



ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA DESENVOLVER ALIMENTOS MAIS SAUDÁVEIS





ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA DESENVOLVER ALIMENTOS MAIS SAUDÁVEIS

FOODSME-HOP TECHNOLOGY BOOK

EDITORAS

Manuela Vaz Velho, Susana Fonseca, Rita Pinheiro
IPVC - Instituto Politécnico de Viana do Castelo



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), através do Programa de Cooperação Inter-regional do Espaço Sudoeste Europeu (Interreg SUDOE IVB) pelo financiamento do projeto FOODSME-HOP (SOE/P1/E299) do qual deriva o presente livro.

Agradece-se ao conjunto de parceiros do projeto FOODSME-HOP que tornaram possível a publicação deste documento assim como às empresas que colaboraram nos projetos de demonstração.

Um agradecimento especial para a Catalina Perez e Sofia Gkika pela sua ajuda na edição deste livro.

ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA DESENVOLVER ALIMENTOS MAIS SAUDÁVEIS

© 2013 da edição original:

Capítulo 1: IPVC

Capítulo 2: ITERG

Capítulo 3: IRTA y AINIA

© 2013 da tradução para português:

Capítulo 2 / Capítulo 3

ADI, AINIA, IPVC, IRTA, ITERG, FUNDECYT-PCTEX, Agencia Andaluza del Conocimiento

Editado por IPVC:

Praça General Barbosa

4900-347 Viana do Castelo - Portugal

Tel: +351 258809610 - Fax: +351 258829065

Coordenação editorial:

blueBOARD

Còrsega 453, 1er 3a

08037 Barcelona

00 34 934 575 832

Correção orto-tipográfica e de estilo:

LACONIC SANS SCP

Maquetação:

Concepte Gràfic

ISBN 13: 978-84-940022-3-6.

Depósito legal: B.8974-2013

Impresso em Espanha por:

MEDIAactive

INTRODUÇÃO

A população está cada vez mais consciente de que uma boa alimentação combinada com exercício físico regular ajuda a prevenir doenças e a melhorar tanto o bem-estar físico como o mental [1,2]. Uma dieta equilibrada, cujo modelo mais reconhecido é o da «dieta mediterrânica», permite o correto funcionamento fisiológico do organismo e ajuda a prevenir e a diminuir o risco de sofrer de certas doenças. No entanto, uma ingestão excessiva de alimentos muito energéticos, ricos em gorduras saturadas e hidratos de carbono e pobres em fibra, assim como alimentos com um elevado teor em sódio, podem aumentar a incidência de determinadas doenças, principalmente as cardiovasculares.

A combinação de hábitos alimentares pouco saudáveis com um estilo de vida sedentário contribuiu para o incremento da prevalência de certas doenças crónicas e de transtornos relacionados com a alimentação (doenças cardiovasculares, hipertensão, obesidade, diabetes, osteoporose, doenças dentais e alguns tipos de tumor, entre outros) [3-6]. Normalmente, não existe uma relação direta de causa-efeito entre estas doenças e a alimentação, mas considera-se um dos fatores que contribui para aumentar o risco de ocorrência e desenvolvimento das ditas doenças. Calcula-se que 80 % dos casos de doenças cardiovasculares, 90 % dos casos de diabetes tipo 2 e 33 % dos tumores poderiam ser evitados, teoricamente, se a população seguisse uma boa prática no que se refere à alimentação, à ingestão de álcool, à realização de atividade física e ao tabagismo [7].

Perante estas evidências, a Organização Mundial da Saúde (OMS) [7,8], conjuntamente com a Comissão Europeia [9] e os governos dos Estados membros da União Europeia, já assinalaram a nutrição e a promoção de bons hábitos alimentares como fatores determinantes para a prevenção e redução da incidência destas doenças.

PROMOÇÃO DE UMA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Em 2003, a OMS estabeleceu os níveis aproximados de ingestão dos principais nutrientes e de certos grupos de alimentos para assegurar a manutenção de um estado nutricional adequado [7]. Em 2007, a Comissão Europeia aprovou o lançamento de um plano de ação para a implementação de uma política em alimentação e nutrição [10]. Este plano de ação considera diversas linhas de trabalho e recomendações nutricionais, entre as quais se encontra a redução do consumo de sal e do teor de sal nos alimentos, assim como a redução na ingestão diária de ácidos gordos saturados e açúcares. Mais recentemente, no ano 2010, a Comissão Europeia manteve o apoio às linhas de trabalho estabelecidas, constatando a importância e o crescente interesse por estes temas [11].

Alguns países europeus já começaram a aplicar estes planos em campanhas específicas para promover a nutrição, os hábitos saudáveis e a prevenção da obesidade. Estes planos integram diferentes setores da sociedade, entre os quais se destacam as administrações públicas, peritos no tema, empresas do setor privado, consumidores e representantes da população em geral. Deste modo, os âmbitos e os campos de atuação e de influência das estratégias específicas são múltiplos: a família, o ambiente escolar, o mundo empresarial e o sistema de saúde. Entre as iniciativas governamentais podemos citar que em França, o Ministério de Assuntos Sociais e da Saúde, através do Conselho Superior de Saúde Pública (HCSP), lançou no ano 2001 o Programa Nacional de Nutrição e Saúde (PNNS) [12]. Igualmente, em Espanha, no ano 2005, o Ministério da Saúde e Consumo, através da Agência Espanhola de Segurança Alimentar e Nutrição (AESAN), implementou a Estratégia para a Nutrição, Atividade Física e Prevenção da Obesidade (Estratégia NAOS) [13] e em janeiro de 2012, o Ministério da Saúde de Portugal, através da Direção Geral da Saúde (DGS), lançou o Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável [14] e também criou a Plataforma Contra a Obesidade.

Para levar a cabo estes planos e estratégias é necessária a participação ativa das empresas agroalimentares, as quais têm um papel fundamental: modificar a formulação dos produtos

alimentares para pôr à disposição do consumidor produtos mais saudáveis. Para isso, as entidades públicas subvencionam projetos e iniciativas que possam ajudar as empresas a desenvolver estes novos produtos otimizados do ponto de vista nutricional.

FOODSME-HOP: PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO EM PRODUTOS SAUDÁVEIS ENTRE AS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

96 % das empresas na Europa são pequenas e médias (PME), sendo o perfil mais comum o de pequena ou micro empresa. Estas empresas encontram muitas barreiras para executar/desenvolver projetos de inovação e investigação, o que dificulta a sua necessária adaptação às constantes mudanças do mercado para serem mais competitivas. O Livro Branco da Comissão Europeia sobre crescimento, competitividade e emprego, chamado Plano Delors, que traçava uma estratégia para o desenvolvimento da Europa no fim do século XX, já reconhecia a importância das PME para o crescimento europeu [15]. Muitas destas PME possuem um grande potencial de inovação do produto, embora a maioria careça de um departamento de I&D (ou este é de muito recente criação), de suficientes recursos humanos e económicos, ao que se une um grande desconhecimento dos processos e das possibilidades existentes para levar a cabo este tipo de projetos.

O projeto de cooperação inter-regional FOODSME-HOP foi proposto para dar resposta à necessidade de promover o desenvolvimento de produtos mais saudáveis e apoiar a inovação para as PME europeias. O principal objetivo deste projeto, cujas ações se iniciaram no princípio de 2010, era oferecer oportunidades às PME da região do Sudoeste Europeu (espaço SUDOE) para que adotassem tecnologias e processos inovadores, que visassem o lançamento de alimentos saudáveis ao mercado. Pretendia-se com isso potenciar as PME aumentando a sua competitividade e satisfazer a procura dos consumidores e autoridades sanitárias quanto a alimentos mais saudáveis que ajudassem a prevenir certas doenças crónicas e transtornos relacionados com a alimentação.

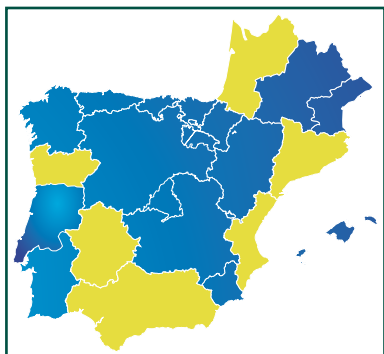


Figura 1: Regiões SUDOE participantes no projeto FOODSME-HOP.

Este projeto, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do programa Interreg IVB SUDOE da União Europeia, reúne tanto as PME proativas em inovação como um consórcio de centros tecnológicos das seis regiões SUDOE (Andaluzia, Catalunha, Valência e Extremadura em Espanha, Aquitânia na França e norte de Portugal). Estes centros tecnológicos estão dedicados a promover a inovação e a I&D entre as PME de cada região.

As temáticas à volta das quais se desenvolveu o projeto foram a diminuição do teor de sal e de açúcar e as alternativas à adição de aditivos e gorduras insaturadas nos alimentos. Durante o projeto realizaram-se ações encaminhadas para oferecer apoio às empresas na gestão da inovação. Além disso, realizaram-se demonstrações técnicas de desenvolvimento de produtos mais saudáveis em quatro empresas. Durante o ano 2012, realizaram-se cinco seminários técnicos e de inovação nas diferentes regiões, para melhorar a transferência tecnológica e de conhecimento a partir dos centros de I&D para as empresas e promover assim o desenvolvimento deste tipo de produtos.

As demonstrações técnicas são provas-piloto realizadas em empresas nas quais se desenvolveu um novo produto. Concretamente, realizaram-se as seguintes demonstrações técnicas:

- Enriquecimento em ómega-3 de um queijo de cabra, realizado pelo Institut des Corps Gras (ITERG) de Pessac (região de Aquitânia, França) na empresa Fromagerie La Lemance.
- Redução do teor de sal em presunto curado, a cargo do Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) de Monells (região de Catalunha, Espanha) na empresa Pernils Llémna.
- Redução do teor de sal em azeitona de mesa, desenvolvido por AINIA Centro tecnológico de Valência (região de Valência, Espanha) na empresa Olivas Edeta.
- Substituição de conservantes sintéticos em produtos cárneos curados pela adição de bactérias ácido-láticas, a cargo do Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC) de Portugal (região Norte) na empresa Minhofumeiro Enchidos Artesanais.

Este livro está estruturado em três capítulos segundo as temáticas do projeto, oferecendo uma revisão em cada uma delas onde se descrevem estratégias e/ou alternativas para a redução, substituição ou adição de gorduras, aditivos e sal em alimentos. Além disso descrevem-se os projetos de demonstração mencionados anteriormente. O desenvolvimento e os resultados das demonstrações técnicas expostas no presente livro demonstra a potencialidade das tecnologias/processos descritos para promover a inovação na elaboração de alimentos mais saudáveis, e a I&D no tecido empresarial da região do Sudoeste Europeu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Menrad K. Market and marketing of functional food in Europe. *J Food Eng* 2003;56:181-8.
2. European Commission. Eurobarometer on Health and Food. Special Eurobarometer 246/wave 64.3-TNS opinion and social. 2006.
3. Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann A, Lindeberg S, Watkins BA, et al. Origins and evolution of the western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr* 2005;81:341-54.
4. Popkin BM, Duffey K, Gordon-Larsen P. Environmental influences on food choice, physical activity and energy balance. *Physiol Behav* 2006;86(5):603-13.
5. Popkin BM. Using research on the obesity pandemic as a guide to a unified vision of nutrition. *Public Health Nutr* 2006;8(6A):724-9.
6. Popkin BM, Gordon-Larsen P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *Internat J Obes* 2004;28:S2-S9.
7. World Health Organization (WHO). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: 2003.
8. World Health Organization (WHO). Food and health in Europe: a new basis for action. WHO Regional Publications European Series, 96. 2004.
9. European Commission. White Paper on A Strategy for Europe on Nutrition, Overweight and Obesity related health issues. Bruxelas: 2007.
10. World Health Organization (WHO) Europe. European Action Plan for Food and Nutrition Policy (2007–2012). Dinamarca: 2008.
11. World Health Organization (WHO). Global status report on noncommunicable diseases. Italia: 2010.
12. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité. Programme national Nutrition-Santé – PNNS (2001-2005) [Internet]. 2001 [citado 17 setembro 2012]. Disponível: <http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/101.pdf>.
13. Ministerio de Sanidad y Consumo. Estrategia NAOS. Invertir la tendencia de la obesidad. Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad. Madrid: Agencia española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN); 2005.
14. Ministério da Saúde. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável. Orientações Programáticas. [Internet]. [citado 24 setembro 2012]. Disponível em: <http://www.dgs.pt/?cr=22514>.
15. European Commission. Growth, Competitiveness and Employment. Livro branco. Boletim, Suplemento 6/93. Luxemburgo: 1993.

Índice geral

CAPÍTULO 1

BIOCONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS TRADICIONAIS POR ADIÇÃO DE
BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁCTICAS E DAS SUAS BACTERIOCINAS..... 8

CAPÍTULO 2

INOVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE GORDURAS
EM PRODUTOS ALIMENTARES24

CAPÍTULO 3

REDUÇÃO DO TEOR EM SAL DE ALIMENTOS40

CAPÍTULO 1

BIOCONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS TRADICIONAIS POR ADIÇÃO DE BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁCTICAS E DAS SUAS BACTERIOCINAS

Jácome SL¹, Todorov SD², Fonseca SC¹, Pinheiro R¹, Guerreiro JS¹, Monteiro V¹,
Fernandes P¹, Noronha L³, Almeida G³, Gomes A M³, Pintado MM³, Silva CLM³, Morais
AMMB³, Silva J³, Teixeira P³, Vaz Velho M¹

¹Escola Superior de Tecnologia e Gestão – Instituto Politécnico de Viana do Castelo
Avenida do Atlântico s/n, 4900-348 Viana do Castelo (Portugal)

²Departamento de Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade
de São Paulo, Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Bloco 14, 05508-900 São Paulo (Brasil)

³Escola Superior de Biotecnologia – Universidade Católica Portuguesa, Rua Dr. António
Bernardino de Almeida, 4200-072 Porto (Portugal)

Índice

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Produtos alimentares tradicionais e desenvolvimento rural	10
1.2 Conservantes sintéticos em produtos curados fumados	10
1.3 Bioconservação de alimentos	12
1.3.1 As bactérias ácido-láticas	13
1.3.2 Metodologias e requisitos de aplicação das bactérias ácido-láticas	15
2. ESTUDO DEMONSTRAÇÃO: SUBSTITUIÇÃO DE ADITIVOS SINTÉTICOS POR CULTURAS VIVAS DE BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁCTICAS NUM PRODUTO CURADO/FUMADO TRADICIONAL	16
2.1 Definição do produto	16
2.2 Objetivos	17
2.3 Desenvolvimento experimental.....	18
2.4 Resultados.....	19
3. CONCLUSÕES.....	21
4. AGRADECIMENTOS	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

1.1 PRODUTOS ALIMENTARES TRADICIONAIS E DESENVOLVIMENTO RURAL

Numa época em que as fronteiras políticas e económicas estão desvanecidas, os elementos que marcam a diferença e identificam um alimento ganham uma importância especial, tanto para os produtores como para os consumidores.

Numa época em que as fronteiras políticas e económicas estão desvanecidas, elementos que diferenciam e identificam um produto ganham especial importância junto dos produtores e consumidores. Dentro de cada país os recursos locais, representados aqui pelos produtos alimentares tradicionais, podem ter um impacto económico considerável, mas para tal torna-se importante a criação de esquemas de produção e organização específicos que permitam explorar as diversidades e complementaridades dos vários sabores e saberes existentes, levando à obtenção de margens de lucro mais consideráveis [1].

A definição de produto tradicional não é fácil nem clara sendo alvo de várias interpretações de acordo com diferentes autores [2]. De acordo com alguns autores, produtos tradicionais são produtos únicos que resultam das matérias-primas e dos conhecimentos aplicados, dos usos, das práticas de produção, de distribuição, de consumo e das denominações de produto local, tradicional, artesanal ou regional [2]. Em sentido lato também são referidos como produtos tradicionais os produtos que se identificam pela sua origem geográfica, pelo processo de produção ou pelas características intrínsecas que os vinculam a um costume, modo de fazer, época e que por isso se diferenciam de outros [3].

Por outro lado a crescente tendência para o consumo de alimentos saudáveis e para a preferência de produtos com especificidades e origens determinadas, permite uma forte revalorização dos produtos tradicionais junto de nichos de consumo urbano. Desta forma, é fundamental que países do sudoeste europeu que apresentam um património importante de produtos agrícolas e agroalimentares, apostem na diferenciação dos mesmos, no aumento de valor, na preservação dos hábitos ancestrais e modos de produção, com o intuito de serem capazes de os transmitirem às gerações futuras e ao mesmo tempo obterem ganhos de produtividade consideráveis [4].

Os produtos fumados e curados à base de carne, principalmente de carne de porco, têm um enorme impacto na economia do sudoeste europeu. Face a isto, é importante desenvolverem-se novos conceitos e tecnologias que permitam aumentar o valor comercial destes produtos e, por sua vez, dinamizar o setor sem descuidar os seus processos típicos de produção, a sua origem e as suas gentes.

Com exceção de alguns países em desenvolvimento, onde a cadeia de refrigeração não está amplamente estabelecida, hoje fumar ou curar um alimento tem como principal objetivo dotá-lo de características organoléticas diferenciadas de acordo com o modo de produção, a cultura gastronómica ou o território onde este é fabricado. Conferir ao produto curado/fumado um sabor característico, que seduza o consumidor, é hoje um dos principais objetivos da indústria tradicional. O efeito conservante destas técnicas é, nalguns casos, mínimo, mas o uso de aditivos químicos necessário para garantir a segurança microbiológica, pode afetar a segurança química do alimento [1].

1.2 CONSERVANTES SINTÉTICOS EM PRODUTOS CURADOS FUMADOS

Os aditivos são substâncias que se adicionam intencionalmente aos alimentos com um propósito tecnológico ou organolético, o que tem como resultado que tanto o próprio aditivo como os seus subprodutos se vão transformar num componente destes alimentos. Os aditivos não se consomem como alimentos nem se usam como ingredientes característicos na alimentação, independentemente de terem ou não valor nutritivo. A utilização destas substâncias tem uma longa história. Já os egípcios usavam corantes e aromatizantes e o uso de nitrato de potássio e de especiarias, com o objetivo de conservar e melhorar a aparência dos alimentos, remonta à época romana.

A utilização de aditivos na UE é regulada por legislação própria a nível europeu. Para que se possa utilizar um aditivo na indústria alimentar este deve fazer parte das listas fixadas no Anexo II do Regulamento da (CE) n.º 1129/2011[5], que serve de complemento ao Regulamento 1333/2008 [6]. Estas listas incluem todos os aditivos alimentares autorizados, especificidades/condições de utilização e teores máximos permitidos. A autorização para entrada no mercado de um novo aditivo é feita em base da demonstração da sua inocuidade para a saúde do consumidor. O Regulamento (CE) n.º 1331/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2008, estabelece um procedimento de autorização comum para os aditivos, as enzimas e os aromas alimentares. Portanto, todo aquele que desejar colocar no mercado um aditivo que não se encontre autorizado ou queira ampliar as condições de um aditivo autorizado deverá apresentar um requerimento de conformidade com este Regulamento assim como com a correspondente guia da Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA).

Os aditivos alimentares são agentes importantes na medida em que favorecem a manutenção da qualidade e das características sensoriais dos produtos alimentares, contribuindo para a sua segurança/inocuidade, e para um aumento significativo do intervalo de consumo. Considera-se que os aditivos alimentares usados corretamente não colocam em risco a saúde dos consumidores, mas uma utilização abusiva destas substâncias, seja por aplicação de teores excessivos ou por inclusão de um aditivo não declarado/regulamentado, pode pôr em risco a segurança do consumidor.

No caso dos produtos cárneos curados e fumados a indústria recorre à utilização de nitratos, particularmente de potássio (E-252), durante a cura, para ver assegurada uma característica sensorial, de predominância cultural, típica nestes produtos, e para conservação pela inibição do crescimento de microrganismos patogénicos, nomeadamente a inativação de *Clostridium botulinum* e, por sua vez, da formação da sua toxina. A cor vermelha produzida origina-se por uma reação química entre o pigmento da carne a mioglobina (Mb) e o ião nítrico (NO_2^-) resultante da transformação do ião nitrato (NO_3^-) por ação de certos microrganismos durante o processo de cura [7]. O nítrito de sódio (E-250), normalmente utilizado juntamente com o nitrato de potássio pode apresentar certos riscos para a saúde do consumidor quando não se utiliza segundo as condições de aplicação do regulamento que assim o regula. Entre os principais riscos pode mencionar-se um efeito adverso relacionado com o transporte de oxigénio no sangue, pois o nítrito é capaz de unir-se à mioglobina do sangue da mesma forma que se une à mioglobina da carne, formando metahemoglobina, substância incapaz de transportar o oxigénio [7]. Outro risco é a formação de nitrosaminas, substâncias cancerígenas que se formam no alimento ou no próprio organismo. No primeiro caso o risco limita-se a produtos que sofrem altas temperaturas durante o seu processamento como é o caso do toucinho curado/fumado, ou que são ricos em aminas nitrosáveis como são o caso do pescado e de outros produtos fermentados. No segundo caso as nitrosaminas podem formar-se devido às condições ambientais do estômago e às reações entre o NO_2^- e as aminas secundárias e terciárias resultantes da degradação da carne [1].

A quantidade inicial de nítritos e/ou nitratos adicionada durante o processo não é igual à quantidade encontrada no produto final pois são substâncias bastante instáveis e reativas o que conduz a uma redução significativa dos seus níveis antes do consumo. Para diminuição do risco de formação de nitrosaminas, para além da redução significativa do uso nítritos e nitratos, que defendemos, utilizam-se diversas técnicas como por exemplo a adição conjunta de nitratos com agentes que bloqueiam os mecanismos de formação das nitrosaminas. Estes agentes são o ácido ascórbico (E-330) e os seus derivados; o conjunto de tocoferóis alfa, gama e delta (E-306–E-309), especialmente eficazes em meios aquosos e gordos respetivamente. Nos EUA é obrigatória a adição conjunta de nitratos e ácido ascórbico durante o processo tecnológico. Com o mesmo objetivo a União Europeia impôs a obrigatoriedade, na adição nítrito de sódio, da adição conjunta de cloreto de sódio na mistura, no sentido de evitar intoxicações agudas por parte de consumidores assíduos deste tipo de produtos alimentares [7].



A utilização de aditivos alimentares é regulada por uma legislação de âmbito europeu.



O uso do açúcar como agente de cura é também importante muito embora as concentrações em torno dos 0,5 a 1,0 % não cheguem a ter uma ação conservativa, mas sim uma influência no sabor, proporcionando uma combinação de doce e salgado, suavizando o sabor derivado de especiarias e mascarando por vezes o sabor amargo dos nitritos [8]. Além desta primeira função do açúcar, existe uma segunda de igual importância, cujo significado é especial na produção de enchidos secos - servir de fonte de energia para as bactérias responsáveis pela redução dos nitratos, e posterior desenvolvimento das bactérias ácido-láticas responsáveis pela diminuição do pH afetando indiretamente o processo de conservação destes produtos [8].

A adição de nitratos e nitritos a produtos cárneos curados e/ou fumados é uma decisão baseada na relação risco/benefício. Por um lado existe o risco de formação de nitrosaminas e da intoxicação pela sua ingestão excessiva mas por outro, o risco do não controlo do crescimento do *Clostridium botulinum* e da formação da toxina botulínica. Os organismos reguladores aceitam o uso de nitratos e nitritos considerando-os necessários para garantir a segurança microbiológica de certos alimentos, mas impondo limites de adição e teores máximos destes compostos e a utilização conjunta de inibidores da formação de nitrosaminas.

Em Portugal a adição de nitratos e nitritos não é utilizada na formulação de produtos cárneos com Denominação de Origem Protegida ou Indicação Geográfica Protegida. Somos de opinião que assim deverá continuar a ser, mas para isso é fundamental o estudo de tecnologias alternativas que permitam aumentar a segurança microbiológica, mantendo as características organolépticas do produto e o seu modo de produção tradicional.

1.3 BIOCONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

Nas últimas décadas tem surgido uma forte procura de produtos naturais e os produtos tradicionais, sem aditivos químicos, têm vindo a adquirir maior interesse e atratividade para os consumidores. Os novos processos de fabrico e a constante procura por produtos minimamente processados obriga ao desenvolvimento de novas estratégias para prolongar a vida útil dos alimentos.

A bioconservação de alimentos, através da adição de substâncias naturais, apresenta-se como uma alternativa interessante para aumentar o tempo de prateleira, garantir a segurança microbiológica, reduzir o uso de aditivos sintéticos, mantendo as características sensoriais e nutricionais dos produtos perecíveis.

A bioconservação é uma técnica de conservação alimentar amplamente utilizada nos EUA, onde conta com a aprovação da FDA (Food and Drug Administration), não estando regulamentada pela legislação europeia [9].

Quando procuramos evidenciar as vantagens na utilização deste tipo de tecnologia podemos facilmente nomear as seguintes [9]:

- Apresentam-se como uma solução segura e com menos limitações do que os conservantes químicos, já que se produzem de forma natural na matriz de alimentos curados;
- Não são conhecidas resistências e o impacto ambiental é mínimo já que são rapidamente eliminadas pela cadeia alimentar;
- Possuem um espectro de ação muito definido; a sua atividade vê-se potenciada pelo pH e apresentam um efeito sinérgico com outros agentes metabólicos antimicrobianos;
- A sua utilização é compatível com a rotulagem de produto biológico já que a conservação é obtida sem conservantes químicos nem de síntese.

Quando procuramos desvantagens na utilização desta tecnologia podemos nomear as seguintes [9]:

- Inexistência de uma regulamentação comum a nível europeu que a tutele e a dificuldade em obter autorização para aplicação industrial;
- Possível alteração das propriedades sensoriais dos alimentos e os custos elevados de produção e desenvolvimento.

1.3.1 As bactérias ácido-lácticas

Ao longo dos séculos foi comum o uso de microrganismos e dos seus produtos metabólicos na conservação de alimentos. As bactérias ácido-lácticas foram empiricamente e de forma artesanal utilizadas na fermentação de leite, carne e vegetais no sentido de se obterem produtos com maior tempo de vida útil.

As bactérias ácido-lácticas incluem um grande número de microrganismos Gram-positivos não esporulados, anaeróbios, aerotolerantes e ácido tolerantes. Apresentam uma morfologia, um metabolismo e uma fisiologia muito semelhante entre si. Têm um metabolismo energético exclusivamente fermentativo, através da produção de ácido láctico a partir de hidratos de carbono. Incluem cocos do género: *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* e bacilos dos géneros *Lactobacillus* e *Carnobacterium* [10].

As bactérias ácido-lácticas são o grupo de bactérias mais abundante e difundido na natureza, em grande medida devido à capacidade que possuem para crescer numa variedade de substratos e numa diversidade de condições biológicas. O grupo *Lactobacillus* é o mais importante e heterogéneo (figura 1). As bactérias lácticas não necessitam de oxigénio para crescer são tolerantes à presença de dióxido de carbono, nitritos, fumo, concentrações de sal relativamente elevadas e toleram valores de pH baixos.

As bactérias ácido-lácticas fazem parte da flora microbiana típica dos produtos curados/fumados, quer pela sua presença natural quer pelo seu aporte como *starter*. As bactérias ácido-lácticas competem com outros microrganismos por nutrientes e habitats. O seu poder é conseguido em parte graças ao efeito antagonista que apresentam ao gerar substâncias antimicrobianas.

Além do papel tecnológico que lhes é reconhecido, as bactérias ácido-lácticas também são responsáveis por conferir aos produtos fermentados uma série de características sensoriais e nutricionais apreciadas pelo consumidor como é o caso da cor, do sabor, da textura, da digestibilidade e da qualidade nutricional peculiar destes produtos [11,12,13,14].

As bactérias ácido-lácticas são responsáveis pelo sabor «picante» dos enchidos e pelas pequenas quantidades de ácido acético, ácido propiónico, etanol, acetona, dióxido de carbono e ácido pirúvico que se produzem durante a fermentação. A quantidade e os tipos de compostos formados dependem do *starter* aplicado, dos hidratos de carbono do substrato, das fontes proteicas da matriz do alimento e dos aditivos utilizados [15].

A diminuição do pH resulta da formação do ácido láctico o que por si só pode ser suficiente para antagonizar muitos microrganismos, incluindo a *Listeria monocytogenes*. Os ácidos acético e propiónico atuam de uma maneira semelhante ao ácido láctico. Estes ácidos orgânicos desempenham um papel importante em alguns alimentos fermentados, e sabe-se que o ácido acético tem um efeito antimicrobiano sinérgico na presença do ácido láctico.

As bactérias lácticas, como referido anteriormente, são responsáveis por conferir aos produtos fermentados uma série de características químicas, nutricionais e sensoriais únicas, em grande medida devido aos mecanismos de sobrevivência que ativam na presença da flora microbiana competitiva. São exemplos de mecanismos de sobrevivência mais comuns a competição pelo oxigénio, a competição por sítios de ligação e a competição por produção de substâncias antagonistas como o diacetilo, o peróxido de hidrogénio, o acetaldeído, os compostos não proteicos de baixo peso molecular como a reuterina, reutericina e ácido piroglutâmico e pela produção de bacteriocinas [16,17,18,19,20,21].

“

A bioconservação de alimentos, através da adição de substâncias naturais, apresenta-se como uma alternativa interessante para aumentar a vida útil do produto, garantir a sua segurança microbiológica e reduzir o uso de aditivos sintéticos sem modificar as características sensoriais.

”

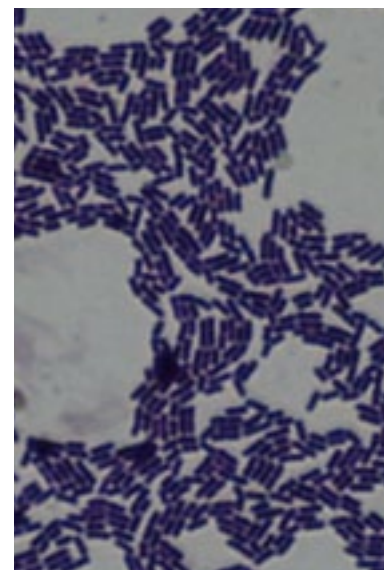


Figura 1: *Lactobacillus plantarum*
(microscopia ótica coloração de Gram, ampliação 10X100)

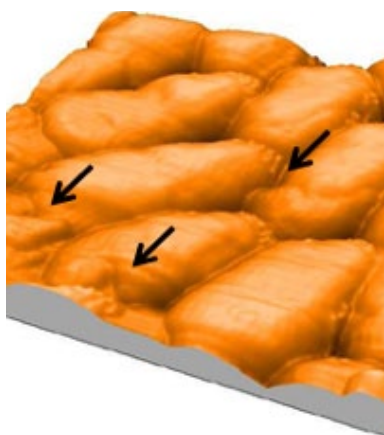


Figura 2: Visualização por microscopia de força atômica da deformação celular em *L. ivanovii* subsp. *ivanovii* ATCC19119 pela ação da bacteriocina ST5Ha [45]

Nos últimos anos tem-se verificado um crescente interesse pela utilização de bactérias ácido-lácticas na conservação de alimentos. Vários estudos publicados demonstram a viabilidade destes microrganismos no controlo do crescimento de microrganismos patogénicos e contaminantes. Diversas bactérias lácticas como o *Lactobacillus acidophilus* [22], o *Lactobacillus gasseri* [23], o *Lactobacillus rhamnosus* [24], *Lactobacillus plantarum* [25,26], *Lactobacillus casei* [27] e *Lactobacillus paracasei* [28] foram citadas pela sua capacidade em inibir agentes patogénicos. Foram estudadas interações *in vitro* contra bactérias enteropatógenicas Gram-negativas, tais como *Escherichia coli* [23,27,29], *Salmonella enterica* [28,30,31], *Helicobacter pylori* [32] e *Shigella sonnei* [33]. Por outro lado foram também descritos efeitos antagónicos das bactérias lácticas frente ao crescimento de patogénicos Gram-positivos como é o caso do *Bacillus cereus* [34] e da *Listeria monocytogenes* [35].

Sabe-se hoje que estes organismos unicelulares são responsáveis pela produção de uma grande variedade de metabolitos antimicrobianos como o diacetilo (produto de fermentação), o peróxido de hidrogénio, o acetaldeído, os ácidos orgânicos, os compostos não proteicos de baixo peso molecular (reuterina, reutericiclina e ácido piroglutâmico) e as bacteriocinas, as que maior potencial apresentam para a bioconservação de alimentos [18,19,20,21]. Estes compostos sintetizam-se no ribossoma e apresentam um largo espectro de ação dependente da espécie alvo.

Na última década, foram caracterizadas e identificadas uma grande variedade de bacteriocinas (péptidos de bactérias ácido-lácticas) o que conduziu a um avanço considerável nesta linha de investigação. Diversos estudos evidenciaram as capacidades antimicrobianas de diversas bacteriocinas que foram consideradas como excelentes conservantes quando utilizadas só ou em misturas [20,36,37,38,39,40,41,42,43,44]. Na figura 2 pode visualizar-se a lise e o colapso das células da *L. ivanovii* subsp. *ivanovii* ATCC19119 pela ação bactericida da bacteriocina ST5Ha produzida pela bactéria ácido-láctica *Enterococcus faecium* ST5Ha[45].

Autores como Ruiz–Moyano et al. [46] isolaram 363 estirpes de bactérias ácido-lácticas de lombo ibérico, e 30 % apresentaram um potencial tecnológico elevado para serem utilizadas como culturas probióticas face à habilidade para crescerem e desenvolverem-se adequadamente em pH ácido e em concentrações significativas de NaCl. Albano et al. [47] avaliou o potencial da bacteriocina PA-1 produzida pelo *Pediococcus acidilactici* como bioconservante na “alheira”. Esta bactéria láctica foi capaz de inibir um conjunto de estirpes de *Listeria innocua*, durante o processo de produção e ao longo do tempo de vida útil do produto, reduzindo o patogénico para níveis de deteção inferiores a 1.5 UFC/g, sem afetar o correto desenvolvimento da flora microbiana natural, nem o pH, e sem que o produto sofresse alterações organolépticas perceptíveis por um painel de provadores treinados.

Embora nalguns países a bacteriocina *pediocina* seja permitida como conservante alimentar, na União Europeia e nos EUA a única bacteriocina permitida para incorporação direta em alimentos é a *nisina*. Descoberta em 1928, a *nisina* recebeu o estatuto GRAS (Generally Regarded As Safe) em 1988, tendo sido aprovada pela US Food and Drug Administration (FDA) a sua aplicação a produtos alimentares [48]. Em 1995 foi autorizado o uso da *nisina* (E-234) em alimentos na União Europeia, pela Diretiva 95/2/EC. Atualmente a sua aplicação é regulada por meio do Regulamento 1129/2011[5].

Tal como a *nisina*, as outras bacteriocinas estudadas são rapidamente degradadas pelas proteases do trato gastrointestinal, portanto poder-se-ia ampliar o estatuto GRAS a outras bacteriocinas amplamente testadas *in vitro*, através da promoção de estudos *in vivo* [49].

1.3.2 Metodologias e requisitos de aplicação das bactérias ácido-láticas

A bioconservação pode ser aplicada em alimentos, concretamente em produtos cárneos curados e/ou fumados através de 4 métodos de adição [50,51]:

1. Adição de um cultivo puro e viável de bactérias lácticas com capacidade comprovada de produção de bacteriocinas. O seu êxito depende da habilidade do cultivo para crescer e produzir estes metabolitos em condições ambientais e tecnológicas específicas (temperatura, pH, aw, aditivos e outros). A cultura deve ser capaz de competir com a microflora natural, não deve influenciar as propriedades físico-químicas e organoléticas do alimento, não produzir gás nem exopolissacarídeos para evitar o inchamento da embalagem e a formação de viscosidades.
2. Adição de bactérias lácticas mesófilas, permitindo assim salvaguardar a sua viabilidade frente a um possível abuso de temperatura durante o processo de fabrico. A estirpe bioprotetora deve ser adicionada com uma concentração inicial conhecida e em condições de refrigeração. Quando a temperatura do processo é excessiva a estirpe desenvolver-se-á por competição frente à bactéria patogénica. Pode até existir uma degradação do produto segundo a temperatura de armazenamento a que se encontra, não permitindo desta forma o crescimento do microrganismo patogénico e o consumo do produto por parte do consumidor.
3. Adição de preparações de bacteriocinas em extrato cru, licor fermentado ou concentrados obtidos a partir do crescimento das bactérias lácticas que comprovem a sua produção em extrato complexo/alimento. Esta técnica evita o uso de compostos purificados os quais podem obrigar à existência de regulação legal e a um custo de produção superior devido à necessidade de purificação do composto.
4. Adição de substâncias antagónicas puras ou semipuras como as bacteriocinas. Este método ganha especial interesse na medida que é possível ter uma noção mais precisa da dose adicionada e por isso o resultado pode ser mais fiável. Esta técnica de bioconservação está limitada à legislação existente em cada país, concretamente no que concerne à adição de aditivos. É importante, inicialmente, padronizar a produção e precipitação da bacteriocina até que seja possível garantir a sua reprodutibilidade e desta forma assegurar a quantidade adequada, cuja adição permitirá um suficiente poder de inibição.

A aplicação deste tipo de tecnologias obriga indiscutivelmente ao controlo das variáveis tecnológicas a que estes cultivos estão sujeitos. As duas primeiras técnicas de bioconservação são consideradas técnicas *in situ* visto que todo o processo se desenvolve de forma autónoma dentro do alimento. As duas últimas técnicas são consideradas técnicas de adição *ex situ* já que as culturas protetoras são produzidas em condições controladas e só depois são adicionadas ao alimento. Para que seja possível executar as técnicas *ex situ* é necessário isolar completamente os microrganismos produtores de bacteriocinas, assegurar a existência de equipamento e meios de cultura específicos, garantir a atividade de cada extrato, determinar a concentração mínima inibitória contra patogénicos (determinação de curvas de crescimento e inativação) e posteriormente padronizar a técnica para assegurar as quantidades de inóculo e o efeito desejado.



Nos últimos anos tem-se observado um crescente interesse pela utilização de bactérias ácido-láticas ou bacteriocinas na conservação de alimentos.



2. ESTUDO DEMONSTRAÇÃO: SUBSTITUIÇÃO DE ADITIVOS SINTÉTICOS POR CULTURAS VIVAS DE BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁCTICAS NUM PRODUTO CURADO/FUMADO TRADICIONAL

2.1 DEFINIÇÃO DO PRODUTO

Este estudo tem como base os resultados preliminares do projeto «Biofumados: Tradição vs Qualidade». A utilização de culturas de arranque, em substituição das fermentações realizadas pela flora autóctone, apresenta vantagens, por exemplo, em termos do aumento da consistência do inóculo, do risco reduzido de contaminação cruzada, da uniformidade na produção de ácido láctico, da produção de aromas desejáveis, da previsão do valor final de pH e da diminuição do risco de crescimento de bactérias patogénicas. Outros benefícios incluem a aceleração do tempo de fermentação, o aumento da produtividade, e a redução de produtos com defeitos de sabor e textura, atribuídos ao desenvolvimento de bactérias homofermentativas.

Assim, este projeto visa a produção de enchidos e fumados tradicionais, mais seguros, através da utilização de microrganismos autóctones, isolados desses mesmos enchidos, e das suas bacteriocinas. A utilização de microrganismos com elevado valor tecnológico e que simultaneamente possa gerar *in situ* condições adversas ao crescimento de patogénicos é sem dúvida uma linha inovadora no setor dos enchidos e fumados tradicionais e que este projeto protagoniza.

Pretende-se ainda, selecionar o método mais adequado de adição de culturas de arranque bioprotetoras e das suas bacteriocinas no processamento de enchidos tradicionais curados e/ou fumados, quer por incorporação direta no produto quer na embalagem. O método de adição selecionado será aquele que demonstrar possuir o maior equilíbrio capacidade conservante/manutenção das características organoléticas destes produtos tradicionais. Para este estudo foi selecionado um enchido tradicional do Nordeste português – Alheira.



Figura 3: Alheira

A Alheira é um enchido tradicional português, cozido, curado e levemente fumado. A sua origem remonta a finais do século XV e associa-se à presença das comunidades judias na região de Trás-os-Montes no Norte de Portugal [52]. É um produto constituído por uma mistura de carne de vaca, frango, porco, pão e condimentos. Apresenta uma cor castanho-clara e uma forma cilíndrica recordando uma ferradura com cerca de 20 a 25 cm comprimento (figura 3). A tripa deve apresentar-se sem ruturas e bem ligada à massa. As extremidades unem-se por fio de algodão [52]. É um produto alimentar que necessita uma regeneração antes de ser consumido a qual pode ser feita por fritura em óleo ou no forno. O produto apresenta uma vida útil de 60 dias, armazenado a uma temperatura entre 0 e 5°C e embalado em atmosfera modificada (80 % N₂ e 20 % CO₂). O seu peso oscila entre 150 e 200 gramas. Relativamente às características sensoriais, apresenta um sabor leve a fumo, agradável, destacando-se o sabor a alho, azeite e uma ligeira acidez típica.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
pH	4,5	6,3	5,1	0,5
% NaCl	1,0	1,8	1,3	0,3
% Humidade	43,3	57,2	52,3	4,3
% Gordura	10,9	29,6	18,4	4,7
% Proteína Total	6,9	15,5	11,4	2,8
% Hidratos de carbono	10,2	20,9	15,2	3,6
Energia (kcal/100 g)	220	369	274,4	39,7

Tabela 1: Mínimo, máximo, média e desvio padrão de alguns parâmetros físico-químicos e nutricionais da alheira. Tabela adaptada de Ferreira et al., [53]

2.2 OBJETIVOS

Este projeto está assente em várias etapas e visa:

1. Desenvolver estudos preliminares e levantamento de patentes em produtos cárneos curados e fumados;

Realização do levantamento da informação relativa a patentes já existentes no mercado internacional sobre bioconservação em produtos de carne enchidos e fumados e que servirão posteriormente de suporte para o desenvolvimento e inovação previstos nas tarefas subsequentes.

2. Desenvolver um levantamento dos perigos potenciais durante o processamento de produtos de carne tradicionais portugueses e validação de fluxogramas *in locu*;

Validação do fluxograma de produção de produtos enchidos e fumados e a posterior identificação das variáveis de processo e perigos potenciais de forma a identificar as etapas do processamento em que a utilização de agentes bioprotetores poderá representar uma mais-valia para a qualidade e segurança do produto final.

3. Isolar e selecionar as culturas de arranque bacteriocinogénicas a aplicar como bioprotetores no processamento de produtos enchidos e fumados tradicionais portugueses;

Isolamento das diferentes bactérias ácido-lácticas e realização de análises de atividade antimicrobiana e bacteriocinogénica nos diversos produtos contra várias bactérias patogénicas de acordo com os perigos identificados na etapa nº 2. Teve-se em conta aspetos como a ausência de fatores intrínsecos de virulência; os produtos de origem; a resistência às condições do processo nomeadamente ao pH, à temperatura, ao sal e a componentes da matriz alimentar.

4. Avaliar os parâmetros de qualidade dos produtos representativos da tecnologia aplicada;

Caracterização dos produtos enchidos e fumados ao longo do seu tempo de vida útil, produzidos com e sem a adição de culturas de arranque bioprotetoras o que permitiu avaliar o impacto da tecnologia na qualidade final do produto. Para esta caracterização recorreu-se a técnicas de análise físico-química, microbiológica e sensorial de alimentos.

Posteriormente será estudado um método inovador de adição das culturas bioprotetoras que poderá ocorrer durante a fase de preparação e repouso da massa, imediatamente antes do enchimento e no final do processo, por imersão ou aspersão. No caso de produtos laminados será ainda avaliada a adição de culturas por aspersão, pincelagem e imersão antes do fecho da embalagem. Serão conduzidos estudos para avaliar o impacto de diferentes tecnologias de embalagem isoladas e em combinação de forma a desenvolver uma embalagem otimizada para cada tipo de produto e respetiva forma de apresentação (à peça ou fatiado), que mantenha a qualidade e segurança do produto, alargando, se possível,



**Neste estudo foi
avaliada a vida útil
de enchidos fumados
produzidos com e sem
a adição de starters
bioprotetores.**



o seu tempo de vida. As tecnologias em avaliação serão as embalagens e/ou revestimentos bioativos impregnados com antimicrobianos, a embalagem em atmosfera modificada e a embalagem sob vácuo. Por fim será desenvolvida uma aplicação das culturas de arranque bioprotetoras à escala industrial (*scale-up*) no sentido de validar a tecnologia e disponibilizá-la à indústria.

Os resultados apresentados no subcapítulo seguinte focam somente a adição de culturas de arranque bioprotetoras *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus sakei*, isolados de produtos curados/fumados tradicionais, respetivamente “Beloura” e “Salpicão”, no processo de fabrico de outro enchido tradicional, a Alheira.

2.3 DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

No âmbito da etapa nº 3 do projeto, mencionada anteriormente, - Isolar e selecionar as culturas de arranque bacteriocinogénicas a aplicar como bioprotetores no processamento de produtos enchidos e fumados tradicionais portugueses - foram desenvolvidos vários ensaios cujas técnicas e resultados se apresentam no capítulo seguinte.

Foram realizados ensaios de isolamento de bactérias ácido-lácticas em produtos cárneos curados e fumados. Foram isoladas 6 estirpes, 2 de *Lactobacillus plantarum*, 3 de *Lactobacillus sakei* e 1 de *Enterococcus faecium* com capacidade bacteriocinogénica. Foram publicados resultados de otimização e produção de bacteriocinas por várias destas estirpes, concretamente sobre otimização da produção da bacteriocina ST153ch produzida pela estirpe *Lactobacillus sakei* e isoladas de “salpicão” [36] e o *Lactobacillus plantarum* e a sua bacteriocina ST202ch isolado de “beloura” [54], ambos produtos à base de carne curados e fumados.

Depois dos estudos de isolamento e seleção das culturas com base no seu poder antimicrobiano procedeu-se à sua aplicação à escala industrial na empresa Minhofumeiro – Enchidos e Fumados à Moda de Ponte de Lima Lda. Foi incorporada no processo de fabrico de Alheira a estirpe que melhores resultados apresentou, o *Lactobacillus sakei* ST153ch. Depois da incorporação da cultura na mistura de carnes prosseguiu-se o normal processo de fabrico, nas suas várias etapas até ao produto final embalado a vácuo e/em atmosfera modificada. O produto foi submetido a condições idênticas de cura, fumagem, embalagem e temperatura de armazenamento. Após o embalamento foi feita a expedição para as unidades laboratoriais de microbiologia e análise sensorial onde foram avaliadas a atividade antimicrobiana e as características sensoriais do produto tratado por comparação com o produto *standard*.

Em simultâneo foram desenvolvidas análises sensoriais por um painel de 9 provadores treinados para a prova e deteção de defeitos em produtos curados e fumados à base carne. Foram desenvolvidas sessões prévias para discussão conjunta dos atributos sensoriais de maior relevo, das escalas, dos limites e das âncoras verbais. Posteriormente procedeu-se ao desenvolvimento da “ficha de prova” composta por 17 descritores sensoriais.

Foi desenvolvida uma análise de variância (ANOVA) utilizando o *software* Statistica (version7, Statsoft, Inc) com o objetivo de comparar e perceber quais os atributos, avaliados pelo painel, que apresentavam diferenças estatisticamente significativas entre os dois tipos de produtos o controlo (amostra comercial) e a “alheira” com a estirpe adicionada, para o dia 0. Posteriormente efetuaram-se estudos a 30, 45, 60 e 90 dias com o objetivo de perceber se o efeito bactericida se mantém ao longo do tempo de vida útil destes produtos (60 dias) sem alterações significativas a nível sensorial e/ou se eventualmente poderemos prolongar este tempo, como é outro dos objetivos deste projeto. Por último, será realizado um estudo ao consumidor no sentido de avaliar a aceitabilidade do novo produto.

2.4 RESULTADOS

Foi evidenciada a actividade antimicrobiana e bacteriocinogénica do *Lactobacillus plantarum* produtor da bacteriocina ST202ch e de *Lactobacillus sakei* produtor da bacteriocina ST153ch frente a *Listeria monocytogenes* B296. Foram realizados estudos que permitiram comparar a eficiência e o crescimento das bactérias ácido-lácticas directamente na “alheira” e em competição com outros microrganismos para simular as condições reais do produto e da sua flora microbiana. Foi demonstrado a capacidade de crescimento das bactérias lácticas alvo de estudo inoculadas com diferentes microrganismos. Posteriormente foi desenvolvido um estudo preliminar em ambiente industrial com a produção de alheiras inoculadas com *Lactobacillus sakei* produtor da bacteriocina ST153ch.

Das bactérias ácido-lácticas isoladas identificaram-se estirpes com actividade antimicrobiana e bacteriocinogénicas como já foi referido. No rastreio realizado constatou-se que esta actividade foi devida à competição directa entre espécies ou ao efeito da produção de ácido láctico com consequente redução do pH do meio de cultura.

Como já mencionado anteriormente, só duas estirpes autóctones bacteriocinogénicas, o *Lactobacillus plantarum* ST202ch isolado de “beloura” e o *Lactobacillus sakei* ST153ch isolado de “salpicão” foram posteriormente utilizadas. A actividade antilisteria, das estirpes *Lactobacillus plantarum* produtora da bacteriocina ST202ch e da *Lactobacillus sakei* produtora da bacteriocina ST153ch, foi inicialmente avaliada em amostras de carne de porco esterilizada dado não ser conhecido o seu comportamento *in situ*.

Observou-se uma inibição de *L. monocytogenes* na presença de ST 153ch (halo de inibição - figura 4) ao longo dos 10 dias de estudo, a uma temperatura de incubação de 30 °C. Não se observou inibição do patogénico indicador com a ST202ch ao longo do tempo de estudo, contudo observou-se um aumento do período de latência (24 horas) (figura 5).

Estes resultados evidenciam que a estirpe *Lactobacillus sakei*, produtora da bacteriocina ST153ch, foi mais efetiva no controlo do crescimento do microrganismo indicador, *Listeria monocytogenes* B296, que a estirpe *Lactobacillus plantarum* ST202ch.

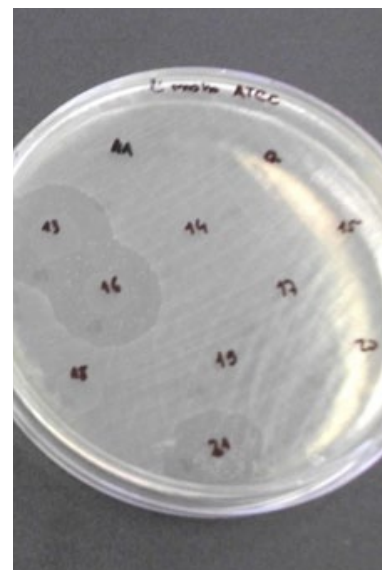


Figura 4: Placa com halos de inibição pela ação do *Lactobacillus sakei* ST153ch frente a *L. monocytogenes*

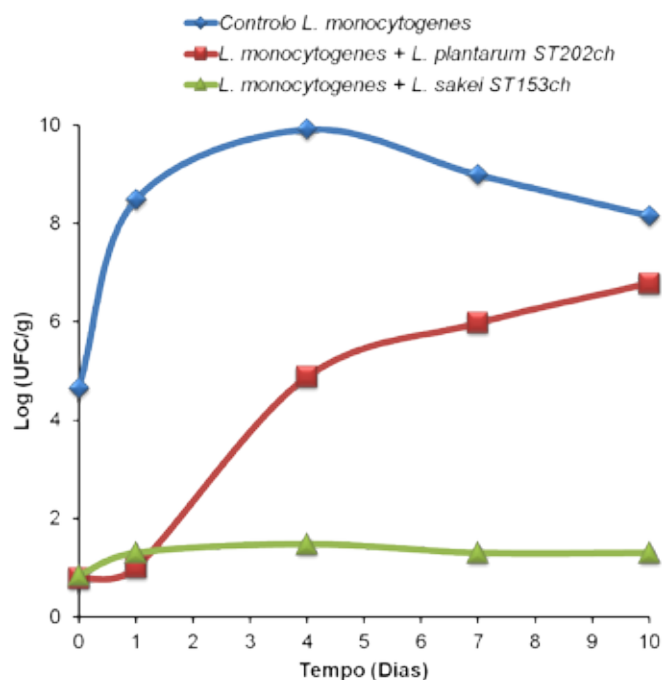


Figura 5: Contagens de *L. monocytogenes* em carne esterilizada na presença de ST202ch (*L. plantarum* ST202ch) e de ST153ch (*L. sakei* ST153ch) (Controlo *L. monocytogenes* – crescimento de *L. monocytogenes* na carne; *L. monocytogenes* + *L. plantarum* ST202ch – crescimento de *L. monocytogenes* na carne com mistura de ST202ch; *L. monocytogenes* + *L. sakei* ST153ch – crescimento de *L. monocytogenes* na carne com mistura de ST153ch)

Tal como se pode verificar no figura 6 o *Lactobacillus sakei* ST153ch inibiu o crescimento da *L. monocytogenes*, com uma redução de 2 ciclos logarítmicos face ao controlo ao longo dos 15 dias de armazenamento e a uma temperatura de refrigeração de 5°C.

A análise sensorial, realizada no dia 0, revelou que o painel de 9 provadores foi coerente na resposta ($p > 5\%$) para os atributos que apresentaram diferenças significativas, o “Cheiro Característico” a “Dureza da Massa” o “Sabor Característico”, o “Sabor Ácido” e o “Sabor Amargo” ($p < 5\%$). Isto quer dizer que o painel apresentou diferenças significativas na perceção destes atributos comparando a alheira inoculada e a alheira comercial não inoculada.

Não foram encontradas diferenças significativas na alheira inoculada embalada a vácuo e em atmosfera modificada (80% N₂ e 20% CO₂) para todos os atributos analisados. A análise posterior dos produtos ao longo de tempo de vida permitirá avaliar se a embalagem afeta ou não significativamente a perceção sensorial de algum dos atributos referidos.

A adição de uma suspensão salina de 500 ml por cada 10 kg de massa inoculada, que provavelmente acidificou a amostra pela produção de mais ácido láctico, aumentou também a humidade do produto e alterou a sua textura, e estas duas condições são, certamente, responsáveis por esta perceção sensorial influenciando na dureza, no cheiro e no sabor percebido pelo painel. Posteriormente será averiguada esta influência pela comparação com um produto controlo ao qual se adicionará 500 ml de solução salina sem o inóculo. Serão também efetuados outros estudos de adição do inóculo, quer na massa quer na embalagem. Estas análises sensoriais vão permitir perceber se diferentes tipos de embalagem em atmosfera modificada (uso comercial) e vácuo influenciam as características sensoriais do produto ao longo do tempo de vida útil, e aos 90 dias, quer no grupo controlo (amostra comercial), quer no grupo com a cultura adicionada.

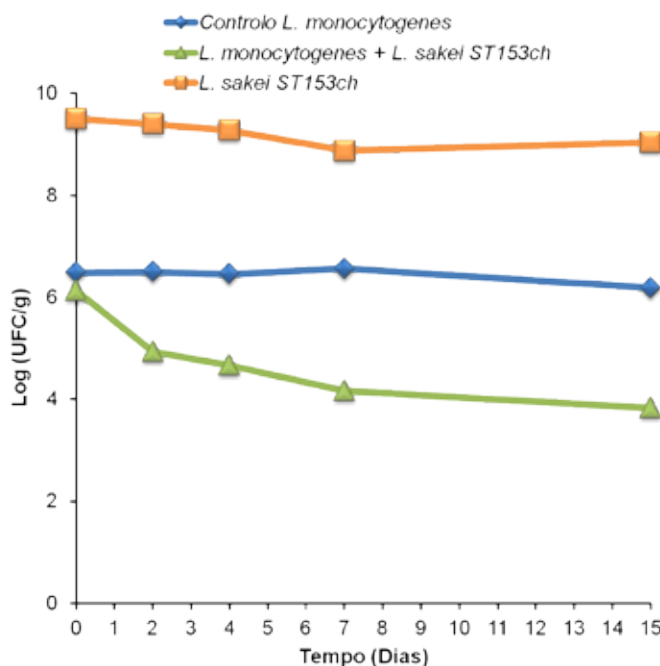


Figura 6: Contagens de *L. monocytogenes* na alheira na presença do *L. sakei* ST153ch (Controlo *L. monocytogenes* – crescimento de *L. monocytogenes* em alheira; *L. monocytogenes* + *L. sakei* ST153ch – crescimento de *L. monocytogenes* em alheira com mistura de ST153ch; *L. sakei* ST153ch – crescimento do *L. sakei* ST153ch em alheira)

3. CONCLUSÕES

À semelhança do que foi desenvolvido neste trabalho vários autores demonstraram o poder das bactérias ácido-lácticas para inibir o crescimento de microrganismos patogénicos em produtos à base de carne curados e fumados [47,54,55,56].

No futuro este tipo de “culturas funcionais” poderão proteger o consumidor de intoxicações alimentares por estirpes patogénicas ou pela ingestão das suas toxinas, através de uma rápida acidificação do alimento ou através da produção de metabolitos antimicrobianos como as bacteriocinas [49]. No entanto, é importante que, quando se desenvolverem testes para determinar a capacidade antimicrobiana de novas estirpes, se tenham em conta os riscos associados, como a formação de aminas biogénicas e o desenvolvimento de resistências por parte das bactérias a antibióticos [49]. Certas estirpes especialmente selecionadas podem até apresentar benefícios probióticos se forem corretamente modificadas, podendo até mesmo ser denominadas como portadoras de características nutraceuticas [55].

Tal como Bonomo et al., [57] foi possível demonstrar com este estudo a alta capacidade antimicrobiana do *Lactobacillus sakei* no sentido de padronizar o processo, preservar as características organolépticas e sensoriais, e até mesmo melhorá-las, no sentido da não utilização de conservantes sintéticos, substituindo-os por culturas vivas autóctones capazes de garantir os produtos em termos microbiológicos e salvaguardando simultaneamente a segurança química. Esta transferência de tecnologia e inovação dos produtores de conhecimento à indústria, neste caso tradicional, demonstra que a bioconservação através da adição de bactérias ácido-lácticas é uma alternativa viável aos aditivos sintéticos garantindo a segurança química e microbiológica do produto, mas mantendo as suas características organolépticas e o seu modo de produção tradicional, sendo um exemplo do que temos vindo a designar de «Inovar na Tradição».

As bacteriocinas são metabolitos secundários facilmente degradados pelas proteases enzimas do trato gastrointestinal humano [42], e por isso, à semelhança da *nisina*, o conjunto de substâncias GRAS deveria ser alargado numa perspetiva de dar uma maior oportunidade à bioconservação quer por adição de Bactérias Ácido-lácticas, quer por adição direta das suas bacteriocinas, sempre que existam provas e estudos específicos *in vivo* que assegurem os seus benefícios [49].

4. AGRADECIMENTOS

Ao Programa COMPETE – Programa Operacional Factores de Competitividade do Governo de Portugal pelo financiamento do projeto nº 13338 Biofumados: Tradição vs Qualidade, e à empresa promotora, Minhofumeiro – Enchidos e Fumados à Moda de Ponte de Lima Lda., ao Instituto Politécnico de Viana do Castelo e à Universidade Católica Portuguesa. Os estudos aqui apresentados são o resultado do trabalho de diversos investigadores das duas últimas instituições e também da colaboração do Dr. Svetoslav Todorov, da Universidade de S. Paulo, Brasil.

Ao Fundo FEDER (Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional) através do programa de cooperação inter-regional do espaço sudoeste europeu (Interreg SUDOE IVB) e ao conjunto dos sócios do projeto FOODSME-HOP, que tornaram possível a publicação deste documento técnico destinado às empresas agroalimentares.



A bioconservação através da adição de bactérias ácido-lácticas é uma alternativa viável aos conservantes sintéticos que garante a segurança biótica e abiótica do produto mantendo as suas características sensoriais.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vaz-Velho M. Smoked foods production. Em: Caballero B, Trugo L, Finglas PM, editores. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier-Academic Press; 2003. p. 5302-9.
- Ribeiro M, Martins C. La certificación como estrategia de valorización de productos agroalimentarios tradicionales: la alheira, un embutido tradicional de Trás-os-Montes. *Agricultura y Sociedad* 1996;80-81:313-34.
- Caldentey P, Gómez A. Productos típicos, territorio y competitividad. *Agricultura y Sociedad* 1996;80-81:57-82.
- Soeiro A. Estratégias para a valorização dos produtos tradicionais portugueses: o caso particular das protecções das denominações de origem, das indicações geográficas e dos nomes específicos. 1as Jornadas de Queijos e Enchidos; 3 de abril de 1998; Porto, Portugal. p. 19-22.
- Reglamento (UE) N.º 1129/2011 da Comissão, de 11 de novembro de 2011, que altera o anexo II do Regulamento (CE) n.º 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho mediante o estabelecimento de uma lista da União de aditivos alimentares. JOUE L295 (12 novembro 2011).
- Reglamento (CE) N.º 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2008, sobre aditivos alimentares. JOUE L354 (31 dezembro 2008) [Internet]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0033:pt:PDF>
- Freitas AC, Figueiredo P. Inibidores de Alterações químicas e Biológicas. Em: *Conservação de Alimentos*. Lisboa; 2000. p. 50-2.
- Wirth F. La reducción y el no empleo de las sustancias de curado en los productos cárnicos. *Fleischwirtschaft* 1993;1:3-9.
- Freire R. Informe Bioconservação de Alimentos. Proyecto Bioemprende, financiado por el programa POCTEP (Programa de Cooperação Transfronteiriça Espanha-Portugal 2007-2013). Ferrol: 2010. p. 7.
- Santoro VD. Evaluación de la calidad y composición química de la carne de res proveniente de animales de dos grupos de edad en Puerto Rico [tesis Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Recinto universitario de Mayagüez (Puerto Rico): Univ Puerto Rico; 2006.
- Daeschel MA. Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives. *Food Technol* 1989;43:164-7.
- Klaenhammer TR. Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochimie* 1988;70:337-49.
- Schillinger U, Lücke FK. Lactic acid bacteria as protective cultures in meat products. *Fleischwirtschaft* 1990;70:1296-9.
- Smith JL, Palumbo SA. Use of starter cultures in meat. *J Food Prot* 1983;46:997-1006.
- Aymerich T, Martín B, Garriga M, Hugas M. Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and nonpathogenic staphylococci from artisanal low-acid sausages. *Appl Environ Microbiol* 2003;69:4583-94.
- García T, Martín R, Sanz B, Hernández, PE. Extensión de la vida útil de la carne fresca. En: *Envasado en atmósfera modificada y utilización de bacterias acidolácticas y bacteriocinas*. Rev Española de Ciencia y Tecnología 1995;35(1):1-18.
- Vignolo G, Fadda S, Kairuz MN, Holgado AR, Oliver G. Control of *Listeria monocytogenes* in ground beef by lactocina 705, a bacteriocin produced by *Lactobacillus casei* CRL705. *Int J Food Microbiol* 1996;29:397-402.
- Chen H, Hoover DG. Bacteriocins and their food applications. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2003;22:82-100.
- Leroy F, De Vuyst L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends Food Sci Technol* 2004;15:67-78.
- Gálvez A, Abriouel H, Lucas López R, Ben Omar N. Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *Int J Food Microbiol* 2007;120:51-70.
- Bello BD, Rantsiou K, Belliob A, Zeppaa G, Ambrosolia R, Civerab T et al. Microbial ecology of artisanal products from North West of Italy and antimicrobial activity of the autochthonous populations. *LWT Food Sci Technol* 2010;43:1151-9.
- Sheman PM, Johnson-Henry KC, Yeung HP, Ngo PSC, Goulet J, Tomkins TA. Probiotics Reduce Enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7- and Enteropathogenic *E. coli* O127:H6-Induced Changes in Polarized T84 Epithelial Cell Monolayers by Reducing Bacterial Adhesion and Cytoskeletal Rearrangements. *Infect Immun* 2005;73(8):5183-8.
- Fernández MF, Boris S, Barbés C. Probiotic properties of human lactobacilli strains to be used in the gastrointestinal tract. *J App Microbiol* 2003;94(3):449-55.
- Lee Y-K, Puong K-Y, Ouwehand AC, Salminen SJ. Displacement of bacterial pathogens from mucus and Caco-2 cell surface by lactobacilli. *J Med Microbiol* 2003;52:925-30.
- Hugo AA, Kakisu E, De Antoni GL, Pérez PF. Lactobacilli antagonize biological effects of enterohemorrhagic *Escherichia coli* in vitro. *Lett. J Appl Microbiol* 2008;46(6):613-9.
- Ramiah K, Van Reenen CA, Dicks LMT. Surface-bound proteins of *Lactobacillus plantarum* 423 that contribute to adhesion of Caco-2 cells and their role in competitive exclusion and displacement of *Clostridium sporogenes* and *Enterococcus faecalis*. *Res Microbiol* 2008;159:470-5.
- Ingrassia I, Leplgard A, Darfeuille-Michaud A. *Lactobacillus casei* DN-114 001 inhibits the ability of adherent-invasive *Escherichia coli* isolated from Crohn's disease patients to adhere to and to invade intestinal epithelial cells. *Appl Environ Microbiol* 2005;71(6):2880-7.
- Jankowska A, Laubitz D, Antushevich H, Zabielski R, Grzesiuk E. Competition of *Lactobacillus paracasei* with *Salmonella enterica* for adhesion to Caco-2 cells. *J Biomed Biotechnol* 2008; Artigo ID: 357964, 6 páginas.
- Candela M, Perna F, Carnevali P, Vitali B, Ciati R, Gionchetti P et al. Interaction of probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* strains with human intestinal epithelial cells: adhesion properties,

- competition against enteropathogens and modulation of IL-8 production. *Int J Food Microbiol* 2008;125:286-92.
30. Golowczyc MA, Mobili P, Garrote GL, Abraham AG, De Antoni GL. Protective action of *Lactobacillus* kefir carrying S-layer protein against *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. *Int J Food Microbiol* 2007;118:264-73.
31. Maragkoudakis PA, Zoumpopoulou G, Miaris C, Kalantzopoulos G, Pot B, Tsakalidou E. Probiotic potential of *Lactobacillus* strains isolated from dairy products. *Int Dairy J* 2006;16:189-99.
32. Collado MC, González A, González R, Hernández M, Ferrús MA, Sanz Y. Antimicrobial peptides are among the antagonistic metabolites produced by *Bifidobacterium* against *Helicobacter pylori*. *Int J Antimicrob Agents* 2005; 25:385-91.
33. Spinler JK, Taweechoitipatr M, Rognerud CL, Ou CN, Tumwasorn S, Versalovic J. Human-derived probiotic *Lactobacillus reuteri* demonstrate antimicrobial activities targeting diverse enteric bacterial pathogens. *Anaerobe* 2008;14:166-71.
34. Yang Y, Tao W-Y, Liu Y-J, Zhu F. Inhibition of *Bacillus cereus* by lactic acid bacteria starter cultures in rice fermentation. *Food Control* 2008;19:159-61.
35. Ghalfi H, Thonart P, Benkerroum N. Inhibitory activity of *Lactobacillus curvatus* CWBI-B28 against *Listeria monocytogenes* and ST2-verotoxin producing *Escherichia coli* O157. *Afr J Biotechnol* 2006;22:2303-6.
36. Todorov SD, Ho P, Vaz-Velho M. Optimisation of bacteriocin ST153Ch production by *Lactobacillus sakei* ST153Ch, strain isolated from salpicão, a traditional pork product from the north-west of Portugal. *J Biotechnol* [Internet] 2008;1(136):S735. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiotec.2008.07.1752>
37. Todorov SD, Vaz-Velho M. Isolation and characterization of plantaricin ST8SH a bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* ST8SH, strain isolated from Bulgarian salami. *J Biotechnol Supplement* [Internet];1(136):S735. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiotec.2008.07.1751>
38. Todorov SD, Ho P, Franco BDGM, Vaz-Velho M. Effect of medium composition on the production of bacteriocin ST216Ch a strain of *Lactobacillus plantarum* isolated from Portuguese Chouriço. *Higiene Alimentar* 2009;23(170-171):352-3.
39. Todorov SD, Dicks LMT. *Lactobacillus plantarum* isolated from molasses produces bacteriocins active against Gram negative bacteria. *Enz Microbial Tech* 2005;36:318-26.
40. Gyl SH, Min CY, Kyoung KH, Chul RY, Hoon LS, Chul KB. Tenderization and fragmentation of myofibrillar proteins in bovine longissimus dorsi muscle using proteolytic extract from *Sarcodon aspratus*. *LWT Food Sci Technol* 2008;41:1389-95.
41. Oliete B, Moreno T, Carballo JA, Monserrat L, Sánchez L. Estudio de la calidad de la carne de ternera de raza Rubia Gallega a lo largo de la maduración al vacío. *Arch Zootecnia* 2006;55(209):3-14.
42. Holzapfel WH, Geisen R, Schillinger U. Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. *Int J Food Microbiol* 1995;24(3):343-62.
43. Rybka-Rodgers S. Improvement of food safety design of cook-chill foods. *Food Res Int* 2001;34(5):449-55.
44. Vignolo G, Fadda S. Starter cultures: Bioprotective cultures. En: Toldrá F, Hui Y, Astiasarán I, Nip W, Sebranek J, Silveira E et al, editores. *Handbook of fermented meat and poultry*. Oxford: Blackwell Publishing; 2007. p. 147-57.
45. Todorov SD, Franco BDGM, Tome E, Vaz-Velho M. Mode of action of bacteriocin ST5Ha on *Listeria ivanovii* subsp. *ivanovii* ATCC19119. CIBIA VII. Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos. Integrando la Ingeniería de Alimentos con el Bienestar; 6-9 de setembro 2009, Bogotá, Colombia. Comunicación oral. Book of Abstracts, Programa, Sección Biopreservación.
46. Ruiz-Moyano S, Martín A, Benito MJ, Nevado FP, Córdoba M de G. Screening of lactic acid bacteria and bifidobacteria for potential probiotic use in Iberian dry fermented sausages. *Meat Sci* 2008;80:715-21.
47. Albano H, Pinho C, Leite D, Barbosa J, Silva J, Carneiro L et al. Evaluation of a bacteriocin-producing strain of *Pediococcus acidilactici* as a biopreservative for Alheira a fermented meat sausage. *Food Control* 2009;20:764-70.
48. Sindt, RH, attorney. GRAS notice-exemption claim for specified uses of nisin [Internet]. Diciembre 2000 [citado 27 julho 2012]. Disponível em: http://www.accessdata.fda.gov/scripts/fcn/gras_notices/grno065.pdf
49. Todorov SD, Franco BDGM, Vaz-Velho M. Bacteriocin Producing Lactic Acid Bacteria From and for Production of Salami-like Products. *International Review of Food Science and Technology* 2009;57-61.
50. Vásquez SM, Héctor SM, Sandra ZB. Use of Antimicrobial Substances Produced by Acid Lactic Bacterias on Meat Conservation. *Rev Chil Nutr* 2009;36(1):64-71.
51. Moreira Do S, Wagner L. Aislamiento y caracterización parcial de una bacteriocina producidas por *pediococcus* sp 347 de origen cárnico [tesis doctoral]. Madrid, España: Departamento de Nutrición y Bromatología III, Univ Complutense de Madrid, Facultad de veterinaria; 1993.
52. Câmara Municipal de Mirandela [Internet]. Mirandela (Portugal): Câmara Municipal de Mirandela; 2012 [citado 22 de junho de 2012]. Disponível em: www.cm-mirandela.pt
53. Ferreira V, Barbosa J, Vendeiro S, Mota A, Silva F, Monteiro MJ et al. Chemical and microbiological characterization of alheira: A typical Portuguese fermented sausage with particular reference to factors relating to food safety. *Meat Sci* 2006;73:570-5.
54. Todorov SD, Ho P, Vaz-Velho M, Dicks LMT. Characterization of bacteriocins produced by two strains of *Lactobacillus plantarum* isolated from Beloura and Chouriço, traditional pork products from Portugal. *Meat Sci* 2010;84:334-43.
55. Ammor MS, Mayo B. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An up-date. *Meat Sci* 2007;76:138-46.
56. Urso R, Rantsiou K, Cantoni C, Comi G, Cocolin L. Technological characterization of a bacteriocin-producing *Lactobacillus sakei* and its use in fermentation sausages production. *Int J Food Microbiol* 2006;110:232-9.
57. Bonomo MG, Ricciardi A, Zotta T, Parente E, Salzano G. Molecular and technological characterization of lactic acid bacteria from traditional fermented sausages of Basilicata region (Southern Italy). *Meat Sci* 2008;80:1328-48.

CAPÍTULO 2

INOVAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE GORDURAS EM PRODUTOS ALIMENTARES

Balhadere S, Leao JD, Morin O

Institut des Corps Gras - ITERG, 11 rue Gaspard Monge, Parc Industriel Bersol 2,
33600 Pessac (França)

Índice

1. INTRODUÇÃO	26
1.1 Contexto atual	26
1.2 Os principais alimentos que contribuem com gordura na dieta	27
1.3 Funções da gordura.....	28
1.3.1 Função biológica e interesse nutricional	28
1.3.2 Funções tecnológicas para a indústria agroalimentar	28
2. FORMAS DE INOVAÇÃO	30
2.1 Redução da gordura.....	30
2.1.1 Definição	30
2.1.2 Necessidades tecnológicas	30
2.1.3 Soluções	30
2.2 Modificação das proporções dos componentes da gordura.....	31
2.2.1 Definição	31
2.2.2 Necessidades tecnológicas	32
2.2.3 Soluções	33
3. CASO PRÁTICO: PROJETO DE ENRIQUECIMENTO EM ÔMEGA-3 DE UM QUEIJO DE CABRA	34
3.1 Definição do produto.....	34
3.2 Objetivos	35
3.3 Desenvolvimento experimental.....	35
3.4 Resultados	36
4. CONCLUSÃO.....	38
5. REFERÊNCIAS.....	39

1. 1. INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTO ATUAL

“
As empresas estão
interessadas em
desenvolver produtos
funcionais que permitam
favorecer o equilíbrio
entre a quantidade e
a qualidade dos ácidos
gordos.
”

O conhecimento por parte da população do impacto da dieta ou de certos componentes desta na saúde, provocou mudanças nos hábitos alimentares, graças aos resultados de estudos epidemiológicos assim como das respectivas recomendações [1].

Os consumidores estão cada vez mais conscientes da relação entre a alimentação e a saúde [2] e do impacto positivo ou negativo da gordura (óleos, gorduras de origem vegetal ou animal) em função da sua natureza e quantidade consumida. Por esta razão, os aspetos nutricionais influenciam cada vez mais na decisão de compra de determinados produtos, embora a novidade seja um fator importante na decisão de compra já que muitos consumidores se sentem atraídos por eles.

O interesse por parte dos consumidores estimulou as empresas, do setor agroalimentar, a desenvolver produtos «funcionais» que permitam, no quadro de uma nutrição saudável, favorecer o equilíbrio entre a quantidade e a qualidade dos ácidos gordos nos alimentos. A quantidade e natureza da gordura que um produto contém contribuem para o seu valor nutricional.

Estes aspetos favorecem a inovação e implicam, conforme o caso, o desenvolvimento de novos produtos e processos, uma vez que mudanças na composição implicam alteração da funcionalidade que as gorduras trazem ao produto. Também se favorece o uso de outros recursos (novos tipos de gordura com uma composição e relação de ácidos gordos diferentes e a procura de alternativas procedentes da investigação). No entanto, para tal, é necessária a criação de um setor de abastecimento, ou aplicar os procedimentos legislativos necessários para autorizar a introdução de um novo alimento no mercado. Além disso, a grande produção mundial de oleaginosas (por exemplo de palma e derivados, soja, girassol, amendoim...) pode, de uma forma pontual ou permanente, ter uma influência negativa em determinados setores de consumo. Esta situação estimula a procura de alternativas, cuja complexidade supõe um grande desafio [1].

Da mesma forma o desenvolvimento de novos produtos requer que os fabricantes considerem certas exigências quanto à utilização de gorduras, como por exemplo, a contribuição para a Dose Diária Recomendada DDR [3], o cumprimento das regras sobre a informação alimentar facilitada ao consumidor e as alegações nutricionais, assim como as exigências em matéria de qualidade e de segurança alimentar.

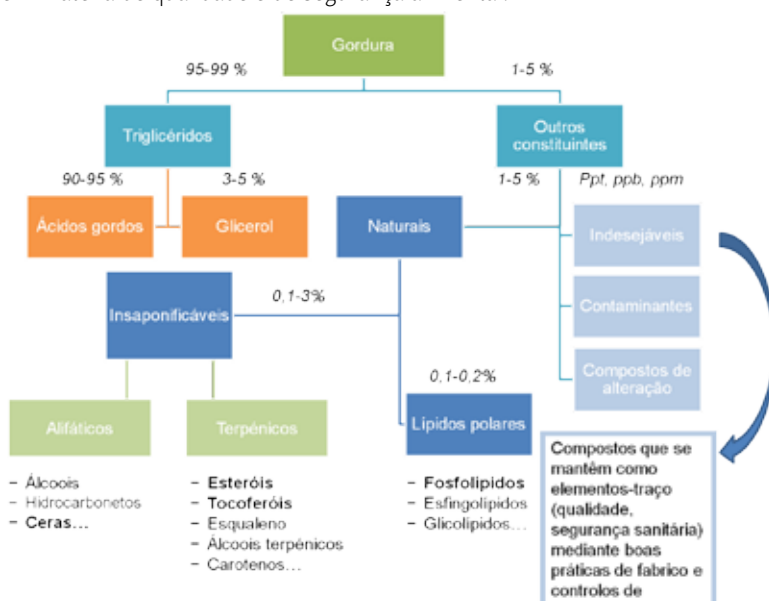


Figura 1: Composição geral da gordura e importância dos principais tipos de compostos

1.2 PRINCIPAIS ALIMENTOS QUE CONTRIBUEM COM GORDURA NA DIETA

Uma matéria gorda (óleo ou gordura) é constituída de uma grande variedade de compostos (figura 1). Os triglicéridos são maioritários (95-99%) e são formados por glicerol (3-5%) e ácidos gordos (90-95%). Outros componentes presentes de forma natural encontram-se em menor quantidade e são lípidos polares, como os fosfolípidos (0,1-0,2%), e os componentes insaponificáveis (0,1-3%) como, por exemplo, tocoferóis e tocotrienóis, carotenóides, esqualenos, etc.

As gorduras, particularmente as de origem vegetal (óleos, manteigas vegetais), classificam-se em diferentes famílias [4], segundo a sua composição em ácidos gordos. Destacam-se 4 famílias [1]:

- Família oleica, na qual o ácido gordo principal, o ácido oleico (C18:1), representante dos ácidos gordos monoinsaturados, é maioritário. Pertencem a este grupo o azeite, o óleo de amendoim, de avelã, de girassol e de colza;
- Família linoleica, na qual o ácido gordo C18:2 ómega-6, ácido gordo polinsaturado, é maioritário. Pertencem a este grupo o óleo de soja, de girassol, de germe de milho e de gralha de uva;
- Família α -linolénica, na qual o ácido gordo C18:3 ómega-3 está presente em quantidades significativas. Pertencem a este grupo o óleo de colza, de soja, de noz e de linhaça.
- Família das gorduras ricas em ácidos gordos saturados, com os seus principais representantes (C12:0, C16:0, C18:0). Pertencem a este grupo o óleo de palma, de palmiste e de coco, ricos em ácido láurico (C12:0), a manteiga de cacau e, por comparação, a gordura de manteiga.

Um estudo de consumo (INCA 2) [5] realizado pela Agência Nacional Francesa de Segurança Alimentar (ANSES), em 2006-2007, mostra que as adições lipídicas em crianças de 3 a 17 anos são em média de 75 g/dia e de 89 g/dia em adultos de 18 a 79 anos. A sua contribuição para o Valor Energético Total (VET) diário varia entre 37% e 40%, consoante o grupo de idade e género, estando dentro da margem recomendada pela ANSES, no caso dos adultos, para um valor energético próximo de 2.000 kcal.

Não obstante, há que sublinhar que a proporção entre os diferentes ácidos gordos, que se observa neste estudo, ainda fica longe da DDR. De facto, a ingestão de ácidos gordos saturados é significativamente mais alta do que o estabelecido na DDR (45% face a 25% recomendado), enquanto que, a ingestão de ácidos gordos monoinsaturados, é inferior à DDR (39% face a 60% recomendado).

Os dados do estudo INCA 2 indicam que os principais grupos de alimentos que contribuem com gordura na dieta dos adultos são os óleos (11,9%), os queijos (9,8%), as manteigas (9,4%), os enchidos (7,7%) e os pães-de-leite e os bolos (6,7%). Estes cinco grupos constituem 45,5% da gordura total ingerida. As gorduras «visíveis» — isto é, as manteigas, óleos, margarinas, molhos e condimentos, com exceção das gorduras que se utilizam como ingrediente de uma receita (por exemplo, a manteiga dos bolos) ou como componente de um alimento complexo (por exemplo, óleo de fritar), contribuem com 28% da gordura total. O conjunto «carne, aves, enchidos e miudezas» contribuem com 17%; os produtos lácteos (leite, queijo e refrigerados), com cerca de 14% e a pastelaria e pãezinhos de leite, 11% [6].

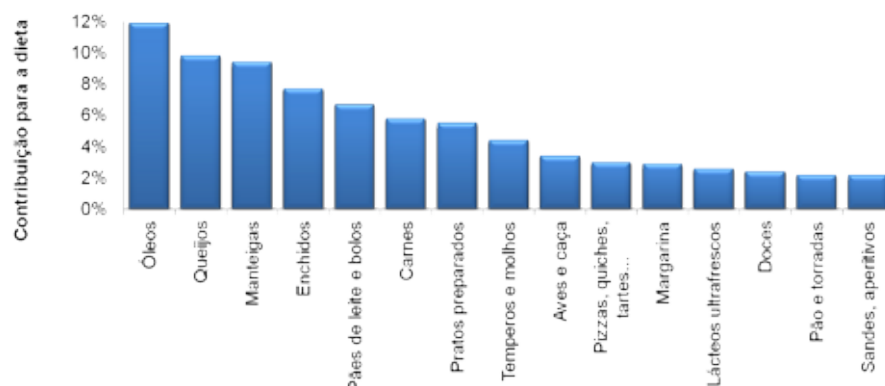


Figura 2: Contributo dos alimentos para a ingestão de gordura (%), segundo INCA 2 – adultos

1.3. FUNÇÕES DA GORDURA

Os óleos e as gorduras «visíveis» utilizados como condimento (azeite/óleo, molhos frios do tipo da maionese, etc.), as gorduras para untar (margarinas, manteigas, etc.), as utilizadas para fritar, as gorduras «ocultas» na composição dos alimentos (produtos cárneos, lácteos, frutos secos, etc.) ou nas receitas dos produtos industriais, têm diferentes funções biológicas e tecnológicas.

1.3.1 Função biológica e interesse nutricional

Os lípidos têm quatro funções biológicas principais:

- **Fonte e reserva de energia:** 1 g de lípidos contem 9 kcal. O tecido adiposo, constituído por lípidos, é uma forma de armazenamento de energia. Dentro dos ácidos gordos, são principalmente os saturados os que asseguram este aporte energético.
- **Função estrutural:** as membranas que envolvem cada uma das nossas células são ricas em lípidos (fosfolípidos).
- **Contribuição e veículo das vitaminas lipossolúveis:** a manteiga, o leite, os ovos, o fígado de peixe e os seus óleos contêm importantes quantidades de vitamina A e D. Os óleos vegetais constituem a principal fonte de vitamina E.
- **Precusores de moléculas com alta atividade biológica:** as vias metabólicas conduzem à formação de compostos que desempenham um papel importante nas funções vitais como a coagulação do sangue (agregação das plaquetas), a função renal, os processos inflamatórios e imunitários.

Entre as diferentes gorduras, o ácido linoleico (ómega-6) e o ácido α -linolénico (ómega-3) são indispensáveis devido à sua função estrutural e molecular. Além disso, o Homem é incapaz de sintetizá-los e portanto devem estar em quantidade suficiente na dieta alimentar. Assim, os ácidos gordos **ómega-6** (o ácido linoleico e derivados metabólicos de cadeias mais longas e mais saturadas, que juntas constituem o que se conhece como a série ómega-6) têm uma função estrutural nas membranas celulares (como barreira na epiderme) e uma função reguladora do colesterol.

Entre os ácidos gordos **ómega-3** (o ácido alfa-linolénico e os seus derivados metabólicos de cadeias mais longas e mais insaturadas, que juntas constituem a denominada série ómega-3), o DHA (ácido docosahexaenóico) desempenha uma função estrutural importante como componente maioritário dos fosfolípidos das membranas e das células nervosas, e o EPA (ácido eicosapentaenóico) dá origem a um mediador químico oxigenado implicado nas reações inflamatórias. Os ómega-3 intervêm especialmente na função antiplaquetária (dentro da coagulação do sangue).

1.3.2. Funções tecnológicas para a indústria agroalimentar

A diversidade existente de oleaginosas contribui para a grande variedade de gorduras que o setor agroalimentar pode utilizar. No entanto, 90% da produção mundial utiliza apenas uma dezena de óleos (palma e derivados, soja, colza, girassol, algodão, amendoim e azeite). As empresas agroalimentares selecionam-nos consoante as funcionalidades requeridas, as quais podem ser diversas e ocorrer em simultâneo, dependendo do tipo de gordura.

As gorduras são amplamente utilizadas na indústria agroalimentar para a elaboração de numerosos produtos (bolachas, pratos cozinhados, aperitivos, chocolates, etc.). Entre as suas funções destacam-se:

- **Função organolética/sensorial:** adição de cheiro e sabor (*flavour* (sabor de origem ou como apoio ou potenciador de aromas lipófilos e lipossolúveis), sensação na boca, palatabilidade

e «sabor gordo» ou aspeto visual. Por exemplo, a matéria gorda junta o efeito «glacê» (brilho dos molhos, nos legumes albardados/passados num polme, etc.) [7];

- **Condutor de calor:** fluido de transferência de calor eficaz (aplicação para fritar a 180°C);
- **Função reológica** (proporciona fluidez, consistência e plasticidade) **e de texturização** (gordura em estado puro ou transformada por fracionamento, interesterificação ou hidrogenação). Alguns exemplos dos efeitos causados por esta função são [7]:
 - Efeito de plasticidade: algumas gorduras sólidas não se fundem até uma certa temperatura (>30°C); estas podem ser transformadas por interesterificação (redistribuição dos ácidos gordos no glicerol) para modificar o seu ponto de fusão (exemplo: queijos para barrar em frio);
 - Efeito «de fragmentação»: a textura quebradiça de certos bolos ou bolachas deve-se à camada de matéria gorda que recobre as partículas de farinha, impedindo que absorva a água;
 - Efeito flocos: quando os bolos e bolachas formam flocos, a matéria gorda ajuda a separar as camadas de glúten e amido formadas na massa; quando a matéria gorda se funde durante a cozedura, formam-se uns orifícios de ventilação por onde se evapora a água, o que faz que se separem as diferentes camadas da massa;
 - Efeito sobre a retenção de água: a matéria gorda contribui para a conservação da humidade dum produto (impacto sobre a conservação e a vida útil do produto);
 - Esponjosidade: a textura fofa dos bolos ou mousses obtém-se ao misturar gordura e açúcar, que retém o ar das bolhas;
- Desenvolvimento de **emulsões**, relativas às propriedades tensioativas dos lípidos anfífilos (fosfolípidos, glicéridos parciais, etc.).

Estrutura das gorduras e as suas propriedades tecnológicas [1]

A gordura é um termo genérico que se utiliza para designar várias classes de lípidos, embora muitas vezes se refira a acilgliceróis, ésteres nos quais um, dois ou três ácidos gordos se unem a uma molécula de glicerol, formando monoglicéridos, diglicéridos e triglicéridos, respetivamente. Distinguem-se de outros lípidos pela sua estrutura química e pelas suas propriedades físicas. Os ácidos gordos diferenciam-se pelo tamanho da cadeia (número de átomos de carbono), o número de ligações duplas (nenhuma nos ácidos gordos saturados, uma nos ácidos gordos monoinsaturados e duas ou mais nos ácidos gordos polinsaturados), a posição na cadeia hidrocarbonada e a configuração espacial (ou geometria) destas insaturações (isómeros *cis*, *trans*).

As principais propriedades dos ácidos gordos estão relacionadas com o seu grau de **insaturação**. Assim, quanto mais elevada for a insaturação, mais diminui o ponto de fusão (são mais líquidos).

A **estrutura** dos triglicéridos, quanto à natureza e posição dos ácidos gordos sobre o glicerol, constitui a composição real das gorduras, e condiciona as suas propriedades físicas (fusão, solidificação), reológicas, químicas e nutricionais.

A fusão e a solidificação por cristalização em formas cristalinas diferentes e variáveis (polimorfismo) influenciam diretamente as propriedades reológicas da gordura. O estado cristalino ou semi-cristalino e a temperatura de armazenamento ou de utilização da gordura incorporada, em muitos produtos alimentares, condicionam as propriedades reológicas e a textura dos alimentos, dependendo ainda do estado físico dessa mesma gordura: em fase contínua ou dispersa [8].

A estabilidade oxidativa depende, em primeiro lugar, da composição em ácidos gordos, e em segundo lugar da estrutura triglicéridica. A sensibilidade, relativamente à oxidação, está diretamente relacionada com o número de insaturações. Os ácidos gordos polinsaturados são 100 vezes mais sensíveis à oxidação do que os ácidos gordos monoinsaturados. A presença de componentes antioxidantes como os tocoferóis limita, em certo grau, a oxidação da gordura.

“

As funções e propriedades tecnológicas da matéria gorda estão relacionadas com a sua composição e estrutura molecular.

”

2. FORMAS DE INOVAÇÃO

2.1. REDUÇÃO DE GORDURA

2.1.1. Definição

A indústria agroalimentar, acusada em algumas ocasiões de ser responsável pelo incremento de certas patologias relacionadas com a alimentação, como a obesidade, por pôr à disposição dos consumidores produtos com um elevado conteúdo de gordura, apostou há já alguns anos pelo desenvolvimento de produtos *light*. Para os consumidores, o interesse pelos produtos *light* não só responde à vontade de emagrecer, mas também ao prazer, ao bem-estar e à saúde, relacionados com o consumo destes produtos formulados com um menor conteúdo de gordura. Assim, depois da era dos produtos *light* (em gordura), nos quais era reduzido o conteúdo energético, agora tende-se para a era do emagrecimento ativo, o qual não consiste só em reduzir a ingestão de calorias, mas também no efeito metabólico ativo que os alimentos possam ter [9]. O mercado dos produtos lácteos foi o primeiro a promover este tipo de produtos [10]. Quanto à normativa, os produtos *light* devem cumprir as mesmas condições que as estabelecidas para o termo «reduzido em» e a declaração deve ir acompanhada de uma indicação da característica ou características que fazem com que o alimento seja *light* [24]. Será unicamente autorizada a alegação nutricional «reduzido em (nome do nutriente)» se houver uma redução mínima de 30% em comparação com um produto semelhante.

2.1.2. Necessidades tecnológicas

Em geral, e conforme a natureza dos produtos finais, os requisitos aos quais deve obedecer a formulação da (ou das) gordura(s) que se incorpora num alimento são:

1. Facilidade de fornecimento (disponibilidade e preço regular);
2. Funcionalidade (função na formulação);
3. Bom comportamento durante o processo de fabrico (resistência ao processo);
4. Contribuição positiva para a qualidade do produto final, em relação ao valor nutricional, organolético/sensorial e estabilidade na conservação.

Os aspetos mais importantes a ter em conta sobre a redução de gordura em alimentos são os aspetos reológicos (textura) e o gosto/*flavour*. Além destas limitações, a redução da gordura nas formulações dos alimentos deve ter em consideração as regulações relacionadas com o produto desenvolvido. Por exemplo, para os queijos, a denominação *queijo* é reservada para o produto fermentado ou não, amadurecido ou não, obtido a partir de matérias-primas exclusivamente de origem láctea e cujo conteúdo mínimo de matéria seca deve ser de 23 gramas por cada 100 gramas de queijo.

2.1.3. Soluções

No mercado existem substitutos que permitem uma redução parcial ou total da gordura em certos produtos alimentares. Estes substitutos podem adicionar certas funcionalidades aos alimentos, tais como um melhoramento na sua estabilidade, das suas propriedades de textura e do perfil nutricional (diminuição dos ácidos gordos saturados). Entre os substitutos podem citar-se matérias gordas ou *shortenings* (mistura anidra de matérias gordas, ex., não emulsionadas).

Seguidamente encontram-se alguns exemplos de possíveis substitutos comerciais utilizados em formulações de produtos alimentares:

AAK

Propone InFat™, uma gordura vegetal desenvolvida especialmente para a formulação de leite infantil. www.aak.com

DMV

Propone Aerion DP 90, uma gordura vegetal não hidrogenada. Esta gordura permite realizar os cremes *chantilly* e as mousses e, além disso, pode ser utilizada em produtos de panificação. www.dmv-international.com

Tate&Lyle

Creamiz, novo amido que permite reduzir a presença de lípidos até 30% [11].

Resistamyl™140, uma mistura de amidos de milho, concebido para contribuir com uma textura cremosa e untuosa aos produtos de panificação. Adiciona uma boa aderência aos produtos acabados e evita, para satisfação dos consumidores, que o creme se pegue. Estável na cozedura, oferece uma boa tolerância ao ciclo congelado-descongelado. Fácil de utilizar, não necessita de qualquer processo especial e adapta-se diretamente às linhas de produção [12]. <http://www.tateandlyle.com/>

Roquette

Nutriose FB, fibra solúvel de trigo, que modula a hidratação da receita para substituir até 50% de gordura nas bolachas. Permite manter a alegação «fonte de fibras» ou «rica em fibras» [13].

Cosucra Groupe Warcoing SA

Tem desenvolvido receitas inovadoras para diferentes setores da indústria alimentar (produtos lácteos, panificação, doces...) para ajudá-los a explorar as oportunidades do mercado da saciedade. *Fibruline®* e *Fibrulose®* são inulina e oligofrutose extraídas de raízes de chicória. Baixas em viscosidade, estas fibras solúveis podem utilizar-se em elevada quantidade para aumentar a presença de fibra e provocar sensação de saciedade. Estes dois ingredientes podem ser utilizados para substituir, em parte, os açúcares e as gorduras [14].

ARLA FOODS Ingredientes

PSMD T45, nova proteína de leite como substituto do leite desnatado em pó em produtos cárneos. Esta proteína oferece uma textura melhorada e permite uma redução substancial de custos [15]. www.arlafoods.com

2.2. MODIFICAÇÃO DAS PROPORÇÕES DOS COMPONENTES DA GORDURA

2.2.1. Definição

A dose diária recomendada de gorduras não corresponde só à quantidade, mas também à proporção de certos ácidos gordos devido ao equilíbrio que se estabelece entre eles. É o caso, por exemplo, dos ácidos linoleico e alfa-linolénico, para os quais se recomenda uma razão ótima próxima de 4.

O consumo real de ácidos gordos polinsaturados (adição em ácido linoleico (LA) ómega-6) é suficiente, inclusivamente um pouco excessivo, enquanto a adição de ácido α -linoleico (ALA) ómega-3, é claramente insuficiente com uma razão LA/ALA afastada das recomendações da AFSSA [16]. O desequilíbrio em detrimento de ALA permanece, embora se tenha detetado uma certa tendência para o aumento das adições diárias em ALA e a diminuição de LA na dieta, o que contribui para limitar o desequilíbrio ómega-6/ómega-3 [17]. Esta tendência

“

A dose diária recomendada de gorduras não responde apenas à quantidade, mas também à proporção de certos ácidos gordos devido à importância do equilíbrio das adições.

”

constitui um sinal animador como resposta aos esforços realizados para aumentar a oferta de consumo de ALA (óleos ricos em ALA) ou produtos enriquecidos em ALA.

É necessário recordar (ver ponto 1.2) que os níveis de consumo de ácidos gordos saturados são nitidamente superiores às adições recomendadas; a situação inverte-se no caso dos ácidos gordos monoinsaturados.

Destas observações deduz-se que, para equilibrar a ingestão de ácidos gordos, deve-se diminuir a ingestão de ácidos gordos saturados, aumentar a de ácidos gordos monoinsaturados e otimizar a relação entre as adições de ácidos gordos polinsaturados, ómega-6 e ómega-3, dos alimentos.

Como já foi mencionado anteriormente, para produtos com baixo teor em gorduras, a tendência de consumo orienta-se, cada vez mais para produtos saudáveis, em torno do conceito de comida saudável. Para alcançar estas expectativas, os industriais necessitam otimizar a formulação de certos produtos através das gorduras que os compõem. Maioritariamente, os objetivos são de ordem nutricional (obter um perfil otimizado), mas também se podem orientar para eliminar uma gordura em particular pela sua perceção negativa por parte dos consumidores. É, por exemplo, o caso do óleo de palma, frequentemente criticado pelo seu conteúdo em ácidos gordos saturados e também pela consequência do desenvolvimento das suas plantações no impacto que teve relativamente à transformação de grandes áreas de floresta ameaçando a biodiversidade de alguns ecossistemas. Assim, alguns fabricantes de produtos alimentares decidiram eliminar das suas formulações o óleo de palma e e substituíram-no por outros óleos vegetais.



A modificação das proporções de determinados ácidos gordos de um produto é às vezes um grande desafio.



2.2.2. Necessidades tecnológicas

A modificação das proporções de determinados ácidos gordos na formulação de um produto alimentar pode-se tornar um grande desafio. No caso da reformulação de um produto, naturalmente rico em gordura, as gorduras «escondidas», ainda chamadas «de constituição», não podem ser modificadas. Neste caso, a forma de otimização passa apenas por acrescentar outros ácidos gordos.

No caso de um produto transformado, a seleção das matérias gordas não se faz unicamente sob os critérios de custo ou de disponibilidade, mas também, consoante as suas propriedades e vantagens tecnológicas. Por exemplo, os óleos vegetais líquidos contêm 15% de ácidos gordos saturados e mais de 80% de ácidos gordos insaturados. As gorduras vegetais, mais ricas em ácidos gordos saturados, possuem as propriedades físicas (dureza, consistência, plasticidade) essenciais e incontornáveis nas formulações em que a gordura deve ser especialmente fácil de untar ou crocante. Estas gorduras vegetais também oferecem uma elevada resistência à oxidação e aos tratamentos térmicos.

É o caso do óleo de palma, cujas principais vantagens tecnológicas estão relacionadas com a sua composição [18,19]:

- Como em todos os óleos refinados, o sabor/*flavour* neutro permite-lhe ser incluído em numerosas receitas;
- O conteúdo elevado em ácidos gordos saturados proporciona-lhe uma boa resistência à oxidação e minimiza o risco de rancidez;
- A consistência sólida a temperatura ambiente confere uma textura *fondant* e crocante ao produto;
- A sua estabilidade durante a cozedura e fritura evita ter que recorrer à hidrogenação parcial, procedimento que origina a formação de ácidos gordos *trans* no alimento.
- É uma fonte natural de vitaminas A e E (tocotrienóis).

Para algumas aplicações alimentares, este óleo é tecnicamente insubstituível, especialmente no caso das margarinas [20]. De facto, a presença ou ausência de óleo de palma num alimento não é por si só um critério suficiente para determinar a sua qualidade nutricional, devendo por isso, considerar-se o perfil nutricional global.

O exemplo do óleo de palma evidencia as dificuldades que podem existir para responder às tendências pontuais ou permanentes, às expectativas dos consumidores e do mercado, sem perder de vista as exigências tecnológicas, de segurança alimentar, económicas e legais inevitáveis durante o desenvolvimento de um novo produto.

2.2.3. Soluções

As modificações de um alimento para equilibrar as proporções de determinados ácidos gordos dependem da natureza e das especificações do produto.

As atuais necessidades de reformulação, são orientadas geralmente para uma otimização do perfil nutricional (fórmula de ácidos gordos otimizada, substituição total ou parcial, diminuição ou supressão da gordura) e, às vezes, para o desejo de associar uma alegação nutricional. Ainda que também se possam orientar para a substituição dos ingredientes devido à necessidade de desenvolver um produto ecológico ou introduzir uma inovação na textura do produto (por exemplo, realizar uma mousse ou uma emulsão).

As soluções que se apresentam com maior regularidade são a substituição da gordura (de origem animal ou vegetal) por outro óleo ou por uma mistura de óleos vegetais. Dependendo das exigências reológicas do produto, podem ainda acrescentar-se aditivos (texturizantes ou emulsionantes).

É importante insistir, uma vez mais, que o interesse nutricional de uma gordura por si só ou comparada com outras é contrário ao espírito das recomendações nutricionais, as quais se entendem no âmbito de uma dieta global e não para cada alimento de forma individual. Se certos alimentos se afastam das recomendações (por exemplo, por excesso de ácidos gordos saturados), os outros componentes de uma dieta variada (por exemplo, os óleos vegetais líquidos ricos em ácidos mono e polinsaturados) podem contribuir para reequilibrar as contribuições em nutrientes.

3. CASO PRÁTICO: PROJETO DE ENRIQUECIMENTO EM ÓMEGA-3 DE UM QUEIJO DE CABRA

3.1. DEFINIÇÃO DO PRODUTO

Os produtos lácteos classificam-se em diversos tipos, sendo os principais o leite, os leites concentrados embalados, o leite em pó, a nata, a manteiga, o queijo, os iogurtes, as sobremesas lácteas e as gorduras lácteas. O tipo de leite, assim como o processo de fabrico é o que define as diferentes variedades que daí resultam. Os queijos representam 37% do total (figura 3) da utilização do leite.

Em França, o fabrico de queijos de cabra representa 10% (49.479 toneladas) da produção europeia global. Entre as diferentes categorias de queijo de cabra, a produção de rolos representa a maior parte, e as principais redes de distribuição deste produto são os hipermercados, supermercados e *hard discount*. Os queijos ecológicos ainda constituem um nicho de mercado reduzido. O consumo de queijos de cabra, em casas francesas, representa 6,4% do queijo consumido. As famílias francesas consomem, em média, 2 kg de queijo de cabra por ano [21,22].

No plano nutricional, e segundo o estudo INCA 2 [5], os produtos lácteos (leite, queijo e lácteos ultra frescos) contribuem com 17% para o total de gordura na dieta alimentar. Este estudo revela também que os queijos contribuem com 7,1% de ácidos gordos monoinsaturados, 2,1% de ácidos gordos polinsaturados e 15,5% de ácidos gordos saturados. Além da sua contribuição em sal, os queijos contêm uma grande quantidade de ácidos gordos saturados, que seria conveniente diminuir de acordo com as recomendações das autoridades sanitárias.

Atualmente, a maior parte dos produtos alimentares destacam os seus atributos «saúdáveis», tanto de forma direta (com uma alegação) ou induzida, quer dizer aquela que o consumidor capta (azeite de oliveira). Assim, os alimentos saúdáveis podem englobar os produtos ligeiros ou enriquecidos, os alimentos dietéticos, os complementos alimentícios, os produtos funcionais (como as margarinas com fito-esteróis) e, além disso, os produtos ecológicos, as frutas e hortaliças, os legumes, etc.

Enquadrado no presente estudo de investigação, o desenvolvimento de um queijo de cabra enriquecido com ómega-3 poderia, portanto, entrar na categoria dos alimentos funcionais.

Por outro lado, um estudo [25] revela que mais de 75% das pessoas entrevistadas têm intenção de consumir, no futuro, produtos funcionais. A sua escolha concentrar-se-á particularmente nos produtos lácteos (69%), nos cereais (59%) e nas frutas e hortaliças transformadas e enriquecidas (50%). Cerca de metade dos entrevistados desejaria que as áreas dos supermercados e hipermercados tradicionais, especialmente dedicadas aos alimentos funcionais, estivessem assinaladas a fim de poder identificá-las com maior facilidade. Esta é uma informação a ter em consideração, sabendo que 66% dos franceses compram este tipo de produtos nos supermercados. Além disso, acrescentam que seria preferível reduzir a pressão comercial e tratar de aumentar a eficácia no que se refere a gerar e transferir corretamente esta informação das autoridades sanitárias e dos profissionais da saúde para os consumidores.

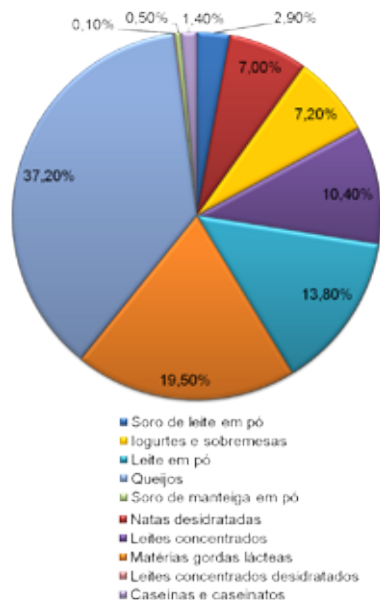


Figura 3: Utilização de leite para o fabrico de produtos lácteos (2011)

3.2. OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi desenvolver um queijo de cabra ecológico, enriquecido em ômega-3, com objetivo de poder acrescentar uma alegação nutricional na etiqueta do produto («Fonte de ácidos gordos ômega-3» ou «Alto conteúdo de ácidos gordos ômega-3»).



Figura 4: Rolo de queijo de cabra ecológico da empresa

O interesse por este enriquecimento é duplo: por uma parte responde a uma estratégia de marketing (alegação nutricional), e por outra é uma estratégia nutricional (adição de ômega-3 e melhoramento do equilíbrio da proporção de ácidos gordos), o que se traduz num valor acrescentado real ao produto.

3.3. DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

Para o desenvolvimento deste produto seguiram-se os seguintes passos:

- 1. Análise do mercado:** esta etapa teve como objetivo dar a conhecer aos profissionais do setor o estado do mercado e as tendências em produtos lácteos e alimentos funcionais a fim de posicionar melhor o novo produto no mercado.
- 2. Aspetos legais:** nesta etapa definiu-se a denominação associada ao novo produto. A denominação *queijo* não poderá ser utilizada dado que o enriquecimento vai ser efetuado com ingredientes ou gorduras cuja origem não é exclusivamente láctea. Também se reviu a legislação em matéria de etiquetagem [23] e das alegações sobre os aspetos nutricionais e de saúde [24].
- 3. Viabilidade tecnológica:** o enriquecimento em ômega-3 do queijo de cabra realiza-se acrescentando um óleo ou uma mistura de óleos vegetais. Para definir a viabilidade deste novo processo, e tendo em conta que não sofra mudanças demasiado grandes ou que afetem os custos, é necessário um estudo do processo de fabrico atual.
- 4. Seleção do óleo:** a seleção do óleo ou da mistura de óleos é de vital importância. Para poder utilizar as alegações nutricionais, o produto final deverá conter uma quantidade mínima de ômega-3. Por esta razão, a seleção de óleos naturalmente ricos em ômega-3 é tão importante como as propriedades sensoriais (aspeto, sabor/*flavour*) e as propriedades funcionais destes óleos. Além disso, segundo as especificações definidas no projeto, impõe-se o desenvolvimento de um produto totalmente ecológico. Para tal, foi realizado um estudo aos óleos ecológicos disponíveis no mercado.
- 5. Elaboração-formulação do produto:** esta etapa é descrita mais à frente.
- 6. Estudo analítico:** o produto tem uma vida útil de 55 dias. Esta etapa permite controlar a composição e as proporções de gordura, além de apreciar o impacto que a incorporação de óleos vegetais tem sobre a estabilidade oxidativa do produto (mediante prova de envelhecimento e comparação com um produto de referência).
- 7. Teste de produção industrial:** as provas de industrialização consistem em passar da produção à escala laboratorial (ensaios realizados no ITERG) à produção industrial e de transferir para o lugar de fabrico o modo de incorporação do óleo desenvolvido no laboratório.

“

Neste projeto foi desenvolvido um queijo de cabra ecológico enriquecido com ômega-3.

”



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

Figura 5: Rolos de queijo de cabra elaborados com diferentes formulações. A) controle, B) com óleo de noz, C) mistura de azeite/óleo de noz e mistura de óleo de linhaça/óleo de caroço de ameixa, D) mistura de óleo de linhaça/óleo de caroço de ameixa.

Formulação do produto:

A fim de saber como «produzir» queijo de cabra, realizaram-se os primeiros ensaios piloto no laboratório. Produziram-se queijos de cabra à base de leite concentrado não enriquecido com ômega-3.

Uma vez estabelecido o processo, realizou-se uma única formulação à base de óleo para estudar a incorporação do mesmo no processo produtivo do queijo de cabra. O óleo selecionado foi óleo de nozes (pelas suas características gustativas). Como não se encontrou nenhuma dificuldade neste ensaio, nos seguintes utilizaram-se óleos diferentes (linhaça e cânhamo) e uma mistura de óleos (linhaça + semente de ameixa e azeitona + nozes). O azeite e o óleo de semente de ameixa foram selecionados unicamente pelo seu sabor/*flavour*. Pelo contrário, o óleo de linhaça e o óleo de cânhamo foram selecionados pelo seu conteúdo em ômega-3.

Uma vez formulados, os queijos foram enviados à fábrica para lhes dar forma e acabar o amadurecimento. Depois, enviaram-se ao ITERG para a sua caracterização sensorial.

Para se poder afirmar que o produto obtido é “Fonte de ácidos gordos ômega-3”, o produto deve conter pelo menos 0,3 g de ácido alfa-linolénico por 100 g e por 100 kcal, ou pelo menos 40 mg da soma de ácido eicosapentaenóico e ácido docosahexaenóico por 100 g e por 100 kcal. Analogamente, se se quiser afirmar “Alto conteúdo de ácidos gordos ômega-3”, o produto deve conter pelo menos 0,6 g de ácido alfa-linolénico por 100 g e por 100 kcal ou pelo menos 80 mg da soma de ácido eicosapentaenóico e ácido docosahexaenóico por 100 g e por 100 kcal.

3.4. RESULTADOS

Para que a empresa possa posicionar o novo produto no mercado e orientar a sua estratégia de marketing e comunicação, foram revistas as categorias de produtos lácteos presentes no mercado (leites, cremes, queijos, iogurtes, sobremesas lácteas, queijos brancos, manteigas). Não se encontrou no mercado nenhum tipo de queijo de cabra com alegações relativas a ácidos gordos ômega-3. As características que se destacam nos queijos de cabra fazem referência ao método tradicional de fabrico e às suas características sensoriais (aspecto do queijo, tipo de casca ou textura e sabor/*flavour*).

Atualmente, só há um queijo no mercado em cuja etiqueta aparece uma alegação relativa ao conteúdo em ômega-3. Trata-se do queijo fresco Bala de Ômega-3, da empresa belga CORMAN (grupo BONGRAIN), que contém as seguintes alegações: «Rico em ácidos gordos essenciais ômega-3», «(30 g) contribuem com 22,5% da quantidade diária de ômega-3 recomendada pelos nutricionistas». Além deste, a marca SOIGNON, do grupo EURIAL, anuncia, como inovação ou tendência, um queijo com um teor de sal reduzido («Com 25% menos de sal»).

No mercado, encontraram-se várias inovações deste tipo de produto. Há inovações relativas à sua composição, na qual se utiliza a associação de vários queijos, assim como inovações na apresentação, concretamente na forma, quantidade de queijo e tipo de embalagem.

Quanto aos aspetos normativos, o nome queijo já não se pode utilizar se estiver enriquecido com ômega-3. A empresa está à espera de um comunicado oficial da *Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes* sobre as denominações possíveis. Além disso, em função do conteúdo de ácidos gordos ômega-3, poder-se-ia incorporar a alegação nutricional de “fonte de ácidos gordos ômega-3” segundo o Regulamento 116/2010 que modifica o Regulamento 1924/2006.

Quanto aos ensaios de formulação, os resultados obtidos apresentam-se na figura 5.

Conforme foi descrito no ponto 3.3, em primeiro lugar foi produzido, a nível de laboratorial, o queijo de cabra ecológico comercializado pela empresa. Esta amostra foi utilizada como controlo (figura 5A) para comparar com os restantes queijos produzidos com novas formulações.

A seguir, realizou-se um ensaio com óleo de noz (figura 5B). O aspeto desta amostra é muito semelhante ao da amostra-controlo. No entanto, a textura na boca é mais amanteigada.

Relativamente ao resto de provas de formulação, os queijos elaborados com óleo de cânhamo e uma mistura de azeite e óleo de noz foram rejeitados porque apresentaram um sabor picante. Os queijos com óleo de noz apresentaram um sabor/*flavour* intenso. Contrariamente ao óleo de noz, a adição ou utilização de óleo de linhaça alterou muito pouco o sabor/*flavour* do produto resultante.

Portanto, consideraram-se novas formulações: a) um queijo à base de óleo de linhaça e de noz para atenuar o “*flavour*” a noz, b) um queijo à base de óleo de linhaça e azeite, c) um queijo à base de óleo de colza e de noz e, finalmente, um queijo à base de óleo de noz mas com menor quantidade. Depois, foi analisada a composição em ácidos gordos e o conteúdo em ómega-3, que resultou ser superior ao objetivo estabelecido (2,4%).

A figura 5C permite comparar o aspeto da maioria destas formulações (mistura de azeite/óleo de noz e mistura de óleo de linhaça/óleo de caroço de ameixa) com a amostra-controlo. A prova com a mistura de óleo de linhaça/óleo de caroço de ameixa diferencia-se da amostra-controlo por apresentar uma cor mais amarela. Isto pode explicar-se pela suscetibilidade oxidativa da mistura, que sofre a modificação de algumas das suas propriedades sensoriais. Os resultados das provas de envelhecimento permitirão justificar as recomendações sobre estabilidade oxidativa das diferentes amostras. A figura 5D permite validar a boa reprodutibilidade das provas; apresentam-se duas amostras com um aspeto muito semelhante produzidas com a mistura de óleo de linhaça/óleo de caroço de ameixa.

Os resultados do estudo, atualmente em curso, são prometedores visto que a incorporação de um óleo vegetal ou de uma mistura de óleos no queijo foram satisfatórias. A avaliação sensorial determinará a escolha da formulação final do queijo.

4. CONCLUSÃO

A mensagem chave sobre a contribuição das gorduras na nossa alimentação é simples: **nem pouco, nem de mais...** mas **de qualidade**. Para alcançar este objetivo são possíveis diferentes estratégias: a redução do conteúdo de gorduras e/ou a modificação da proporção de ácidos gordos (menor quantidade em saturados em benefício dos monoinsaturados, assim como uma relação otimizada entre polinsaturados ômega-6 e 3).

O exemplo do projeto de enriquecimento do queijo de cabra com ácidos gordos ômega-3 demonstra que a nutrição e a saúde se difundem cada vez mais no tecido industrial do setor agroalimentar para responder aos requisitos dos consumidores de produtos «naturais» com pouco nível de transformação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Morin O, Pages-Xatart-Pares X. Huiles et corps gras végétaux: ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel-Dossier Fonctionnalités des huiles. OCL 2012;19(2):63-72.
- Hebel P, Christophe A, CCAF, CREDOC. Comportements et Consommations Alimentaires en France [Internet]. 2010. Disponível em: <http://www.credoc.fr/souscriptions/CCAF-2010.pdf>
- AFSSA. Avis du 1er mars relatif à l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras [Internet]. 1 março 2010. Disponível em: <http://www.afssa.fr/Documents/NUT-2006sa0359.pdf>
- Dubois V, Breton S, Linder M, Fanni J, Parmenier M. Proposition de classement des sources végétales d'acides gras en fonction de leur profil nutritionnel. OCL 2008;15(1):56-75.
- AFSSA. Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA 2) 2006-2007 [Internet]. [citado fevereiro 2009]. Disponível em: www.anses.fr/Documents/PASER-Ra-INCA2.pdf
- Rauzy C. Les principaux aliments vecteurs de lipides dans l'alimentation-Dossier Fonctionnalité des huiles. OCL 2012;19(2):73-5.
- EUFIC (European Food Information Council). Les graisses [Internet]. 2012 [citado 6 julho 2012]. Disponível em: <http://www.eufic.org/article/fr/page/BARCHIVE/expid/basics-graisses/>
- Cancell M. Impact de la cristallisation des corps gras sur les propriétés de produits finis. OCL 2005;12(5):427-31.
- Terris C. Les produits light : une bonne idée marketing ? [Internet]. 2009 [citado 4 julho 2012]. Disponível em: <http://economieamagazine.fr/entreprises/les-produits-light-une-bonne-idee-marketing>
- Mission INNOVAL. Les aliments santé en France – portrait du marché et des tendances. Mission d'étude de collaboration entre la France et le Québec. Março 2009.
- RIA (Revue de l'Industrie Agroalimentaire). Creamiz réduit la matière grasse. RIA dezembro 2009;707:45.
- Club PAI Produits alimentaire Intermédiaire [Internet]. junho 2010;(176). Disponível em: <http://www.clubpai.com/2009/11/05/creamiz-un-nouvel-amidon-pour-reduire-les-matieres-grasses/>
- Boiron A. Substitut de matières grasses : la prime au bénéfice nutritionnel. RIA julho 2004;648:48-50.
- FOODNAVIGATOR Database. Discover Cosucra's new inulin types [Internet]. 1 abril 2008. Disponível em: <http://www.foodnavigator.com/smartlead/view/200160/4/Discover-Cosucra-s-new-inulin-types>
- Club PAI Produits alimentaire Intermédiaire [Internet]. junho 2009;(164). Disponível em <http://www.casimir.org/pdf/PAI%20K%20Jun%2009.pdf>.
- AFSSA. Rapport Acides gras de la famille oméga 3 et système cardiovasculaire: intérêt nutritionnel et allégations [Internet]. junho 2003. Disponível em: <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/054000125-acides-gras-de-la-famille-omega-3-et-systeme-cardiovasculaire-interet-nutritionnel>
- Guesnet P, Combe N, Ailhaud G, Alessandri JM. La teneur en acides gras polyinsaturés du lait maternel: un marqueur biologique fiable du niveau de consommation des populations. OCL 2009;16(1):1-3.
- Institut Pasteur de Lille. Huile de palme: rapport nutritionnel. 2011.
- CIRAD. Huile de palme: les idées reçues ont la peau dure... [Internet]. 17 maio 2010. Disponível em: <http://www.cirad.fr/actualites/toutes-les-actualites/articles/2010/science/huile-de-palme-et-idees-recues>
- Chambre Syndicale de la Margarinerie et des Industries de Corps gras alimentaires. Huile de palme en margarinerie – Messages clés de la CSM [Internet]. 23 novembro 2010. Disponível em: http://www.fncg.fr/fichiers/20101130100957_10_11_23_Messages_cles_huile_de_palme_position_CSM_finale.pdf
- France Agrimer, ANICAP. Les fromages de chèvre. [Internet]. 2011 [citado 28 junho 2012]. Disponível em: <http://www.fromagesdechèvre.com/fr/tout-savoir/chiffres-cles.html>
- CNIEL (Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière). Rapport L'économie laitière en chiffres - Édition 2012 (fuernte Eurostat). 2012.
- Règlement (UE) n. 1169/2011, du 25 octobre, concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires (JOUE L 304) [Internet]. 22 novembro 2011. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/Result.do?T1=V2&T2=2011&T3=1169&RechType=RECH consolidated&Submit=Rechercher>
- Règlement (CE) n. 1924/2006, du 20 décembre, concernant les allégations nutritionnelles et de santé portant sur les denrées alimentaires [Internet]. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/Result.do?T1=V1&T2=2006&T3=1924&RechType=RECH consolidated&Submit=Rechercher>
- Millet P. Consommateurs et aliments santé : freins et motivations. ACTIF'S magazine, Hors-série Ingrédients-santé, Actif's Guide AZ; maio 2012:6-7.

CAPÍTULO 3

REDUÇÃO DO TEOR EM SAL DE ALIMENTOS

Fulladosa E¹, Villalba MP², Navarro MT², Viadel B², Gou P¹, Guàrdia MD¹, Arnau, J¹

¹Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). XARTA. Finca Camps i Armet, s/n. 17121. Monells, Girona (Espanha)

²AINIA. Centro Tecnológico. Parque Tecnológico de Paterna. Benjamin Franklin 9-11. Paterna, Comunidad Valenciana (Espanha)

Índice

1. INTRODUÇÃO	42
1.1 Situação atual.....	42
1.2 Tendências de mercado em produtos com teor reduzido de sal	43
1.3 Funcionalidade do sal nos alimentos.....	44
1.4 Estratégias de redução do teor de sal nos alimentos.....	45
2. REDUÇÃO DO TEOR DE SAL EM PRODUTOS CÁRNEOS PROCESSADOS	46
2.1 Estratégias aplicáveis em produtos cárneos	46
2.2 Caso prático: redução do teor de sal no presunto curado ..	47
2.2.1 Objetivo.....	47
2.2.2 Procedimento experimental.....	47
2.2.3 Resultados	48
3. REDUÇÃO DO TEOR DE SAL EM AZEITONAS	49
3.1 Estratégias aplicáveis em azeitonas	49
3.2 Caso prático: redução do teor de sal em azeitonas	49
3.2.1 Objetivo.....	51
3.2.2 Procedimento experimental.....	51
3.2.3 Resultados.....	52
4. CONCLUSÕES GERAIS	53
5. AGRADECIMENTOS	53
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

1. INTRODUÇÃO

1.1 SITUAÇÃO ATUAL

Diferentes estudos epidemiológicos demonstraram a relação entre a ingestão de sódio e a hipertensão, o que por sua vez é um fator importante de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e renais [1]. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda uma ingestão não superior a 2 g de sódio (5 g de sal) por dia. No entanto, na maioria dos países europeus a ingestão oscila entre 8 e 12 g.

A contribuição para a ingestão de sal de diferentes grupos de alimentos varia entre os diferentes países europeus, o que reflete as diferenças na sua alimentação (figura 1). Em todos eles, a maior contribuição de sal na dieta é produzida através da ingestão de cereais e produtos de padaria, produtos cárneos, produtos lácteos e pratos preparados. Na comparação entre países deve-se ter em consideração que a classificação dos produtos em categorias pode ser diferente (por exemplo, os pratos preparados são considerados uma categoria independente só em Espanha, Alemanha e Dinamarca). Além disso, o facto de que a categoria «Outros» esteja entre 5 % na Dinamarca e 41 % na Alemanha indica que cada país classifica os produtos de forma diferente.

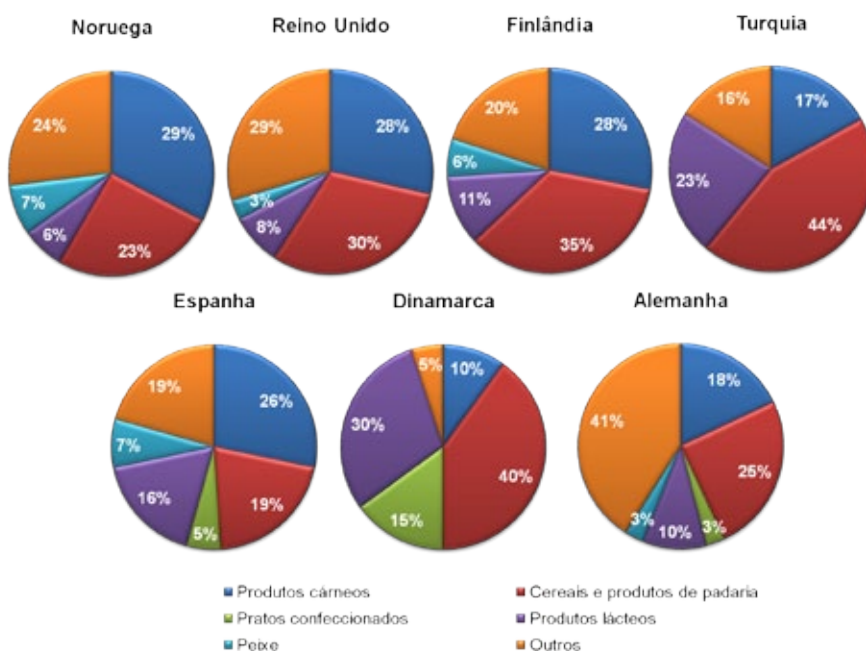


Figura 1: Contribuição estimada de diferentes grupos de alimentos para a ingestão total de sal em alguns países europeus [2-9].

Os benefícios em termos de saúde que se podem alcançar diminuindo o consumo de sal deram lugar a um grande número de iniciativas em diferentes países da União Europeia. Neste contexto, a indústria alimentar tem o desafio de pôr à disposição dos consumidores uma gama de produtos com um teor de sal reduzido. Não obstante, a redução do teor em sódio/sal é complexa em muitos casos devido às funções que desempenha o sal nos alimentos. Por isso, a investigação neste campo concentra-se na procura de soluções que não comprometam a segurança alimentar e as características sensoriais do produto final.

A rotulagem e a publicidade de um número cada vez maior de alimentos da UE contém alegações nutricionais. Para garantir um elevado nível de proteção dos consumidores e facilitar que eles possam escolher entre diferentes alimentos, os produtos devem ter uma rotulagem adequada. O regulamento 1924/2006 estabelece disposições específicas relativas ao uso das alegações nutricionais e de saúde nos alimentos [10]. Em relação à informação do teor de sódio/sal na rotulagem, no seu anexo, o regulamento 1924/2006 especifica as possíveis alegações nutricionais e condições aplicáveis, conforme o grau de redução.

Portanto, «Teor de sódio/sal reduzido» só será aplicável se a redução for, no mínimo, de 25 % em relação aos valores de teor de sódio/sal do produto alimentar normal. «Baixo teor de sal/sódio» ou «muito baixo teor de sal/sódio» só se poderá declarar se o produto não contiver mais de 0,12 g ou 0,04 g de sódio, ou o seu valor equivalente de sal, por 100 g ou por 100 mL de produto, respetivamente. «Sem sódio ou sem sal» é uma alegação aplicável somente a alimentos que não contenham mais de 0,005 g de sódio, ou o seu valor equivalente de sal, por cada 100 g ou 100 mL.

1.2 TENDÊNCIAS DE MERCADO EM PRODUTOS COM UM TEOR REDUZIDO DE SAL

A tendência a desenvolver produtos com menos sal é fruto da procura dos consumidores e das autoridades sanitárias de cada país para minimizar os efeitos negativos da ingestão de sal na saúde. Além disso, com a redução do teor de sódio consegue-se modificar o perfil nutricional dos alimentos, permitindo posicioná-los no mercado como alimentos com uma imagem mais «saúdável». Por estas razões, cada vez mais empresas estão interessadas em reduzir o teor de sal dos seus produtos. Na figura 2A, apresenta-se o número de novos produtos introduzidos no mercado europeu, com as alegações «reduzido teor de sódio» ou «baixo teor de sódio», desde janeiro de 2009 até dezembro de 2011. Os países indicados são os dez países europeus que lançaram no mercado mais produtos deste tipo. Por outro lado, há um aumento do crescimento desta tipologia de produtos saudáveis no mesmo período (figura 2B).

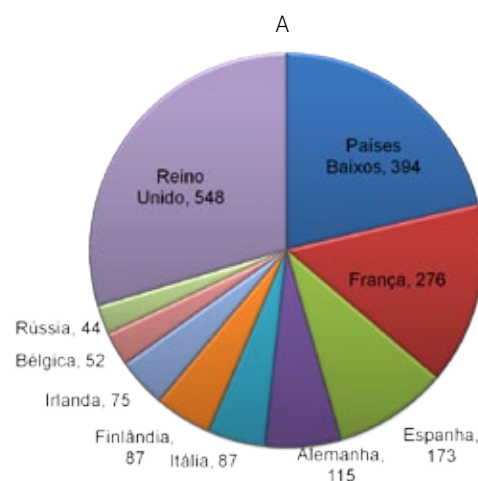
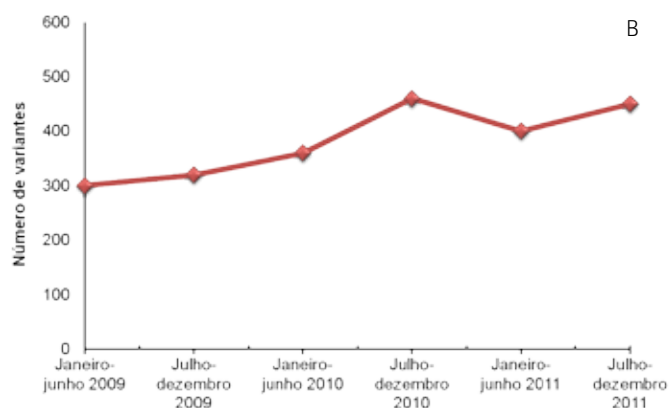


Figura 2: Tipologia e evolução dos produtos lançados no mercado com as alegações nutricionais de teor reduzido ou baixo teor em sal na Europa durante o período 2009-2011 [11]

As categorias de produtos com maior grau de inovação na Europa durante 2009-2011 (figura 3) foram alimentação infantil, molhos e condimentos, cereais para pequeno-almoço, aperitivos, produtos lácteos, produtos de padaria e produtos processados. Na figura 4 mostram-se alguns exemplos destes produtos, bem como a informação usada para atrair a atenção do consumidor e o país onde foi lançado.

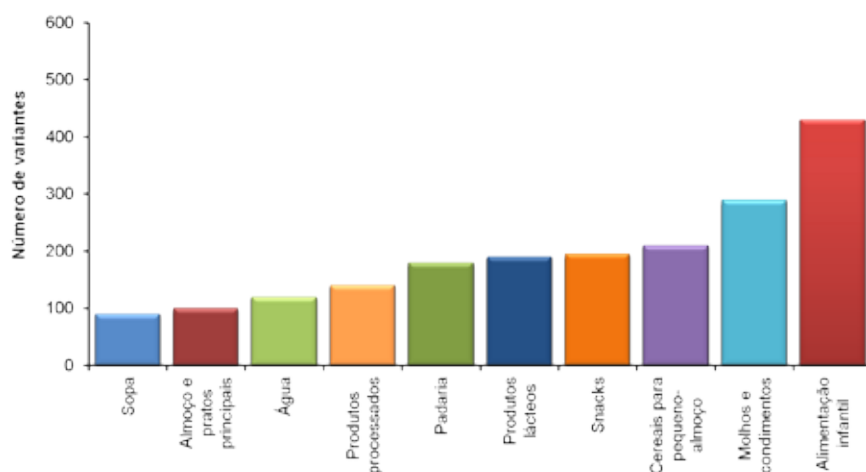


Figura 3: Categorias de produtos com baixos/reduzidos teores em sal desenvolvidos na Europa durante o período 2009-2011 [11]

	Informação e alegações específicas (país de lançamento)		Informação e alegações específicas (país de lançamento)
	Tomate frito Sem adição de sal nem açúcares. Sem glúten, corantes nem conservantes. (Espanha)		Molho Molho de tomate orgânico, teor de sódio reduzido (França)
	Prato preparado Bacalhau ultracongelado em fritada, baixo teor em sal. (Espanha)		Sopa de aves Caldo de galinha e legumes com 25 % menos sal, baixo em gordura, sem conservantes nem glúten. (Espanha)
	Prato preparado Esparguete à bolonhesa. Baixo teor em sal. (França)		Azeitonas recheadas Contém 40 % menos sal. (Espanha)
	Bolachas integrais Sem adição de açúcares, baixo teor em sal, enriquecidas com cálcio e ferro. Ricas em gorduras insaturadas. (Espanha)		Aperitivos Sem aditivos nem conservantes, sem adição de sal e sem gorduras hidrogenadas. (Países Baixos)
	Fumados Bacon natural fumado, com 70 % menos sal, sem glúten. (Espanha)		Fiambre Contém 25 % menos sal. (França)

Figura 4: Produtos inovadores com baixo ou reduzido teor de sal (2009-2011) [11]

1.3 FUNCIONALIDADE DO SAL NOS ALIMENTOS

O sal é um ingrediente amplamente utilizado no processamento dos alimentos devido às suas propriedades e ao seu baixo custo. O sal tem um **papel tecnológico** importante, sendo na maioria dos casos o responsável por o alimento processado manter as propriedades de textura desejadas. Também age sobre a **estabilização microbiológica** do produto [12], operando como agente bacteriostático devido à diminuição da atividade da água. Além disso, potencia o sabor e confere aos alimentos o **sabor salgado** [13,14]. No entanto, dependendo do tipo de alimento, o sal pode desempenhar funções específicas diferentes e a sua redução pode afetar de forma diferente o produto final.

No caso dos produtos de padaria, o sal utiliza-se para melhorar o sabor do produto [15]. A sua presença modifica a cor dos produtos de panificação e a reologia das massas. O miolo dos produtos de panificação sem sal é mais esbranquiçado, aparecem mudanças na sua textura e a còdea apresenta cores mais apagadas, mates e claras. O bicarbonato de sódio e os ácidos de fermentação são as principais fontes de sódio nos produtos que vão ao forno [16].

Nos produtos cárneos, o sal exerce uma ação bacteriostática [17], trava a atividade enzimática [18,19], aumenta a capacidade de retenção de água das proteínas miofibrilares [20] e modifica a cor [21], a textura [22,23], o sabor e o aroma [24].

No queijo, da mesma maneira que nos produtos anteriores, o sal é o factor principal da diminuição da actividade da água e portanto, exerce um controlo sobre o crescimento microbiano, actividade enzimática e sobre as mudanças bioquímicas que ocorrem durante o processo de amadurecimento [25]. O queijo salgado apresenta uma textura firme, enquanto o queijo sem sal caracteriza-se por apresentar uma textura suave e cremosa.

Nas conservas de legumes, o sal aumenta a consistência, o sabor e a sua conservação [15,26,27], reduz as mudanças de textura dos legumes devido aos tratamentos térmicos [28] e proporciona as condições adequadas para que se realize a fermentação [26,29].

1.4 ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DO TEOR DE SAL NOS ALIMENTOS

A redução ou eliminação total da adição de sal nos alimentos torna-se complexa devido às funções mencionadas anteriormente. Não obstante, existem diferentes estratégias para conseguir este objetivo, que são mais ou menos adequadas dependendo das características do produto alimentar.

A primeira e mais evidente das modificações é a **adição de menos NaCl** durante a elaboração do produto. No entanto, é necessário determinar o teor mínimo necessário para não modificar a qualidade sensorial e microbiológica do produto. A **substituição total ou parcial de NaCl por outros sais** é uma prática comum na indústria alimentar. Os sais inorgânicos propostos para substituir o NaCl são os cloretos de potássio (KCl), de cálcio (CaCl₂) e magnésio (MgCl₂). O KCl é o substituto do NaCl mais utilizado devido a ter mais semelhanças com as funcionalidades específicas do NaCl. Além disso, quer os sais de lactato de sódio como os de lactato de potássio utilizam-se na indústria alimentar por serem capazes de reduzir a atividade da água.

Existe também um amplo grupo de compostos que, só por si, não mantêm um sabor salgado mas que, utilizados em combinação com o NaCl, potenciam o sabor salgado, e inclusivamente melhoram a sua palatabilidade [30]; são os chamados **potenciadores de sabor**. Estes compostos agem ativando os receptores do sabor na cavidade bucal e ajudam a compensar a diminuição da percepção do sabor salgado provocada pela redução do teor de sal no alimento [31]. O potenciador mais utilizado é o glutamato monossódico, que em combinação com nucleótidos como o inosinato dissódico (E-631) e o guanilato dissódico (E-627), aumenta a intensidade do sabor dos alimentos [32]. Outros potenciadores usados são os péptidos e aminoácidos obtidos da hidrólise química de proteínas. Também se utilizam especiarias e ervas aromáticas para proporcionar sabor e aroma e, ao mesmo tempo, mascarar os efeitos da redução de sal.

A **modificação física da forma do sal** outra estratégia que não requer a participação de outros compostos químicos, que baseia-se na percepção do sabor salgado e depende do tamanho dos cristais e do seu estado cristalino. Um tamanho menor dos cristais associa-se com uma percepção mais rápida do sabor salgado e, portanto, é necessário menos quantidade para perceber a mesma intensidade de sabor.

Existem outras estratégias mais específicas de cada produto. Nos parágrafos seguintes descrevem-se algumas dessas estratégias específicas para produtos cárneos e para azeitonas. Além disso, mostram-se dois exemplos práticos de como reduzir o teor de sal no presunto curado e nas azeitonas.

“

A redução de sal nos alimentos é complexa devido às funções tecnológicas que o sal cumpre. Não obstante, existem diferentes estratégias para conseguir este objetivo sem diminuir a qualidade e/ou segurança alimentar do produto.

”

2. REDUÇÃO DO TEOR DE SAL EM PRODUTOS CÁRNEOS PROCESSADOS

O sal é um ingrediente essencial para a elaboração de produtos cárneos crus-curados e cozidos. Vários estudos indicam as quantidades aproximadas de sal a adicionar em diferentes grupos de produtos cárneos para manter uma qualidade aceitável [33]. No caso dos enchidos curados, uma redução do teor de sal de 2,8 % a 2,4-2,2 % de NaCl dá lugar a um produto com um perfil semelhante ao padrão. Não obstante, teores de 1,8 % de NaCl não são suficientes para conferir estabilidade ao produto [34]. Em produtos cozidos picados é suficiente 1,5-1,7 % e no caso do fiambre é necessário 1,8-2,0 % [35].

Em alguns casos, podem-se alcançar essas reduções ou mesmo reduções superiores alterando as formulações ou os processos, ou combinando diferentes estratégias, como as que se descrevem de seguida.

2.1 ESTRATÉGIAS APLICÁVEIS EM PRODUTOS CÁRNEOS

Seleção da matéria-prima

As características da matéria-prima são importantes para adaptar e otimizar o processo de fabrico de qualquer produto cárneo. Assim, por exemplo, existe uma relação entre as características da matéria-prima (pH, espessura da gordura subcutânea, teor de gordura intramuscular e conformação de peças de presunto e os parâmetros de textura e cor do corte do presunto curado [22,36,37]. No caso do fiambre, o pH e a capacidade de retenção de água afetam a cor, a textura e o rendimento. Além do mais, estes parâmetros tecnológicos influem significativamente na capacidade de absorção de sal e, portanto, devem ser tidos em consideração quando se reduz o seu teor. Para a seleção da matéria-prima tendo como base estas características são necessárias tecnologias não destrutivas que possam ser incorporadas na linha industrial.

Atualmente, existem tecnologias em fase de desenvolvimento ou já implementadas no mercado que permitem a classificação da matéria-prima para a destinar posteriormente ao processo/produto mais adequado. Assim, por exemplo, existem tecnologias baseadas na atenuação de raios X (sistemas de inspeção por raios X, tomografia computadorizada), na indução magnética (Ham Grading System) [38], na visão artificial combinada com sensores de pH (Meat quality scanner) e as baseadas nos ultrassons[39].

Modificação das operações de processamento

Os problemas de estabilidade associados à redução do teor de sal requerem a utilização de técnicas que acelerem o processo de salga, quer dizer, que facilitem a absorção e distribuição do sal dentro da matriz cárnica. O desossamento dos presuntos frescos e a sua posterior salga em tambor é um exemplo destes processos. Diversos autores demonstraram que se pode obter um produto com teor reduzido de sal, seguro e sem defeitos utilizando este tipo de processos [40].

No caso dos enchidos crus curados, a secagem de fatiados por meio do sistema Quick Dry Slice (QDS®) pode ajudar a desenvolver produtos com teor reduzido de sal já que a secagem realiza-se diretamente sobre o produto fatiado e não sobre a peça inteira. O sistema QDS® permite obter produtos sem adição de sal microbiologicamente seguros e sensorialmente aceitáveis mediante a substituição total do NaCl por lactato potássico e KCl, com um tempo de produção muito menor que o habitual [41].

Caracterização do produto durante e no fim do processo de fabrico

Existem diversas tecnologias não destrutivas baseadas em espectroscopia de infravermelho

[42], micro-ondas [43] ou em raios X [44] que permitem caracterizar o produto durante o processo de fabrico e/ou no fim do mesmo. Esta informação facilita o desenvolvimento de produtos com teor reduzido de sal ou com um teor de sal estabelecido. Outras, como a tomografia computadorizada, permitem a otimização dos processos de fabrico do presunto curado [45], já que a informação obtida quanto aos teores de sal, água e aw do interior do produto permite tomar decisões objetivas sobre o momento mais adequado para incrementar a temperatura sem que se veja afetada a sua segurança alimentar.

2.2 CASO PRÁTICO: REDUÇÃO DO TEOR DE SAL NO PRESUNTO CURADO

O presunto curado é um dos produtos cárneos mais consumidos em Espanha. Os teores de sal deste produto são muito variáveis dependendo do processo de fabrico e da matéria-prima utilizada. O consumidor não conhece os teores de sal do produto no momento da compra, o que não lhe permite escolher o produto de acordo com as suas preferências ou necessidades. Além disso, uma parte importante dos consumidores prefere um produto com sabor salgado pouco intenso.

Por tudo isso, as empresas que otimizam os seus processos de fabrico para conseguir lotes de presuntos mais homogêneos e/ou com menor teor de sal têm vantagens competitivas relativamente àquelas que não o fazem. Não obstante, a redução do teor de sal no presunto curado é especialmente difícil devido a tratar-se de um produto de composição muito heterogênea.

2.2.1 Objetivo

O objetivo desta prova piloto foi a de modificar um processo de fabrico industrial *standard* para conseguir lotes de presuntos mais homogêneos no seu teor de sal e com uma redução no teor de sal de 15 % e de 25 % aproximadamente.

2.2.2 Procedimento experimental

Em primeiro lugar, realizou-se uma visita às instalações da empresa selecionada para o desenvolvimento da prova piloto. O objetivo era estudar e caracterizar o processo de elaboração da empresa e obter a informação necessária para identificar o ponto de partida e as possíveis alternativas viáveis para a obtenção de presuntos com menor teor em sal.

Uma vez avaliadas as possibilidades, decidiu-se utilizar uma tecnologia não destrutiva, concretamente um inspetor de raios X previamente calibrado (figura 5), para caracterizar o produto durante o processo. O sistema permite determinar os teores de sal do produto durante o processo de elaboração e caracterizar o produto *standard* no fim do processo de salga. A partir destes valores estabeleceram-se dois níveis de redução para conseguir um produto final com 15 % e 25 % menos de sal.

O processo de fabrico padrão da empresa selecionada incluiu uma massagem das peças para eliminar possíveis restos de sangue do interior. Posteriormente, os presuntos foram cobertos com sal nitrificado e armazenados em contentores a uma temperatura de 3-5 °C durante 11-13 dias consoante o peso de cada peça. Esta é a etapa de salga durante a qual se absorve o sal que atuará como conservante. A seguir, as peças foram lavadas com água fria e foram penduradas nas câmaras de pós-salga durante um período de 45 dias, durante o qual o sal penetra no interior do presunto. Passado este tempo, os presuntos foram levados para as salas de cura onde, de forma progressiva, a temperatura foi aumentada e a humidade relativa diminuída, favorecendo a secagem e a maturação do produto.

O processo de fabrico modificado, com o qual se pretendia conseguir lotes de presuntos com um teor de sal mais homogêneo e com dois níveis de redução de sal, começou da mesma maneira que o processo padrão. Não obstante, depois de 4 dias de salga, o produto foi caracterizado por meio de um sistema de inspeção por raios X (figura 5), previamente



Figura 5: Sistema de inspeção por raios X (X2oV G90, Multiscan Technologies, SL, Cocentaina, Espanha) utilizado para determinar o teor de sal

O objetivo deste estudo foi o de modificar um processo de elaboração industrial de presunto curado para conseguir lotes reduzidos e mais homogêneos quanto ao conteúdo de sal.

calibrado, que permitiu determinar o teor de sal nos presuntos. Se a peça alcançava o teor de sal estabelecido dava-se por finalizado o processo de salga, mas se era inferior, as peças voltavam a ser salgadas com a quantidade de sal específica para alcançar o nível desejado. O uso desta tecnologia de raios X permitiu submeter cada presunto a um processo de segunda salga individualizada mediante a adição da quantidade de sal certa para conseguir o teor pré-definido. Os processos posteriores de pós-salga, secagem e maturação foram idênticos ao processo padrão.

Prepararam-se três lotes de presuntos de 72 peças cada um, provenientes de diferentes matadouros, com diferentes níveis de gordura e pH. Cada lote foi submetido a um processo diferente: 72 presuntos seguiram um processo padrão e 144 presuntos, um processo de salga modificado, para obter uma redução do teor de sal de 15 % em 72 presuntos e de 25 % nos restantes. Uma vez realizadas as avaliações de sal depois do processo de salga e segunda salga (se fosse necessário), avaliaram-se os teores de sal dos presuntos dos três lotes e a sua dispersão antes de passar à etapa de pós-salga.

2.2.3 Resultados

Os resultados obtidos indicam que a modificação do processo de fabrico incorporando, em primeiro lugar, a previsão do teor de sal por meio do uso de um equipamento de raios X e em segundo lugar, uma salga específica para os presuntos que a necessitavam, permitiu obter lotes de presuntos mais homogêneos e com menor teor de sal. Na figura 6 apresenta-se a distribuição de presuntos em função do teor de sal para cada um dos lotes no fim da etapa de salga. Pode observar-se que no processo padrão há uma variação maior dos teores de sal, apresentando o dobro de dispersão que nos processos modificados com redução (tabela 1). Neste estudo, conseguiu-se uma redução de 13 % e de 27 % do teor de sal médio do lote relativamente ao processo industrial padrão. Portanto, os presuntos do terceiro lote ajustam-se à definição de «teor de sal reduzido» estabelecido no Regulamento 1924/2006.

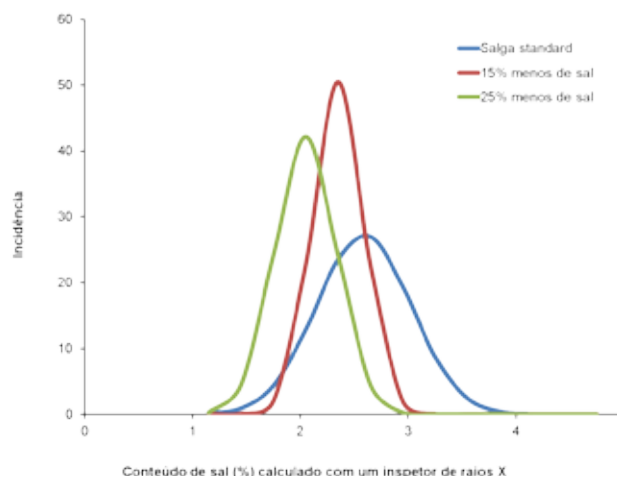


Figura 6: Distribuição dos presuntos consoante o seu teor de sal para o lote padrão e dois lotes com teor reduzido de sal

Tabela 1: Teores de sal total (%) e dispersão de cada um dos lotes obtidos no fim da etapa de salga por raios X.

	Média % sal	Desvio padrão
Lote salga padrão	2,6	0,47
Lote 15 % menos de sal	2,2	0,22
Lote 25 % menos de sal	1,9	0,28

Pode-se concluir que a homogeneização e redução dos teores de sal no presunto curado é possível por meio do uso de tecnologias não destrutivas baseadas nos raios X e modificações do processo de fabrico. Embora este estudo tenha demonstrado a sua validade, esta metodologia e as modificações realizadas devem adaptar-se a cada tipo de processo produtivo industrial.

3. REDUÇÃO DO TEOR DE SAL NAS AZEITONAS

As azeitonas, em geral, possuem um alto teor em sal. Como o seu sabor típico está ligado ao sabor salgado é importante que as modificações que se efetuam para reduzir o teor de sal não impliquem modificações sensoriais que pudessem levar a uma rejeição do produto. Por esta razão, é necessário não só reduzir o teor em sal mas também substituí-lo por outro tipo de sais que contribuam para conseguir o sabor típico do produto e que não confirmem defeitos, tais como sabores e/ou colorações estranhas.

A legislação vigente em Espanha, segundo o decreto real RD 1230/2001, de 8 de novembro, pelo qual se aprova a regulamentação técnico-sanitária para o fabrico, distribuição e venda das azeitonas de mesa [46], indica, relativamente aos requisitos de conservação, que a azeitona temperada não pasteurizada deve conter uma concentração mínima de sal de 5 %, e no caso de incluir conservantes ou de estar refrigerada, 4 %. Se a azeitona for pasteurizada, não existe nenhum requisito quanto à concentração mínima de sal. Mesmo assim, a redução de sódio nas azeitonas pasteurizadas continua a ser um importante desafio, já que a investigação deve centrar-se na procura de soluções que não comprometam a textura e o sabor do produto final.

3.1 ESTRATÉGIAS APLICÁVEIS EM AZEITONAS

O método mais usado para a conservação das azeitonas é o uso de salmoura (solução de NaCl). O emprego do sal nas azeitonas deve-se principalmente à função de estabilização microbiológica para evitar que possam crescer microorganismos patogénicos como *Clostridium botulinum*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* e bactérias alterantes como *Pseudomonas spp* [47].

Entre as diferentes alternativas para reduzir o teor de sal (substitutos do sal, potenciadores do sabor, e a optimização física do NaCl), aquela que *a priori* pode oferecer melhores resultados em azeitonas é o uso de substitutos de sal em combinação ou não com potenciadores do sabor.

O cloreto de potássio é o substituto do cloreto de sódio mais comumente utilizado. O KCl possui propriedades semelhantes ao NaCl, embora a sua adição em azeitonas seja limitada devido a poder criar sabores amargos ou metálicos no produto [48]. Além do mais, observou-se que as misturas deste composto com o sal comum (50:50) reduzem a capacidade de salgar alimentos que este por si só possui. O emprego de combinações de vários sais apresenta-se como uma boa alternativa. O cálcio também possui a capacidade de salgar; no entanto, da mesma maneira que o potássio, origina sabores «metálicos» ou «amargos». O lactato de sódio a 3 % tem mais capacidade de redução da atividade da água do que o NaCl a 3 % [47].

No caso das azeitonas, são incorporados, em muitos casos, aditivos potenciadores de sabor salgado, como extratos de leveduras, lactatos, glutamatos (principalmente o glutamato monossódico) e aminoácidos (lisina). No caso de azeitonas recheadas, os esforços para diminuir o teor de sal sobre o produto final costumam ser efetuados principalmente a dois níveis: na azeitona e no recheio.

3.2 CASO PRÁTICO: REDUÇÃO DO TEOR DE SAL EM AZEITONAS

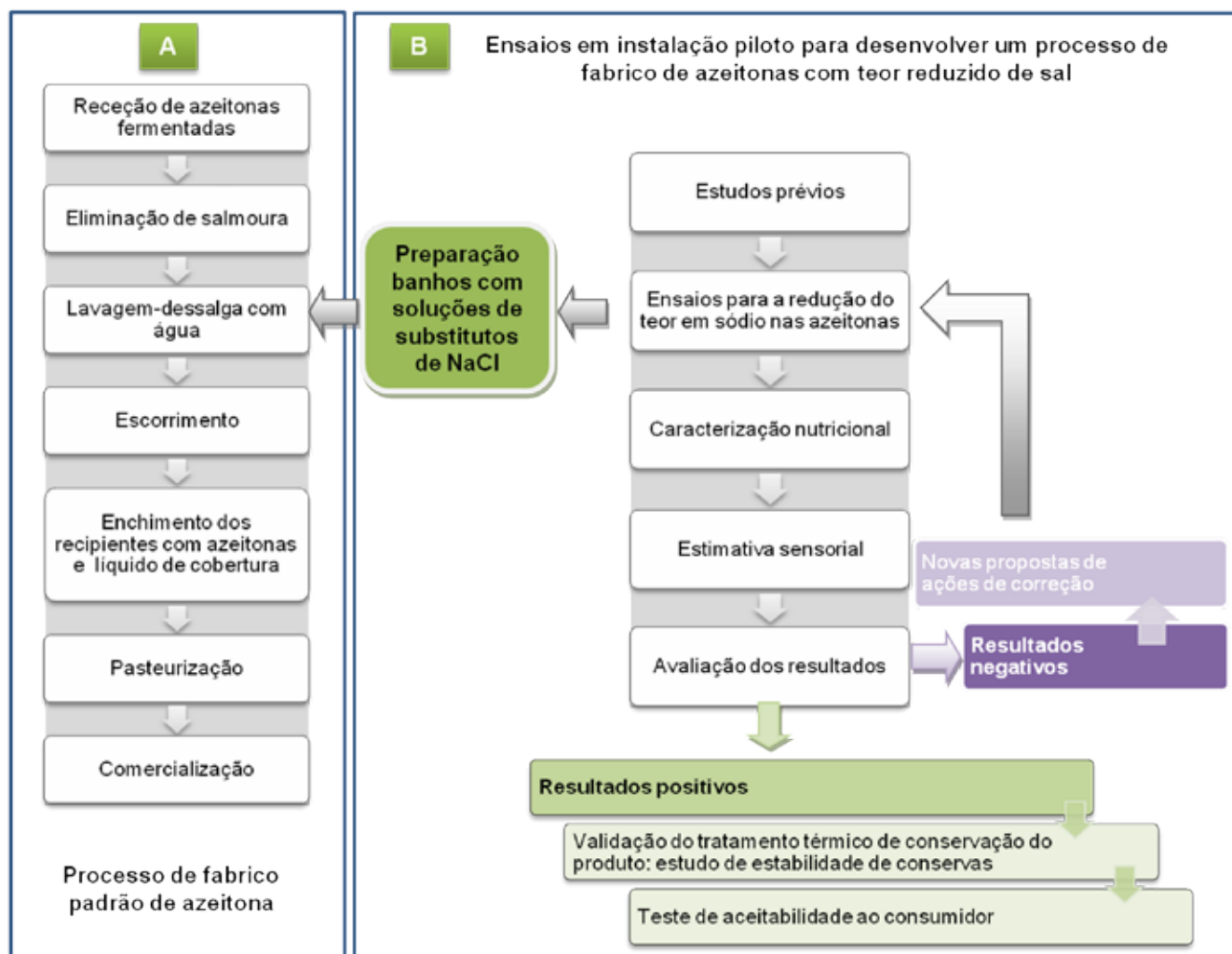
«As azeitonas de mesa são os frutos de variedades determinadas de oliveira cultivada (*Olea europaea sativa*) são, apanhados no estado de maturidade apropriado e de qualidade tal que, submetidos às preparações adequadas, proporcionem um produto comestível e de boa conservação. Estas preparações podem, eventualmente, incluir a adição de diversos

produtos ou condimentos de boa qualidade alimentícia [49]. Existem principalmente dois tipos de azeitonas de mesa: azeitonas verdes, frequentemente relacionadas com as azeitonas espanholas, e azeitonas negras. As azeitonas verdes, de estilo espanhol, correspondem 40-50 % do volume de produção mundial [50]. Neste estudo, a matéria-prima usada foi a azeitona do tipo *manzanilla* (*Olea europaea pomiformis*), principal azeitona destinada ao fabrico de azeitonas verdes temperadas em salmoura «ao estilo espanhol ou sevilhano».

O processo de fabrico de azeitonas de mesa ao «estilo espanhol» consiste na apanha e classificação das azeitonas e o seu tratamento com uma solução de NaOH (soda cáustica-lixívia) com o objetivo de eliminar o glicósido de sabor amargo, a oleuropeína. Posteriormente, e após uma lavagem para eliminar restos de lixívia, as azeitonas são colocadas em fermentadores com salmoura. Seguidamente, durante o processo de fermentação em salmoura, o sal penetra na polpa da azeitona. Dependendo da variedade e do grau de maturação dos frutos, a concentração inicial de sal da azeitona em salmoura varia entre 4-8 % (p/v) [50] e 10-12% (p/v) [51]. Existem descritas até três fases de fermentação nas quais se produzem variações de pH, desenvolvimento microbiano e concentração de sal [51].

A empresa que colaborou no projeto recebe tanques com azeitonas fermentadas em salmoura. Antes da sua comercialização, as azeitonas são submetidas a diversas operações (figura 7A). Em primeiro lugar, elimina-se a salmoura escorrendo as azeitonas, e lavam-se com água para reduzir o teor em sódio de origem. Posteriormente, os frutos são colocados nos recipientes (frascos de vidro, latas ou embalagens de plástico) e junta-se o líquido de cobertura (no qual se comercializam) com as concentrações de ácido e sal (NaCl) necessárias para alcançar valores de equilíbrio ($\text{pH} < 3,5$ e $\text{NaCl} > 5\%$).

Figura 7: Processo resumido de produção padrão de azeitona na empresa selecionada (A) e ensaios realizados em instalação piloto para o desenvolvimento de um processo de produção de azeitonas com teor reduzido em sal (B)



As azeitonas processadas possuem um teor em sal elevado, como mostra a tabela 2, onde se pode observar as concentrações de minerais presentes na azeitona (por exemplo o sódio) como matéria-prima e depois do processo de produção. Devido ao elevado teor em sódio das azeitonas, as empresas produtoras estão interessadas em alargar a sua oferta oferecendo um produto com teor reduzido em sal.

Mineral (mg/100 g)	Matéria-prima			Processada
	GORDAL	MANZANILLA	HOJIBLANCA	HOJIBLANCA
Sódio	17	8	2	1313
Potássio	282	283	284	97
Cálcio	19	51	53	86
Magnésio	9	14	18	37
Enxofre	5	4	15	30
Fósforo	24	29	46	18
Ferro	1,88	3,9	1,26	0,86
Cobre	0,49	0,42	0,59	0,42
Zinco	0,47	0,53	0,74	0,41
Manganésio	0,08	0,18	0,12	0,12

Tabela 2: Concentração de minerais em azeitona processada e na matéria-prima [52].

3.2.1 Objetivo

O objetivo desta prova piloto foi o de diminuir o teor de sódio em 25 % no tipo de azeitona “manzanilla” relativamente ao produto de referência da empresa, mantendo a qualidade sensorial e microbiológica.

3.2.2 Procedimento experimental

Em primeiro lugar, realizou-se uma visita às instalações da empresa com o objetivo de estudar e caracterizar o processo de produção das azeitonas pasteurizadas e obter a informação necessária para identificar o ponto de partida e as possíveis alternativas viáveis para a obtenção de azeitonas com um teor reduzido em sal.

Para a elaboração das azeitonas com teor reduzido em sal, utilizaram-se azeitonas verdes fermentadas que a empresa recebe em tanques de salmoura. A salinidade das amostras de partida é variável e depende do grau de sal da salmoura no momento da receção das azeitonas. A concentração de sal (cloreto de sódio) na azeitona varia entre 6 e 8 % conforme a época do ano.

Na figura 7B mostram-se as etapas que se seguiram na prova piloto para reduzir o teor em sal em 25 % relativamente ao teor do produto de referência comercializado pela empresa.

Na etapa de estudos prévios, decidiu-se utilizar soluções com substitutos do NaCl para diminuir o teor em sódio, mas que ao mesmo tempo dessem sabor, sem os combinar com potenciadores do sabor. No caso de se aplicar industrialmente, isso facilitaria à empresa a preparação da nova formulação dos banhos na fase da lavagem.

Também foram caracterizadas amostras de produto intermédio e produtos comerciais do ponto de vista químico, microbiológico e sensorial. O objetivo desta caracterização química foi obter os valores de referência e poder assim avaliar “em ensaios posteriores” a eficácia na incorporação dos substitutos. O produto comercial continha aproximadamente 1,5 % de sódio. O objetivo deste estudo foi o de obter azeitonas com 1,0 % de sódio.

Do ponto de vista microbiológico as amostras eram seguras, como era esperado num produto pasteurizado. Neste estudo, como se trata de um produto pasteurizado, o principal aspeto limitante da redução de NaCl é a perda de textura, além da perda de sabor.

A partir da caracterização das azeitonas de referência, e tendo em conta as variáveis do processo, considerou-se que os aditivos mais adequados para levar a cabo a substituição do sódio eram o cloreto de potássio, o lactato de potássio, o lactato de sódio e o lactato de cálcio.

Seguidamente, efetuaram-se os ensaios de redução do teor de sal. Estes ensaios foram efetuados em instalação piloto com a amostra proveniente da empresa depois da eliminação da salmoura (figura 7A). Realizaram-se quatro ensaios (utilizando 5 kg de azeitonas em cada um deles) com várias concentrações dos diferentes substitutos referidos. A concentração de cada substituto utilizado foi fixada entre 7,5 e 15 %. Este valor corresponde às percentagens de sal que pudessem estar presentes na salmoura da azeitona fermentada de origem.

A nível industrial não é possível realizar sucessivos banhos de água devido a problemas de deformação da azeitona. Por este motivo incorporaram-se os substitutos durante a fase de lavagem-dessalga, prévia à adição do líquido de cobertura. Assim, depois de escorrer as azeitonas da salmoura, realizou-se uma lavagem-dessalga com água e os substitutos, em vez de só com água, à temperatura ambiente durante um período não superior a 24 horas para evitar a deformação e “consequentemente” a perda da qualidade sensorial.

Uma vez terminado o tempo dos banhos, as azeitonas foram escorridas e embaladas em frascos de vidro, juntando o líquido de cobertura numa proporção 60:40 (azeitona: líquido de cobertura). Este líquido de cobertura foi formulado com diferentes aditivos (ácido láctico, ácido cítrico, sorbato de potássio e ácido ascórbico) para diminuir o pH e favorecer a conservação, sem adição de NaCl. Deixaram-se todos os recipientes em repouso durante uns 15 dias, para favorecer e assegurar o intercâmbio de iões até se equilibrar, e avaliaram-se os resultados. Neste estudo atingiram-se valores de equilíbrio de pH entre 3,6 e 4,3 e NaCl < 5 %. Portanto, estas azeitonas deverão ser pasteurizadas antes da sua comercialização já que, segundo a normativa vigente [46], a azeitona com tempero não pasteurizada deve conter uma concentração mínima de sal de 5 %.

Após a finalização de cada um dos ensaios caracterizaram-se nutricionalmente as amostras (teor em sódio e humidade) e também se determinou o pH, comprovando que se mantinha abaixo de 4,5. Com base nos resultados obtidos, selecionaram-se os substitutos que possibilitaram alcançar a percentagem de redução de mínima desejada. Por outro lado realizou-se uma avaliação sensorial da azeitona com as formulações selecionadas como aptas, tanto pelo teor de sal como por características sensoriais (aspeto, sabor e cheiro), por um painel interno do AINIA e técnicos da empresa.

Para finalizar o projeto realizar-se-á o tratamento de pasteurização e posteriormente a validação do produto com um estudo de consumidores (aceitabilidade).

3.2.3 Resultados

Os resultados obtidos indicam que um banho inicial com água juntamente com substitutos do NaCl dissolvidos é suficiente para reduzir o teor de sódio aos níveis estabelecidos.

No momento da publicação deste livro, a prova piloto está em curso. Não obstante, podemos adiantar que se põe de parte o emprego de substitutos de sal a 15 % por conferirem sabor amargo e “flavour” metálico não característicos do produto, que provocam rejeição. Os lactatos são os substitutos de NaCl que conseguiram melhores resultados tanto pela textura e sabor como pela percentagem de sódio final, quando se comparam com o produto de referência da empresa.

4. CONCLUSÕES GERAIS

É possível reduzir o teor de sal em produtos tratados, embora para isso seja necessário ultrapassar barreiras tecnológicas para que este tipo de produto melhorado nutricionalmente mantenha a qualidade sensorial e a segurança alimentar. A aplicação de novas tecnologias e a adição de substitutos de sal podem ajudar a atingir este objetivo.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo INIA (projeto RTA2010-00029-CO4-01).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EFSA J. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Sodium. The EFSA Journal 2005;209:1-26.
2. AESAN. Plan de reducción del consumo del sal. Jornadas de debate AESAN. 19-20 novembro 2009; La Granja de San Ildefonso, Segovia, España; 2009.
3. Publications of the National Food Survey. Colchester, Essex, Reino Unido: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food and Office for National Statistics; 2002.
4. Vartiainen E, Peltonen M, Kuulasmaa K, Salomaa V, Uutela A, Pietinen P et al. Publications of the National Public Health Institute B 17/2007. Helsinki, Finlandia: Department of Health Promotion and Chronic Disease Prevention, Background Material for the International Evaluation; 2007.
5. Akyilmaz. Estimated data for salt intake in Turkey Disponível em: <http://www.drpozitif.com/Tansiyon.htm> and http://www.sagligimicinhersey.com/Aktuel_SMutfakH_Detay_180_Besinlerdeki_Tuz_Oranlari_Ve_Tuzun_Zararlari.html. 2010.
6. Meyer HE. Nordmenns saltinntak og betydning for helse. Arena Mat & Helse; 30 abril 2009; Oslo, Noruega.
7. Brüggeman DA. Estimated data for salt intake in Germany based on a number of sources (major source a report from the Max Rubner-Institut, Germany). Copenhagen, Dinamarca: Univ Copenhagen; 2011.
8. Brüggeman DA. Estimated data for salt intake in Denmark based on a presentation from the Danish Meat Association. Copenhagen, Dinamarca: Univ Copenhagen; 2010.
9. Paturi M, Tapanainen H, Reinivuo H, Pietinen P. The National FINDIET 2007 Survey: Publications of the National Public Health Institute B 23/2008. Helsinki, Finlandia; 2008.
10. Reglamento CE 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos. p. 9-25.
11. Mintel. GNPD: Global New Products Database [Internet]. 2009-2011. Disponível em: www.mintel.com/gnpd
12. Kurlansky M. Salt: A World History. Nueva York, EEUU: Penguin Books; 2003.
13. Aristoy MC, Toldrá F. Isolation of flavor peptides from raw pork meat and dry-cured ham. En: George C, editor. Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence, Proceedings of the 8th International Flavor Conference: Elsevier; 1995. p. 1323-44.
14. Kilcast D, Ridder C. Sensory issues in reducing salt in food products. En: Kilcast D, Angus F, editors. Reducing salt in foods: practical strategies. Cambridge, Reino Unido: Woodhead Publishing; 2007. p. 202-20.
15. Van der Veer O. The human intake of salt and the development of low-sodium and no-salt-added processed food and salt substitutes: A literature review. Wageningen, Países Bajos: Wageningen Univ of Agriculture, Dept. of Human Nutrition; 1985.
16. Reichenbach K, Singer R. Jungbunzlauer is rising to the task of supplying natural leavening agents. Food Manufacture - Food Ingredients, Health & Nutrition Supplement. 23 setembro 2008.
17. Lenovich LM. Survival and death in microorganisms as influenced by aw. En: Rockland LB, Beuchat LR, editors. Water Activity: Theory and Applications to Food. 1st ed. Nueva York: Marcel Dekker Inc.; 1987. p. 119-36.
18. Toldrá F. Dry-cured meat products. Trumbull, EEUU: Food Nutrition Press, Inc.; 2002.
19. Martín L, Córdoba JJ, Antequera T, Timón ML, Ventanas J. Effects of salt and temperature on proteolysis during ripening of Iberian ham. Meat Sci 1998;49(2):145-53.
20. Xiong YL. Role of myofibrillar proteins in water-binding in brine-enhanced meats. Food Res Int 2005;38(3):281-7.
21. Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Pérez-Alvarez JA, Aranda-Catalá V. Effect of sodium chloride, sodium tripolyphosphate and pH on color properties of pork meat. Color Res Appl 2004;29(1):67-74.
22. Gou P, Morales R, Serra X, Guardia MD, Arnau J. Effect of a 10-day ageing at 30 degrees C on the texture of dry-cured hams processed at temperatures up to 18 degrees C in relation to raw meat pH and salting time. Meat Sci 2008;80(4):1333-39.
23. Parolari G. Taste quality of Italian raw ham in a free-choice profile study. Food Qual Prefer 1994;5(1-2):129-33.
24. Wang J, Jin G, Zhang W, Ahn DU, Zhang J. Effect of curing salt content on lipid oxidation and volatile flavour compounds of dry-cured turkey ham. LWT Food Sci Technol 2012;48:102-6.
25. Guinee TP, Fox PF. Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. En: Fox PF, PLHM, Cogan TM, Guinee TP, editores. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Amsterdam: Academic Press; 2004. p. 207-59.
26. Hutton T. Sodium Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. Brit Food J 2002;104(2):126-52.
27. Lück E, Jäger M. Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos. Zaragoza: Acribia; 2000.
28. Van Buren JP. Effects of Salts Added After Cooking on the Texture of Canned Snap Beans. J Food Sci 1984;49(3):910-2.
29. Panagou EZ. Greek dry-salted olives: Monitoring the dry-salting process and subsequent physico-chemical and microbiological profile during storage under different packing conditions at 4 and 20 °C. LWT Food Sci Technol 2006;39(4):323-30.
30. Phelps T, Angus F, Clegg S, Kilcast D, Narain C,

- Ridder C. Sensory issues in salt reduction. *Food Qual Prefer* 2006;17(7-8):629-34.
31. Brandsma I. Reducing sodium: A European perspective. *Food Technology Magazine* 2006;60:24-9.
 32. Barylko-Pikielna N, Kostyra E. Sensory interaction of umami substances with model food matrices and its hedonic effect. *Food Qual Prefer* 2007;18(5):751-8.
 33. Petäjä E, Kukkonen E, Puolanne E. Einfluss des Salzgehaltes auf die reifung von rohwurst. *Fleischwirtsch* 1985;65(2):189-93.
 34. Wirth F. Reducing the common salt content of meat products. *Fleischwirtsch* 1989;69(4):589-93.
 35. Ruusunen M, Puolanne E. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Sci* 2005;70(3):531-41.
 36. Guerrero L, Gou P, Alonso P, Arnau J. Study of the Physicochemical and Sensorial Characteristics of Dry-Cured Hams in Three Pig Genetic Types. *J Sci Food Agr* 1996;70(4):526-30.
 37. García-Rey RM, García-Garrido JA, Quiles-Zafra R, Tapiador J, Luque de Castro MD. Relationship between pH before salting and dry-cured ham quality. *Meat Sci* 2004;67(4):625-32.
 38. Serra X, Fulladosa E. Online total fat prediction in green hams. *Newsletter Q-PorkChains*; 2011:8.
 39. Hopkins D.L. The use of ultrasound to predict fatness in lambs. *Meat Sci*;27:275-81.
 40. Fulladosa E, Serra X, Gou P, Arnau J. Effects of potassium lactate and high pressure on transglutaminase restructured dry-cured hams with reduced salt content. *Meat Sci* 2009;82(2):213-8.
 41. Stollewerk K, Jofré A, Comaposada J, Arnau J, Garriga M. The impact of fast drying (QDS process®) and high pressure on food safety of NaCl-free processed dry fermented sausages. *Innov Food Sci Emerg Technol* 2012;16:89-95.
 42. Collell C, Gou P, Arnau J, Comaposada J. Non-destructive estimation of moisture, water activity and NaCl at ham surface during resting and drying using NIR spectroscopy. *Food Chem* 2011;129(2):601-7.
 43. Fulladosa E, Durán-Montgé P, Serra X, Picouet PA, Schimmer O, Gou P. Estimation of dry-cured ham composition using dielectric Time domain reflectometry. *Meat Sci* 2013; 93(4): 873-9.
 44. Fulladosa E, Serra X, Muñoz I, Arnau A, Gou P. X-rays to determine salt content in hams during salting procedure. *Meat Sci* [submitted] 2013.
 45. Santos-Garces E, Muñoz I, Gou P, Sala X, Fulladosa E. Tools for Studying Dry-Cured Ham Processing by Using Computed Tomography. *J Agr Food Chem* 2012;60(1):241-9.
 46. Real Decreto 1230/2001, de 8 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y venta de las aceitunas de mesa.
 47. Doyle ME, Glass KA. Sodium reduction and its effect on food safety, food quality, and human health. *Compr Rev Food Sci F* 2010;9(1):44-56.
 48. Reddy KA, Marth EH. Reducing the sodium content in foods. *J Food Protect* 1991;54(2):138-50.
 49. IOOC. International Olive Oil Council; 1991.
 50. Parinos CS, Stalikas CD, Giannopoulos TS, Pilidis GA. Chemical and physicochemical profile of wastewaters produced from the different stages of Spanish-style green olives processing. *J Hazard Mater* 2007;145(1-2):339-43.
 51. TDC-OLIVE. Tecnología de la elaboración de aceite de oliva y aceitunas de mesa. VI Programa Macro de la Unión Europea: FOOD-CP-2004-505524. Proyecto de acción específico llamado Creación de una Red de Centros de Difusión Tecnológica para optimizar la Pyme del sector de la aceituna y del aceite de oliva. 2004-2006.
 52. Fernández M, Castro A, Garrido A, González F, Nosti M, Heredia A et al. Biotecnología de la aceituna de mesa. Sevilla: Servicio de Publicaciones del CSIC, Instituto de la Grasa; 1985.

Estratégias inovadoras para desenvolver alimentos mais saudáveis

FOODSME-HOP é um projeto de cooperação inter-regional, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional através do programa SUDOE Interreg IV B.

O projeto permitirá melhorar a capacidade de inovação e competitividade das PME por meio de apoio personalizado e atividades concebidas à medida das suas necessidades, assim como fomentar a transferência de tecnologia a partir das instituições do I+D para as PME na área dos alimentos saudáveis: a redução e/ou substituição de gorduras, açúcares, sal ou conservantes.

Agradecimentos:



ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA DESENVOLVER ALIMENTOS MAIS SAUDÁVEIS

FOODSME-HOP é um projeto de cooperação inter-regional, cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional através do programa SUDOE Interreg IV B.

O projeto permitirá melhorar a capacidade de inovação e competitividade das PME através do apoio personalizado e atividades concebidas à medida das suas necessidades, assim como fomentar a transferência de tecnologia a partir das instituições de I+D para as PME na área dos alimentos saudáveis: a redução e/ou substituição de gorduras, açúcares, sal ou conservantes.

www.foodsme-hop.eu



Agencia Andaluza del Conocimiento
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO



Editado por:



Instituto Politécnico
de Viana do Castelo