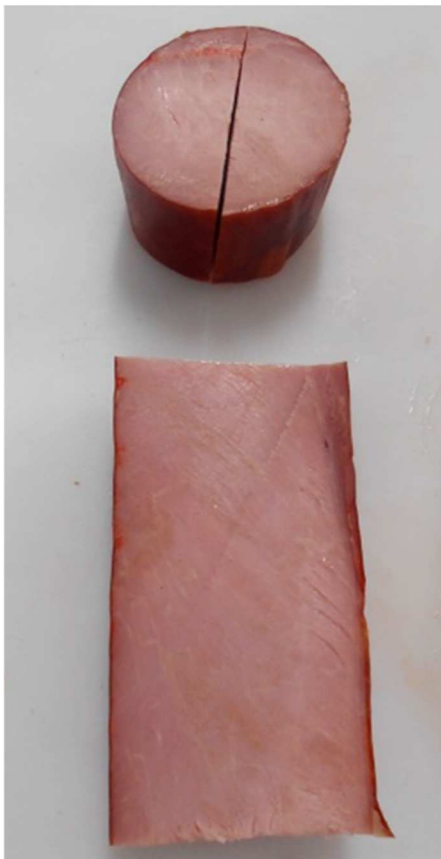


Figura 15a: Ensaio piloto 1

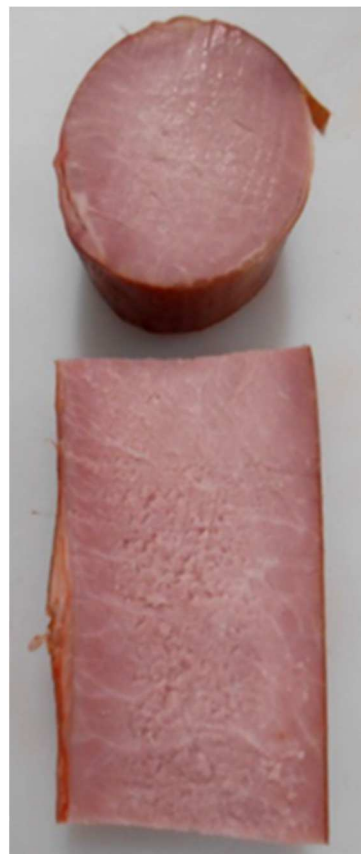


Figura 15b: Produto atual

Tabela 4: Resultados da análise foodscan_ensaio piloto 1 vs. Produto atual.

	Colagénio	Gordura	Proteína	Sal	aw
Paio lombo ensaio	0,80	1,31	22,98	1,87	0,9699
Paio lombo ensaio	0,91	1,91	21,93	1,88	
Paio lombo ensaio	0,81	0,96	22,45	1,88	
Média	0,84	1,39	22,45	1,88	
Paio lombo atual	0,52	2,52	26,14	1,42	0,9720
Paio lombo atual	0,40	3,91	25,56	1,79	
Paio lombo atual	0,48	3,83	25,45	1,75	
Média	0,47	3,42	25,71	1,65	

Na tabela 4, verificam-se ligeiras alterações nos resultados da análise foodscan, que podem estar relacionadas com diferenças nas quebras do produto, uma vez que o produto de ensaio atingiu a quebra objetivo e o produto atual excedeu-a em cerca de dois pontos percentuais.

No que refere ao aw, verifica-se que o produto de ensaio apesar de ter quebrado menos tem aw menor, o que pode estar relacionado com o reforço do bloco de retenção pela proteína cárnica utilizada na formulação.

Durante o fatiamento, ambos os produtos esfarelaram gerando elevadas quebras. Após análise detalhada do produto, verificou-se a presença de uma zona central mais descolorada, sendo esta a responsável pelo desligado/esfarelado da fatia. Este aspeto poderá estar relacionado com a presença de carne PSE, impedindo a retenção da salmoura e atuação da mesma no produto.

Neste sentido, decidiu-se avançar para o ensaio piloto2, eliminando totalmente a presença de carragenato na formulação, aliado ao controlo de pH da matéria-prima.

Ensaio piloto 2

Neste segundo ensaio propusemo-nos a eliminar na totalidade o carragenato para verificar se as manchas amarelas eram eliminadas e se o sabor do produto melhorava. Na tabela 5, podem-se analisar as alterações efetuadas entre ambos os ensaio.

Tabela 5: Formulação ensaio piloto 1 vs. Formulação de ensaio piloto 2

<i>Ingredientes</i>	Fórmula Ensaio Piloto 1	Fórmula Ensaio Piloto 2
<i>Água + gelo</i>	68.6	69.8
<i>Tripolifosfato de sódio</i>	2.1	2.1
<i>Sal alimentar</i>	6.8	6.8
<i>Nitrificante 1</i>	-	-
<i>Nitrificante 2</i>	1.1	1.1
<i>Fibra de injeção</i>	-	-
<i>Dextrose alimentar</i>	5.1	5.1
<i>Carragenato 1</i>	-	-
<i>Carragenato 2</i>	1.7	-
<i>Proteína de plasma de suíno</i>	4.3	4.7
<i>Bacteriostático</i>	0.4	0.4
<i>Vinagre</i>	4.3	4.3
<i>Citrato de sódio</i>	0.4	0.4
<i>Eritorbato de sódio</i>	-	-
<i>Ascorbato de sódio</i>	0.4	0.4
<i>Lactato de sódio</i>	4.3	4.3
<i>Monossodio Glutamato</i>	0.2	0.2
<i>Aroma de carne</i>	0.3	0.3
TOTAL SALMOURA	100	100

Procedeu-se exatamente da mesma forma que no ensaio anterior, tanto a nível de processo como de análises posteriores. Contudo foram realizadas medições de pH às cintas do lombo dos ensaios, constatando-se que os valores se encontram no limite inferior definido no plano de inspeção e controlo (PIC) das matérias-primas (ver tabela 6).

Tabela 6: Valores de pH medidos nas cintas do lombo do ensaio 2.

Amostras	Valor pH
1	5.51
2	5.52
3	5.52
4	5.67
5	5.58

Nas figuras (16a e 16b) podem-se observar as diferenças entre o ensaio e o produto atual, nas quais se pode observar a ausência das manchas no ensaio.

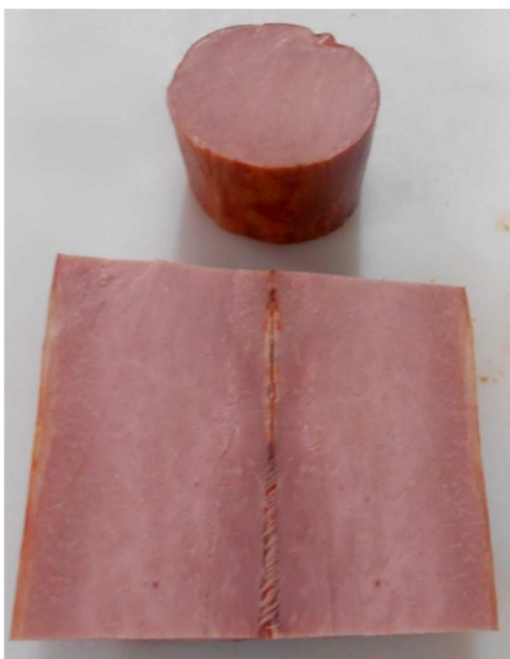


Figura 17a: Ensaio piloto 2

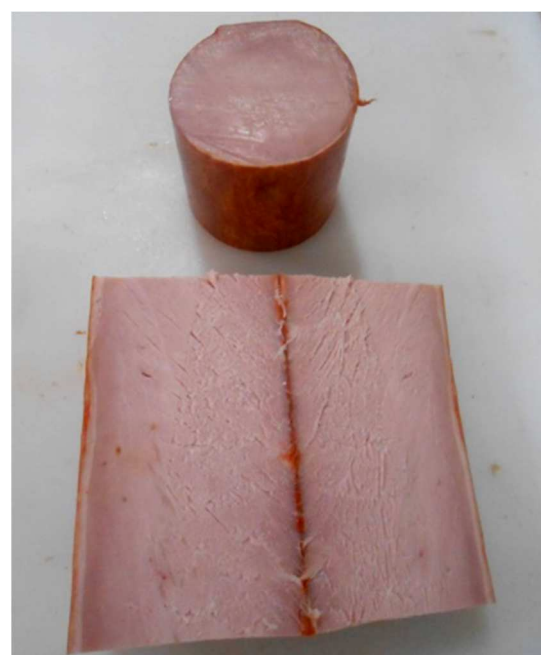


Figura 17b: Produto atual

O produto de ensaio foi aprovado para avançar para ensaio industrial, por apresentar melhorias consideráveis na cor e no sabor, bem como a nível do fatiamento.

No entanto, na despelagem do produto verificou-se maior dificuldade para o produto de ensaio que para o produto standard, sendo um ponto ainda a melhorar.

Tabela 7: Resultados da análise foodscan_ensaio piloto 2 vs. Produto atual.

	Colagénio	Gordura	Proteína	Sal	Aw
Paio lombo ensaio	0,98	1,83	22,98	1,87	0,9607
Paio lombo ensaio	0,80	1,68	21,93	1,88	
Paio lombo ensaio	0,71	1,63	22,45	1,88	
Média	0,83	1,71	22,45	1,88	
Paio lombo atual	0,61	2,14	23,51	2,02	0,9712
Paio lombo atual	0,52	2,87	24,15	1,86	
Paio lombo atual	0,44	2,21	23,61	1,94	
Média	0,52	2,41	23,76	1,94	

A análise foodscan (ver tabela 7) encontra-se concordante com o ensaio anterior, mantendo-se as diferenças entre o ensaio e o produto atual de acordo com o que seria expectável visto a quebra após estabilização ser diferente.

Ensaio Industrial

Foi realizado um ensaio industrial com uma quantidade de 195 kg que corresponde à quantidade pré-estabelecida em sistema para este produto, para a formulação do ensaio piloto 2. Para verificar a incidência de carne PSE foram realizadas medições de pH em 10 cintas do lombo (ver tabela 8).

Tabela 8: Valores de pH medidos nas cintas do lombo do ensaio industrial.

Amostras	Valor pH
1	5.48
2	5.36
3	5.43
4	5.40
5	5.39
6	5.80
7	5.38
8	5.72
9	5.9
10	5.62

Após se ter verificado uma grande quantidade de valores abaixo do limite mínimo admissível, foram feitas medições peça a peça no total de matéria-prima cárnea, sendo rejeitadas todas a peças que não se encontravam conformes.

As temperaturas da carne e da salmoura encontravam-se de acordo com o especificado, sendo 5,5°C e 1,9 °C, respetivamente.

Para realização da injeção foram feitos dois testes para ajuste das agulhas, no entanto no final da injeção na máquina, foi necessário adicionar cerca de 5% de salmoura ao bombo para perfazer a injeção definida.

As restantes etapas do processo decorreram de acordo com que é habitual para este produto.

Na etapa de estabilização o produto não cumpriu as 24 horas estabelecidas para o produto atual, com o objetivo de obter uma quebra abaixo do especificado, de forma a se obter um produto menos seco. Contudo durante o fatiamento o produto não teve o comportamento desejado, tendo de ser fatiado a 300 cortes/ min. para fatias finas, gerando uma quebra de cerca de 15%.

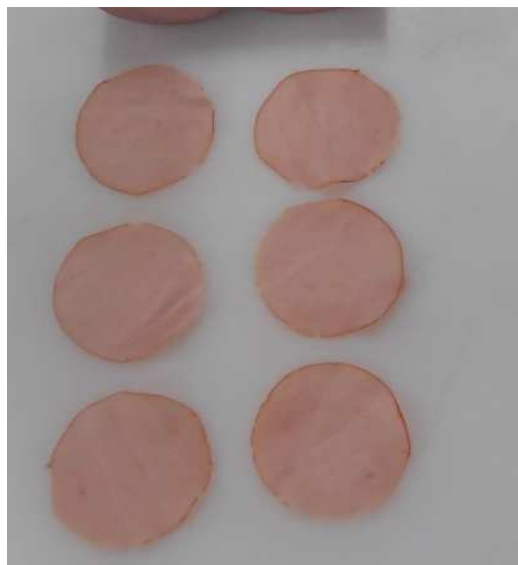


Figura 18: Ensaio Industrial

4. CONCLUSÃO

Apesar dos vários ensaios que foram realizados, apenas se atingiram dois dos objetivos deste trabalho: a eliminação das manchas e a melhoria do sabor. Segundo os resultados obtidos, o carragenato parece ter influência no sabor por dar um travo amargo ao produto como na cor ao apresentar manchas amarelas.

O carragenato utilizado é semi-refinado, daí estar associado a alterações de cor no produto quando as dosagens são elevadas. A utilização de um carragenato refinado poderia também minimizar este problema, incrementando no entanto o custo do produto.

A aceitação por parte dos provadores foi bastante favorável, no entanto foi unânime a opinião que o produto continua muito seco e com tendência a desligar principalmente na zona central da peça. Apesar de posteriormente se terem realizado mais dois ensaios para tentar melhorar este aspeto ainda não se obtiveram os resultados desejáveis.

Por não se tratar atualmente de um projeto prioritário este ficou em stand-by, contudo as ações de melhoria deverão ser retomadas logo que possível. Para tal proponho os próximos passos para a etapa que designei de fase 2 “Melhoria das quebras de fatiamento”.

5. PROPOSTA DE TRABALHO FUTURO

Ao longo do tempo de trabalho nesta área cada vez mais me apercebo da necessidade do trabalho de investigação aliado à prática. A aquisição de conceitos teóricos para testar e implementar é fundamental.

Neste sentido, depois de aprofundar a investigação nesta área, considero como pontos-chave para finalizar este projeto com sucesso:

- Utilizar de cintas do lombo apenas com pH superior a 5,6;
- Aumentar a percentagem de injeção para valores entre 40-60%. O aumento da injeção diminuirá a perceção de produto seco, que já é característico na matéria-prima utilizada.
- Testar a utilização de um carragenato tipo Kappa ou uma mistura kappa-iota com adição de uma goma. A dosagem máxima utilizada deverá rondar 1% em salmoura.
- Utilizar uma mistura de vários polifosfatos para solubilizar e extrair maior quantidade de proteína.
- Realizar a injeção numa injetora de alta pressão;

Estes passos podem ser ou não cumulativos e necessitam de ser testados para garantir que a sua aplicação resulta no produto desejado.

Na tabela 9 é proposta uma nova formulação para conferir elasticidade ao produto através da utilização de um carragenato diferente.

Tabela 9: Proposta de formulação para ensaio futuro.

Ingredientes	Proposta de fórmula para mesma
<i>Água + gelo</i>	68.6
<i>Tripolifosfato de sódio</i>	3.4
<i>Sal alimentar</i>	6.8
<i>Nitrificante 1</i>	0.4
<i>Dextrose alimentar</i>	5.1
<i>Carragenato 3 (c/ goma)</i>	1.0
<i>Proteína de plasma de suíno</i>	4.3
<i>Citrato de sódio</i>	0.9
<i>Eritorbato de sódio</i>	-
<i>Ascorbato de sódio</i>	0.4
<i>Lactato de sódio</i>	8.5
<i>Monossodio Glutamato</i>	0.2
<i>Aroma de carne</i>	0.3
TOTAL SALMOURA	100

6. BIBLIOGRAFIA

Caldara, Fabiana Ribeiro; Santos, Viviane Maria Oliveira; Santiago, Juliana Cascão; Almeida Paz, Ibiara Correia de Lima¹; Garcia, Rodrigo Garófallo; Vargas Junior, Fernando Miranda; Santos, Luan Sousa; Nääs, Irenilza de Alencar; (2012), “Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE”, Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.13, n.3, p.815-824.

Feiner, Gerhard (2006), Meat products handbook: Pratical science and technology, 1ª publicação, Woodhead publishing limited, England.

Freixanet, Llorenç (2016), “Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero”, in Metalquimia: artículos tecnológicos, 4ª edição, página:46-59.

Freixanet, Llorenç (2016), “Proceso de fabricación de produtos cárnicos cocidos de músculo entero IV: Embuticion y moldeo”, in Metalquimia: artículos tecnológicos, 4ª edição, página:162-169.

Garcia, Marta; Gumà, Jaume; Xargayó, Marta; Fernández, Eva; Lagares, Josep (2016), “Efecto del tiempo de maduración en la calidad d produtos cárnicos cocidos y ahumados tipo”Delikatessen” ”, in Metalquimia: artículos tecnológicos, 4ª edição, página:106-113.

Lagares, Josep(2016), “Proceso de fabricación de produtos cárnicos cocidos de músculo entero V: Cocción”, in Metalquimia: artículos tecnológicos, 4ª edição, página:198-205.

Norma Portuguesa NP 592:2008, Paio do Lombo, Definição, classificação e características, 2ª edição, Instituto Português da Qualidade. Lisboa.

Perre, V. Van ; Ceustermans, A ; Leyten, J. ; Geers, R, “The prevalence of PSE characteristics in pork and cooked ham — Effects of season and lairage time”, Meat Science, n.º86 (2010), p.391-397

Toldrá ,Fidel (2010),”Handbook of meat processing”, 1ªedição, Wiley Blackwell ,USA.

Tarté, Rodrigo (2009),” Ingredients in meat products”, Springer,USA.

Xargayó, Marta (2016), “Proceso de fabricación de produtos cárnicos cocidos de músculo entero II: inyección y tenderización”, in Metalquimia: artículos tecnológicos, 4ª edição, página:62-69.

Xargayó, Marta (2016), “Proceso de fabricación de produtos cárnicos cocidos de músculo entero III: Masaje”, in Metalquimia: artículos tecnológicos, 4ª edição, página:136-141.