

ESTUDO DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CLORETO DE SÓDIO POR CLORETO DE POTÁSSIO EM PRESUNTO

Igor Dias, António Raimundo, Ana Neves, Cristina Laranjeira, Maria Lima e Maria Faro

Departamento de Tecnologia Alimentar, Biotecnologia e Nutrição

igor.dias@esa.ipsantarem.pt
dias_alexandre_igor@hotmail.com

OBJETIVOS

OBJETIVOS

- Testar níveis de concentrações mais baixos de cloreto de sódio, substituindo-o parcialmente por cloreto de potássio (25% na base molar)
- Apontando o cloreto de potássio (KCl) como uma alternativa ao cloreto de sódio (NaCl), pretende-se avaliar se a substituição parcial deste, é uma alternativa tecnologicamente viável, mediante investigação dos efeitos da alteração tecnológica proposta nas características físicas, químicas, microbiológicas e organolépticas do presunto

INTRODUÇÃO

O SÓDIO NA DIETA HUMANA

- a principal fonte de sódio na dieta humana é o sal (NaCl), 1 g de NaCl representa 0,4 g de sódio, o ideal para um adulto saudável é consumir no máximo 5 g de sal (cloreto de sódio) por dia, o que representa 2 g de sódio (W.H.O., 2007)

- no entanto, o *Scientific Advisory Committee on Nutrition* (S.A.C.N., 2003):

- o ideal para um adulto saudável é consumir no máximo 6 g de sal (cloreto de sódio) por dia, o que representa 2,4 g de sódio

O SÓDIO NA DIETA HUMANA (Cont.)

- de acordo com a Sociedade Portuguesa de Hipertensão (S.P.H., 2009):

- cada português ingere, em média, 12 g de sal por dia, o que representa mais do dobro da dose recomendada pela W.H.O. (2007)

PROVENIÊNCIA DO SÓDIO NA DIETA HUMANA

- 77% do sódio ingerido é proveniente de produtos como o pão, queijo, produtos cárneos, refeições pré-preparadas, e refeições realizadas fora de casa (European Comission, 2008)

REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO NO PRESUNTO

- desta forma, há claramente um desafio que se coloca à indústria alimentar em geral e em particular à indústria de presunto, que se prende com a necessidade imediata de reduzir o teor de sódio (tipicamente 5-6%) para valores na ordem dos 2-2,5% (Blesa *et al.*, 2007; Baldini, 2001, citado por Molinero, 2003)

REDUÇÃO DO TEOR DE SÓDIO NO PRESUNTO Abordagens

- duas abordagens possíveis:
- **Primeira:** redução do tempo de salga
- **Segunda:** diminuição da adição de NaCl, que poderá ser substituído parcialmente ou totalmente por outros agentes de salga, como o KCl, CaCl₂ e MgCl₂ (Blesa *et al.*, 2007; Nascimento *et al.*, 2007; Sofos, 1983)

SUBSTITUIÇÃO DE NaCl POR KCl PROBLEMAS

- na segunda abordagem, substituição parcial do sódio, levantam-se diversas questões:
- redução do sabor salgado
- eventual introdução de sabor metálico, amargo e adstringente
- cores e texturas anómalas
- a acção dos diferentes catiões na actividade enzimática durante o processo de cura

SUBSTITUIÇÃO DE NaCl POR KCl PROBLEMAS

(cont.)

- a quantidade de sal necessária para obter um produto seguro, microbiologicamente estável**
- o tempo necessário de salga quando se utiliza uma mistura de diferentes tipos de sais**
- as temperaturas e tempos (dias) em cada etapa de produção**
- e a taxa de difusão dos diferentes sais no interior do presunto**

PERNAS (40)

PARÂMETROS

RESULTADOS

NA RECEÇÃO

Na recepção da matéria-prima (40 pernas de suíno)



Parâmetros Físicos:

- **Peso individual de cada perna**
- **T (°C) individual de cada perna (*Biceps femoris* e *Semimembranosus*)**
- **Espessura do toucinho em cada perna (Intrascópio)**

Receção da matéria-prima (40 pernas de suíno (cont.))



Parâmetros Químicos:

Medição na perna:

- pH em duplicado nos músculos

Biceps femoris e

Semimembranosus

Receção da matéria-prima (40 pernas de suíno (cont.))



Parâmetros Microbiológicos

Com recolha de amostra:

Indicadores de Qualidade/Higiene

- Contagem de aeróbios mesófilos a 30°C
- Contagem de *Escherichia coli*

Indicador de Segurança

- Pesquisa de *Salmonella spp.*

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Tratamento estatístico

com exceção dos parâmetros microbiológicos

- análise de variâncias de factores (ANOVA/MANOVA) Statistica

versão 6.0:

- Teste Post Hoc LSD Tuckey

- < 0,05

Contagem de microrganismos aeróbios a 30°C nas pernas

	Amostra
Unidades	I
A	1,3X10 ⁷ UFC/g
B	8,1X10 ⁶ UFC/g
C	9,3X10 ⁶ UFC/g
D	4,0X10 ⁶ UFC/g
E	5,6X10 ⁶ UFC/g
Média	8,0X10 ⁶ UFC/g

> Limite máximo

≤ Limite máximo

Contagens de *Escherichia coli*

	Amostra
Unidades	I
A	<1 UFC/g
B	<1 UFC/g
C	<1 UFC/g
D	<1 UFC/g
E	<1 UFC/g
Média	<1 UFC/g

Pesquisa de *Salmonella spp.*

- ***Ausência em todas as unidades***, partindo de uma única amostra
- Os ***resultados foram negativos***, após confirmação em galerias Api20E, mesmo nas unidades em que se obteve crescimento de colónias características em meio selectivo

PRESUNTO

PROCESSAMENTO

Pré-salga



Pré-salga (cont.)

20 pernas

Formulação comum

(100% NaCl)

- colocaram-se as pernas no bombo de pré-salga e adicionou-se uma mistura composta por:

- mix pré-preparado (50% m/m)**
- sal grosso (25% m/m)**
- sal fino (25% m/m)**

Pré-salga (cont.)

20 pernas

Formulação alternativa

(75% NaCl + 25% KCl na base molar)

- colocaram-se as pernas no bombo de pré-salga e adicionou-se uma mistura composta por:
 - mix pré-preparado (50% m/m)
 - sal grosso (17,54% m/m)
 - sal fino (17,54% m/m)
 - Cloreto de potássio (KCl) (14,92% m/m)

Salga



Salga

20 pernas

Formulação comum (100% NaCl)

- colocaram-se as 20 pernas numa caixa de salga e adicionou-se uma mistura composta por:
 - sal grosso novo (12,26% m/m)
 - sal grosso usado (87,74% m/m)

Salga (cont.)

20 pernas

Formulação alternativa

(75% NaCl + 25% KCl na base molar)

- colocaram-se as 20 pernas numa caixa de salga e adicionou-se uma mistura composta por:
 - sal grosso novo (17,54% m/m)
 - sal grosso usado (61,55% m/m)
 - Cloreto de potássio (KCl) (29,84% m/m)

Pós-Salga/Repouso



Lavagem/Pós-salga

Remoção do excesso de sal
Pernas lavadas



Maturação (Abril, Maio e Junho)



Desossa

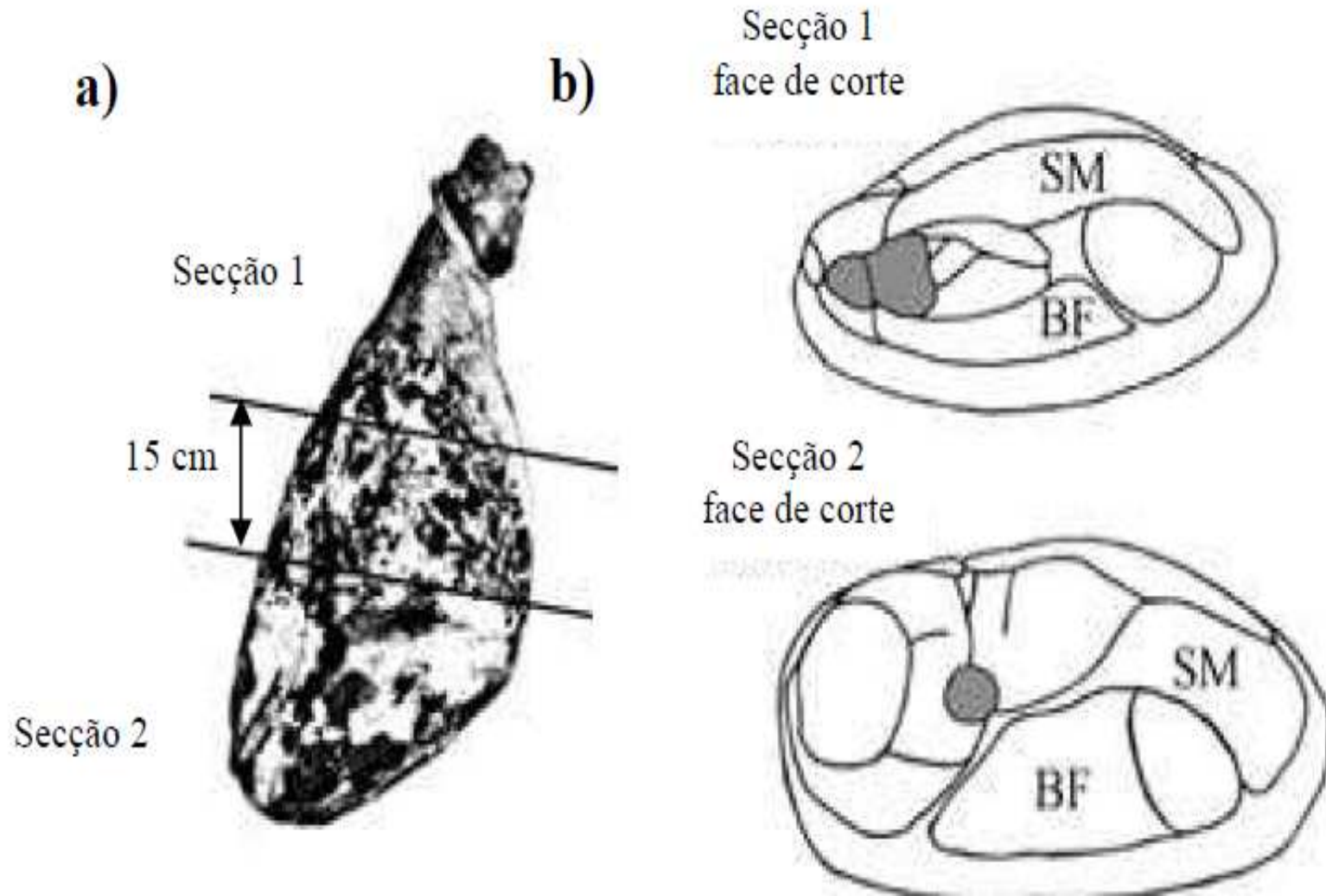
- efectuada por dois colaboradores da empresa onde decorreu o processo de fabrico dos presuntos

PRESUNTO

PARÂMETROS

RESULTADOS

Amostragem



Parâmetros físicos

- **peso individual** de cada presunto (kg) e perdas de peso (%)
- **cor (CIELab)** com colorímetro Minolta
- **textura**, análise do perfil de textura/ *Texture Profile Analysis* (TPA)

Dureza (g), Fragilidade, Elasticidade, Coesividade, Mastigabilidade (g) e Gomosidade (g)

Parâmetros químicos

- Medição no presunto

 - pH

- Com recolha de amostras:

 - Actividade da água (a_w)

 - Na (sódio)

 - K (potássio)

 - Cloretos

 - Perfil salino, Na, K e Cl (cálculo)

 - Humidade

 - Cinzas

Parâmetros químicos

(cont.)

- Com recolha de amostras:

- Gordura bruta

- Azoto total

- Proteína bruta (Kjeldahl) (cálculo)

- Azoto não proteico

- Azoto dos ácidos aminados livres

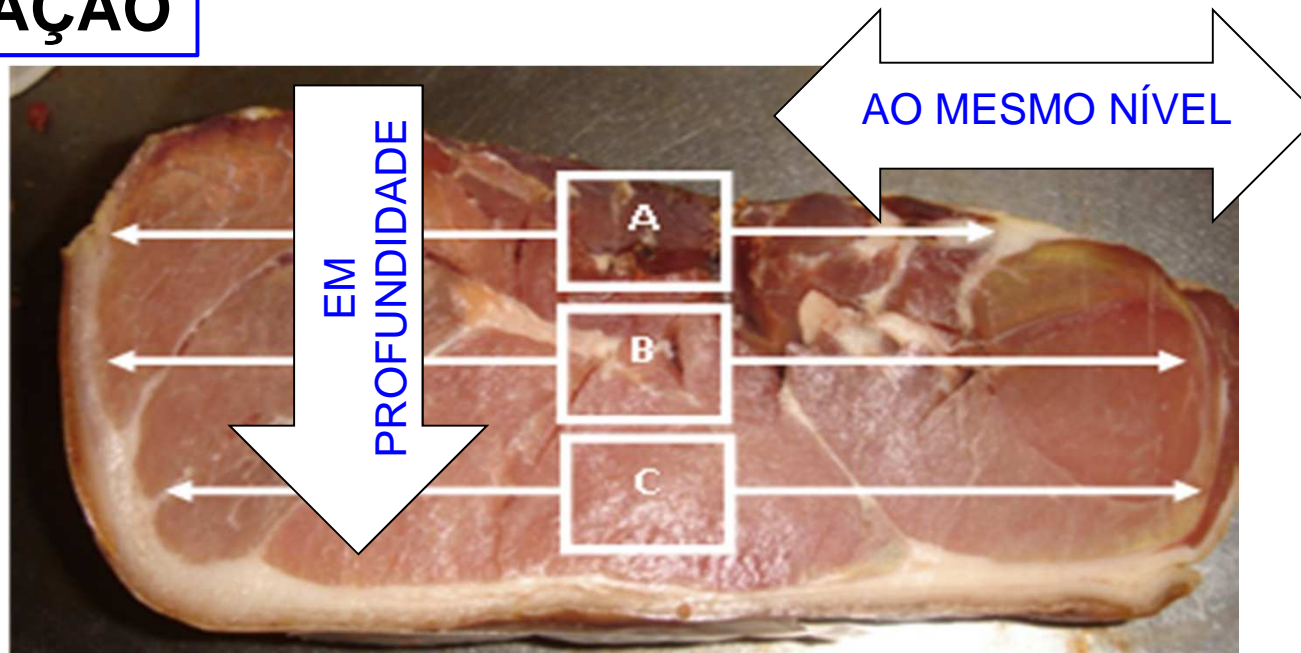
- Índice de proteólise ($ANP \times 100/AT$) (cálculo)

- Nitratos e Nitritos

Parâmetros químicos

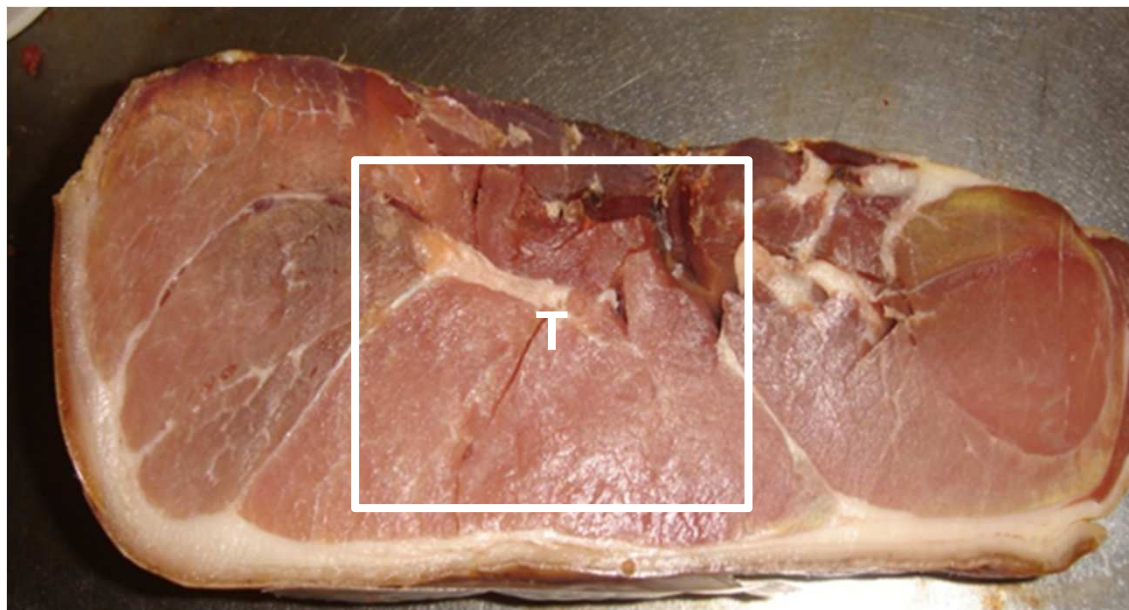
(cont.)

COMPARAÇÃO



Parâmetros químicos

(cont.)



Parâmetros Microbiológicos

Com recolha de amostra:

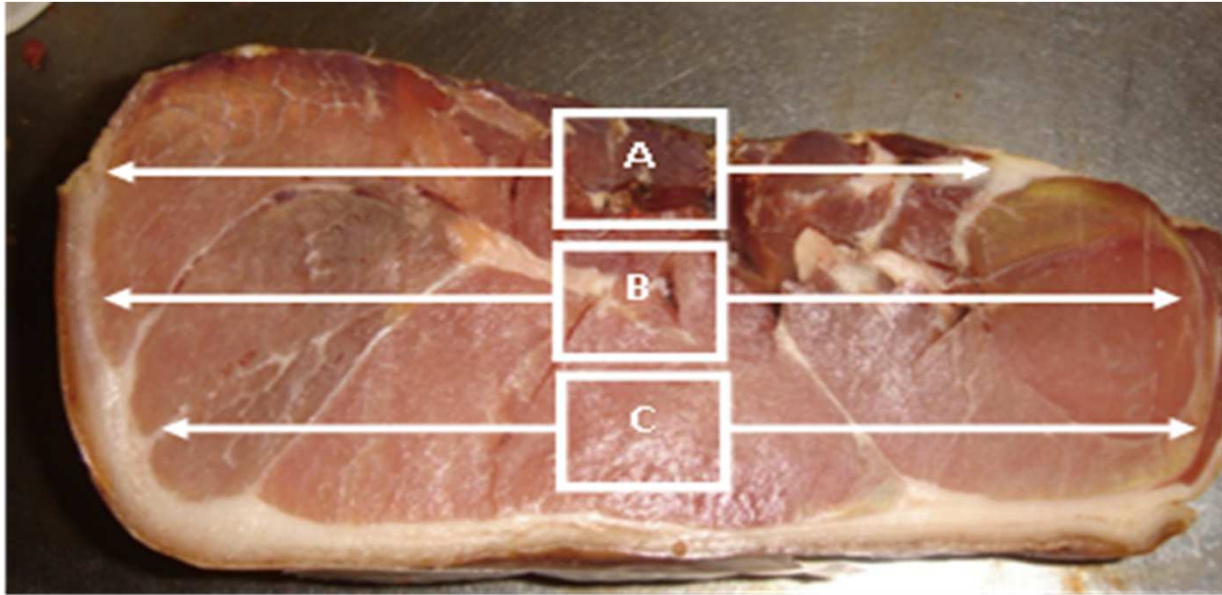
Indicadores de Qualidade/Higiene:

- Contagem de aeróbios mesófilos a 30°C
- Contagem de microrganismos halotolerantes
- Contagem de bolores e leveduras
- Contagem de *Escherichia coli*

Indicadores de Segurança:

- Contagem de *Staphylococcus coagulase* +
- Pesquisa de *Salmonella spp.*
- Pesquisa de Esporos de Clostrídios sulfitorreduzidores

Parâmetros Microbiológicos (cont.)



as recolhas para a realização das análises microbiológicas foram as primeiras a serem efectuadas, para se minimizarem possíveis contaminações.

Parâmetros sensoriais/Análise sensorial

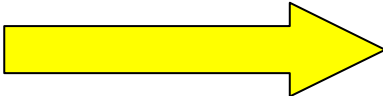
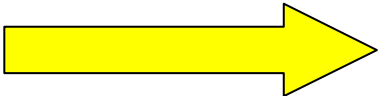
- painel de provadores não treinados
- 25 indivíduos, estudantes e colaboradores da ESAS
- avaliaram amostras (fatias) dos músculos *Biceps femoris* e *Semimembranosus* com a espessura de 1 mm

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Tratamento estatístico

com exceção dos parâmetros microbiológicos e sensoriais

- análise de variâncias de factores (ANOVA/MANOVA) Statistica versão 6.0:
 - Teste Post Hoc LSD Fisher para as coordenadas da cor
 - Teste Post Hoc LSD Tuckey para os restantes parâmetros
 - $< 0,05$
- os resultados da análise sensorial foram tratados no Excel® e representados sobre a forma de gráficos de radar e colunas

	Formulação comum			Formulação alternativa		
	SECÇÕES			SECÇÕES		
Parâmetros	A	B	C	A	B	C
a_w						
	1	2	2	1	2	2
Na (%)	=	=	=	=	=	=
% Na, como NaCl	=	=	=	=	=	=
K (%)	=	=	=	=	=	=
% K, como NaCl	=	=	=	=	=	=

SECÇÃO T

Parâmetros	Formulação comum	Formulação alternativa
a_w	=	=
Na (%)	2	1/2
% Na, como NaCl	2	1/2
K (%)	1/2	2
% K, como KCl	1/2	2

Parâmetros	Secção A		Secção B		Secção C	
	Formulação comum	Formulação alternativa	Formulação comum	Formulação alternativa	Formulação comum	Formulação alternativa
	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 5
	MÉD.	MÉD.	MÉD.	MÉD.	MÉD.	MÉD.
Contagem de aeróbios mesófilos a 30°C (u.f.c./g) ¹	1,50 x 10 ¹⁰	1,12 x 10 ⁹	1,90 x 10 ¹⁰	1,48 x 10 ⁶	1,45 x 10 ¹⁰	4,05 x 10 ⁵
Contagem de microrganismos halotolerantes (u.f.c./g) ²	3,15 x 10 ⁷	1,05 x 10 ¹⁰	1,54 x 10 ⁷	5,15 x 10 ⁵	1,51 x 10 ⁷	2,10 x 10 ⁵
Contagem de bolores (u.f.c./g) ³	2,75 x 10 ⁵	7,91 x 10 ⁵	2,16 x 10 ³	3,82 x 10 ³	1,55 x 10 ²	6,05 x 10 ²
Contagem de leveduras (u.f.c./g) ⁴	1,68 x 10 ⁶	4,30 x 10 ⁴	7,92 x 10 ³	3,75 x 10 ³	4,83 x 10 ³	8,50 x 10 ³
Contagem de <i>Escherichia coli</i> (u.f.c./g) ¹	3,15 x 10 ²	25	35	<1	<1	<1
Contagem de <i>Staphylococcus coagulase</i> + (u.f.c./g) ¹	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. ¹	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g	Aus. em 25g
Pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores ⁵	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1 g	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g

1-Proyecto de actualización de la RM n.º 615-2003, 2 - Raczyński *et al.* (1978), Baldini e Raczyński (1978), citados por Eliades (1993), Baldini *et al.* (1977) e Giolitti *et al.* (1971ab), 3 - Monte *et al.* (1986) e Núñez (1995), citados por Jovita *et al.* (2001), 4 - Simoncini *et al.* (2007) e Hernández e Huerta (1993), 5 - Ribeiro (1974).

Conclusões gerais

- **parâmetros químicos:**

- **apesar de terem existido diferenças significativas entre os valores médios da maioria dos parâmetros, essas diferenças foram pouco pronunciadas**

Conclusões gerais (Cont.)

- **parâmetros microbiológicos:**
- os valores médios de todos os grupos microbianos, com excepção dos halotolerantes na secção A de ambas as formulações, foram iguais ou mais elevados na formulação comum
- a estabilidade microbiológica **não foi afectada** pela substituição parcial do NaCl pelo KCl

Conclusões gerais (Cont.)

- **análise sensorial:**

- quanto à **aceitabilidade global** e à **preferência** notou-se claramente que as amostras preferidas foram as da **formulação comum**

- o **sabor metálico**, apontado, por alguns autores, como **potenciado** pela **adição do potássio**, não se evidenciou nas amostras de **presunto da formulação alternativa**

Conclusões gerais (Cont.)

- pensamos que, de um modo geral, não será necessário modificar especificamente nenhuma etapa do processo de fabrico do presunto, quando se faz a substituição parcial do cloreto de sódio pelo cloreto de potássio (25% na base molar)
- no entanto, há parâmetros medidos na formulação alternativa que nos conduzem a pensar que seria adequado testar um período de cura mais longo para esta formulação

Conclusões gerais (Cont.)

- conseguimos reduzir o teor de sódio na formulação alternativa - 1,46%**
- pelo que, a comercialização de presunto com baixo teor de sódio poderá ser uma realidade em Portugal**
- isto contribuirá para a divulgação do presunto português em geral, e o do concelho de Mação - onde decorreu o processamento do presunto - em particular**
- com benefícios económicos para as regiões produtoras e benefícios ao nível da saúde para os consumidores deste produto tradicional**

TRABALHOS A PROSSEGUIR

entre outros

- **cumprir os tempos habituais de cura**
- **estudar novas concentrações de KCl**
- **estudar novas concentrações de KCl associadas à introdução de outros iões**
- **testar em pernas congeladas**

BIBLIOGRAFIA

- Baldini, P.; Bernardi, E.P.; Raczynski, R. (1977) - Indagini sul prosciutto típico di Parma: influenza della fase di salagione sull'evoluzione dei parametri chimico fisici della popolazione batterica. *Industria Conserve*, **52 (1)**: 16-27.;
- Blesa, A.; Alinño, A.; Barat, J.M.; Grau, R.; Toldrá, F.; Pagán, M. J. (2007) - Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post-salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. *Meat Science*, **78**, 135-142;
- Elias, M. N. G. V. S. (1993) - *Caracterização de presuntos artesanais e industriais de suíno alentejano. Modificações introduzidas pela embalagem sob vácuo*. Dissertação com vista à obtenção do grau de mestre, Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa, 229 pp.;
- European Commission (2008) - Collated Information on Salt Reduction in the EU. pp. 3, 26 y 37. Editado em Abril;
- Giolitti, G.; Cantoni, C.; Bianchi, M. A.; Renon, P. (1971a) - Microbiology and chemical changes in raw hams of italian type. *Journal Applied Bacterol*, **34**, 51.;
- Giolitti, G.; Cantoni, C.; Bianchi, M. A.; Renon, P.; Beretta, G. (1971b) - Microbiologia e cambiamenti biochimici nei prosciutti crudi durante la stagionatura. *Archivio Veterinario Italiano*, **22**, 61-84.;
- Guerrero, L.; Guardia, M. D.; Arnau, J. (2005) – Propuesta metodológica de análisis sensorial en jamón curado: criterios a considerar y sistemas de validación. *III. Congreso Mundial del Jamón*. Teruel: 187-194.;
- Hernández, E.; Huerta, T. (1993) - Evolución de los parámetros microbiológicos del jamón curado. *Microbiolía, SEM*, **9**, 10-19.;
- Hernández, W. A. (2009) - *Salado y descongelado simultáneo en salmuera para la obtención de jamón curado de cerdo de raza ibérica*, Tesis com vista à obtenção do grau de Doctorado em Tecnología de los alimentos, Departamento de Tecnología de Alimentos, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 221 pp.;
- Jovita M. R.; González, A. M.; Breña, F. A. (2001) – Población microbiana del jamón ibérico y su contribución en la maduración. Cultivos iniciadores. *In: Tecnología del jamón ibérico: de los tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Ed. By Barroso, J. V. - Ediciones Mundi-Prensa: Madrid: 343-389.;

BIBLIOGRAFIA (cont.)

- Molinero, F. S. (2003) - Modificaciones tecnológicas para mejorar la seguridad y calidad del jamón curado, Tesis com vista à obtenção do grau de Doctorado em Tecnologia Agroalimentàries, Departament de Tecnologia de Processos, Girona, Universitat de Girona, 257 pp.;
- Nascimento, R.; Campagnol, P.C.B.; Monteiro, E.S.; Pollonio, M.A.R. (2007) - substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. *Alimentação e nutrição* **18**, 297-302.;
- Raczynski, R. G.; Spotti, E.; Tagliavini, A. (1978) –Indagini sul prosciutto 205dició di Parma: influenza della fase di salagione sull'evoluzione dei parametri chimico-fisici e della popolazione batterica. Nota II. *Industria Conserve*, **53**, 11-16.;
- Ribeiro, A.M.R. (1974) – *Padrões bacteriológicos de alimentos portugueses*. São Paulo: Revisão microbiológica. 9 pp.;
- Ruiz-Ramirez J., Arnau J., Serra X., Gou P. (2005) – Relationship between water content, NaCl content, pH and texture parameters in dry-cured muscles. *Meat Science*, **70**, 579-587.;
- SACN (2003). Scientific Advisory Committee on Nutrition, Salt and Health. (2003). The Stationery Office. Available at http://www.sacn.gov.uk/pdfs/scan_salt_final.pdf. Accessed 15 April 2011.
- Simoncini, N. Rotelli, D. Virgili, R.; Quintavalla, S. (2007) – Dynamics and characterization of yeasts during ripening of typical Italian dry-cured ham. *Food Microbiology*, **27**, 577-584.;
- Sociedade Portuguesa de Hipertensão (2009) - Editado em 21 de Maio. Disponível em: http://www.sphta.org.pt/pt/noticias_detalhe.asp?id=5. Consulta efectuada em 01 de Outubro de 2009;
- Sofos, J. N. (1983). Effects of reduced salt (NaCl) levels on the stability of frankfurters. *Journal of Food Science*, **48**: 1684–1691;
- World Health Organization (W.H.O) (2007) - Salt as a Vehicle for Fortification . Editado em 22 de Março.

OBRIGADO PELA VOSSA ATENÇÃO

