

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

Instituto Superior de Agronomia

Instituto Superior de Economia e Gestão

Instituto Superior Técnico

PREPARAÇÃO DE SALSICHAS COM POLPA DE SARDINHA E ÓLEO DE FÍGADO DE BACALHAU. VALOR NUTRITIVO, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SENSORIAIS.

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

ANA TERESA DA CUNHA MACHADO RIBEIRO

Orientador: Professor Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

Co-orientador: Engenheira Maria Leonor Martins Bráz de Almeida Nunes

Constituição do Júri:

Presidente: Doutor António Salvador Ferreira Henriques Barreto

Professor Associado da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Doutora Maria da Conceição Colaço do Rosário

Professor Catedrática da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Doutora Maria Gabriela Lopes Veloso

Professora Auxiliar da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Técnica de Lisboa

LISBOA

2001

AGRADECIMENTOS

Este trabalho insere-se no âmbito do Mestrado de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, leccionado pela Universidade Técnica de Lisboa. A realização prática decorreu inteiramente no departamento de valorização de recursos marítimos do Instituto Português de Investigação Marítima e teve o apoio da Escola Superior Agrária de Santarém. Ao primeiro agradeço a disponibilidade não só dos meios físicos, mas também dos meios humanos, à segunda agradeço a disponibilidade de meios físicos e à facilidade que me deu e que muito contribuiu para a realização desta dissertação.

Ao Professor António Salvador Barreto, na qualidade de orientador, expresso a minha melhor gratidão pela forma como se empenhou na realização deste trabalho, para além de todos os incentivos e sugestões com que me premiou, bem como pela minuciosa revisão do manuscrito.

À Professora Maria Leonor Nunes, na qualidade de co-orientadora, pelo grande rigor científico e sentido prático, bem como pela transmissão de conhecimentos e sugestões de carácter científico da maior importância no desenvolvimento experimental do trabalho, testemunho a minha gratidão, admiração e amizade. Destaco também a disponibilidade e empenho, desde o primeiro dia, para orientar e delinear esta tese, pela leitura crítica do texto original e cedência de documentação bibliográfica.

À Dr.^a Narcisa Bandarra e ao Dr. Rogério Mendes, do IPIMAR, que me apoiaram e incentivaram ao longo deste trabalho e ainda por terem disponibilizado todos os meios para a sua execução.

À Dr.^a Jaquelina Ouakinin pela amizade, disponibilidade e empenho na revisão minuciosa deste manuscrito.

Aos funcionários do IPIMAR, bolseiros e estagiários, por toda a ajuda prestada.

Aos meus colegas e amigos da Tecnologia da Carne, da Escola Superior Agrária de Santarém, pelos incentivos e pelas facilidades que me permitiram a concretização dos meus objectivos.

À minha família e amigos pelo carinho e pelas ausências a que a realização deste trabalho me obrigou.

RESUMO

Face aos problemas de saúde, inerentes a uma má alimentação, tem vindo a ser crescente a preocupação dos consumidores no sentido de alterar os seus hábitos alimentares. Tem sido recomendado o aumento do consumo de produtos da pesca, uma vez que estes são, em regra, alimentos de alto valor nutritivo devido à sua riqueza em proteínas de elevado valor biológico, em gorduras polinsaturadas e possuem uma ampla variedade de sais minerais e vitaminas. Neste sentido, é indispensável que as empresas diversifiquem os produtos, para poderem satisfazer os diferentes consumidores, aumentar a sua competitividade, e melhor se prepararem para os desafios do futuro. Com este trabalho, pretende-se contribuir para a utilização de sardinha sob a forma de polpa no fabrico de salsichas e a substituição parcial do toucinho por óleo de fígado de bacalhau, sendo os objectivos deste trabalho: o fabrico de salsichas com incorporação parcial de polpa de sardinha e óleo de fígado de bacalhau; o seu estudo em termos de características físicas, químicas, sensoriais e nutricionais; comparação dos atributos sensoriais de salsichas tipo “Frankfurt” e destas salsichas de peixe. Pelos resultados obtidos verifica-se a existência de diferenças significativas a nível do perfil dos ácidos gordos, da textura (força do gel, deslocação à ruptura, força máxima à ruptura e dureza) e da cor (parâmetros CIELAB L^* , a^* e b^*).

Palavras-chave: polpas de sardinha, óleo de fígado de bacalhau, salsichas, valor nutritivo, características físicas e sensoriais.

ABSTRACT

Due to health problems, inherent to a bad feeding, there has been a growing concern of consumer's towards an alteration its of eating habits. The increase of the consumption of fish products has been recommended, once these are, in rule, victuals of high nutritious value due to their wealth in proteins of high biological value, in polyunsaturated fats and in a wide variety of mineral salts and vitamins. In this manner, it is indispensable for companies to diversify the products so they can satisfy the different consumers, to increase their own competitiveness and to be better prepared for future challenges. This work intends to contribute to the use of minced sardine in the manufacture of sausages and the partial substitution of the pig back fat for cod liver oil. Therefore, the objectives of this to work are the manufacture of sausages with partial incorporation of minced sardine and cod liver oil; its study in terms of physical, chemical, sensorial and nutritional characteristics, and the comparison between the sensorial attributes of Frankfurter sausages and these fish sausages. From the results, significant differences in fatty acid profile, texture (gel strength, breaking deformation, breaking force and hardness) and colour (parameters CIELAB L*, a* and b *) are perceived.

Key Words: minced sardine, cod liver oil, sausages, nutritive value, sensorial and physical properties.

ÍNDICE	PÁG.
I – INTRODUÇÃO	1
II - PRODUTOS DA PESCA	4
III - COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRITIVO DOS PRODUTOS DA PESCA	9
3.1 - INTRODUÇÃO	9
3.2 - PRINCIPAIS COMPONENTES DOS PRODUTOS DA PESCA	10
3.2.1 – ÁGUA	10
3.2.2 - COMPOSTOS AZOTADOS	10
3.2.2.1 – PROTEÍNAS	10
3.2.2.2 - COMPOSTOS AZOTADOS NÃO PROTEÍCOS	13
3.2.3 – LÍPIDOS	15
3.2.4 - HIDRATOS DE CARBONO	18
3.2.5 - SAIS MINERAIS	18
3.2.6 – VITAMINAS	18
3.3 - VALOR NUTRITIVO DOS PRODUTOS DA PESCA	19
IV - POLPAS DE PRODUTOS DA PESCA E <i>SURIMI</i>	20
4.1 – INTRODUÇÃO	20
4.2 - PREPARAÇÃO DE POLPAS E <i>SURIMI</i>	22
4.2.1 – MATÉRIA-PRIMA	22
4.2.2 – DESCABEÇAMENTO, EVISCERAÇÃO E SEPARAÇÃO MECÂNICA	23
4.2.3 – LAVAGEM	25
4.2.4 – REFINAÇÃO E DESIDRATAÇÃO	28
4.2.5 – ADIÇÃO DE CRIOPROTECTORES	29
4.3 – GELIFICAÇÃO	30
4.4 – PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES DAS POLPAS DE PRODUTOS DA PESCA E <i>SURIMI</i>	33
V - SALSICHAS TIPO <i>FRANKFURT</i>	35
5.1 – INTRODUÇÃO	35

ÍNDICE	PÁG.
5.2 - PREPARAÇÃO DE SALSICHAS TIPO <i>FRANKFURT</i>	35
5.2.1 – INGREDIENTES	36
5.2.2 – PREPARAÇÃO DA PASTA DE SALSICHA	40
5.2.3 – ENCHIMENTO	44
5.2.4 – TRATAMENTO TÉRMICO	45
5.2.5 – EMBALAGEM, PASTEURIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO	46
VI - MATERIAIS E MÉTODOS	47
6.1 – MATERIAIS	47
6.1.1 - MATÉRIAS PRIMAS	47
6.1.2 – INGREDIENTES	47
6.2 – MÉTODOS	49
6.2.1 - PREPARAÇÃO DE POLPAS DE SARDINHA	49
6.2.2 - PREPARAÇÃO DE SALSICHAS	50
6.2.3 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA	55
6.2.4 – PERFIL DE ÁCIDOS GORDOS	55
6.2.5 - PERFIL DE AMINOÁCIDOS	55
6.2.6 – TEXTURA	55
6.2.7 – COR	58
6.2.8 - ANÁLISE SENSORIAL	58
6.2.9 – ANÁLISE ESTATÍSTICA	59
VII - RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
7.1 – INTRODUÇÃO	60
7.2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA	60
7.3 – PERFIL DE ÁCIDOS GORDOS	62
7.3.1 – ÁCIDOS GORDOS SATURADOS	64
7.3.2 – ÁCIDOS GORDOS MONOINSATURADOS	67
7.3.3 – ÁCIDOS GORDOS POLINSATURADOS	68
7.3.4 – RELAÇÃO $\Omega 3/\Omega 6$	70
7.3.5 – RELAÇÃO ÁCIDO DOCOSAHEXAENÓICO (22:6 $\Omega 3$) / ÁCIDO LINOLEICO (18:2 $\Omega 6$)	72

ÍNDICE	PÁG.
7.3.6 – ÁCIDOS GORDOS TRANS	74
7.4 – PERFIL DE AMINOÁCIDOS	75
7.5 – TEXTURA	77
7.5.1 - TESTE DE DOBRAGEM (<i>FOLDING TEST</i>)	78
7.5.2 - TESTE DE PENETROMETRIA	80
7.5.2.1 – FORÇA DO GEL	80
7.5.2.2 – DESLOCAÇÃO À RUPTURA	82
7.5.2.3 – FORÇA MÁXIMA À RUPTURA	83
7.5.3 – TESTES DE COMPRESSÃO	84
7.5.3.1 – DUREZA	84
7.5.3.2 – COESIVIDADE	86
7.5.3.3 - ELASTICIDADE DO GEL	88
7.6 – COR	89
7.6.1 - PARÂMETRO L*	90
7.6.2 - PARÂMETRO a*	91
7.6.3 - PARÂMETRO b*	93
7.7 – ANÁLISE SENSORIAL	94
7.7.1 – APARÊNCIA EXTERNA	95
7.7.2 – AROMA	97
7.7.3 – TEXTURA	98
7.7.4 – SABOR	100
7.7.5 – SENSAÇÃO RESIDUAL (<i>AFTER TASTE</i>)	101
7.7.6 – AVALIAÇÃO GLOBAL	102
VIII - CONCLUSÕES	105
BIBLIOGRAFIA	108
ANEXOS	118
ANEXO I	119
ANEXO II	120
ANEXO III	121
ANEXO IV	124
ANEXO V	125

Fig. 2.1 – Capitação mundial de pescado nos maiores consumidores de produtos da pesca (média 1995-1997)	5
Fig. 2.2 – Capturas mundiais nominais	5
Fig. 2.3 – Capitação de pescado na UE	6
Fig.2.4 – Estimativa dos desembarques totais de sardinha em Portugal	7
Fig. 4.1 – Preparação de <i>surimi</i> e kamaboko no séc. XI (Hui, 1992 ^c): 1-Captura; 2-Lavagem e descabeçamento; 3-Filetagem; 4-Picagem da polpa; 5-Lavagem da polpa; 6-Remoção da água; 7-Moagem; 8-Mistura com sal e especiarias; 9-Homogeneização; 10-Enformagem do Kamaboko; 11-Cozedura a vapor do Kamaboko	21
Fig.4.2 – Gráfico de operação de uma planta piloto de fabrico de <i>surimi</i> (Hui, 1992 ^c)	21
Fig. 4.3 – Esquema da correia e do tambor de um separador de polpa (Regenstein, 1986)	24
Fig. 5.1 – Reacção do nitrato e nitrito (Coretti, 1986)	39
Fig. 6.1 – Esquema do processo de obtenção da polpa de sardinha	49
Fig. 6.2-Separador mecânico BAADER 694	50
Fig. 6.3 – Separação da pele e espinhas	50
Fig. 6.4 – Separação da polpa	50
Fig. 6.5 – Lavagem da polpa	50
Fig. 6.6 – Prensagem da polpa	50
Fig. 6.7 – Polpa prensada	50
Fig. 6.8 – Esquema do processo de preparação de salsichas	52
Fig. 6.9 – “Cutter” de facas horizontais	53
Fig. 6.10 – Enchimento das salsichas	54
Fig. 6.11 – Tripa com pasta de salsicha	54
Fig. 6.12 – Salsichas em cru	54
Fig. 6.13 – Salsichas do diferentes ensaios	54
Fig. 6.14 – Salsichas do diferentes ensaios	54
Fig. 6.15 – Teste de penetração	56
Fig. 6.16 – Teste de compressão	56
Fig. 6.17 – Teste de análise do perfil da textura	57
Fig. 7.1 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a percentagem em ácidos gordos saturados	65

Fig. 7.2 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a percentagem em ácidos gordos monoinsaturados	67
Fig. 7.3 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a percentagem em ácidos gordos polinsaturados	69
Fig. 7.4 – Influência da composição dos ensaios sobre a relação $\Omega 3/\Omega 6$	71
Fig. 7.5 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a relação $\Omega 3/\Omega 6$	72
Fig. 7.6 – Influência da composição dos ensaios sobre a relação 22:6 $\Omega 3$ /18:2 $\Omega 6$..	73
Fig. 7.7 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a relação 22:6 $\Omega 3$ /18:2 $\Omega 6$	74
Fig. 7.8 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre os ácidos gordos trans	75
Fig. 7.9 – Influência da composição dos ensaios sobre o teste de dobragem	79
Fig. 7.10 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a força do gel	81
Fig. 7.11 – Influência da composição dos ensaios sobre a deslocação à ruptura ...	83
Fig. 7.12 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a força máxima à ruptura	84
Fig. 7.13 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a dureza	85
Fig. 7.14 – Influência da composição das salsichas sobre a coesividade	87
Fig. 7.15 – Influência da composição dos ensaios sobre a elasticidade das salsichas	89
Fig. 7.16 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro L^* da cor	91
Fig. 7.17 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro a^*	92
Fig. 7.18 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro b^*	94
Fig. 7.19 – Influência da composição dos ensaios sobre a cor das salsichas	96
Fig. 7.20 – Influência da composição das salsichas dos diferentes ensaios sobre o aroma	97
Fig. 7.21 – Influência da composição dos ensaios sobre a textura das salsichas ...	99
Fig. 7.22 – Influência da composição dos ensaios sobre o sabor das salsichas	100
Fig. 7.23 – Influência da composição das salsichas sobre a sensação residual	102
Fig. 7.24 – Influência da composição dos ensaios sobre a avaliação global	103
Fig. 7.25 – Resultados relativos à avaliação global das salsichas dos diferentes ensaios	104

Quadro 3.1 – Composição química aproximada da porção edível de produtos da pesca	9
Quadro 3.2 – Classificação dos principais ácidos gordos (de ocorrência natural) ...	17
Quadro 5.1 – Tratamento térmico para salsichas	46
Quadro 6.1 – Desenho central composto rotativo (<i>Central Composite Rotatable Design</i>) para a polpa de sardinha e o OFB e condições usadas no design experimental dos ensaios (%)	51
Quadro 6.2 – Fórmula do EC	51
Quadro 7.1 – Composição química aproximada das salsichas, da polpa de sardinha e da carne magra de porco	61
Quadro 7.2 - Análise de variância da composição química das salsichas	62
Quadro 7.3 - Análise de variância do perfil de ácidos gordos das salsichas	63
Quadro 7.4 – Resultados do teste de Scheffé e do teste de Dunn para os ácidos gordos saturados, monoinsaturados, polinsaturados, relação $\Omega 3/\Omega 6$, relação 22:6 $\Omega 3/18:2\Omega 6$ e ácidos gordos trans das salsichas	64
Quadro 7.5 – Resultados do teste de Scheffé para os ácidos gordos saturados	65
Quadro 7.6 – Resultados do teste de Scheffé para os ácidos gordos monoinsaturados	67
Quadro 7.7 – Resultados do teste de Dunn para os ácidos gordos polinsaturados	69
Quadro 7.8 – Resultados do teste de Dunn para a relação $\Omega 3/\Omega 6$	71
Quadro 7.9 – Resultados do teste de Scheffé para a relação 22:6 $\Omega 3/18:2\Omega 6$	73
Quadro 7.10 – Resultados do teste de Dunn os ácidos gordos trans	75
Quadro 7.11 – Valores em termos de aminoácidos encontrados nas salsichas	76
Quadro 7.12 – Análise de variância do perfil de aminoácidos das salsichas	76
Quadro 7.13 – Análise de variância da textura das salsichas	78
Quadro 7.14 – Resultados do teste de Dunn para a força do gel	80
Quadro 7.15 – Resultados do teste de Dunn para a deslocação à ruptura	82
Quadro 7.16 – Resultados do teste de Scheffé para a força máxima à ruptura	83
Quadro 7.17 – Resultados do teste de Scheffé para a dureza	85
Quadro 7.18 – Resultados obtidos nas salsichas para a coesividade	86
Quadro 7.19 – Médias dos resultados obtidos para a elasticidade das salsichas dos diferentes ensaios	88
Quadro 7.20 – Resultados do estudo estatístico para os parâmetros da cor	90
Quadro 7.21 – Resultados do teste Scheffé para o parâmetro L^*	90
Quadro 7.22 – Resultados do teste Scheffé para o parâmetro a^*	92

ÍNDICE DE QUADROS

PÁG.

Quadro 7.23 – Resultados do teste de Dunn para o parâmetro b^*	93
Quadro 7.24 – Resultados do estudo estatístico para a análise sensorial das salsichas	95

ABREVIATURAS

% - Percentagem

> - maior

≤ - menor ou igual

AA – Ácido araquidónico

Ala – Alanina

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry

Arg – Arginina

Asp – Ácido aspártico

Ca – Cálcio

CH – Cholesterol (colesterol)

CO₂ – Dióxido de carbono

DGLA – Ácido di-homo-gama-linolénico

DGP – Direcção Geral das Pescas

DHA – Ácido docosahexaenóico

DTPA – Departamento de Tecnologia dos Produtos Animais

EC – Ensaio controlo

Ens. – Ensaios

EPA – Ácido eicosapentaenóico

et al. – E colaboradores

F - Força

f (t) – Função do tempo

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para a agricultura e alimentação).

Fe – Ferro

FFA – Free fatty acids (ácidos gordos livres)

Fig. - Figura

g – grama

GLA – Ácido gama linoleico

Glu – Ácido glutâmico

Gly – Glicina

hab. - Habitante

HCl – Ácido clorídrico

His – Histidina

Ileu – Isoleucina

INE – Instituto Nacional de Estatística

INIP – Instituto Nacional de Investigação das Pescas

IPIMAR - Instituto Português de Investigação das Pescas e do Mar

IPQ – Instituto Português da Qualidade

kg – quilograma

l – litro

LA – Ácido linoleico

LDL - Lipoproteínas de baixa densidade

Leu – Leucina

Lys – Lisina

máx. - Máximo

Met – Metionina

Mg – Magnésio

mg - miligrama

min - Minuto

min. - Mínimo

mm - Milímetro

Mn – Manganésio

Monoinsat. – Monoinsaturados

MPa – Mil Pascal
N – Azoto
N – Newton
N – Normal
 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ – Pirofosfato tetrassódico
 NaHCO_3 – Bicarbonato de sódio
NaOH – Hidróxido de sódio
neg. – Negativo
NP – Norma portuguesa
°C – Grau Celsius
OFB – Óleo de fígado de bacalhau
OTMA – Óxido de trimetilamina
pH – potencial de hidrogénio
Phe – Fenilalanina
PL – Polar lipids (lípidos polares)
Polinsat. - Polinsaturados
Prol – Prolina
rpm – Rotações por minuto
S.D. – Sem data
Ser – Serina
TG – Triacylglycerols (triacilgliceróis)
Thr – Treonina
TMA – Trimetilamina
Ton - Tonelada
Tyr – Tirosina
UE – União Europeia
Unid. - Unidades
Val – Valina
w/w – Peso/Peso
 Ω – Omega

I - INTRODUÇÃO

Com o novo estilo de vida de algumas sociedades industrializadas, vários aspectos são descurados, entre os quais, a alimentação. Assim, tornou-se comum a prática de refeições incompletas, ricas em gordura e açúcar e muito pobres em fibras alimentares, vitaminas e minerais. No sentido de prevenir os malefícios de tais dietas, tem sido recomendado aos consumidores reduzir a ingestão de gorduras para 30% ou menos, do total de calorias ingeridas (AHA, 1986 citado por Bloukas, 1993). Paralelamente, as indústrias de transformação de carne têm sido criticadas pelos médicos e nutricionistas devido ao elevado teor em gordura dos seus produtos, sobretudo em gordura saturada (Shackelford *et al.*, 1990).

Actualmente, é dada uma grande importância ao colesterol, pois tem-se verificado que a presença de elevados níveis no sangue está relacionada com a ocorrência de doenças cardiovasculares e com a aterosclerose (endurecimento das artérias). Segundo Madrid (1999), a ingestão diária de colesterol não deve ultrapassar os 300mg, nos casos em que as doenças atrás mencionadas podem constituir um risco. Este autor refere, igualmente, que mesmo na população infantil dos países desenvolvidos se tem vindo a verificar um aumento da presença de colesterol no sangue, devido à mudança dos hábitos alimentares, sobretudo à ingestão de produtos ricos em gorduras saturadas, entre os quais se destacam os hambúrgueres.

Para Lands (1986) e Madrid (1999), o teor em colesterol aumenta com o consumo de gorduras saturadas e de alimentos ricos em colesterol (produtos lácteos, carnes gordas, ovos) e, ao contrário, diminui com a ingestão de produtos ricos em gorduras insaturadas. O mesmo é referido por Shackelford *et al.*, (1990), quando diz que dietas com elevado teor em ácidos gordos monoinsaturados estão associadas ao decréscimo da incidência de doenças coronárias.

Embora o consumo de ácidos gordos polinsaturados concorra para uma descida no plasma de LDL-colesterol (lipoproteínas de baixa densidade) (Mattson e Grundy, 1985, citados por Bloukas, 1993), em animais de laboratório experimental também promoveram carcinogenoses (Clinton *et al.*, 1984, citado por Bloukas, 1993).

Em algumas regiões, nomeadamente comunidades japonesas e esquimós, onde o consumo de peixe e de óleo de peixe é elevado, a incidência de doenças de coração e outras enfermidades é mais baixa quando comparada com outros grupos da população.

Face aos problemas de saúde, inerentes a uma má alimentação, tem vindo a ser crescente a preocupação dos consumidores em alterar os seus hábitos alimentares. Tem sido recomendado o aumento do consumo de produtos da pesca uma vez que estes são, em regra, segundo Madrid (1999), alimentos de alto valor nutritivo devido à sua riqueza em proteínas de elevado valor biológico e, segundo Stansby (1968), em gorduras polinsaturadas e contendo uma ampla variedade de sais minerais e vitaminas.

Embora Portugal seja um dos países a nível mundial onde se consome mais produtos da pesca, é importante não esquecer que este consumo inclui o bacalhau seco. Paralelamente, há uma grande apetência por produtos mais elaborados, facto este que leva ao maior consumo de produtos pré-preparados ou mesmo pré-cozinhados. Por outro lado, uma ampla variedade de produtos do mar e de produtos derivados poderá eliminar o perigo da monotonia das dietas dos consumidores.

Os enchidos de produtos da pesca tiveram um grande desenvolvimento no Japão, chegando a ultrapassar em 1972 um milhão de toneladas (Bertullo, 1975). O desenvolvimento destes produtos deveu-se a uma mudança nos hábitos alimentares dos japoneses, uma vez que estes produtos eram parecidos com os enchidos de carne, em termos de sabor, textura e cheiro (Okada *et al.*, 1962, citados por Bertullo, 1975), todavia mais interessantes pelo facto desta população ter uma particular apetência por produtos da pesca.

Em termos económicos, a transformação de produtos da pesca tem muita importância a nível mundial. Assim, para os pescadores, possibilita o aproveitamento de algumas espécies capturadas, em épocas do ano em que não são procuradas pelos consumidores e, para estes, permite o consumo de produtos, em épocas do ano em que não é possível a sua disponibilidade em fresco. Em termos de economia interna, a produção e a produtividade das indústrias de conservação e de transformação assegura o emprego e concorre para o equilíbrio da balança de pagamentos.

Neste sentido, é indispensável que as empresas diversifiquem os produtos, para poderem satisfazer os diferentes consumidores, aumentar a sua competitividade, e melhor se prepararem para os desafios do futuro.

Com este trabalho, pretende-se contribuir para a utilização de sardinha sob a forma de polpa no fabrico de salsichas e a substituição parcial do toucinho, gordura habitualmente utilizada, por óleo de fígado de bacalhau (OFB), sendo os objectivos específicos deste trabalho os seguintes:

- fabrico de salsichas com incorporação parcial de polpa de sardinha e OFB;
- estudo das características físicas, químicas, sensoriais e nutricionais das salsichas, contendo polpa de sardinha e OFB;
- comparação dos atributos sensoriais de salsichas tipo *Frankfurt* e de salsichas de peixe.

II - PRODUTOS DA PESCA

Os oceanos cobrem mais de 71% da superfície da Terra e supõe-se que possuem uma gigantesca reserva de proteínas (Hawthorn, 1983). No entanto, a maior parte dos oceanos é “improdutiva”, uma vez que as grandes pescarias comerciais são em número limitado e estão localizadas nas águas relativamente superficiais das plataformas continentais (Hawthorn, 1983). Por outro lado, embora os produtos da pesca sejam muito importantes em termos nutricionais, somente 8% do total de alimento consumido no mundo provém do mar (Tait, 1971).

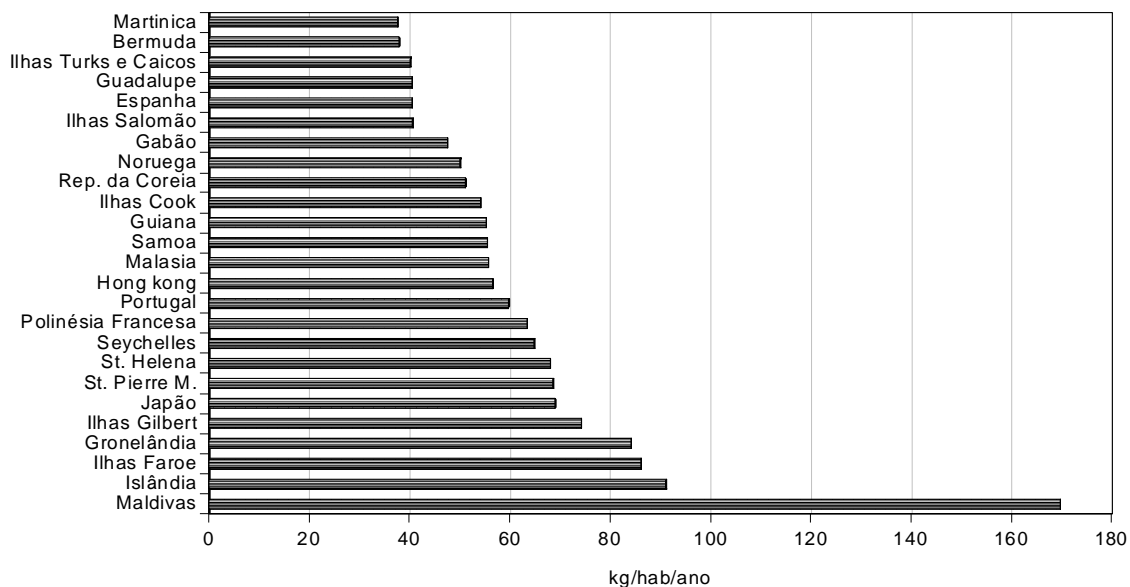
No actual contexto europeu, entende-se por produtos da pesca os animais ou partes de animais marinhos ou de água doce, incluindo as suas ovas e leitugas, com exclusão dos mamíferos aquáticos, das rãs e dos outros animais aquáticos abrangidos por regulamentação comunitária específica.

A humanidade tem utilizado os produtos da pesca desde tempos imemoriais, havendo referências à sua utilização desde a pré-história. No entanto, segundo Vicente (1996), na actualidade colocam-se vários problemas, entre os quais se destacam um esforço de pesca cada vez mais intenso, recursos cada vez mais escassos, consumo e consequente procura global de produtos do mar a aumentar, stocks das espécies mais procuradas a atingirem, de uma forma geral, os seus limites máximos de exploração, e espécies de menor valor comercial passarem a ser alvo de uma exploração mais intensa por falta das espécies mais nobres. Perante estes factos, não é de estranhar que o panorama das pescas a nível mundial seja bastante preocupante e, se não forem introduzidos novos modelos de gestão, sérios riscos são expectáveis, com as consequências que daí advirão, muito especialmente no plano social, económico e ambiental (Vicente, 1996).

A resolução destes problemas passa sobretudo por uma correcta conduta do Homem perante o mar e os seus recursos.

Em termos mundiais, os territórios com maior capitação de pescado, como se pode observar na Fig. 2.1, têm pequena dimensão geográfica (excepto o Japão), reduzida população, extensa costa marítima e predomínio de ilhas. No período 1995-1997, as Maldivas, Islândia, Ilhas Faroe, Gronelândia, Ilhas Gilbert, Japão e St. Pierre e Miquelon foram os sete maiores consumidores de produtos da pesca. Portugal ocupa a 11ª

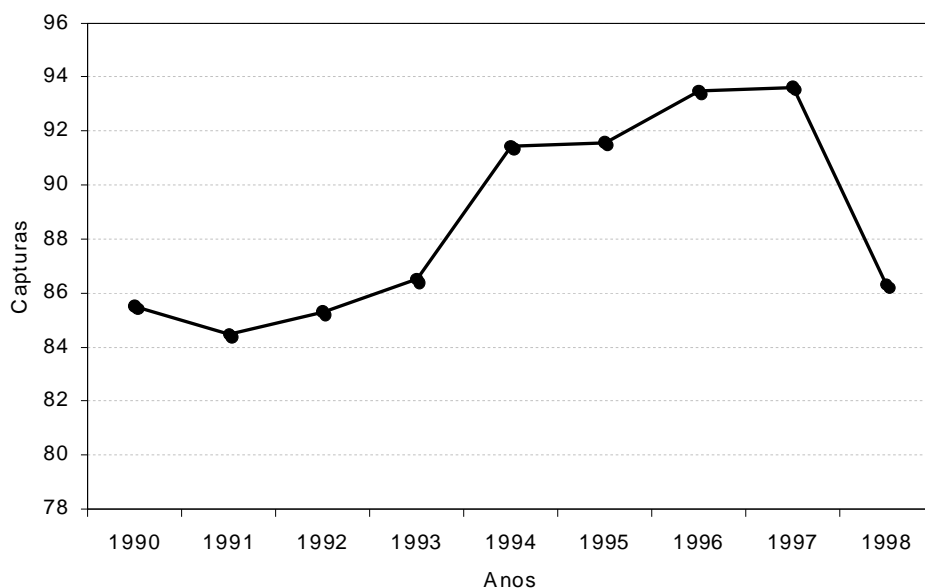
posição na tabela dos maiores consumidores (59,8 kg/hab/ano), com cerca de um terço do consumo *per capita* registado nas Maldivas.



Fonte: FAO (2000)^b

Fig. 2.1 – Capitação mundial de pescado nos maiores consumidores de produtos da pesca (média 1995-1997)

As capturas mundiais de pescado, como se pode observar na Fig. 2.2, registaram um aumento crescente até 1997, altura em que se cifraram em 93,6 milhões de toneladas, tendo no ano de 1998 decrescido para 86 milhões de toneladas.



Unid: Capturas x 10⁶ toneladas

Fonte: FAO (2000)^a

Fig. 2.2 – Capturas mundiais nominais

A União Europeia (UE) tem um importante papel, quer na produção, quer no consumo (Vicente, 1996). Assim, é o segundo principal produtor mundial de produtos da pesca, a seguir à China e, sob o ponto de vista do consumo, representa o primeiro mercado mundial de produtos da pesca.

Na maioria dos países da UE, a captação de pescado é relativamente baixa, comparada com Portugal. Como se pode observar na Fig. 2.3, a média estimada para a UE15 situou-se nos 23,3 kg/hab/ano, no triénio 1995-1997, o que representou 39% do registado em Portugal (59,8 kg/hab/ano), em idêntico período (INE, 1998).

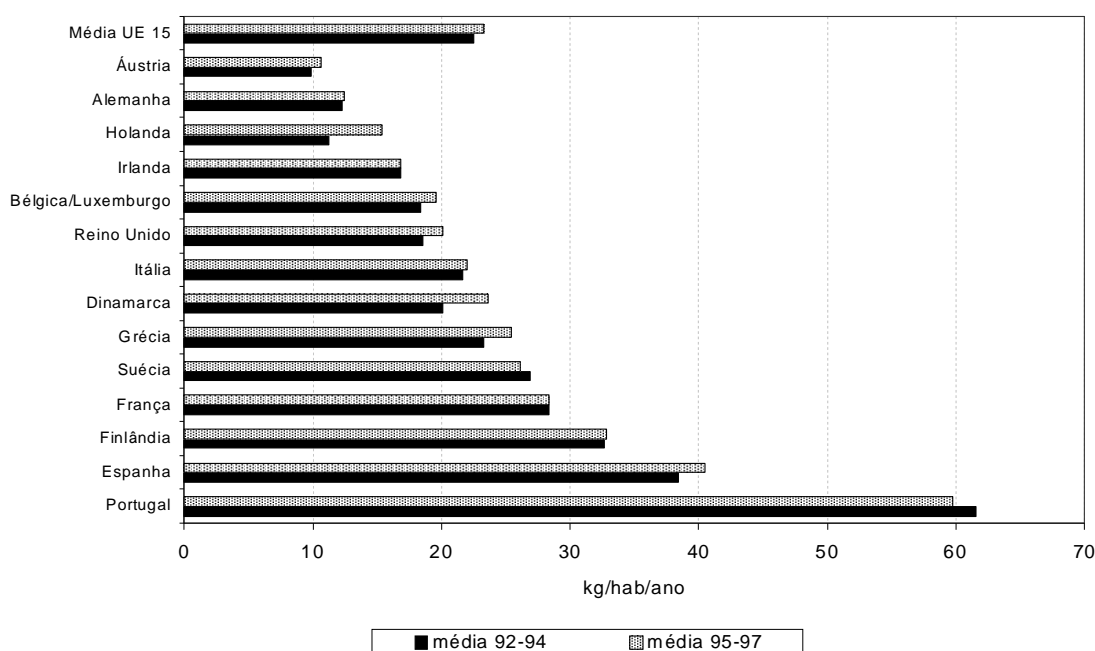


Fig. 2.3 – Captação de pescado na UE

Portugal aparece, na UE, como o maior consumidor de produtos da pesca, seguido, embora com uma diferença muito elevada, pela Espanha (40,5 kg/hab/ano), Finlândia (32,8 kg/hab/ano), França (28,4 kg/hab/ano) e Suécia (26,1 kg/hab/ano). A Áustria é o menor consumidor da UE, com uma captação inferior a 10,6 kg/hab/ano.

Segundo Vicente (1996), em Portugal, as pescas estão a atravessar uma crise acentuada, resultante de uma utilização irracional dos recursos marinhos e, por outro lado, por se tratar de um país com recursos marinhos muito reduzidos, principalmente constituídos por pequenas espécies pelágicas.

Entre 1990 e 1999 verificou-se uma redução de 43,6% no volume total de desembarques, motivada essencialmente pela diminuição de recursos decorrente do aumento de esforço de pesca sobre as unidades populacionais existentes nesta área, da redução da pesca

longínqua e de outros factores, nomeadamente de natureza ambiental (INE, 1998). Observando a Fig. 2.4, constata-se que no ano de 1998 se deu uma ligeira melhoria em termos de desembarques, mas o ano de 1999 veio novamente acompanhar o decréscimo tendencial.

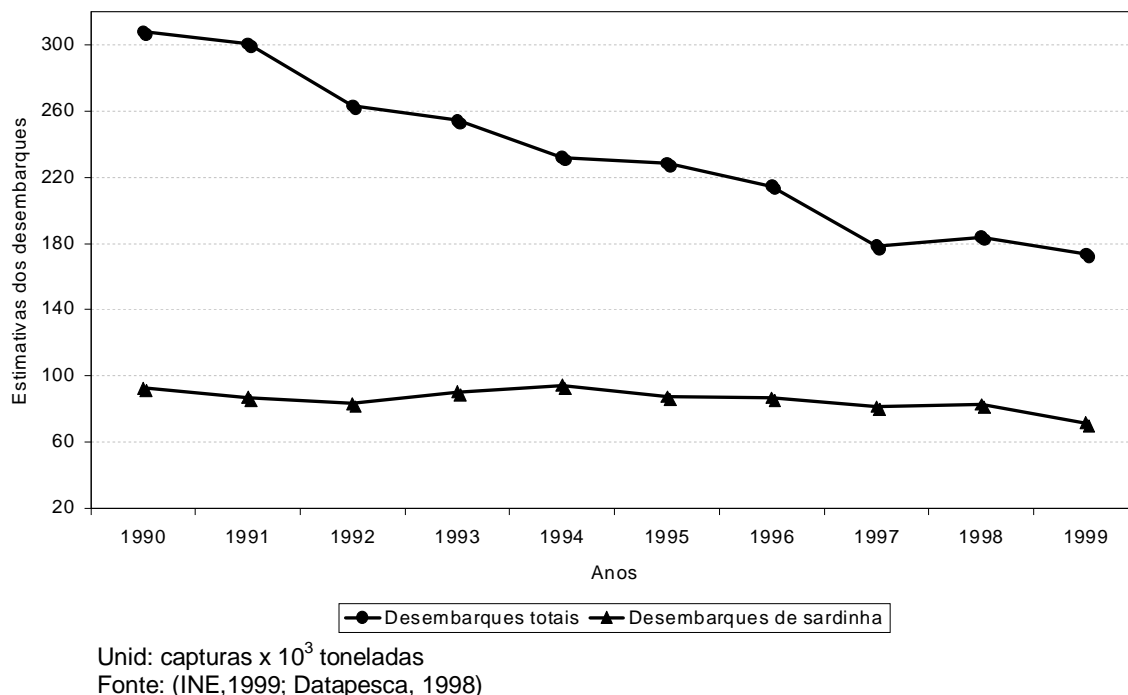


Fig.2.4 – Estimativa dos desembarques totais de sardinha em Portugal

Relativamente às principais espécies desembarcadas em Portugal destaca-se a posição largamente maioritária da sardinha, principal espécie capturada pela frota nacional, com quantidades acima das 70 mil toneladas e representando cerca de 41,3% do total desembarcado. A evolução dos desembarques de sardinha em Portugal pode ser observada também na Fig. 2.4. Nos últimos anos houve uma redução da quantidade de pescado capturado, essencialmente motivada pela diminuição das capturas de sardinha. Desde 1994 que a pesca de sardinha, que utiliza redes de cerco, vem registando uma tendência de decréscimo ao nível da produção, tendo-se verificado em 1999 o valor mais baixo da última década, 71746 ton, menos 13,6% do volume capturado em 1998.

A sardinha, utilizada na alimentação humana em fresco, é também alvo de vários tratamentos de modo a ser conservada. Segundo Silva (1997), constatou-se que a procura de sardinha para conservas tem tendência para diminuir e a procura para o consumo directo é de certa forma estável. Mediante esta realidade torna-se necessário procurar alternativas para a sua valorização. Por outro lado, nas últimas décadas, os hábitos alimentares dos consumidores europeus evoluíram no sentido do aumento do consumo de produtos da pesca. Simultaneamente, assistiu-se a uma alteração profunda

dos canais de distribuição, com as lojas tradicionais a dar lugar às cadeias de super/hipermercados, favorecendo o desenvolvimento da apetência por novos produtos e novas formas de apresentação (INE, 1998).

Embora os produtos pré-cozinhados tenham ainda pouca expressão no país, é já evidente uma alteração dos hábitos alimentares e do modo de vida das populações. A produção de salsichas pode ser uma boa alternativa para a valorização da sardinha, podendo a sua produção ser realizada ao longo de todo o ano, recorrendo à sua congelação nos meses em que é mais abundante.

III - COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRITIVO DOS PRODUTOS DA PESCA

3.1 - INTRODUÇÃO

Para Madrid (1999), os produtos da pesca considerados como alimento são compostos principalmente por água, proteínas, lípidos, sais minerais e vitaminas. Os níveis de hidratos de carbono são baixos, à excepção do glicogénio (Hawthorn, 1983).

A composição química dos produtos da pesca varia muito de espécie para espécie e inclusive, dentro da mesma espécie, entre uns e outros indivíduos (Stansby, 1968). No Quadro 3.1 indicam-se as oscilações dos valores correspondentes à composição química dos produtos da pesca em geral.

Quadro 3.1 – Composição química aproximada da porção edível de produtos da pesca

	Humidade (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Cinza total (%)
Média	74,8	10	5	1,2

Fonte: Stansby (1968)

As variações individuais, dentro da mesma espécie, estão directamente relacionadas com factores intrínsecos tais como a época do ano em que a captura teve lugar, a zona geográfica de captura, idade, sexo e tamanho do peixe. No entanto, como causas principais das variações observadas na composição química dos produtos da pesca, segundo Stansby (1968), há a referir a quantidade de alimento ingerido pelo pescado e a quantidade de energia gasta. Assim, por exemplo, a sardinha (*Sardina pilchardus*) capturadas no final do Verão e Outono têm mais gordura que a capturada na Primavera. Este facto deve-se a que, no final do Verão e Outono, a sardinha passou por um forte período de alimentação e na Primavera encontra-se no período da desova (Bandarra *et al.*, 1997), no qual se dá um grande desgaste energético. Segundo Stansby (1968), esta energia obtém-se dos depósitos de gordura formados em períodos de tempo anteriores, nos quais os peixes se alimentaram abundantemente (Anexo I).

3.2 - PRINCIPAIS COMPONENTES DOS PRODUTOS DA PESCA

3.2.1 - ÁGUA

A água é o principal componente dos produtos da pesca, chegando a constituir 80% da fracção edível, sendo ligeiramente superior à percentagem existente na carne. A água desempenha um papel importante no processo de conservação dos produtos da pesca, pois é, em grande parte, responsável pela textura do músculo e pela sua alteração (Sainclivier, 1983).

Segundo Stansby (1968), existe uma relação inversa entre a gordura e o conteúdo em água do tecido muscular dos produtos da pesca, sendo a soma de ambos próxima de 80%. À medida que desaparece a gordura, esta é substituída por água, e como a água é mais densa que a gordura, o peixe pode ganhar peso ao mesmo tempo que “emagrece” (Hawthorn, 1983).

3.2.2 - COMPOSTOS AZOTADOS

Os compostos azotados constituem cerca de 17% do peso total do músculo dos produtos da pesca. Segundo Mendes (1991), estes compostos podem ser divididos em duas fracções: proteínas e compostos azotados não proteicos.

3.2.2.1 - PROTEÍNAS

Depois da água, as proteínas representam a parte mais importante do organismo dos peixes, moluscos e crustáceos (Madrid, 1999) e possuem um elevado valor nutricional porque contêm todos os aminoácidos essenciais (FAO, 1995 citado por Quinta, 1998).

Os aminoácidos, monómeros das moléculas de proteínas, assumem um papel relevante em relação ao valor nutritivo dos alimentos, uma vez que contribuem directamente para o sabor dos alimentos. Segundo Belitz (1985), são precursores de componentes aromáticos e substâncias coradas, formadas por reacções térmicas e/ou enzimáticas que ocorrem durante a produção, preparação e armazenamento dos alimentos.

Para Belitz (1985), sob o ponto de vista nutricional, os aminoácidos podem dividir-se em essenciais (valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, triptófano, metionina, histidina,

treonina, lisina e arginina – semi-essencial) e não-essenciais (glicina, alanina, prolina, serina, cistina, tirosina, asparagina, glutamina, ácido aspártico e ácido glutâmico).

Nos produtos da pesca, segundo Nunes (1999), os aminoácidos que se encontram em maiores quantidades são a lisina (8,8%), leucina (8,4%), isoleucina (6%), valina (6%), treonina (4,6%), metionina-cistina (4%), fenilalanina (3,9%), histidina (2%) e triptofano (1%).

As proteínas constituem, depois da água, a parte principal dos músculos dos produtos da pesca (Madrid, 1999).

As proteínas dos produtos da pesca, comparativamente às proteínas dos mamíferos, estão presentes em menores quantidades; além disso são, em geral, muito mais sensíveis aos agentes desnaturantes, nomeadamente, enzimas e calor (Baracco *et al.*, 1990). A fracção de proteínas contrácteis nos produtos da pesca, são menos estáveis termicamente, produz-se com mais facilidade a desnaturação pela ureia, e é mais rápida a hidrólise pela tripsina e quimotripsina (Belitz, 1985). Segundo este autor, estas propriedades justificam a boa digestibilidade da carne dos produtos da pesca.

Para Hawthorn (1983), as proteínas do músculo do pescado dividem-se em quatro grupos:

- as que constituem a fracção sarcoplásmica, responsáveis pela função bioquímica nas células;
- as proteínas miofibrilares, que pertencem ao sistema de contracção (especialmente a actina e miosina) e as reguladoras (tropomiosina e troponinas);
- as proteínas do tecido conjuntivo, responsáveis sobretudo pela integridade dos músculos;
- as proteínas pigmentadas ou cromoproteínas, onde se inserem a hemoglobina, a mioglobina e os citocromos.

As quantidades relativas destes grupos de proteínas dependem do desenvolvimento sexual e depleção do peixe, e é possível que variem ao longo do ciclo anual, embora de modo pouco expressivo (Sikorski *et al.*, 1990). Para estes autores, a percentagem destes compostos é afectada pelas condições de extracção, principalmente homogeneização e centrifugação, pH, concentração salina e diluição, como também o grau de desnaturação e a perda da solubilidade destas proteínas é devido à armazenagem e ao processamento do pescado.

Segundo Belitz (1985), as proteínas do sarcoplasma constituem 16%-22% da proteína total, as proteínas do sistema contráctil cerca de 75% e as do tecido conjuntivo entre 3% (peixes teleósteos) e 10% (peixes cartilaginosos como por exemplo o tubarão e a raia).

As proteínas sarcoplásmicas são as proteínas que se encontram no fluido extracelular, ou em pequenas partículas do sarcoplasma e, segundo Mendes (1991), no caso da sardinha representam entre 30 a 35% do total das proteínas do músculo. São essencialmente constituídas pelas albuminas e proteínas enzimáticas (Baracco *et al.*, 1990). Foram já identificadas mais de 50 enzimas diferentes, e a estas é atribuída uma certa importância em relação às alterações de sabor que ocorrem no pescado durante o armazenamento; ao contrário, parecem ter apenas um papel secundário sobre a textura (Hawthorn, 1983). São geralmente obtidas por simples compressão da polpa de peixe (Mendes, 1991), são solúveis em água e desnaturam menos durante a congelação do que as proteínas miofibrilares (Baracco *et al.*, 1990).

Segundo Baracco *et al.* (1990), as proteínas miofibrilares representam entre 70% a 80% do conteúdo proteico total do pescado e, segundo Sikorski *et al.* (1990), são responsáveis pela textura característica do músculo e pela capacidade de retenção de água. Dividem-se em proteínas contrácteis e reguladoras (Mendes, 1991). Para este autor, as proteínas reguladoras, embora desempenhando um papel importante no decurso do ciclo do mecanismo de contracção do músculo, não assumem qualquer relevância no processamento dos produtos da pesca, dado que a sua concentração é bastante reduzida na fase *post rigor*. As proteínas contrácteis são os principais constituintes das miofibrilas, que estão envolvidas no mecanismo de contracção do músculo, das quais se destacam a actina e a miosina. A actina e a miosina, além de serem muito estáveis, apresentam uma tendência evidente para se agregarem, em particular a miosina (Baracco *et al.*, 1990). Para estes autores, o fenómeno de agregação implica uma modificação na conformação da proteína e uma associação diferente de proteínas entre si. A fracção de proteínas contrácteis na proteína total é maior nos produtos da pesca do que no músculo dos mamíferos; no entanto, a quantidade do componente proteico é idêntica. Este tipo de proteínas, segundo Mendes (1991), é bastante importante, dado que desempenha durante o processamento das polpas um papel importante nos processos de coagulação e gelificação que ocorrem nos produtos transformados tipo *surimi*.

O facto das proteínas dos produtos da pesca serem menos estáveis ao calor do que as dos outros animais conduz a uma desnaturação mais intensa pela ureia e a uma maior

hidrólise pela tripsina e quimotripsina. Estas propriedades justificam a boa digestibilidade da carne dos produtos da pesca em comparação com a carne dos mamíferos e aves.

Segundo Hawthorn (1983), as alterações *post-mortem* destas proteínas, bem como outras que têm lugar ao longo do processamento, especialmente a congelação, têm um papel dominante sobre a textura dos produtos da pesca.

As proteínas do estroma (ou do tecido conjuntivo) permanecem insolúveis após a extracção das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares; por este facto são também designadas por proteínas insolúveis (Rosa, 1999). Segundo Baracco *et al.* (1990), representam apenas 3% a 10% das proteínas totais do peixe contra os 20% a 25% que representam nos mamíferos. Têm como função manter a estrutura e rigidez do músculo e possuem propriedades emulsificantes e ligantes (Rosa, 1999). Segundo Cheftel (1992), nos produtos da pesca o colagénio começa a gelatinizar entre os 30°C e 45°C, em função da espécie, contribuindo esta particularidade para abrandar a textura e aumentar o teor nutritivo da carne de peixe.

Segundo Baracco *et al.* (1990), o tecido conjuntivo está distribuído de maneira mais uniforme na carne de peixe, embora o seu conteúdo seja menor que no músculo de mamífero.

Ao grupo das cromoproteínas pertencem a hemoglobina, a mioglobina e os citocromos (Hawthorn, 1983), destacando-se a mioglobina, que se encontra, quase exclusivamente, nos músculos escuros e em reduzidas quantidades no músculo branco (Baracco *et al.*, 1990). O conteúdo em pigmentos da carne de produtos do mar (mioglobina, citocromo) varia muito, mas em nenhum caso é tão elevado como no caso do músculo de mamífero. Segundo Hawthorn (1983), em espécies muito pigmentadas, por exemplo atum, podem provocar descolorações em consequência de reacções de degradação, reduzindo o valor comercial do produto.

3.2.2.2 - COMPOSTOS AZOTADOS NÃO PROTEÍCOS

Os compostos azotados não proteicos variam consoante a espécie, salientando-se, segundo Huss (1988), citado por Nunes (1999), o amoníaco, óxido de trimetilamina (OTMA), creatina, aminoácidos livres, nucleótidos e ureia (no caso dos peixes cartilaginosos).

A fracção de azoto não proteico dentro do azoto total é de 9%-18% nos peixes teleósteos e de 33%-38% nos peixes cartilaginosos (Belitz,1985). Os peixes com mais músculo escuro, de uma maneira geral, são ricos em compostos azotados não proteicos, enquanto que os peixes de carne branca contêm um pouco menos (Baracco *et al.*, 1990). No entanto, para estes autores, a quantidade de músculo escuro no peixe está muito ligada à sua mobilidade e não ao teor em azoto não proteico. Os compostos azotados não proteicos, juntamente com os aminoácidos livres, os compostos de enxofre, o amoníaco e a trimetilamina contribuem para o sabor dos produtos da pesca.

Entre os aminoácidos livres, nos músculos escuros predomina quantitativamente a histidina, entre 0,6% até cerca de 2% (Belitz,1985). Segundo este autor, nos peixes com predominância de músculo claro, a quantidade de histidina é menor, atingindo 0,005% a 0,05%. Além deste aminoácido livre, no músculo dos produtos da pesca pode-se ainda encontrar 1-metil-histidina livre, taurina, anserina e carnosina.

O amoníaco surge nos produtos da pesca como resultado da degradação da ureia, influenciando as suas características organolépticas (Nunes, 1999). Nos peixes cartilaginosos é característico um elevado conteúdo em ureia no músculo (cerca de 2,0 g/kg) (Belitz,1985).

A maioria das espécies marinhas contêm 40-120mg/kg de OTMA que, após a morte, é reduzido a trimetilamina (TMA) por acção bacteriana. A TMA encontra-se presente em quantidades muito baixas no peixe vivo, mas, após a morte, aumenta ao mesmo tempo que a população bacteriana, contribuindo para o aparecimento do cheiro característico a peixe, oxidação da gordura, diminuição do período de conservação e alteração de atributos organolépticos (Baracco *et al.*, 1990). O OTMA não existe no músculo dos mamíferos (Baracco *et al.*, 1990).

Na fracção amínica, além das aminas voláteis – trimetilamina, dimetilamina, metilamina e amoníaco – podem encontrar-se outras aminas designadas como biogénicas, resultantes da descarboxilação de aminoácidos. A concentração de bases azotadas voláteis aumenta após a morte do peixe, de acordo com o tempo e as condições de armazenagem, constituindo um parâmetro indicativo de um maior ou menor grau de frescura do pescado (Belitz,1985).

Dentro dos compostos guanidínicos, destaca-se a creatina cujas quantidades são na ordem de 600-700mg/kg de músculo dos produtos da pesca (Belitz,1985).

3.2.3 - LÍPIDOS

Segundo Belitz (1985), os lípidos são importantes em termos nutricionais, pois, para além do valor energético dos triglicéridos e da presença de ácidos gordos essenciais, os lípidos são o veículo para importantes vitaminas lipossolúveis, tais como as vitaminas A, D, E e K.

Os produtos da pesca e aquacultura podem ser classificados em produtos magros, tais como bacalhau, pescada, dourada, linguado, ostra, gamba, mexilhão, e o caranguejo, tendo todos eles um conteúdo médio gordo menor que 5%; produtos de conteúdo lipídico médio, tais como sardinha, salmonete, peixe espada, rodovalho, truta e a lagosta, que têm um teor médio de gordura compreendido entre 5% e 10%; produtos de conteúdo lipídico elevado, tais como arenque, atum, salmão, caviar, sardinhas em óleo, entre outros, nos quais a gordura é superior a 10%.

Segundo Belitz (1985), a quantidade de gordura contida nos peixes é muito variável, dependendo da espécie, do ciclo de maturação sexual, da época de desova, das disponibilidades alimentícias e dos hábitos nutricionais. Segundo Barraco *et al.* (1990), nos peixes ditos magros, as reservas de lípidos acumulam-se no fígado – bacalhau e abadejo - e noutras vísceras – lúcio e perca - , enquanto que nos peixes gordos, os lípidos se depositam essencialmente no músculo - carpas e arenques -, na cavidade abdominal e sob a forma de uma camada subcutânea. Ainda segundo esta autor, o músculo escuro contém mais lípidos que o músculo claro e, portanto, rancifica mais facilmente.

Os lípidos dos produtos da pesca são compostos essencialmente por fosfolípidos, esteróis, ceras, triacilgliceróis, entre outros (Sikorski *et al.*, 1990).

Nos peixes gordos os triacilgliceróis são a fracção mais importante. Os fosfolípidos e os esteróis existem em pequenas mas constantes quantidades (0,2% a 0,3%), têm um papel importante na estrutura das membranas celulares e nas funções básicas das células (Sikorski *et al.*, 1990). Ainda segundo estes autores, os esteróis consistem quase exclusivamente em colesterol e as ceras, nos produtos da pesca, servem para aumentar o seu poder de flutuação.

Estudos sobre a composição dos lípidos mostram que os lípidos estruturais, tais como os fosfolípidos, tendem a ser constantes e mais insaturados que os lípidos neutros (Bandarra *et al.*, 1997^a). Os triacilgliceróis, componentes maiores da fracção neutra,

podem apresentar acentuadas diferenças dependentes da alimentação e do estado fisiológico do peixe (Christie, 1987, citada por Bandarra *et al.*, 1997^a). Segundo Sikorski *et al.* (1990), a distribuição dos ácidos gordos nos lípidos está longe de ser uniforme, verificando-se que os ácidos polinsaturados ocorrem sobretudo nos fosfolípidos, enquanto que os ácidos monoinsaturados nos triacilgliceróis.

O músculo escuro dos produtos da pesca contém mais lípidos do que o músculo claro, dado que o alto conteúdo em triacilgliceróis é necessário como reserva de energia para nadar, por outro lado, os lípidos acumulados no fígado de alguns produtos da pesca são também muito ricos em triacilgliceróis (Sikorski *et al.*, 1990). Segundo Belitz (1985), os triacilgliceróis diferenciam-se entre si pela sua composição em ácidos gordos.

Segundo Bandarra (1997^b), os óleos de peixe contêm uma complexa mistura de ácidos gordos com um número de carbonos que vai de 12 a 24, diferentes graus de insaturação e diferente localização das duplas ligações. É característico dos óleos dos animais marinhos o seu elevado conteúdo em ácidos gordos altamente insaturados com 4-6 grupos alilo, nos quais predominam os ácidos gordos 18:4 (6,9,12,15), 20:5 (5,8,11,14,17), 22:5 (7,10,13,16,19) e 22:6 (4,7,10,13,16,19) (Belitz, 1985).

A presença dos ácidos gordos polinsaturados nos peixes faz com que o ponto de fusão da gordura seja baixo, o que por muitas vezes lhes dá um aspecto “oleoso”. Os principais ácidos gordos de ocorrência natural são os que se podem observar no Quadro 3.2.

Entre os componentes polinsaturados pode-se distinguir dois grupos de ácidos gordos, o grupo omega 3 ($\Omega 3$) e o omega 6 ($\Omega 6$). O ácido linoleico (18:2 $\Omega 6$), presente em grande quantidade nos óleos de sementes, é o precursor do grupo $\Omega 6$. O ácido linolénico (18:3 $\Omega 3$), é o precursor do grupo $\Omega 3$, constituindo o maior componente das membranas dos cloroplastos das folhas verdes (Bandarra *et al.*, 1997^b).

Do ácidos gordos presentes nos produtos da pesca, os únicos não disponíveis nos outros alimentos, são o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexanóico (DHA). Estes ácidos gordos, assim como o ácido α -linolénico pertencem à família $\Omega 3$ (Semeniuk, 1997). A família $\Omega 6$ contém ácido linoleico (LA), ácido gama linoleico (GLA), ácido di-homo-gama-linolénico (DGLA) e ácido araquidónico (AA) (Semeniuk, 1997).

Quadro 3.2 – Classificação dos principais ácidos gordos (de ocorrência natural)

Nomenclatura abreviada (Ω X)	Nome sistemático	Nome comum	Fórmula estrutural
Ácidos gordos saturados			
12:0	<i>n</i> -Dodecanóico	Ác. laúrico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
14:0	<i>n</i> -Tetradecanóico	Ác. mirístico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
16:0	<i>n</i> -Hexadecanóico	Ác. palmítico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
18:0	<i>n</i> -Octadecanóico	Ác. esteárico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
20:0	<i>n</i> -Eicosanóico	Ác. araquídico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
24:0	<i>n</i> -Tetracosanóico	Ác. lignocérico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$
Ácidos gordos monoinsaturados			
16:1 Ω 7	<i>cis</i> -9-hexadecenóico	Ác. palmitoleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
18:1 Ω 9	<i>cis</i> -9-octadecenóico	Ác. oleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Ácidos gordos polinsaturados			
18:2 Ω 6	9,12-octadecadienóico	Ác. linoleico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
18:3 Ω 3	9,12,15-octadecatrienóico	Ác. linolénico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{CH}=(\text{CHCH}_2\text{CH})_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
20:4 Ω 6	5,8,11,14-eicosatetraenóico	Ác. araquidónico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
20:5 Ω 3	5,8,11,14,17-eicosapentaenóico	EPA	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_5(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
22:6 Ω 3	4,7,10,13,16,19-docosa-hexaenóico	DHA	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_6(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$

Fonte: Rosa (1999)

Embora este assunto seja um pouco controverso, pensa-se que o EPA e o DHA não podem ser sintetizados pelo organismo, daí a importância dos alimentos que os contêm (Sikorski *et al.*, 1990). Segundo Bandarra *et al.* (1997^b), são os óleos de peixe a única fonte alimentar que contém quantidades significativas destes dois ácidos gordos essenciais.

Os ácidos gordos essenciais, ingeridos na alimentação, reduzem o nível de colesterol no sangue entre outros efeitos benéficos mas, a presença de grandes quantidades de Ω 6 pode provocar uma superprodução de peróxidos e compostos eicosanóides (Sikorski *et al.*, 1990).

Em consequência do alto teor nos lípidos dos produtos da pesca de ácidos gordos insaturados, (Belitz, 1985), existe uma relativa escassez de tocoferóis de acção antioxidante. Assim, a fracção lipídica dos produtos da pesca é passível de se alterar ao longo da conservação. No processo de oxidação dos lípidos formam-se ácidos gordos de cadeia mais curta, que são mais voláteis e conferem odores muito intensos. A rancificação dos lípidos dos produtos da pesca dá-se sobretudo nas espécies gordas fumadas ou ao longo da armazenagem em congelação e o resultado é o sabor a ranço. Para evitar esta reacção deve-se conservar os produtos bem embalados, em atmosferas inertes, se possível, para evitar o contacto com o oxigénio atmosférico (Madrid, 1999).

3.2.4 - HIDRATOS DE CARBONO

Nos produtos da pesca, o conteúdo em hidratos de carbono é, em regra, baixo (0,01-0,6%), estando estes concentrados sobretudo no fígado sob a forma de glicogénio mas, existem exceções nomeadamente os moluscos e alguns crustáceos.

No geral, no músculo dos peixes há menor quantidade de glicogénio do que no músculo dos mamíferos (Belitz,1985). Segundo Baracco *et al.* (1990), o seu teor varia em função do estado de fadiga do músculo.

3.2.5 - SAIS MINERAIS

O conteúdo em sais minerais dos produtos da pesca oscila, em regra, entre 0,9 e 1,5%. Todavia, em alguns crustáceos e cefalópodes este teor pode atingir valores cerca de 2%.

Segundo Madrid (1999), os minerais mais abundantes nos peixes são o sódio, potássio, cálcio e fósforo. Segundo Hawthorn (1983), os produtos da pesca contêm menos ferro que a carne magra devido aos mais baixos níveis de sangue, têm mais ou menos a mesma quantidade de cobre e, no caso dos produtos do meio marinho, têm níveis de iodo cerca de cem vezes superiores.

3.2.6 - VITAMINAS

São substâncias que existem nos seres vivos numa proporção muito pequena, mas que têm uma grande importância devido às missões biológicas que realizam (Madrid, 1999). Em função da solubilidade, as vitaminas classificam-se em dois grandes grupos:

- Vitaminas hidrossolúveis (complexo vitamínico B, PP, vitamina C e H);
- Vitaminas lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K).

Os peixes gordos e o fígado de espécies magras, sobretudo de espécies de profundidade são importantes fontes de vitaminas lipossolúveis A e D; também estão presentes as vitaminas E e K. Das vitaminas hidrossolúveis, destacam-se a tiamina, riboflavina e niacina pelas maiores quantidades, sendo a presença das restantes diminuta (Belitz,1985).

3.3 - VALOR NUTRITIVO DOS PRODUTOS DA PESCA

Segundo Madrid (1999) os produtos da pesca têm as seguintes características:

- São ricos em proteínas (15 a 23%, no geral), pelo que o seu consumo é recomendável por todas as pessoas (jovens em crescimento, adultos, doentes);
- têm um conteúdo médio-baixo em gordura (0,1 a 7%, salvo algumas exceções). Por outro lado, uma importante percentagem é gordura insaturada, à qual é atribuída um efeito benéfico sobre a saúde, reduzindo os riscos de doenças do coração, aterosclerose, entre outras. Por isso, na maioria das dietas, os produtos da pesca são alimentos permitidos;
- têm um reduzido valor calórico, já que é baixo o seu teor em gordura e hidratos de carbono.

Os produtos da pesca são então um componente básico das dietas equilibradas e variadas, pela sua riqueza em proteínas, gorduras insaturadas, vitaminas e sais minerais. Segundo Madrid (1999), os produtos derivados dos produtos da pesca que são transformados, conservam a grande maioria das características nutritivas dos produtos originais.

Segundo Belitz (1985), a carne dos produtos da pesca é tão boa como a dos animais de sangue quente mas digere-se mais facilmente, o que proporciona uma sensação de saciedade bastante menor. O valor biológico da proteína dos produtos da pesca é equivalente à da carne dos animais de sangue quente e a sua fracção mineral é mais rica em iodo que a correspondente nos restantes alimentos (Cheftel, 1992). Também, o conteúdo de água na carne dos produtos da pesca é, no seu conjunto, superior ao da carne dos mamíferos (Baracco *et al.*, 1990).

IV - POLPAS DE PRODUTOS DA PESCA E *SURIMI*

4.1 - INTRODUÇÃO

A produção de polpas e *surimi* envolve uma tecnologia de processamento de produtos da pesca que permite, segundo Hui (1992^o) e Madrid (1999), aproveitar uma fracção apreciável desses produtos que se perde por diversas razões, entre as quais:

- Os peixes mais pequenos das capturas, e espécies de peixes subvalorizadas (peixe com muita espinha e de aparência desagradável), são devolvidos mortos ao mar ou então, são destinados à produção de farinhas;
- Uma fracção importante de músculo é desperdiçada nas linhas de filetagem de peixe, bem como o músculo que fica junto à espinha e consequentemente, após a filetagem não é aproveitada para o consumo humano.

Embora o *surimi* seja recente nos países ocidentais, a sua produção no Japão remonta ao século XI, quando os pescadores japoneses descobriram que poderiam aumentar a longevidade do produto se a polpa do peixe lavada fosse misturada com sal e cozida em vapor (Fig. 4.1) (Lee, 1984). A principal utilização do *surimi* era na confecção de produtos gelificados muito utilizados na alimentação dos quais se destaca o *kamaboko* (Nunes, 1990).

No sentido de melhorar o aproveitamento dos produtos da pesca, têm sido desenvolvidos equipamentos e processos capazes de recuperar todas essas proteínas e preparar produtos comerciais atraentes para o consumo humano (Madrid, 1999). Estes processos permitem então utilizar espécies de baixo valor comercial, desde que estas apresentem uma boa aptidão gelificante e estabilidade durante a sua armazenagem (Leon, S.D.). Estes equipamentos e processos têm a capacidade de remover a quase totalidade da carne de peixe, separando-a da pele e das espinhas, resultando num material designado por polpa (Fig. 4.2). Segundo Nunes (1990), a polpa revela-se muito adequada para a confecção de uma vasta gama de produtos alimentares, tanto mais que algumas das características organolépticas podem ser facilmente modificadas em virtude da estrutura deste material.

Surimi, é um termo japonês usado para definir a polpa após lavagem e estabilização com crioprotectores.

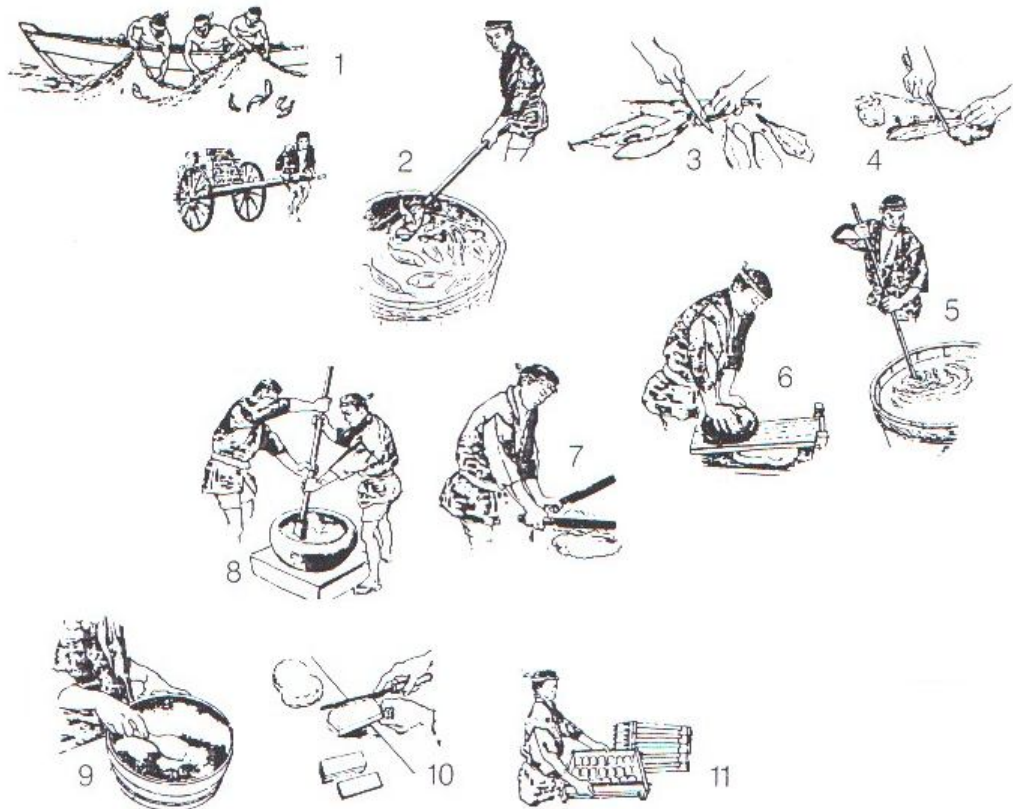


Fig. 4.1 – Preparação de *surimi* e *kamaboko* no séc. XI (Hui, 1992^o): 1-Captura; 2-Lavagem e descabeçamento; 3-Filetagem; 4-Picagem da polpa; 5-Lavagem da polpa; 6-Remoção da água; 7-Moagem; 8-Mistura com sal e especiarias; 9-Homogeneização; 10-Enformagem do *Kamaboko*; 11-Cozedura a vapor do *Kamaboko*.

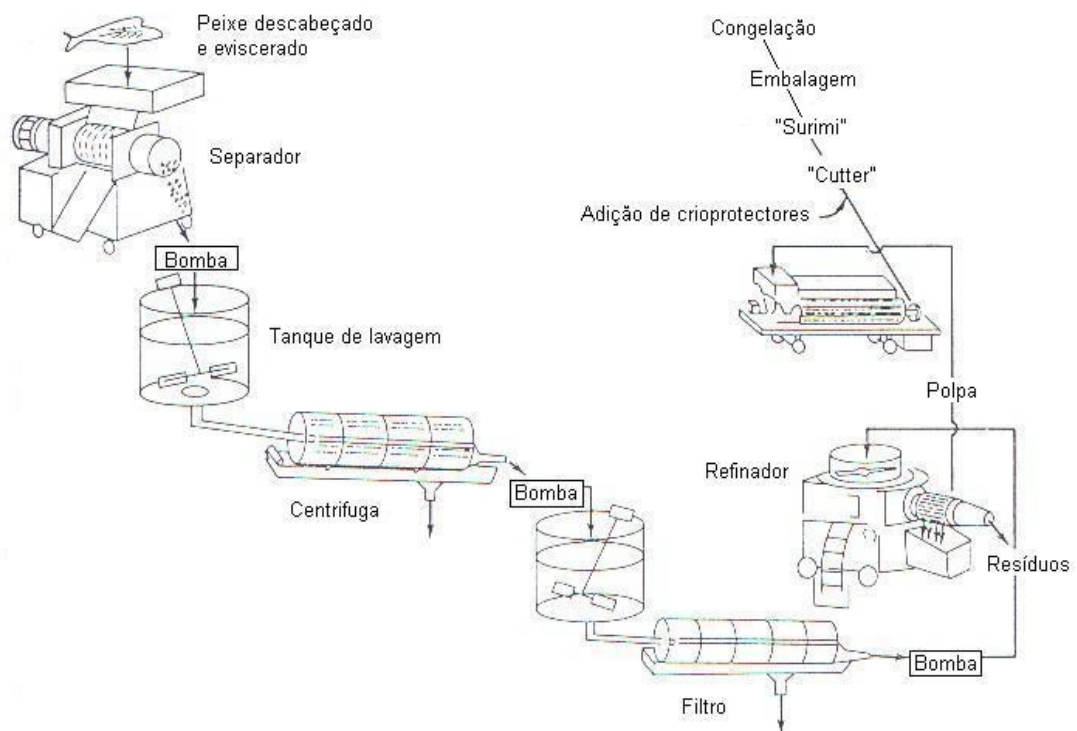


Fig.4.2 – Gráfico de operação de uma planta piloto de fabrico de *surimi* (Hui, 1992^o)

A polpa pode-se obter a partir de muitas espécies tais como, bacalhau, pescada, badejo e cavala, entre outros. Ao longo dos últimos anos, a sub-utilização de espécies de pequenos peixes pelágicos com alto teor de gordura como fonte de polpa de produtos da pesca tem sido considerada com bastante interesse para a preparação de produtos, tais como *surimi* e produtos derivados (Mendes *et al.*, 1997).

As características das polpas de produtos da pesca e do *surimi* vão depender não só da espécie e da qualidade da matéria-prima, que é determinada pelo grau de frescura e da época do ano, mas também do processamento (Babbitt, 1986, e Lee, 1986).

4.2 - PREPARAÇÃO DE POLPAS E SURIMI

4.2.1 – MATÉRIA-PRIMA

Segundo Nunes (1990), a utilização de determinadas espécies na produção de polpas e *surimi* é determinada pela sua disponibilidade em quantidade, baixo preço, dificuldade de escoamento no mercado interno e a presença de proteínas com boas características gelificantes.

Segundo Lee (1986) e Hui (1992^b), a frescura é um dos parâmetros que influencia a qualidade do *surimi*, decrescendo esta com a diminuição da frescura dos produtos da pesca. No entanto, após a captura deve-se esperar 5 a 6 horas antes do início do processamento, para evitar que este se efectue durante o rigor *mortis* do músculo (Lee, 1986 e Madrid, 1999). Segundo Hui (1992^b), após este período, o peixe deve ser processado o mais rapidamente possível, pois a frescura do peixe afecta a capacidade da polpa para formar gel. Para Lee (1986), os melhores resultados são obtidos quando os produtos da pesca são processados 1 a 2 dias após a captura.

Conjuntamente, a qualidade das polpas e do *surimi* varia com a estação do ano em que os produtos da pesca são capturados (Lee, 1986). Geralmente, o peixe capturado no período de engorda (antes da postura), produz um *surimi* de elevada qualidade (Lee, 1986). Neste período, o músculo do peixe é mais rico em proteína, tem um teor de humidade e pH mais baixos, o que se traduz numa polpa de melhor qualidade (Anónimo, 1984, citado por Lee, 1986). Pelo contrário, o peixe capturado durante ou após o período de postura, tem mais humidade, menos proteína e um pH relativamente mais elevado. Como consequência, estes músculos apresentam uma maior capacidade de retenção de água e por consequência, uma consistência mais mole. Deste modo, a remoção da água

destas polpas lavadas é difícil, tornando-se necessário baixar o pH para aumentar a força iónica da água de lavagem (Lee, 1986).

Paralelamente, segundo Suzuki (1981), citado por Leon (S.D.), as espécies gordas preservam melhor a funcionalidade das suas proteínas miofibrilares durante a armazenagem em congelação. Esta diferença pode-se atribuir, mais que ao conteúdo em gordura do músculo, ao papel que os lípidos neutros podem desempenhar na protecção da fracção proteica durante a congelação (Matsumoto, 1979; Shimizu, *et al.*, 1991, citados por Leon, S.D.).

No entanto, Hall e Ahmad (1992), citados por Silva (1997), consideram as espécies magras mais adaptadas do que as gordas para o fabrico de polpas e de *surimi*, devido, em grande parte, à cor intensa da carne desta últimas e à dificuldade em remover os lípidos.

Os produtos da pesca destinados à preparação de polpas ou *surimi*, deverão ser conservados, desde a captura até ao processamento a temperaturas próximas dos 0°C, recorrendo ao uso de gelo ou à água do mar refrigerada (Nunes, 1988).

4.2.2 – DESCABEÇAMENTO, EVISCERAÇÃO E SEPARAÇÃO MECÂNICA

O processamento inicia-se com uma lavagem para eliminar muco e impurezas à superfície. É também importante uma boa eliminação das escamas de maneira a que, no momento da filetagem, se evite a mistura dos filetes com as mesmas.

Após a lavagem, e antes da separação mecânica da polpa, procede-se então à separação da cabeça e das vísceras. Na produção industrial existem máquinas que operam em regra apenas com um tipo de peixe ou máquinas equipadas com detecção fotoeléctrica que permitem processar vários tamanhos de peixe (Miyake *et al.*, 1985, citado por Silva, 1997). Contudo, estas operações podem ser realizadas manualmente quando as quantidades a processar são reduzidas ou quando os produtos da pesca não são uniformes dentro do mesmo lote.

Em termos práticos, a separação correcta da cabeça favorece a extracção das vísceras, devendo fazer-se um corte que deixe o esófago intacto. A evisceração é importante porque ao retirar-se as vísceras evita-se a proliferação microbiana e conjuntamente

elimina-se as proteases capazes de desnaturar rapidamente as proteínas. Durante a evisceração, deve-se evitar a rotura do intestino para não contaminar o músculo.

Após esta operação procede-se a uma nova lavagem de modo a eliminar grande parte do sangue, restos de vísceras, escamas o que contraria o aparecimento de cheiros desagradáveis, evitando-se do mesmo modo a desnaturação proteica e perdas de actomiosina (Lanier, 1986).

Na fase seguinte, a carne é separada das espinhas e da pele manualmente ou recorrendo-se a um separador mecânico. A filetagem manual é uma operação muito trabalhosa que deve ser realizada por pessoal com muita prática. Segundo Madrid (1999), o seu rendimento é talvez maior que o da filetagem mecânica e não é necessário classificar previamente os produtos da pesca por pesos e/ou tamanhos. De qualquer das formas, actualmente existem máquinas filetadoras muito precisas, de fácil controlo, que são capazes de produzir filetes de qualidade uniforme e de bom rendimento, com um mínimo de desperdícios.

Segundo Long *et al.* (1982), o separador mecânico para preparar polpas trabalha por compressão. Assim, o peixe é comprimido contra um tambor de aço inoxidável com perfurações de diâmetro conhecido através das quais o músculo passa para o seu interior (Fig.4.3).

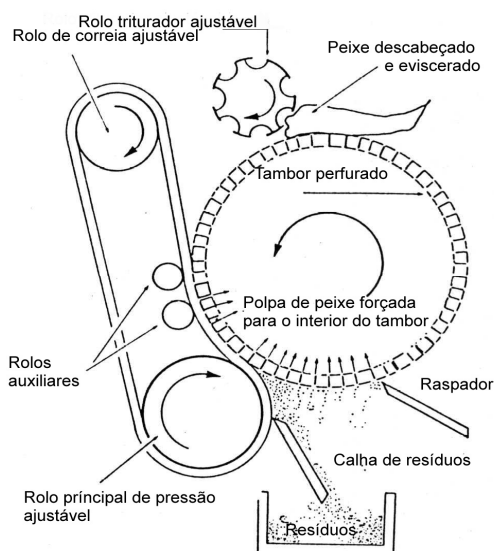


Fig. 4.3 – Esquema da correia e do tambor de um separador de polpa (Regenstein, 1986)

O factor chave desta operação é o tamanho das perfurações do tambor, que segundo Lee (1986), podem oscilar entre 1 a 5 mm. Segundo Takeda (1971) citado por Lee (1984), o tamanho ideal, em termos de qualidade e rendimento, não deve exceder os 3 a

4 mm, pois impede a passagem da pele pelas perfurações. Tamanhos de 1 a 2 mm conduzem à obtenção de polpas quase livres de tecido conjuntivo e músculo escuro. Pelo contrário, para perfurações de 4 a 5 mm obtém-se grandes partículas de carne resultando num elevado rendimento de fabrico. Segundo Long *et al.* (1982), a pele e as espinhas não passam pelas perfurações sendo eliminadas posteriormente pela máquina.

Citando Long *et al.* (1982): “o separador da polpa é constituído por um cilindro em aço inoxidável perfurado com orifícios espaçados entre si e uma correia de borracha de movimento contínuo a qual roda à volta de uma série de rolos em movimento. A posição dos rolos é ajustada regulando a pressão exercida sobre o tambor pela correia de borracha. Alimenta-se a máquina com peixe descabeçado e eviscerado passando este no meio da correia e no tambor perfurado. A pressão exercida pela correia sobre o peixe faz com que a polpa penetre nos orifícios do tambor enquanto que a pele e as espinhas passam para a calha de escoamento de desperdícios. O operador pode ajustar a pressão exercida pela correia de borracha de forma a remover a maior parte da carne clara durante a primeira volta na máquina. Se é desejável a remoção da restante carne clara e a carne escura que se encontra por baixo da pele, o desperdício pode passar novamente na máquina após o aumento da pressão exercida pela correia. Como alternativa, a pressão exercida pela correia pode ser ajustada até ao máximo fazendo com que numa só passagem remova toda a polpa de peixe – tanto a clara como a escura”.

4.2.3 – LAVAGEM

Esta etapa de fabrico é muito importante uma vez que influencia directamente a qualidade da polpa e do *surimi* (Ohshima *et al.*, 1993).

Segundo Lee (1984), para a produção do *surimi* a polpa tem de passar por várias lavagens com água até perder o cheiro e a cor, ou em termos mais técnicos, até se remover a maior parte dos compostos azotados solúveis.

A lavagem pode melhorar muito a cor da polpa (Babbitt, 1986) uma vez que remove sangue e outras substâncias pigmentadas e torna o sabor da polpa mais ténue (Long *et al.*, 1982). Segundo Babbitt (1986), Lee (1986) e Hui (1992^o), também remove a gordura e elementos químicos que produzem alterações indesejáveis, tais como aminas, óxido de trimetilamina, aminoácidos livres e outros compostos azotados de baixo peso molecular, assim como remove proteínas solúveis em água (sarcoplasmáticas) e enzimas digestivas. Segundo Lanier (1986), uma fracção muito significativa de lípidos é igualmente removida nesta fase por flutuação.

Mas, o mais importante da lavagem, é que esta aumenta a concentração das proteínas miofibrilares (actomiosina), melhorando assim a força do gel e a sua elasticidade, propriedades essenciais para os produtos à base de *surimi* (Kudo *et al.*, 1973; Lee, 1984, citados por Babbitt, 1986).

A duração ideal da lavagem depende das características da polpa, da temperatura da água e de características químicas tais como o pH, dureza, composição mineral e força iónica da água de lavagem (Lee, 1986 e Ohshima *et al.*, 1993).

Segundo Lee (1986), as polpas provenientes de produtos da pesca frescos não sofrem tanta degradação proteolítica uma vez que contêm menos elementos degradativos. Nesta medida, necessitam de uma lavagem menos intensa, aplicando-se o mesmo princípio às polpas provenientes de produtos da pesca magros.

Segundo Lee (1984), a temperatura da água não tem de ser necessariamente muito baixa; esta vai depender do produto da pesca que deu origem à polpa (espécie), especialmente da sua termo-estabilidade proteica. Baseando-se na relação entre a espécie e a termo-estabilidade da actomiosina ATPase (Arai *et al.*, 1973 citado por Lee, 1984), pode-se assumir que os peixes de água quente toleram mais a água quente do que os peixes de água fria, sem redução na funcionalidade das proteínas. O importante é que a temperatura da água seja menor do que a do tecido muscular para se manter as propriedades funcionais das proteínas (Lee, 1986). Contudo, o mesmo autor recomenda uma temperatura inferior a 10°C.

Nos processos manuais, são recomendadas pelo menos três lavagens e o volume de água para cada deverá ser 5 a 10 vezes maior que a quantidade de polpa (Lee, 1984). Segundo o mesmo autor, o número de ciclos de lavagem e o volume de água depende da espécie, do grau de frescura do produto da pesca, do tipo de equipamento de lavagem e da qualidade desejada.

Ainda segundo Lee (1984), nos processos industriais a lavagem é realizada em tanques em série, com agitação mecânica. A agitação deve ser lenta, para evitar um esmagamento da polpa (Lee, 1986) e a formação de emulsões. Todavia, segundo Lee (1986), no processo convencional a lavagem não deve ultrapassar os 9 minutos, pois, uma agitação excessiva e lavagem longa provocam uma hidratação da polpa, sendo difícil a remoção da água *à posteriori*. Três ou quatro lavagens com água fria, cada uma durante 9 minutos e uma relação água/polpa de 3/1 ou 4/1 são as condições mais

indicadas (Lee, 1986). Durante as repetidas lavagens com agitação contínua, é retirado o excesso de água nas polpas.

Segundo Tokunaga e Nishioka (1988) citados por Silva (1997), à água de lavagem deve-se adicionar pirofosfato tetrasódico pois este melhora significativamente as propriedades gelificantes da polpa. Contudo, estas condições podem variar consoante o tipo de matéria-prima (Madrid, 1999).

Segundo Lee (1986), é recomendado que a água tenha teores mínimos de Ca/Mg e Fe/Mn, uma vez que o Ca/Mg é responsável por alterações na textura e o Fe/Mn responsável por alterações na cor.

Segundo Lee (1986) e Leon (S.D.), o pH da água deve aproximar-se do pH da carne dos produtos da pesca (6,5-7,0), no sentido de evitar a retenção de água. Os produtos da pesca com muito músculo escuro tendem a acidificar a água de lavagem pelo que se deve adicionar bicarbonato de sódio durante a primeira lavagem para ajustar o pH (Toyoda *et al.*, 1992, citado por Leon, S.D.). Segundo Suzuki (1981) e Ishikawa (1977) citados por Silva (1997), o bicarbonato de sódio neutraliza o pH intracelular do músculo e deste modo evita qualquer acidificação susceptível de ocorrer durante a lavagem.

Uma vez que a humidade da polpa aumenta com o aumento da concentração de sal (Lee, 1986), o teor em cloreto de sódio na água da última lavagem deve estar compreendido entre 0,01% e 0,3%, pois esta pequena quantidade não dificulta a remoção da água numa fase posterior (Sonu, 1986; Toyoda *et al.*, 1992; citados por Leon, S.D.). Ao contrário, teores elevados de sal causam a solubilidade das proteínas miofibrilares, provocando uma dilatação da matriz proteica (Lee, 1986).

Segundo Babbitt (1986), a composição das polpas, em termos de aminoácidos, não é afectada pela lavagem. Contudo, a lavagem da polpa provoca a perda de sólidos, constituídos essencialmente por elementos minerais, lípidos e substâncias solúveis (Babbitt, 1986). É o caso da proteína sarcoplasmática que, sendo posteriormente recuperada no tratamento das águas residuais, pode ser aproveitada para obtenção de farinhas de peixe (Madrid, 1999).

Segundo Nunes (1990), a polpa lavada apresenta aspecto uniforme, cor clara e cheiro neutro ou quase neutro e os principais constituintes são a água e as proteínas miofibrilares. O teor de actomiosina é uma forma de se medir a aptidão da polpa, após lavagem e estabilização com crioprotectores, para formar gel (Lee, 1984). Este facto

explica porque é que a polpa após lavagem e estabilização com crioprotectores (*surimi*) tem uma textura mais elástica do que a polpa não lavada (Lee, 1984).

No entanto, se a polpa é obtida de espécies gordas, tem uma cor ligeiramente acinzentada ou acastanhada e, por vezes, um ligeiro cheiro a peixe. Este pode ser atenuado através da adição de algumas substâncias aromáticas, como por exemplo, limão ou molho de soja (Nunes, 1990).

Após os vários ciclos de lavagem, a polpa resultante vai sofrer uma refinação e desidratação (Nunes, 1990).

4.2.4 – REFINAÇÃO E DESIDRATAÇÃO

Após a lavagem, a polpa é submetida a um processo de refinação a fim de que algumas partículas de peritoneu e de músculo escuro, as espinhas e as escamas sejam eliminadas (Nunes, 1990). Seguidamente, a água em excesso é removida por prensagem ou por centrifugação.

Segundo Lee (1986), para uma qualidade adequada, a refinação das polpas lavadas é realizada em cilindros rotativos perfurados, cujas perfurações recomendadas são as de 2 mm, tendo em conta um bom rendimento.

Após a refinação, deve seguir-se de imediato a desidratação.

A desidratação é efectuada com uma prensa de sem-fim e sob pressão e será mais ou menos intensa, consoante o comprimento da matriz perfurada e o tempo de residência no mesmo, sendo o tempo de residência controlado pela velocidade de rotação do sem-fim (Lee, 1986). E, no final, obtém-se uma pasta pouco corada (acinzentada) e compacta, cuja humidade, segundo Lee (1986), deverá ser de 85%.

Na refinação e desidratação, as perdas são constituídas sobretudo por pequenas partículas de carne que passam através da matriz perfurada e que poderão corresponder a cerca de 30% da polpa inicial (Riley, 1985, citado por Lee, 1986). Segundo Lee (1986), estas partículas poderão ser novamente refinadas e adicionadas à polpa final.

4.2.5 – ADIÇÃO DE CRIOPROTECTORES

A adição de crioprotectores deve-se ao facto da conservação do *surimi* requerer a armazenagem em congelação.

Segundo Nunes (1990), embora as características sensoriais das polpas possam ser mantidas durante a armazenagem em congelação (-18°C ou preferencialmente -30°C), alguns constituintes, em particular as proteínas e os lípidos, podem ser objecto de modificações mais ou menos profundas. Ainda segundo o mesmo autor, nas espécies com teores lipídicos mais elevados têm lugar oxidações acentuadas que dão origem a compostos responsáveis pelo aparecimento de cheiros e sabores desagradáveis e que podem concorrer para a degradação das proteínas.

Segundo Sikorski e Sun Pan (1994), citados por Montero *et al.* (1997), a desnaturação proteica durante a armazenagem em congelação deve-se, entre outros factores, à concentração dos iões metálicos, ao tamanho dos cristais de gelo formados, às interacções químicas das proteínas e aos produtos resultantes da oxidação dos lípidos.

Nas espécies magras as principais modificações resultam da desnaturação das proteínas devida a processos enzimáticos e reflectem-se na alteração da textura e perda de funcionalidade que se manifesta principalmente na diminuição da solubilidade das proteínas, aptidão gelificante e capacidade de retenção de água (Leon, S.D.).

Segundo Matsumoto e Noguchi, (1992) citados por Leon (S.D.), no início da congelação a actomiosina presente na polpa começa a agregar-se e o grau de agregação aumenta com o tempo de armazenagem. Nesta interacção proteica participam ligações iónicas, pontes de hidrogénio, interacções hidrófobas e ligações dissulfureto (Jiang *et al.*, 1986; Matsumoto e Noguchi, 1992, citados por Leon, S.D.).

Para evitar esta degradação das polpas, é usual incorporar uma mistura de sacarose-sorbitol, como agente crioprotector, e polifosfatos (pois está comprovado que a adição de açúcares e de polifosfatos evita as alterações atrás citadas) (Tanikawa *et al.*, 1986). Tal facto resulta da maior estabilidade das proteínas, uma vez que se admite que estes produtos se colocam preferencialmente entre as cadeias proteicas e fixam a água pelo que impedem as interacções proteicas e assim actuam como agentes protectores das mesmas (Nunes, 1990). O produto resultante desta mistura mantém-se estável no estado congelado durante seis meses ou mais (Babbitt, 1986).

A polidextrose® é um crioprotector alternativo, com a vantagem de não ter sabor adocicado nem a tendência para o aparecimento de uma cor acastanhada, devida à acção dos açúcares e/ou álcoois (Lanier e Akahane, 1984, citados por Lanier, 1986).

O tempo de homogeneização e mistura da polpa com os crioprotectores pode variar de 3 a 5 minutos (Lee, 1986) e a temperatura da mistura deve ser inferior a 10°C para não alterar a funcionalidade das proteínas (Lee e Chung, 1989, citados por Silva, 1997).

4.3 – GELIFICAÇÃO

Segundo Nunes (1990), no Japão, a preparação de produtos que hoje se podem considerar como derivados do *surimi* remonta ao século XI, sendo os mais vulgares o *kamaboko*, o *chikuwa*, o *hanpen* e o *satsmaage*. Na actualidade, os produtos derivados do *surimi*, são normalmente englobados em quatro grupos: produtos tradicionais, salsichas, sucedâneos de marisco e outros (Nunes, 1990).

Os processos de preparação destes produtos derivados são muito distintos, no entanto, todos eles se baseiam em duas operações fundamentais: a solubilização das proteínas miofibrilares do *surimi* na presença de cloreto de sódio (2% a 3%) e a formação de um gel mais ou menos firme e elástico por termocoagulação a cerca de 90°C (Nunes, 1990).

Por sua vez, a textura dos géis é afectada pela humidade do *surimi*, a quantidade de cloreto de sódio e polifosfatos adicionados, solubilidade da actomiosina (tempo de homogeneização do *surimi*), pH e tratamento térmico (Lee, 1984).

Como já foi referido anteriormente, a capacidade das proteínas para formar géis depende do nível de funcionalidade da actomiosina, que aumenta com o incremento das lavagens durante o processamento da polpa e decresce com a diminuição de frescura dos produtos da pesca. Simultaneamente, a qualidade do *surimi* no estado congelado é afectada pela temperatura, pelo tempo de armazenagem, pela quantidade de humidade e pelo tipo e quantidades de crioprotectores utilizados (Lee, 1984). Segundo Lee e Toledo (1974), Lippincott e Lee (1983) citados por Lee (1984), a força do gel, de uma forma geral, decresce com o aumento de humidade (que deverá ser 85%).

Por outro lado, o *surimi*, devido à sua elevada concentração de proteínas miofibrilares, principalmente actomiosina, quando misturado com o cloreto de sódio tem tendência a

solubilizar-se (Lee, 1984). Segundo Lanier *et al.*, (1985) citado por Lanier (1986), 2,5% a 3% de NaCl produz um óptimo efeito na gelificação, obtendo-se uma boa força do gel. Contudo, uma adição excessiva de sal reduz a estabilidade das proteínas, levando ao início da gelificação a baixas temperaturas (Lanier, 1986).

A solubilidade da actomiosina é também afectada pelo tempo de homogeneização (efectuada durante a adição dos crioprotectores), atingindo um máximo entre os 15 e 20 minutos (Lee, 1984). Além do tempo de homogeneização, a temperatura do *surimi* também pode provocar uma diminuição na capacidade de gelificação (Lee e Toledo, 1974 citados por Lee, 1984).

Segundo Okada (1964) citado por Lee (1984), o pH também é um parâmetro importante uma vez que para valores entre 6 e 7, com uma moderada concentração de sal (cerca de 2,5%), obtém-se o máximo de força do gel. Todavia, com pH 7 obtém-se um gel menos firme do que com um pH 7,6, uma vez que há um aumento da hidratação da proteína (Okada, 1963 citado por Lee, 1984).

Segundo Lee (1986), a determinação do ponto ideal em termos de tempo/temperatura é um factor importante para obtenção da textura adequada. Segundo Lee (1986) e Kong *et al.* (1999), durante o aquecimento, a polpa à qual foi adicionado sal, forma uma rede proteica tridimensional que se assemelha a um material gelificado com comportamento viscoelástico. Segundo Lee e Lanier (1995) citados por Gilleland *et al.* (1997), a formação de gel é o resultado da desnaturação proteica, que se traduz por interacções covalentes e não covalentes, incluindo a formação de ligações dissulfureto e por interacções hidrófobas. Segundo Lanier (1986), o aquecimento vai então permitir o aprisionamento de água no interior das proteínas, principalmente da actomiosina, por pontes de hidrogénio e a sua emulsificação com a gordura. Segundo Niwa *et al.* (1982) citado por Lee (1984), na gelificação formam-se primeiro as pontes de hidrogénio e posteriormente, com o aumento da temperatura, as ligações hidrófobas.

Com aquecimento rápido a 80°C-90°C o gel forma-se rapidamente, ao contrário do que se passa a 40°C-50°C (Lee, 1984). Todavia, obtém-se um gel mais forte com um aquecimento lento a 40°C-50°C do que nos aquecimentos rápidos (Okada, 1963 citado por Lee, 1984). Segundo Lanier (1986), um pré-aquecimento do *surimi* a 40°C, aumenta a força do gel e num grau menor, a sua elasticidade.

Segundo Nunes (1990), quando se pretende géis mais firmes, é frequente submeter o *surimi* depois da adição do sal e dos outros ingredientes a uma pré-gelificação que pode

ser efectuada a 0°C (cerca de 24 horas), a 20°C (1 a 2 horas) ou a 40°C (30 minutos). Esta operação, designada *suwari*, é sob o ponto de vista tecnológico do maior interesse pelo facto de permitir a obtenção de géis com texturas diferenciadas. Contudo, para temperaturas superiores, entre 60°C e 70°C, obtém-se um abrandamento de textura mesmo que o produto seja sujeito a temperaturas mais elevadas posteriormente (Nunes, 1990). Este fenómeno (*modori*) é atribuído à actividade de proteases endógenas que não foram totalmente solubilizadas e, em consequência, eliminadas durante a lavagem e também a uma certa desnaturação das proteínas miofibrilares. Um aquecimento posterior a temperaturas compreendidas entre 90 e 100°C, mesmo quando o produto já foi sujeito a uma pré-gelatinização, aumenta a firmeza e a elasticidade do gel devido ao estabelecimento de interacções hidrófobas entre as cadeias proteicas (Sobsta *et al.*, 1987 citado por Nunes, 1990)

Alguns estudos demonstraram que há características no tratamento térmico da polpa que são melhoradas com a aplicação de pressão e que a alta pressão é eficaz sobre a gelificação da polpa (Ko *et al.*, 1990; Yamamoto *et al.*, 1990; Chung *et al.*, 1994 citados por Pérez-Mateos *et al.*, 1997). Segundo Pérez-Mateos *et al.*, (1997), os processos a alta pressão proporcionam mais vantagens do que o tratamento térmico convencional nas gelificações que podem ser efectuadas em pouco tempo (10 min) e sem calor. Todavia, o tratamento a alta pressão apenas aperfeiçoa as propriedades reológicas da polpa de sardinha com baixa capacidade de gelificação (Pérez-Mateos *et al.*, 1997).

Segundo Ohshima *et al.* (1993) citado por Gilleland *et al.* (1997), as proteínas são desestabilizadas e induzidas a formar gel, a baixas temperaturas e com tratamento a pressões entre 100-1000 MPa. Segundo Shoji *et al.*, (1990) citado por Gilleland *et al.*, (1997), os géis provenientes de polpas de produtos da pesca podem ser obtidos à temperatura ambiente ou mais baixas, sob pressão de 200 a 500 MPa. Os géis formados sob pressão apresentam-se geralmente mais brilhantes e mais deformáveis, com um *flavour* mais natural que os géis formados a temperaturas elevadas (Okamoto *et al.*, 1990 citado por Gilleland *et al.*, 1997).

A gelificação é pois a base da produção de muitos produtos análogos de *surimi* e de polpa (Lanier, 1986, citado por Montero, 1997). É esta estrutura gelificada que contribui para a textura dos alimentos em termos de força e elasticidade como também para o aprisionamento da água, gordura e outros constituintes (Lanier, 1986).

4.4 – PRINCIPAIS UTILIZAÇÕES DAS POLPAS DE PRODUTOS DA PESCA E *SURIMI*

Na actualidade, tanto as polpas de produtos da pesca como o *surimi* cativam os tecnologistas alimentares devido à sua versatilidade de uso, à sua funcionalidade em diferentes aplicações e à sua habilidade para ligar e formar gel a baixas temperaturas (Hui, 1992^c). Segundo o mesmo autor, os análogos de marisco, à base de *surimi*, cativaram o mercado de consumo devido ao seu baixo preço e possibilidade de uso durante todo o ano.

As polpas de produtos da pesca têm uma grande utilidade tecnológica uma vez que na sua elaboração se pode usar como matéria-prima qualquer espécie de peixe e de qualquer tamanho; a aparência, textura e aroma das pastas são agradáveis e por norma não denunciam a sua origem; os produtos delas provenientes estão praticamente prontos a comer, sem necessidade de uma grande preparação posterior (Madrid, 1999). Pelas suas características, as polpas de produtos da pesca são um produto com grande potencial comercial, assim, podem ser usados como principal ingrediente na elaboração de sucedâneos de patas de caranguejo, camarão e outros crustáceos ou mesmo cefalópodes ou ainda na elaboração de produtos cárneos (Leon, S.D.), assim como na preparação de sopas e extractos de produtos do mar, como ingrediente na preparação de pré-cozinhados (croquetes, hambúrgueres de frango e de carnes vermelhas, produtos panados e recheados) e ainda como material de revestimento de blocos de filetes para preencher vazios, contribuindo para a sua uniformização (Madrid, 1999).

Recentemente, o uso das polpas de produtos da pesca e de *surimi* na formulação de produtos cárneos tem sido foco de muitos estudos. Um dos mais importantes, conduzido por Lanier (citado por Hui, 1992^c), refere a capacidade do *surimi* para formar géis durante um aquecimento lento, possuindo o produto final uma textura forte e mais elástica que o tornam um excelente ingrediente para incorporar em matrizes proteicas variadas. Tal facto resulta do *surimi* possuir uma boa capacidade para “aprisionar” gordura e água no produto em que foi utilizado. Lanier (citado por Hui, 1992^c) recomenda então o *surimi*, como um ingrediente potencial em produtos transformados de carne, onde seja necessário aumentar a ligação entre os constituintes e manter o custo dos produtos a um preço aceitável.

Segundo Li *et al.* (1998), a polpa de produtos da pesca, por ser relativamente pobre em gordura e de baixo custo, é pois uma alternativa para substituir a carne de bovino e de suíno, matérias primas tradicionais no fabrico de salsichas.

De acordo com Agnello (1983) citado por Babbitt (1986), nos Estados Unidos foi estudado o potencial económico da incorporação directa de polpa de produtos da pesca na produção de “hot dogs” e outras salsichas cozidas.

Segundo Hui (1992^o), em estudos realizados sobre a aptidão tecnológica do *surimi* como substituto de carnes vermelhas em produtos transformados, ressaltou que a adição do *surimi* fazia aumentar o teor proteico, contribuindo para o aumento da firmeza e da textura do produto final, assim como a vantagem de não aumentar o teor em gordura e principalmente de colesterol. Por outro lado, segundo o mesmo autor, as polpas com uma cor mais intensa, provenientes de produtos da pesca com muito músculo escuro, podem também ser usadas em produtos análogos de carne vermelha.

Em termos económicos, para Regenstein (1986) e Mendes (1997), em contraste com o *surimi*, que é um produto mais refinado, a polpa requer um processo de lavagem menos elaborado, não precisa de refinação e permite o aproveitamento de matéria-prima para a preparação de produtos derivados com uma considerável redução de custos. Mediante todos estes aspectos, é possível e de toda a conveniência para os consumidores e industriais, o aumento e diversificação no mercado de alimentos à base de polpas de produtos da pesca, por todos os aspectos já referidos nos capítulos anteriores. Daí ter surgido a ideia de na elaboração de salsichas tipo *Frankfurt*, substituir parcialmente a carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente.

V - SALSICHAS TIPO *FRANKFURT*

5.1 - INTRODUÇÃO

O termo salsicha provém do latim *salsus*, que significa sal. Actualmente, as salsichas são produtos cárneos, que na sua formulação incluem sal e especiarias (Neave, 1986). Segundo Baracco *et al.* (1990), o termo salsicha provém do termo *salsicia* que significa carne picada salgada. Para Prändl *et al.* (1994), a salsicha é um produto emulsionado, onde a gordura se encontra estabilizada no seio dos componentes não gordos.

Segundo Hui (1992^o), as salsichas são uma excelente fonte de proteína de alta qualidade, contribuindo também com ferro, zinco e vitaminas do complexo B, particularmente ácido fólico, vitamina B₆ e vitamina B₁₂. No entanto, existe alguma controvérsia sobre a adição de nitrito e na possível formação posterior de nitrosaminas, a presença de sódio e os níveis de gordura, especialmente saturada.

Segundo a NP-724 (1979), entende-se por “salsicha tipo *Frankfurt* o enchido cozido e/ou fumado, de massa fina e homogénea, de formato cilíndrico e dimensões de 12 mm a 25 mm de diâmetro, constituído por carne e gordura de porco e, facultativamente, carne de vaca, galinha ou peru adicionada de condimentos e aditivos autorizados, podendo ainda incorporar-se féculas, proteínas não cárneas e couratos”.

5.2 - PREPARAÇÃO DE SALSICHAS TIPO *FRANKFURT*

A nível tecnológico a salsicha é a pasta resultante da mistura de carne picada e toucinho com outros ingredientes incluídos na formulação, depois de homogeneização num misturador tipo “cutter” ou moinho coloidal, operação na qual se procura obter o máximo de poder emulsificante da carne. A pasta é posteriormente introduzida sob pressão em tripa artificial não comestível e separada em porções de comprimento definido. A fase seguinte consiste numa cozedura na qual se pretende que o produto atinja no seu centro térmico 72°C. O tempo de cozedura vai depender de vários factores, entre os quais, o calibre do produto e o equipamento utilizado (Frey, 1983).

5.2.1 – INGREDIENTES

Em Portugal, segundo a NP-724 (1979), os ingredientes cárneos são carne magra, entremeada e gordura de porco, podendo-se adicionar, facultativamente, carne de vaca, galinha, ou peru. Todavia, a proporção máxima destas últimas não pode exceder 75% do total dos ingredientes cárneos. Contudo, segundo Hui (1992^c), carne de ovino e caprino são usadas em salsichas de peixe consumidas por povos islâmicos. Também outras carnes, tais como coração, tripas, língua, fígado, estômago e carne mecanicamente recuperada podem ser utilizadas.

Para elaborar bons produtos é necessário efectuar uma selecção da carne a usar de maneira a se obter um produto elástico e coeso, com capacidade para reter a matéria gorda adicionada e a humidade e, ao mesmo tempo, possuir uma boa estabilidade comercial (Bertullo, 1975).

As gorduras a utilizar, segundo Prändl *et al.* (1994), além de um bom grau de frescura, devem ter uma boa consistência e uma boa resistência ao calor. Nesta medida, as gorduras a usar deverão ser as gorduras rijas, ou mais correntemente, o toucinho.

Segundo a NP-724 (1979), pode-se considerar também como ingredientes, entre outras, as féculas, os caseinatos, as proteínas de soja, a água e/ou gelo e as tripas (naturais ou artificiais).

As féculas, segundo a NP-724 (1979) podem ser utilizadas, contudo, as proporções relativas ao total de matéria-prima não podem ser superiores a 4%.

Segundo Baracco *et al.* (1990) a fécula de batata tem 20% de amilose, gelatiniza a 60-65°C e tem um poder ligante muito bom. No entanto, para este autor, a textura do gel formado pela fécula de batata é pouco firme e tem baixa resistência aos tratamentos tecnológicos e à acidez. Devido às suas características reológicas, a fécula de batata melhora a textura do produto final durante o aquecimento, aumenta a capacidade de absorção e retenção de água (Weinling, 1973), a estabilidade, elasticidade e gomosidade do gel formado (Madrid, 1999).

Ainda segundo a NP-724 (1979), as proporções de caseinatos, proteínas de soja e outras proteínas autorizadas para incorporar em produtos de salsicharia, relativas ao total de matéria prima, estemes ou em mistura, não podem ultrapassar 5% do total dos ingredientes.

Os caseinatos são mais resistentes ao aquecimento do que a maioria das proteínas. Utilizam-se em tecnologia alimentar fundamentalmente pela sua solubilidade em água e nas gorduras, o que fazem deles bons emulsionantes (Galeon, S.D.). A sua adição tem então, como objectivo, melhorar a estabilidade da emulsão retendo água e gordura, e ainda, melhorar o *flavour*, aumentar o rendimento da cozedura e melhorar as características texturais (Hui, 1992^o). Segundo Galeon (S.D.), a composição em aminoácidos das caseínas é considerada como ideal em alimentação humana. Além disso, contém também algum fósforo, mineral importante à vida.

Para Baracco *et al.* (1990), a proteína de soja apresenta boas propriedades emulsionantes e apresenta excelentes propriedades ligantes. A sua utilização tem objectivos idênticos aos do caseinato, para além de enriquecer o produto final em termos proteicos. A sua adição, em termos quantitativos, não deve ser excessiva pois pode proporcionar um sabor desagradável a óleo de soja (Moura, 2000).

Na preparação de salsichas adiciona-se água e/ou gelo com as características da água própria para consumo. A água adicionada sob a forma de gelo permite manter a carne fria, melhorar o corte e a mistura dos ingredientes, especialmente das substâncias proteicas adicionadas, ajuda a dissolver os ingredientes que se apresentam em forma de sal, e melhora a fluidez da pasta, facilitando o seu enchimento em tripa (Frey, 1983 e Hui, 1992^o).

Segundo Frey (1983), a adição da água sob a forma de gelo também vai neutralizar o calor gerado durante o trabalho mecânico da fragmentação da carne. Por outro lado, como a salsicha é uma emulsão, também é importante manter a temperatura da massa baixa para que não se dê uma separação de fases (sinereze), pois com o calor as proteínas desnaturam perdendo a sua capacidade para fixar água (Frey, 1983).

No grupo dos ingredientes encontram-se os condimentos dos quais destacam-se o sal refinado, especiarias e aromatizantes. O sal, composto essencialmente por cloreto de sódio, além de dar sabor e melhorar a capacidade de conservação (retarda o crescimento microbiano), tem uma importante acção tecnológica. Assim, de acordo com Prändl *et al.* (1994) e Frey (1983) a presença de sal aumenta a força iónica, condição indispensável para a solubilização da proteína muscular. Para Hui (1992^o), o sal é necessário para extrair as proteínas solúveis que, por sua vez, vão aprisionar a gordura e a água, promovendo a formação da textura final da salsicha.

Segundo Long *et al.* (1982), a adição deste ingrediente deve ser feita no início do fabrico da pasta, de modo a possibilitar, o mais cedo possível, a extracção das proteínas solúveis, fomentando a ligação da massa

O *flavour* a salsicha é muito dependente das especiarias adicionadas pelo que cada tipo de salsicha tem uma mistura própria (Hui, 1992^o). A salva confere um *flavour* a fresco; uma mistura de pimenta preta, mostarda, coentros e noz moscada confere um *flavour* típico a salsichas tipo *Frankfurt*; o alho é adicionado às salsichas italianas conferindo o seu aroma típico; a pimenta vermelha, a “paprika” e o alho promovem um *flavour* a “pepperoni” (Hui, 1992^o). Simultaneamente, segundo Weinling (1979), quase todas as especiarias têm uma acção antioxidante e consequentemente contribuem para retardar a rancificação das gorduras contidas nos produtos cárneos.

Para Prändl *et al.* (1994), os açúcares devem ser mono e dissacáridos. Segundo Baracco *et al.* (1990), a dextrose, açúcar simples obtido por hidrólise total do amido, é utilizada em salsicharia sobretudo devido às suas propriedades saborizantes, redutoras e fermentescíveis. Ainda segundo o mesmo autor, contribui também para o *flavour* adocicado, mascara o sabor salgado e a acidificação resultante facilita não só a redução do nitrito a óxido nitroso mas também favorece a posterior transformação de óxido nitroso em nitrosomioglobina, reacção esta que é facilitada a baixos valores de pH (ótimo: pH 5,5-5,4) (Prändl *et al.*, 1994).

Dentro do grupo dos aditivos, destacam-se, entre outros: nitratos, de potássio e/ou de sódio; nitritos, de potássio e/ou de sódio; ácido ascórbico e seus sais de sódio; fosfatos (mono, di e poli), sais de sódio e de potássio, e extracto de fumo de lenha.

Os sais de cura (cloreto de sódio contendo nitrato e nitrito de potássio ou de sódio) têm a capacidade de promover não só a formação da cor rosada assim como também o cheiro e sabor característico do produto. O nitrato é convertido naturalmente por bactérias em nitrito que, por sua vez, forma óxido nitroso. Este liga-se ao ião ferro – heme da mioglobina, formando o pigmento das carnes curadas que se designa por nitrosomicrocromogénio (fig. 5.1).

O nitrito, acima de determinadas quantidades, também tem uma acção bacteriostática uma vez que inibe o crescimento do *Clostridium botulinum*. O desenvolvimento desta bactéria pode produzir uma toxina potencialmente fatal (Hui, 1992^o). A adição de nitritos tem limites restritos devido à potencial formação de nitrosaminas mutagénicas e cancerígenas.

A adição de ácido ascórbico ou seus sais é de grande importância para prevenir a formação de nitrosaminas pois ao ser oxidado pelo nitrito residual evita que este reaja com as aminas secundárias e terciárias, responsáveis pela formação de nitrosaminas “in vivo”. Simultaneamente, segundo Hui (1992^o) e Frey (1983), facilitam a transformação dos nitritos em óxido nítrico (aumentando as reacções de cura), prolongam a durabilidade dos géneros alimentícios, protegendo-os contra a deterioração causada pela oxidação, tal como a rancidez da gordura e as alterações de cor e retardam também o crescimento de bolores.

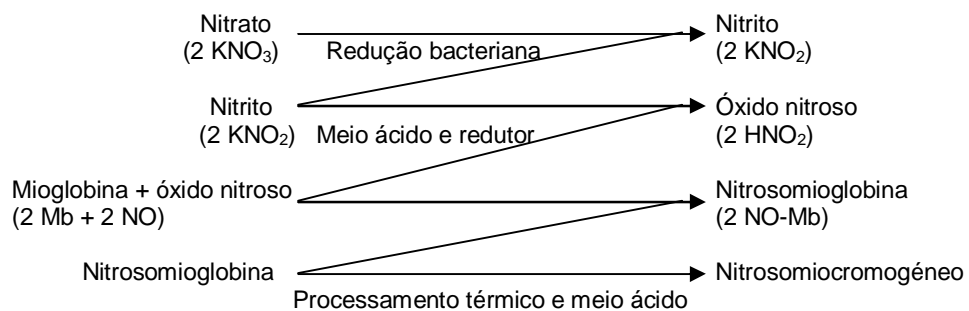


Fig. 5.1 – Reacção do nitrato e nitrito (Coretti, 1986)

Os polifosfatos utilizam-se fundamentalmente para favorecer a retenção de água nos produtos transformados de carne (Galeon, S.D.). A sua adição tem repercussões a nível do rendimento de fabrico, qualidade das emulsões e características organolépticas dos produtos (Girard, 1991).

Ainda de acordo com Girard (1991), a adição de polifosfatos eleva o pH da carne em 0,2 a 0,5 unidades (tendo em conta a quantidade adicionada e o poder tampão da carne), aumentando o seu poder de retenção de água pois afasta o pH das proteínas do ponto isoelectrico (onde o seu poder de retenção de água é mínimo).

Por outro lado, também se sabe da aptidão dos polifosfatos para formarem complexos com os catiões Ca^{++} e Mg^{++} , encontrando-se na carne uma fracção razoável destes catiões ligada às proteínas miofibrilares. Segundo a teoria de Hamm (1960) citado por Girard (1991), este fenómeno de fixação catiónica corresponderia à formação de pontes entre as cargas negativas das cadeias polipeptídicas das proteínas e os catiões Ca^{++} e Mg^{++} . Estas pontes teriam como efeito o encolher da rede proteica e por isso a redução do poder de retenção de água. A formação de complexos entre os polifosfatos e estes catiões permitiria então romper um certo número de pontes e produzir assim uma relaxamento da rede proteica que se traduziria por um aumento do poder de retenção de água. Segundo Prändl *et al.* (1994) e Multon (1992), esta fixação dos iões metálicos pelos

polifosfatos também lhe confere características de antioxidante e conservante pois ao fixá-los impede a oxidação da gordura e o crescimento de microrganismos.

Os polifosfatos também têm um efeito de dissociação sobre o complexo actomiosina (Girard, 1991). Segundo Offer e Trinick (1983) citados por Girard (1991), a presença de sal conjuntamente com polifosfatos origina o “inchamento” da estrutura miofibrilar pondo em hipótese a ruptura de uniões entre os filamentos de miosina e actina, em associação com uma maior hidratação da rede miofibrilar.

Segundo Prändl *et al.* (1994), o fumo nos alimentos provoca uma sensação sávida complexa uma vez que é constituído por uma série de compostos entre os quais, fenóis, cetonas e aldeídos, ácidos, furanos, álcoois e ésteres, lactonas, hidrocarbonetos alifáticos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. Destes compostos são os tipo fenólico os responsáveis pelo aroma típico dos produtos fumados (Girard, 1991). Além disso, os fenóis possuem uma acção antioxidante que permite actuar sobre a conservação dos produtos, provocando um retardamento na rancificação da gordura (Danley, 1987). Segundo Prändl *et al.* (1994), crê-se que também contribuem para a formação do aroma e da cor do produto uma série de compostos carbonilo (cetonas e aldeídos) que reagem com as proteínas dos alimentos.

No caso de salsichas cujo enchimento é realizado em tripas sintéticas, a fumagem é dificultada pois os elementos gustativos não penetram na carne (Bertullo, 1975). Neste sentido, Okada *et al.* (1962) citado por Bertullo (1975), recomenda então a incorporação de fumo líquido na pasta, antes do enchimento.

5.2.2 – PREPARAÇÃO DA PASTA DE SALSICHA

Os ingredientes que compõem a pasta de salsicha devem ser cuidadosamente pesados, de acordo com a formulação e de acordo com os limites legais impostos pela legislação.

As carnes magras, antes de serem adicionadas aos restantes constituintes da pasta, podem ser salgadas, designando-se este procedimento por pré-salga e consiste em adicionar às carnes magras sal nitrificante e dextrose, tendo, neste caso, de ser processadas num prazo máximo de três dias (Baracco *et al.*, 1990). O efeito favorável da pré-salga é atribuído a uma maior solubilização das proteínas miofibrilares (Reichert, 1988). Esta deverá ser preferencialmente realizada na “cutter” que, além de realizar a operação de mistura, reduz as carnes em pequenos fragmentos.

O trabalho na “cutter” precede a elaboração da pasta para salsicha e a picagem das carnes tem como objectivo desorganizar a estrutura dos tecidos, levando à aglomeração de pequenos pedaços (Girard, 1991) e também evita uma longa homogeneização na “cutter” numa fase posterior.

A gordura, poderá ser adicionada na “cutter” depois de picada em cru ou sob a forma de emulsão (gordura, caseinato de sódio e água quente).

O ponto decisivo no fabrico de salsichas é a homogeneização na “cutter” ou no moinho coloidal que, segundo Weinling (1973), Baracco *et al.* (1990) e Girard (1991), tem vários objectivos. O primeiro consiste em cortar finamente as carnes magras e gordas, por forma a obter uma pasta fina e promover uma mistura homogénea com os restantes ingredientes. Em simultâneo, pretende-se criar uma falsa emulsão com todos os seus constituintes, onde a fase aquosa (gelo) e a gordura sejam bem aprisionadas. É nesta fase de processamento que se rompem as fibras musculares facilitando a extracção de proteínas miofibrilares, pela solução salina entretanto formada. Só assim é que as proteínas da carne vão ter a capacidade de fixar a água e a gordura, criando uma emulsão segura (Frey, 1983).

Resumindo, a acção mecânica exercida na “cutter” ou no moinho coloidal vai provocar a libertação dos componentes da carne e da gordura, interagindo estes entre si constituindo novas estruturas que levarão à formação de uma pasta fina (Girard, 1991).

Para Reichert (1988) e Baracco *et al.* (1990), os parâmetros que influenciam o corte das carnes na “cutter” são numerosos; além disso, constata-se numerosas interacções entre eles. Os parâmetros mais importantes, além da qualidade da matéria-prima, são a duração do corte, a temperatura da pasta, o grau de enchimento da “cutter”, a velocidade de rotação da cuba e das facas, a montagem das facas, o seu número, forma e afio, assim com a distância das facas em relação à cuba e o vácuo e incorporação de gases e a temperatura final da pasta (Anexo II).

Segundo Frey (1983), a preparação da pasta num período prolongado e/ou a uma temperatura elevada, provoca uma fragmentação excessiva da gordura, com formação de minúsculas gotículas. Assim, ocorre um aumento da superfície de gordura e no caso de não haver suficiente proteína para a envolver, dá-se a sua separação. Do mesmo modo, um corte prolongado e/ou uma temperatura demasiado elevada, provoca a destruição do tecido proteico, em particular do tecido conjuntivo, anulando a sua capacidade de emulsificação (Frey, 1983). Também neste caso pode ter lugar a formação de glóbulos

muito volumosos de gordura (coalescência), obtendo-se um produto muito mole, com libertação da gordura ou do gel formado (Baracco *et al.* 1990).

Segundo Baracco *et al.* (1990), a homogeneização na “cutter” ou no moinho coloidal deve ser realizada a baixa temperatura, pelo facto de permitir uma maior absorção de água pela estrutura proteica, proporcionar um corte adequado da gordura e evitar a rejeição da gordura e do gel no produto final.

O grau de enchimento da “cutter” é outro aspecto a ter em conta. Assim, no caso de um reduzido enchimento, a temperatura da massa aumenta rapidamente até atingir a temperatura ambiente. Pelo contrário, quando a “cutter” está muito cheia, a progressão da temperatura de início é lenta, aumentando rapidamente quando atinge a temperatura ambiente (Baracco *et al.* 1990). Segundo este mesmo autor, o grau de enchimento ideal será entre 75% e 80% da capacidade da bandeja. Nestas condições o controlo da temperatura é o ideal havendo uma certa margem de segurança para uma intervenção eventual.

Os problemas inerentes ao aquecimento excessivo das pastas, podem ser resolvidos, recorrendo a uma “cutter” de dupla parede com sistema de refrigeração incorporado. Deste modo, a pasta mantém-se sempre à temperatura seleccionada.

A velocidade de rotação da cuba e das facas é outro factor a ter em conta uma vez que, segundo Weinling (1973) e Baracco *et al.* (1990), uma velocidade muito elevada da cuba origina um aumento muito rápido da temperatura da pasta. Por outro lado, uma velocidade da cuba elevada em relação à velocidade das facas é prejudicial quer em relação à pasta (corte irregular da carne, subida de temperatura, perda de cor e de gosto) quer em relação às facas, correndo-se o risco de estas se quebrarem. É pois indispensável adaptar a velocidade das facas e a velocidade da cuba às diferentes fases de fabrico (Baracco *et al.* 1990).

Quando a velocidade das facas é elevada, os fenómenos de fricção aumentam conjuntamente com a temperatura da pasta. Segundo Baracco *et al.* (1990), em determinadas condições de ensaio foi verificado um acréscimo de +0,9; +2,3 e +6,3°C/min para velocidades das facas de 1500, 2500 e 5000 rpm, respectivamente.

Segundo Weinling (1973) e Baracco *et al.* (1990), o número de facas não deve ser excessivo pois quanto mais facas, mais a massa aquece no mesmo período de tempo. No entanto, segundo estes autores, para se obter um grão desejado da pasta, o tempo de

trabalho na “cutter” será superior com três facas do que, por exemplo, com seis. Neste caso dá-se um aquecimento maior com três facas pois o trabalho terá que ser realizado durante mais tempo o que reduz para o mesmo a diferença de temperatura induzida pelos dois sistemas de facas. A desvantagem de se trabalhar com seis facas ou mais é que se pode obter uma maior compressão da massa ao nível das facas, provocando um efeito suplementar de fricção e um aquecimento muito maior, num curto espaço de tempo (Baracco *et al.*, 1990).

Se, em função do trabalho a efectuar, as facas montadas sobre o eixo têm uma forma apropriada e estão bem afiadas, a ligação gordura-água das pastas será melhor assegurada, reduzindo-se o aumento de temperatura da pasta e o consumo de energia (Baracco *et al.*, 1990).

A distância das facas em relação à cuba depende do tipo de “cutter” que se estiver a considerar. Para Baracco *et al.* (1990), numa “cutter” horizontal esta distância deve estar compreendida entre 1 mm e 1,5 mm no ponto da cuba onde a distância é mais pequena. Pelo contrário, numa “cutter” vertical, as facas são reguladas em altura em conformidade com o fundo da cuba e distanciadas da parede lateral de alguns milímetros (Baracco *et al.*, 1990). Neste tipo de “cutter”, a sobreposição da massa sobre as facas provoca um efeito de atrito, levando a uma falta de uniformidade na temperatura (Baracco *et al.*, 1990).

Segundo Frey (1983) e Prändl *et al.* (1994), a “cutter” que opera sob vácuo, além de proporcionar uma melhor cor ao produto final e, sobretudo, uma superfície de corte de cor mais agradável, também elimina as vesículas de ar incorporadas na pasta, diminuindo o volume da pasta. Consequentemente, provoca um aumento da consistência e uma melhor conservação do produto final (menor rancificação, melhor qualidade sensorial, menos defeitos da cor, desenvolvimento de uma flora láctica devido ao meio microaerófilo) (Baracco *et al.*, 1990). No entanto, o excesso de vácuo pode proporcionar a produção de uma pasta sólida e compacta e nada esponjosa (Frey, 1983). Nesta medida, uma mesma massa ocupa um menor volume nestas condições, em especial as salsichas, em comparação com os produtos fabricados em “cutter” convencional. Uma solução para este problema está em aplicar-se um gás inerte protector, por exemplo azoto (N), ou trabalhar com adição de dióxido de carbono (CO₂), que na presença dos fosfatos não produz gás carbónico (Frey, 1983).

Em regra, são aconselhadas duas etapas para a homogeneização na “cutter” (Frey, 1983 e Girard, 1991). Na primeira, homogeneiza-se a carne, o sal e os polifosfatos a fim de se

proporcionar uma solubilização adequada das proteínas miofibrilares. Todavia, o tempo desta etapa não se deve prolongar excessivamente pois há tendência para aquecimento, que vai provocar, como se referiu atrás, desnaturação da proteína muscular, ficando esta indisponível para a fixação da água e da gordura. Quando a carne absorve a água, inicia-se a segunda etapa, adicionando-se então a gordura previamente picada e arrefecida.

Segundo Reichert (1988), a temperatura final da pasta deverá estar compreendida entre 10°C e 14°C.

5.2.3 – ENCHIMENTO

A tripa é o suporte da pasta, evitando perdas de água e gordura durante os tratamentos posteriores ao enchimento (Cheftel, 1992). A massa é introduzida em tripa de carneiro salgada ou tripas artificiais, as quais, quando não comestíveis, devem ser retiradas após cozedura (NP-724, 1979).

Segundo Hui (1992^o), a massa para salsichas é introduzida em tripas de vários tipos, tamanhos e formas para posterior processamento térmico, armazenagem e conveniência de consumo. Tripas naturais de bovinos, suínos e caprinos, como por exemplo, o estômago, intestinos e bexiga, são usadas e estão associadas à salsicharia tradicional de elevada qualidade. No entanto, as tripas naturais nem sempre existem na quantidade necessária e deterioram-se com muita facilidade. Também não são uniformes em tamanho, são mais frágeis e requerem mais cuidado durante a cozedura e durante o enchimento.

Actualmente as tripas usadas para o enchimento da pasta para salsicha cozida são feitas de celulose ou de colagénio. As tripas celulósicas existem em variados tamanhos, diferentes resistências e propriedades. Para salsichas fumadas são usadas tripas celulósicas de pequeno calibre e são removidas antes da embalagem. As tripas celulósicas fibrosas de maior calibre são usadas para salsichas de elevado calibre que poderão ser fermentadas e secas. Neste caso, a tripa só é removida pelo consumidor. As tripas de colagénio podem ser consumidas (são comestíveis, ao contrário das celulósicas), usando-se com mais frequência nas salsichas frescas.

A tecnologia do enchimento consiste em colocar a pasta numa tripa para lhe dar a sua forma característica (Girard, 1991). As máquinas de enchimento basicamente funcionam

bombeando a massa para dentro da tripa com a ajuda de uma bomba com pistão. As tripas são colocadas num tubo da enchedora e a massa é empurrada para dentro da tripa. Segundo Frey (1983), no enchimento é necessário controlar a pressão à qual a tripa está a ser cheia, pois uma pressão elevada poderá levar ao rebentamento das salsichas durante a operação ou no processamento térmico. Por outro lado, o enchimento deverá ser realizado sob vácuo, garantindo a ausência de ar e consequentemente salsichas com melhor cor e melhor poder de conservação (Frey, 1983).

5.2.4 – TRATAMENTO TÉRMICO

Segundo Girard (1991), pode-se distinguir duas grandes etapas no tratamento térmico das salsichas. A primeira desenrola-se de forma a que se obtenha no centro térmico do produto uma temperatura próxima dos 54-55°C. A esta temperatura, as proteínas miofibrilares e sarcoplásmicas coagulam, mas as proteínas do tecido conjuntivo mantêm-se inalteradas, formando-se na salsicha uma superfície externa lisa (Girard, 1991). A cozedura do produto e a estabilização bacteriana efectuem-se na segunda etapa, com uma temperatura mais elevada, onde se dá a contracção das proteínas do tecido conjuntivo.

A primeira fase do tratamento térmico, poderá iniciar-se com uma fumagem e posterior escaldão (Weinling, 1973). Na fumagem, as salsichas vão adquirir uma cor adequada e sabor a fumo (Reichert, 1988) e com o escaldão, segundo Weinling (1973) vão ganhar uma textura firme (devido à coagulação das proteínas miofibrilares), aspecto peculiar e sabor específico). As proteínas além de se tornarem mais assimiláveis, desnaturam, formam géis e fixam a estrutura, assegurando a emulsão água-gordura do produto final (Giese, 1994).

No fim do escaldão deve proceder-se a um arrefecimento rápido das salsichas, passando de 50°C para 20°C o mais depressa possível, a fim de evitar a multiplicação dos microrganismos sobreviventes (Prändl *et al.*, 1994).

A cozedura sofrida pelas salsichas durante a fumagem e/ou o escaldão provoca a coagulação da capa proteica superficial (Cheftel, 1992), permitindo que em seguida se retire a tripa. O acto de tirar a tripa, é efectuado após o arrefecimento rápido que procede a fumagem e escaldão.

A fumagem é no entanto, uma operação facultativa (Prändl *et al.*, 1994), podendo ser substituída pela inclusão na pasta de fumo sintético antes do enchimento (Bertullo, 1975).

5.2.5 – EMBALAGEM, PASTEURIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO

Depois de se retirar a tripa às salsichas, quando da utilização de tripas não comestíveis, procede-se à embalagem. A embalagem pode ser efectuada sob vácuo, deste modo aumenta-se o tempo de armazenagem, previne-se a perda de água por exsudação, retarda-se a oxidação e reduz-se o crescimento microbiano (Hui, 1992^o).

Após a embalagem, pode-se aplicar um novo tratamento térmico, pasteurização, para aumentar o tempo de armazenagem das salsichas. Na pasteurização, as salsichas deverão atingir no seu centro térmico temperaturas de 72°C, temperatura suficiente para matar as formas vegetativas dos microrganismos (Frey, 1983). Baracco *et al.* (1990) sugerem um tratamento térmico típico realizado em estufa, para salsichas contidas em tripas celulósicas de 18-26 mm (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 – Tratamento térmico para salsichas

Etapa	Temperatura	Humidade Relativa	Tempo
Estufagem	+40°C	55%	10 min
Fumagem	+60°C	60%	25 min
Cozedura	1º tempo: +75°C	80%	25 min
	2º tempo: +82°C	98% - 100%	5 min
Arrefecimento (por duche ou imersão em água fria)			

Fonte: Baracco *et al.* (1990)

Após a pasteurização é necessário arrefecer as salsichas para que a sua temperatura interna desça rapidamente pelos motivos atrás já citados. As salsichas são posteriormente conservadas a temperaturas de refrigeração.

VI - MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 - MATERIAIS

6.1.1 - MATÉRIAS PRIMAS

A sardinha (*Sardina pilchardus*) utilizada nestes ensaios foi capturada na costa atlântica portuguesa e adquirida na lota de Setúbal no mês de Maio de 2000. Logo após a aquisição, foi acondicionada com gelo em caixas isotérmicas e transportada para o Instituto Português de Investigação das Pescas e do Mar (IPIMAR).

O óleo de fígado de bacalhau (OFB), foi adquirido numa loja de produtos naturais.

A carne magra de porco (da pá) e o toucinho foram adquiridos num talho no mês de Maio de 2000 e posteriormente congelados e armazenados em congelação, até dois dias antes do fabrico das salsichas. Neste período foram mantidos em refrigeração a 2°C para descongelação.

6.1.2 – INGREDIENTES

Neste ensaios foram utilizados os seguintes ingredientes:

- Polifosfato, composto por cerca de 59% de P_2O_5 (anidrido fosfórico). De acordo com o fornecedor, a dose recomendada é de 5g/kg produto.
- Sal refinado comercial. Pelas boas práticas de fabrico, a dose recomendada é de 2,8%.
- Gelo, fabricado com água da rede pública. A quantidade de gelo adicionada é função da humidade do produto final, que não pode exceder o que está estipulado pela NP-724 (1979), (<5,5 vezes o teor de proteína, com tolerância de 10%).
- Dextrose/Glucose . Pelas boas práticas de fabrico, a dose recomendada é de no máx. 3%.

- Sal nitrificante, constituído por 85,32% de sal, 6,53% de nitrato e 6,09% de nitrito. De acordo com o fornecedor, a dose recomendada é de 1 a 4g/kg produto.
- Caseinato de sódio, de baixa viscosidade e obtido de leite magro fresco pasteurizado, com as seguintes características: humidade (máx.6%), proteínas (min. 88,0%), gorduras e minerais (máx. 6%), contagem total de microrganismos (máx. $3 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$), coliformes (negativo em 0,1g) e termófilos (máx. $5 \times 10^3 \text{ g}^{-1}$). Pela NP-724 (1979), a dose recomendada, conjuntamente com a proteína de soja, é de 5% no máximo.
- Concentrado de proteína de soja, cuja dose recomendada é a que se referiu anteriormente para o caseinato de sódio.
- Ácido ascórbico. De acordo com o fornecedor, a dose recomendada é de 3% no máximo.
- Fécula de batata, cuja dose recomendada é segundo a NP-724 (1979), 4% no máximo.
- Extracto líquido de fumo natural. Pelas boas práticas de fabrico, a dose recomendada é no máximo de 2g/1000g de massa.
- Condimento de salsicha tipo *Frankfurt*. Pelas boas práticas de fabrico, a dose recomendada é no máximo de 3g/1000g massa.
- Bicarbonato de sódio (NaHCO_3), 0,5% em relação à quantidade de água utilizada para a lavagem (Mendes *et al.*, 1997).
- Pirofosfato tetrassódico ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), 0,25% em relação à quantidade de água utilizada para a lavagem (Mendes *et al.*, 1997).

As quantidades dos ingredientes adicionados respeitam os teores máximos admitidos pelo Dec. Lei nº 121/98 de 8 de Maio.

6.2 - MÉTODOS

6.2.1 - PREPARAÇÃO DE POLPAS DE SARDINHA

A preparação das polpas de sardinha realizou-se logo após a chegada da sardinha ao IPIMAR, seguindo o procedimento indicado na Fig. 6.1 e como se ilustra nas Fig. 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 e 6.7. Antes da separação da polpa, as sardinhas foram descabeçadas e evisceradas manualmente e posteriormente lavadas em água corrente.

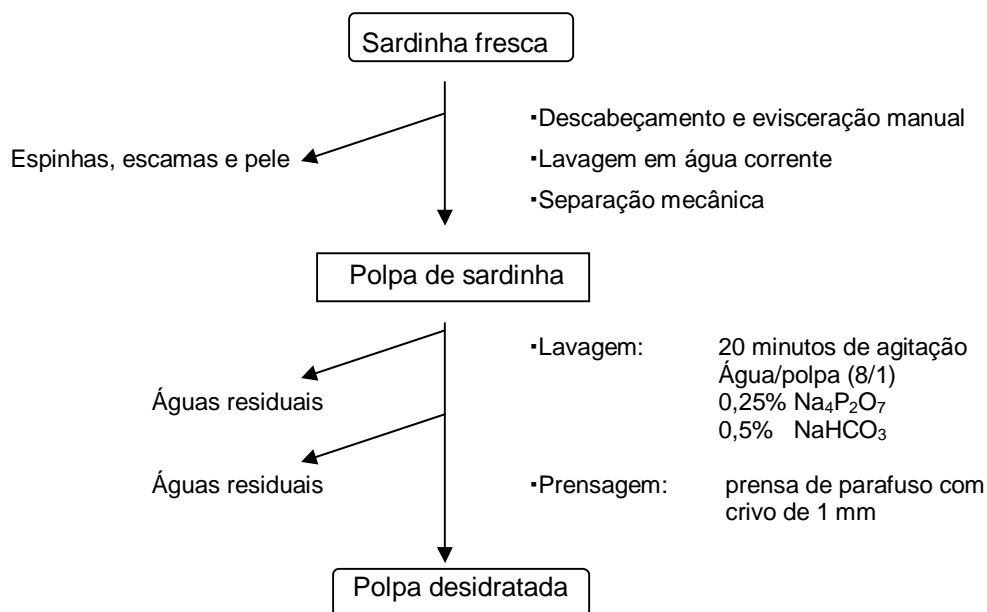


Fig. 6.1 – Esquema do processo de obtenção da polpa de sardinha

A polpa foi obtida num separador mecânico BAADER 694*, equipado com um cilindro rotativo cujas perfurações tinham um diâmetro de 2mm, a partir de sardinha descabeçada, eviscerada, lavada e escorrida.

Após a separação mecânica, a lavagem e desidratação/prensagem das polpas foi realizada numa instalação piloto de produção de *surimi* tipo New Tech da BIBUN*.

Na operação de lavagem, teve-se em conta o teor em lípidos da sardinha capturada em Maio e o facto da percentagem de músculo escuro ser elevado. Assim, foi efectuada uma lavagem demorada do músculo homogeneizado para eliminar cerca de 80% da gordura e o máximo possível de pigmentos. A lavagem da polpa foi efectuada durante 20 min com agitação lenta e a relação peixe água seleccionada foi de 1/8. À água de

* Marca/Fabricante

lavagem adicionou-se pirofosfato tetrassódico ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) e bicarbonato de sódio (NaHCO_3) na proporção de 25g/100l de água e 50g/100l de água, respectivamente.

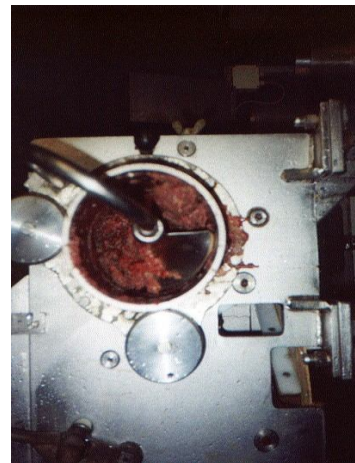


Fig. 6.2-Separador mecânico BAADER 694 Fig. 6.3 – Separação da pele e espinhas Fig. 6.4 – Separação da polpa

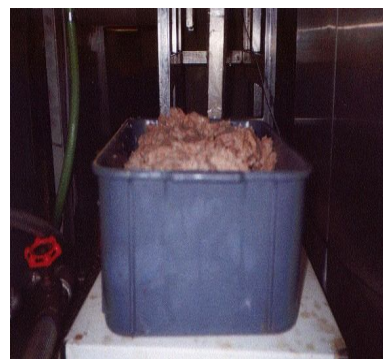
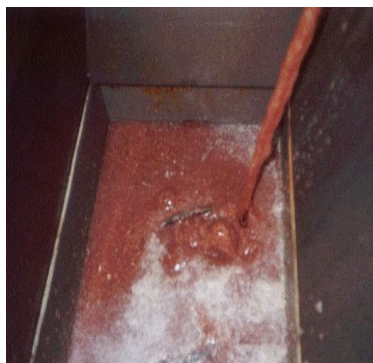


Fig. 6.5 – Lavagem da polpa

Fig. 6.6 – Prensagem da polpa

Fig. 6.7 – Polpa prensada

Após a lavagem, as polpas foram encaminhadas para uma prensa de parafuso com crivo de 1 mm para se proceder à desidratação/prensagem.

Finalmente, as polpas de sardinha prensadas foram embaladas em sacos de plástico polilaminado, fechadas sob vácuo, congeladas num congelador de ar forçado a -40°C e armazenadas a -18°C numa arca congeladora vertical até posterior utilização.

6.2.2 - PREPARAÇÃO DE SALSICHAS

Os ensaios foram designados de acordo com o modelo de “Desenho composto central rotativo” (*Central Composite Rotatable Design*) (ver Quadro 6.1). Este modelo permite reduzir o número de ensaios, fazendo variar diversos factores. Fez-se variar dois factores - polpa de sardinha (de 25% a 75%) e OFB (de 0% a 7,5%). Resultaram 8

combinações, com 5 pontos centrais (valores intermédios dos factores). Também se efectuou um ensaio sem polpa de sardinha e OFB designado por ensaio controlo (EC).

A fórmula utilizada para o EC é a que se pode observar no Quadro 6.2. Todos os outros ensaios foram efectuados mediante esta fórmula, apenas com a diferença das quantidades de carne magra e toucinho de porco.

Quadro 6.1 – Desenho central composto rotativo (*Central Composite Rotatable Design*) para a polpa de sardinha e o OFB e condições usadas no design experimental dos ensaios (%)

Ensaio	Polpa de sardinha	Óleo fígado de bacalhau	Polpa de sardinha (%)	Óleo fígado de bacalhau (%)
1	-1,000	-1,000	32,30	17,7
2	1,000	-1,000	67,70	17,7
3	-1,000	1,000	32,30	42,7
4	1,000	1,000	67,70	42,7
5	-1,414	0,000	25,00	25,0
6	1,414	0,000	75,00	25,0
7	0,000	-1,414	50,00	0,00
8	0,000	1,414	50,00	50,0
9	0,000	0,000	50,00	25,0
10	0,000	0,000	50,00	25,0
11	0,000	0,000	50,00	25,0
12	0,000	0,000	50,00	25,0
13	0,000	0,000	50,00	25,0

Quadro 6.2 – Fórmula do EC

Ingredientes	Quantidade (g)	Proporção (%)
Carne magra de porco	1040	52,0
Toucinho	300	15,0
Gêlo	480	24,0
Fécula de batata	60	3,0
Sal refinado	44	2,2
Caseinato de sódio	24	1,2
Concentrado de proteína de soja	20	1,0
Condimento de salsicha	8	0,4
Glucose	8	0,4
Polifosfatos	6	0,3
Sal nitrificante	6	0,3
Ácido ascórbico	2	0,1
Aroma de fumo	2	0,1
Total	2000	100

Os diferentes ensaios foram todos realizados no mesmo dia, seguindo o procedimento indicado na Fig. 6.8.

Para o fabrico das salsichas, a carne magra e o toucinho de porco foram previamente picados numa picadora industrial equipada com crivo de 18 mm e 22 mm,

respectivamente, e posteriormente congelados a -18°C . Dois dias antes do fabrico das salsichas, a carne magra e o toucinho de porco e a polpa de sardinha, foram colocados a descongelar num frigorífico doméstico a 2°C . As carnes não sofreram uma pré-salga.

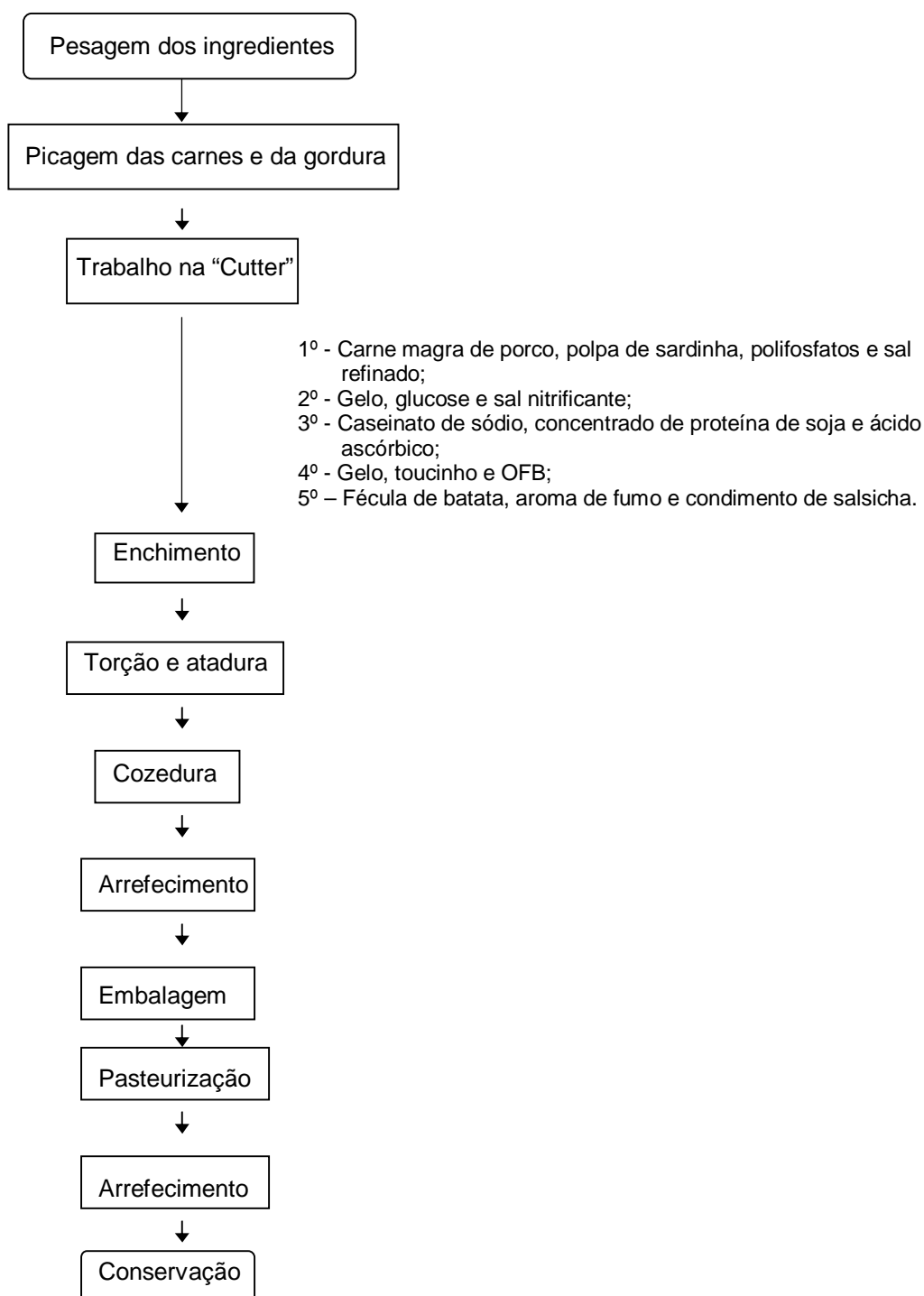


Fig. 6.8 – Esquema do processo de preparação de salsichas

A mistura das matérias primas e dos ingredientes foi efectuada num homogeneizador de cuba fixa STEPHAN tipo UM12*, com sistema de vácuo e à temperatura de 2°C . A

* Marca/Fabricante

mistura foi auxiliada com um braço misturador acoplado no homogeneizador, de forma a obter-se uma melhor homogeneização da pasta. Primeiro, introduziu-se a carne magra de porco, a polpa de sardinha, os polifosfatos e o sal refinado. A homogeneização foi efectuada durante 1 min, com as facas na velocidade mais lenta. De seguida, adicionou-se metade do gelo, a glucose e o sal nitrificante. Esta homogeneização teve lugar durante 0,5 min, com as facas na velocidade mais lenta. Posteriormente, adicionou-se o

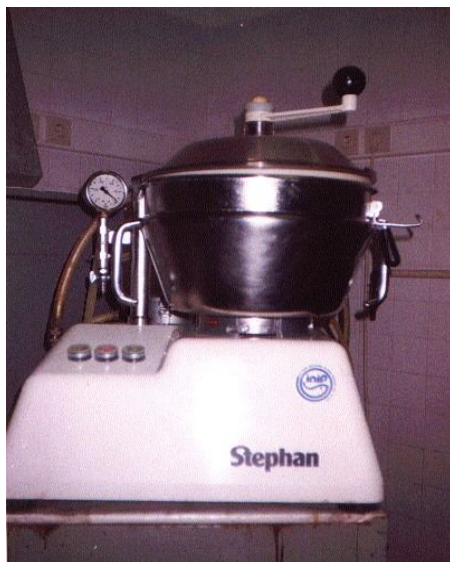


Fig. 6.9 – “Cutter” de facas horizontais

caseinato de sódio, o concentrado de proteína de soja e o ácido ascórbico. A homogeneização foi realizada durante 0,5 min, com as facas na velocidade mais lenta. Posteriormente, adicionou-se o resto do gelo, o toucinho e o OFB. Nesta fase, a homogeneização decorreu durante 1 min, sempre na velocidade mais lenta das facas. Finalmente, adicionou-se a fécula de batata, o aroma de fumo e o condimento de salsicha. Homogeneizou-se a pasta durante 3 min, sob vácuo e na velocidade mais rápida das facas. Imediatamente após a homogeneização da pasta, foi efectuada o enchimento com a ajuda de uma enchedora MAINCA

EB-12* (Fig. 6.10), em tripa celulósica com 20 mm de diâmetro. A seguir ao enchimento (Fig. 6.11), foi realizada a torção e atadura manual das tripas, seccionando-as de maneira a dar-se a forma e o tamanho de salsicha (Fig. 6.12). O tamanho das salsichas não foi o mesmo para todos os ensaios uma vez que sendo esta uma operação manual não foi possível obter o mesmo tamanho para todas as salsichas. As salsichas foram colocadas no frigorífico a 5°C e só no dia seguinte se efectuou o tratamento térmico.

O tratamento térmico das salsichas, constituído por cozedura e posterior pasteurização, foi realizado, no caso da cozedura, em banho de água, a 75°C durante 15 min, e no caso da pasteurização, num cozedor a vapor, durante 5 min a 85°C.

Após a cozedura, as salsichas foram rapidamente arrefecidas em água com gelo e posteriormente despeladas. Seguiu-se a embalagem das salsichas em sacos de plástico polilaminado, impermeáveis ao ar, e fechados sob vácuo, numa máquina de embalar a vácuo MULTIVAC Sepp Haggenmüller KG D-87787 Wolfertschwenden*. Finalmente, procedeu-se à pasteurização e imediatamente após este tratamento, as salsichas foram rapidamente arrefecidas em água com gelo.

*Marca/Fabricante

A conservação das salsichas foi efectuada em refrigeração, a cerca de 5°C.



Fig. 6.10 – Enchimento das salsichas Fig. 6.11 – Tripa com pasta de salsicha Fig. 6.12 – Salsichas em cru

O aspecto das salsichas dos diferentes ensaios pode ser observado nas Fig.6.13 e 6.14.

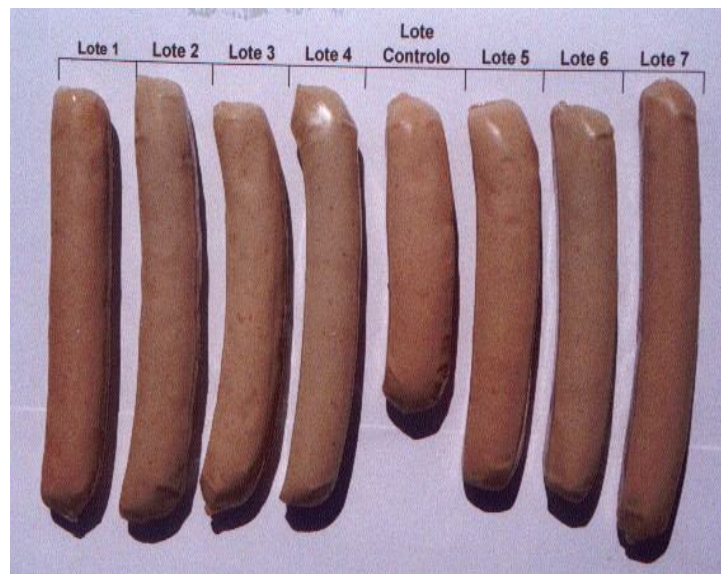


Fig. 6.13 – Salsichas do diferentes ensaios

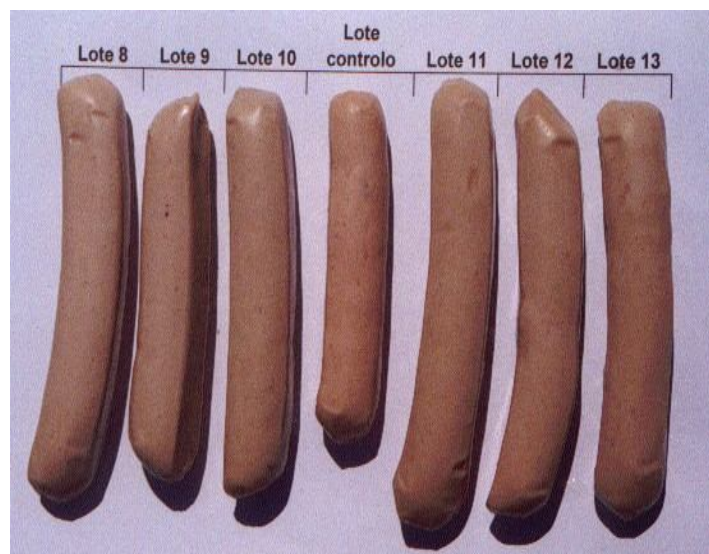


Fig. 6.14 – Salsichas do diferentes ensaios

6.2.3 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA

A determinação da composição química das salsichas – proteína, gordura, humidade e cinza total– foi efectuada segundo os métodos descritos no AOAC (1990). Os resultados destas determinações foram expressos em percentagem.

6.2.4 – PERFIL DE ÁCIDOS GORDOS

A determinação do perfil de ácidos gordos foi efectuada em amostras previamente liofilizadas. O método utilizado foi o de Lepage e Roy (1986) modificado por Cohen *et al.* (1988). Neste método, os ácidos gordos existentes nas moléculas lipídicas são previamente esterificados e de seguida identificados e quantificados por cromatografia de fase gasosa e, por comparação dos respectivos tempos de retenção com os de padrões Sigma (Anexo III).

6.2.5 - PERFIL DE AMINOÁCIDOS

Para o doseamento dos aminoácidos totais procedeu-se ao desengorduramento prévio das amostras e depois à hidrólise ácida na presença de HCl. A separação dos aminoácidos foi realizada por cromatografia de troca iónica, no aparelho Pharmacia Biotech, Biochrom 20. Após reacção com ninidrina, com formação de compostos corados que absorvem a 440 e 570nm, os aminoácidos foram identificados e quantificados com base nos tempos de retenção de padrões específicos e do padrão interno norleucina (Anexo III).

6.2.6 – TEXTURA

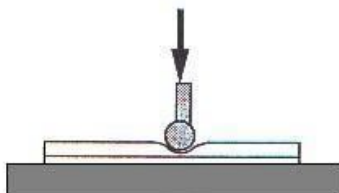
Para a medição das propriedades do gel das salsichas foram usados os seguintes testes: teste de dobragem, teste de penetração (punção) e testes de compressão, entre eles, o de perfil de textura (parâmetros: dureza e coesividade) e o teste de compressão relaxação (elasticidade do gel).

Para o teste de dobragem (*Folding test*) prepararam-se amostras provenientes das salsichas, que tinham 20mm de diâmetro e 2mm de espessura e de seguida dobraram-se com as mãos. A avaliação é efectuada de acordo com uma escala de cinco pontos (Mendes *et al.*, 1997). Grau 5, não rompe na segunda dobra; grau 4, não rompe na

primeira dobra (sem rupturas); grau 3, desenvolvem-se roturas na primeira dobra; grau 2, parte-se na primeira dobra; grau 1, esfarela com a pressão dos dedos (Mendes *et al.*, 1997).

A análise instrumental da textura das salsichas foi realizada num analisador de textura universal, equipado com uma célula de carga de 100 *Newton* (N). Na medição destas propriedades utilizaram-se amostras cilíndricas com as dimensões de 20 mm de diâmetro x 25 mm de comprimento, e previamente equilibradas à temperatura ambiente antes das análises. Foram analisadas três amostras por ensaio.

Na realização dos ensaios de penetrometria (Fig. 6.15) e de compressão (Fig. 6.16) seguiram-se os procedimentos em uso no Departamento de Inovação Tecnológica e Valorização dos Produtos da Pesca do IPIMAR.



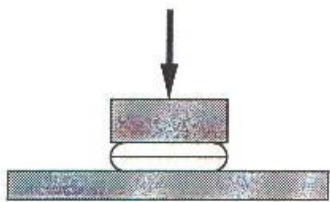
Fonte: Adaptado de Dransfield (1996^a)

Fig. 6.15 – Teste de penetração

O teste de penetração é um teste simples que mede a força requerida para perfurar a amostra a uma determinada velocidade (Anónimo, 1998). Neste teste é importante que a área da sonda seja muito menor que a área do alimento para que não exista influência de outras forças laterais.

No teste de penetrometria utilizou-se uma sonda esférica (5 mm de diâmetro) que foi aplicada no centro da secção do cilindro da salsicha com uma velocidade de 10 mm/min. Determinou-se a carga máxima até à ruptura (N) e a deformação de ruptura (mm).

A força do gel (N x mm), que corresponde à energia necessária à ruptura do gel, foi definida como o produto da força máxima até à ruptura e a deformação de ruptura. Os resultados foram medidos em 5 amostras para cada ensaio.



Fonte: Adaptado de Dransfield (1996^a)

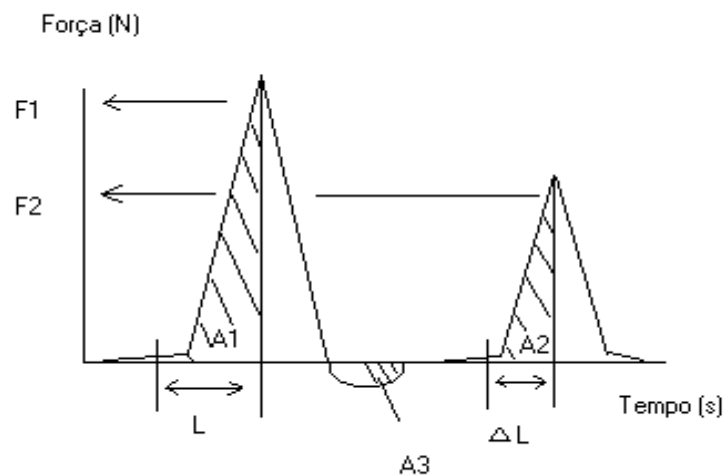
Fig. 6.16 – Teste de compressão

O teste de compressão consiste em exercer um trabalho, uma força máxima a uma determinada velocidade de compressão, susceptível de ser correlacionado com a medição da dureza, da elasticidade ou da coesividade definidas pelos consumidores (Peyron e Nenot, 1996). Nos testes de compressão a área da sonda deve ser maior que a área da amostra (Anónimo, 1998).

O teste de compressão global do produto efectua-se entre duas placas horizontais, dispositivo que permite eliminar a heterogeneidade da superfície (Peyron e Nenot, 1996).

Os testes de compressão efectuados foram o perfil da textura (dureza e coesividade) e o teste de compressão/relaxação (elasticidade do gel).

O teste de perfil da textura, traduz-se em dois ciclos de compressão sucessivos com uma pausa entre eles. Simula a acção de duas dentadas no alimento e por isso é também conhecido como o teste das duas dentadas ou *two bites* (Anónimo, 1998). A partir de uma curva $F=f(t)$ são determinados 5 parâmetros, como se pode ver na Fig.6.17.



Fonte: Adaptado de Peyron e Nenot (1996)

Legenda: F1=dureza

F2/F1=fragilidade

A2/A1=coesividade

$\Delta L/L$ = elasticidade

A3= adesividade

Fig. 6.17 – Teste de análise do perfil da textura

Os testes de compressão foram realizados com uma sonda de 36 mm de diâmetro, adaptada a uma célula de 100 N, e a uma velocidade de deformação de 20 mm/min até 50% de deformação da altura das salsichas. A deformação manteve-se constante durante 1 minuto, durante a qual se registou a carga exercida sobre a sonda.

Dos cinco parâmetros medidos, registou-se a dureza e a coesividade. A dureza é a força máxima registada no primeiro ciclo de compressão. Na maior parte das vezes, a dureza está correlacionada com a força de ruptura do alimento (Anónimo, 1998). Neste caso a dureza é definida como a carga máxima (N) registada a 50% da compressão da amostra. A coesividade é obtida dividindo o trabalho realizado no segundo ciclo pelo trabalho realizado no primeiro ciclo (quociente entre A2 e A1).

No teste de compressão/relaxação calcula-se a percentagem de relaxação como $Y_t = (F_0 - F_1)/F_0$, onde F_0 é a carga máxima registada a 50% de compressão da amostra e ao início da relaxação, e F_1 é a carga registada depois de 1 minuto de relaxação. Deste modo, considera-se a elasticidade como sendo: $100 - Y_t$.

A elasticidade está relacionada com a percentagem de recuperação do material (Anónimo, 1998). É o quociente entre duas deformações. Regista-se o ponto onde a força começa a aumentar e o ponto onde a força é máxima, a distância percorrida desde que a força começa a aumentar até atingir o máximo durante o segundo ciclo é dividida pela distância percorrida até se atingir a força máxima durante o primeiro ciclo (Anónimo, 1998).

6.2.7 – COR

Na medição da cor das salsichas utilizou-se um espectrocolorímetro MacBeth Color Eye 3000 da Kolmorgen Instruments Corporation (EUA)*. As amostras, com área de visibilidade de 5 x 10 mm foram iluminadas (iluminante D65, campo visual de 10°). Antes de qualquer medição, o aparelho foi calibrado com a ajuda de uma cerâmica padrão de cor branca (Anexo IV).

Para cada uma das amostras foram efectuadas 3 medições dos parâmetros CIELAB L^* , a^* e b^* e os resultados apresentados como a média destes 3 valores.

6.2.8 - ANÁLISE SENSORIAL

Para a análise sensorial dos ensaios foram usadas provas descritivas analíticas, mais especificamente, classificação por atributos com escala por categoria e com estrutura, conforme se pode ver no Anexo V. As escalas de categorias consistem numa série de escalas em linha horizontal, com adjectivos nos extremos para descobrir ou limitar um atributo. A escala indica os extremos, começando pelo de menor intensidade. O painel de provadores, constituído por dez elementos, seis fixos e quatro flutuantes, pode considerar-se como não treinado.

As amostras para análise sensorial foram previamente colocadas à temperatura ambiente durante 1h.

* Marca/Fabricante

6.2.9 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

O tratamento estatístico dos dados foi feito através da análise de variância (ANOVA paramétrica simples e ANOVA não paramétrica – Kruskal-Wallis), no programa Statsoft, Inc. (1997), STATISTICA for Windows.

Para a aplicação do procedimento estatístico paramétrico foi necessário verificar os pressupostos a que esta análise está sujeita; o pressuposto da normalidade dos dados foi verificado através do teste Kolmogorov-Smirnoff e o da homogeneidade das variâncias com os testes de F_{\max} de Hartley, C de Cochran e χ^2 de Bartlett. As diferenças significativas foram definidas para $p \leq 0,05$. Nos casos em que foram detectadas diferenças significativas entre as médias testadas aplicou-se os testes a posteriori ou testes de comparações Post-hoc, o Scheffé test.

Quando os pressupostos a que a análise estatística paramétrica está sujeita não foram respeitados, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis ANOVA, teste da mediana. Quando se detectaram diferenças significativas com esta análise efectuaram-se comparações múltiplas simples não-paramétricas, nomeadamente o Teste de Dunn, numa folha de cálculo do programa Excel©.

VII - RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 – INTRODUÇÃO

Embora os ensaios tenham sido programados de acordo com o modelo de Desenho Composto Central Rotativo (*Central Composite Rotatable Design*), nem todos os resultados obtidos puderam ser tratados mediante o citado método.

Os ensaios realizados incluíam um ensaio controlo (EC), 8 ensaios usando diferentes proporções de carne magra e toucinho de porco, polpa de sardinha e OFB (ensaio 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8) e 5 ensaios com proporções iguais que correspondem ao ponto central do modelo (Quadro 6.1). A média dos resultados obtidos nos 5 ensaios com proporções iguais é aqui apresentada como sendo o ensaio 9, tendo sido estes resultados usados na determinação do nível de significância do modelo experimental. Os resultados são expressos em valores médios, resultantes das distintas determinações.

7.2 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA APROXIMADA

Enquanto que a taxa de proteína bruta dos produtos da pesca é normalmente de uns 17%-20%, as proporções de gordura e água oscilam dentro de amplos limites. Há peixes muito magros, com taxas de gordura da ordem dos 0,1%-0,3% (bacalhau), peixes muito gordos (enguia, arenque, atum) com um conteúdo em gordura de 16%-26% e peixes com taxas médias de gordura (Belitz, 1985). Portanto, o conhecimento aproximado da composição química aproximada e em especial da humidade e conteúdo lipídico, são importantes para determinar os rendimentos a obter em produtos derivados de produtos da pesca (Stansby, 1968).

A sardinha, à semelhança de outras espécies pelágicas, apresenta grandes variações sazonais na percentagem de gordura e humidade, decorrentes do estado fisiológico (Rousell, 1988, citado por Silva, 1997), não se verificando a mesma situação para a percentagem de proteína e cinza (Anexo I). Contudo, o processo de lavagem altera a composição química das polpas, uma vez que permite a remoção de grande parte dos lípidos e de compostos solúveis, nomeadamente proteínas. O principal fundamento é a remoção de gordura e de enzimas proteolíticas, que contribuem grandemente para a instabilidade das polpas (Silva, 1997).

A composição química aproximada das salsichas dos diferentes ensaios, bem como as percentagens de polpa de sardinha e da carne magra de porco utilizadas pode ser apreciada no Quadro 7.1. A percentagem de hidratos de carbono foi calculada por diferença. Estes resultados permitem salientar que todas as salsichas dos diferentes ensaios têm uma percentagem de humidade superior à das salsichas do EC. Este aspecto é devido ao facto da polpa de sardinha conter mais humidade (74,7%) do que a carne de porco (65,6%).

Quadro 7.1 – Composição química aproximada das salsichas, da polpa de sardinha e da carne magra de porco.

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Humidade (%)	Cinza (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Hidratos de carbono (%)
1	32,3	2,65	63,70	2,50	12,90	16,40	4,50
2	67,7	2,65	62,90	2,40	13,40	17,10	4,20
3	32,3	6,40	61,80	2,50	13,00	18,50	4,20
4	67,7	6,40	62,30	2,50	13,20	16,90	5,10
5	25,0	3,75	61,50	2,50	13,50	18,50	4,00
6	75,0	3,75	62,10	2,50	13,10	17,60	4,70
7	50,0	0,00	63,60	2,60	14,10	15,20	4,50
8	50,0	7,50	62,20	2,60	13,60	17,50	4,10
9	50,0	3,75	62,20	2,60	13,10	17,70	4,40
EC	0,0	0,00	61,40	2,50	13,10	19,40	3,60
Polpa de sardinha	-----	-----	74,70	0,70	19,80	4,20	0,60
Carne magra de porco	-----	-----	65,60	1,00	17,10	16,10	0,20

No que diz respeito ao teor em gordura, o comportamento das salsichas dos diferentes ensaios é semelhante ao da percentagem de humidade. Verifica-se que as salsichas do EC são as que apresentam uma maior percentagem de gordura, resultado este devido ao facto da carne de porco, neste caso, apresentar cerca de 16,1% de gordura enquanto que na polpa de sardinha o teor era de apenas 4,2%.

Esta baixa percentagem de gordura da polpa de sardinha, deve-se ao facto desta ter sofrido uma lavagem e de parte da gordura ter sido eliminada juntamente com alguns pigmentos e proteínas solúveis. Além disso, a sardinha usada nestes ensaios foi capturada no início do mês de Maio, no qual apresenta um baixo valor lipídico.

Segundo a NP – 724 (1979), a salsicha tipo *Frankfurt* deverá apresentar um mínimo de 11% de proteínas totais e uma percentagem de humidade menor que 5,5 vezes a soma do teor de proteína (tolerância de 10%) e de gordura. A soma destes constituintes não pode ser superior a 86%, sendo este valor reduzido para 83,5% quando a composição inclua fécula e/ou proteínas desidratadas (caseinato de sódio e proteína isolada de soja, por exemplo) e leite em pó, entre outros. Comparando os resultados obtidos com estas exigências constata-se que as salsichas preparadas respeitam as indicações fornecidas por esta Norma.

O estudo estatístico da composição química das diferentes salsichas revelou que estas diferenças não são significativas no que respeita ao teor de proteína, gordura, humidade, cinza total e hidratos de carbono ($p > 0,05$) como se ilustra no Quadro 7.2.

Quadro 7.2 - Análise de variância da composição química das salsichas

Constituintes	Paramétrica Anova simples	Não paramétrica KRUSKAL-WALLIS	Teste <i>a posteriori</i>
Proteína	p = -----	p = 0,437	----
Gordura	p = -----	p = 0,437	----
Humidade	p = -----	p = 0,437	----
Cinza total	p = -----	p = 0,437	----
Hidratos de carbono	p = -----	p = 0,437	----

Bloukas e Paneras (1993), num estudo sobre salsichas tipo *Frankfurt* com incorporação directa de azeite em substituição do toucinho de porco, não obteve diferenças significativas entre ensaios quanto aos teores de proteína, cinza total e humidade.

Segundo Baracco *et al.* (1990), sob o ponto de vista nutricional, há equivalência entre 100g de carne e 100g de polpa de peixe. Este aspecto verifica-se nos resultados obtidos nas salsichas dos diferentes ensaios, o que leva a crer que a substituição de 25% a 75% de carne magra de porco por polpa de sardinha não altera significativamente a composição química das salsichas. O mesmo raciocínio se pode aplicar à substituição de 0% a 7,5% de toucinho de porco por OFB. Pelos resultados obtidos pode-se então concluir que a substituição das percentagens indicadas da carne magra e de toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, não altera de uma forma significativa a composição química aproximada das salsichas.

Uma vez que a composição química das salsichas dos diferentes ensaios se mantém muito semelhante, não se podem usar estes parâmetros para justificar possíveis diferenças existentes nos restantes parâmetros analisados.

7.3 – PERFIL DE ÁCIDOS GORDOS

Nas espécies de peixe gordas há variações sazonais importantes que se reflectem quer a nível dos lípidos totais ao longo do tempo, quer ao nível das classes de lípidos e do perfil de ácidos gordos, encontrando-se no Anexo I informação sobre a sardinha.

Sob o ponto de vista da alimentação humana, já se provou que os alimentos com ácidos gordos monoinsaturados e polinsaturados são benéficos para a prevenção de diversas doenças do coração, cancro, artrites, entre outras (Madrid, 1999).

O OFB usado na elaboração das salsichas nestes ensaios, continha 19,19% de ácidos gordos saturados, 30,03% de ácidos gordos monoinsaturados e 34,80% de ácidos gordos polinsaturados. Apresentava também uma relação $\Omega 3/\Omega 6 = 15,16$ e uma relação $22:6\Omega 3/18:2\Omega 6 = 5,1$. Como se pode constatar, o OFB tem um elevado grau de ácidos gordos insaturados.

Através da análise do Quadro 7.3, verifica-se que existem diferenças significativas entre as salsichas dos vários ensaios ($p \leq 0,05$) ao nível dos ácidos gordos saturados, monoinsaturados, polinsaturados, na relação $\Omega 3/\Omega 6$, na relação dos ácidos gordos polinsaturados $22:6\Omega 3/18:2\Omega 6$ e na presença de ácidos gordos trans.

Quadro 7.3 - Análise de variância do perfil de ácidos gordos das salsichas

Ácidos gordos	Paramétrica Anova simples	Não paramétrica KRUSKAL-WALLIS	Teste a <i>posteriori</i>
Ácidos gordos saturados	$p = 0,021$	----	Teste de Scheffé
Ácidos gordos monoinsaturados	$p = 0,006$	----	Teste de Scheffé
Ácidos gordos polinsaturados	$p = 0,065$	$p = 0,004$	Teste de Dunn
Relação $\Omega 3/\Omega 6$	$p = 0,119$	$p = 0,001$	Teste de Dunn
Relação $22:6\Omega 3/18:2\Omega 6$	$p = 0,004$	----	Teste de Scheffé
Presença trans	$p = 0,832$	$p = 0,032$	Teste de Dunn

Com os testes *a posteriori* pretendeu-se avaliar a capacidade discriminante de um determinado parâmetro. Mediante os resultados dos diferentes ensaios, foram efectuados o teste de Scheffé ou o teste de Dunn, no sentido de avaliar se existem ou não diferenças significativas entre as médias para $p \leq 0,05$. As letras a, b, c, d, e, ..., foram utilizadas para classificar as médias dos diferentes ensaios. Se uma média é classificada com a mesma letra que outra, os ensaios não apresentam diferenças significativas. Para um determinado parâmetro quanto maior for o número de letras de classificação, maior é a capacidade de discriminação entre ensaios. Da análise do Quadro 7.4 pode-se concluir que a capacidade discriminante das salsichas é superior em termos de ácidos gordos monoinsaturados, polinsaturados, relação $\Omega 3/\Omega 6$ e relação $22:6\Omega 3/18:2\Omega 6$.

Quadro 7.4 – Resultados do teste de Scheffé e do teste de Dunn para os ácidos gordos saturados, monoinsaturados, polinsaturados, relação $\Omega 3/\Omega 6$, relação 22:6 $\Omega 3/18:2\Omega 6$ e ácidos gordos trans das salsichas

Ens.	Saturados		Monoinsat.		Polinsat.		$\Omega 3/\Omega 6$		22:6 $\Omega 3/18:2\Omega 6$		Trans	
1	33,37	a	44,10	a	17,86	a	0,72	a,c	0,27	a	0,02	a,b
2	32,22	a,b	40,94	b	21,46	a,b	1,43	a,b,c	0,64	b,c	0,00	b
3	29,75	c,d	40,01	b,c	24,27	b,c	1,80	c,d,e,h	0,75	b,d	0,00	b
4	28,87	d	35,83	d	25,84	c,d	2,58	b,d	1,09	e	0,06	c
5	31,28	b,c	40,58	b,e	22,35	a,c,e	1,16	a,e,f	0,48	f	0,07	a,c
6	31,30	b,c	38,32	c,e,f,g	22,66	a,c,f	1,78	c,d,f,h	0,78	d	0,06	c
7	35,33	e	43,53	a	17,40	a	0,65	a	0,32	a	0,04	a,c
8	28,91	d	37,16	d,f	25,41	b,d,e,f,g	2,42	b,h	0,98	e	0,06	a,c
9	31,56	b	39,85	b,g	22,27	a,c,g	1,37	a,c,d,h	0,61	c	0,02	a,b
EC	35,30	e	48,67	h	13,18	a	0,15	a	0,01	g	0,03	a,c

7.3.1 – ÁCIDOS GORDOS SATURADOS

A gordura saturada é considerada como a principal causa de hipercolesterolemia, podendo também estar associada à aterosclerose e, os produtos resultantes da oxidação do colesterol, têm efeitos adversos para a saúde dos consumidores (Mattson e Grundy, 1985 citados por Shackelford *et al.*, 1990 e por Bloukas e Paneras, 1993).

A presença do colesterol no organismo humano é no entanto necessária devendo-se, todavia, evitar o seu excesso. É produzido no fígado, utilizando este como matéria-prima as gorduras. É essencial à vida (participa na produção de hormonas, formação da biliar e da vitamina D) mas, como já foi referido anteriormente, em níveis elevados pode levar à morte ou à invalidez.

Com a substituição parcial da carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, pretendeu-se baixar o nível de ácidos gordos saturados nas salsichas.

Mediante os resultados obtidos pode-se observar no Quadro 7.5 que para os ensaios com o mesmo conteúdo em OFB (EC e ensaio 7, ensaio 1 e 2, ensaio 5, 6 e 9, ensaio 3 e 4) a variação de polpa de sardinha não altera significativamente a percentagem destes ácidos gordos (os ensaios não são considerados significativamente diferentes). Pode-se também verificar que os ensaios com maior percentagem de ácidos gordos saturados são o ensaio 7 onde apenas se substituiu 50% de carne magra de porco por polpa de sardinha e o EC.

No que diz respeito à substituição parcial do toucinho de porco por OFB, comparando os ensaios com a mesma quantidade de polpa de sardinha (ensaio 1 e 3, ensaio 7 e 8) nota-se que a variação de OFB altera significativamente a quantidade de ácidos gordos saturados (os ensaios são considerados significativamente diferentes entre si). Pelos resultados

obtidos, verifica-se que a adição de 7,5% de OFB, em substituição do toucinho de porco, produz uma diminuição de 6,4% nos ácidos gordos saturados das salsichas (comparando o ensaio 7 com o ensaio 8). Contudo, as composições que provocam uma maior diminuição na percentagem de ácidos gordos saturados é a do ensaio 4 e a do ensaio 8 (não apresentado diferenças significativas entre si).

Quadro 7.5 – Resultados do teste de Scheffé para os ácidos gordos saturados

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Saturados	
1	32,3	2,65	33,37	a
2	67,7	2,65	32,22	a,b
3	32,3	6,40	29,75	c,d
4	67,7	6,40	28,87	d
5	25,0	3,75	31,28	b,c
6	75,0	3,75	31,30	b,c
7	50,0	0,00	35,33	e
8	50,0	7,50	28,91	d
9	50,0	3,75	31,56	b
EC	0,0	0,00	35,30	e

Pela Fig. 7.1 pode-se verificar então que a diminuição da percentagem de ácidos gordos saturados nas salsichas se deve quer ao OFB quer à polpa de sardinha, sendo mais pronunciada pelo aumento do OFB.

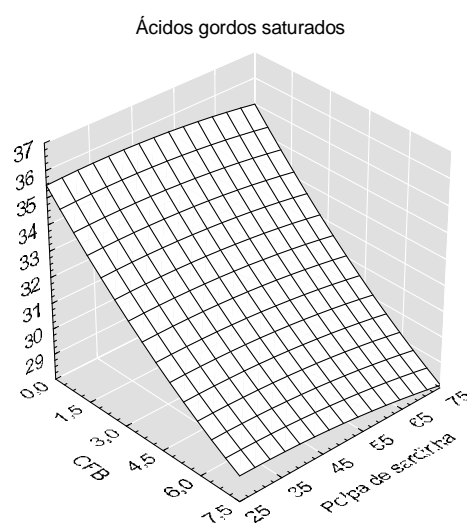


Fig. 7.1 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a percentagem em ácidos gordos saturados

Segundo Bandarra *et al.* (1997), a percentagem de ácidos gordos saturados na sardinha é praticamente constante ao longo do ano, atingindo cerca de 25,63% no mês de Maio. Mediante isto, é indiferente a época de captura da sardinha para elaboração de polpas, no que diz respeito à percentagem de ácidos gordos saturados. O OFB usado na elaboração das salsichas nestes ensaios, continha 19,19% de ácidos gordos saturados.

Uma vez que as salsichas tipo *Frankfurt*, produzidas com gordura de porco, têm cerca de 30% de gordura e sabendo que a gordura de porco tem cerca de 40% de ácidos gordos saturados onde o colesterol é o esteroide presente mais representativo, foram realizados vários trabalhos no sentido de diminuir a percentagem de gordura, especialmente a gordura saturada (Briggs e Schweigert, 1990 citados por Bloukas e Paneras, 1993).

No presente trabalho, os resultados obtidos permitem constatar que a substituição de carne de porco por polpa de sardinha não altera significativamente a percentagem de ácidos gordos saturados das salsichas. O mesmo resultado obteve Medeiros *et al.* (1986) que, ao comparar salsichas de carne de porco com salsichas de polpa de peixe gato não encontrou diferenças significativas a nível dos ácidos gordos saturados, com excepção do ácido esteárico (18:0).

Contudo, nestes ensaios verificou-se que a substituição do toucinho de porco por OFB provoca uma diminuição dessa percentagem. Este aspecto deve-se, segundo Belitz (1985), ao facto da gordura de animais terrestres ser muito rica em ácidos gordos saturados e pelo contrário, a gordura de animais marinhos possuir um elevado conteúdo em ácidos gordos altamente insaturados.

Os resultados referidos por Shackelford *et al.* (1990) mostraram que no fabrico de salsichas, a utilização de carne de porco alimentado com uma dieta rica em óleo de girassol, provoca uma diminuição de 13% nos ácidos gordos saturados. St. John *et al.* (1986) citado por Bloukas e Paneras (1993), obteve os mesmos resultados em salsichas tipo *Frankfurt*, onde aumentou o rácio ácidos gordos monoinsaturados/saturados utilizando carne magra e gordura de porco, cuja alimentação era baseada numa dieta com elevados teores de óleo de canola (colza canadiana que contém cerca de 64% de ácido oleico).

Mediante os resultados obtidos constata-se que, a substituição parcial de carne magra de porco por polpa de sardinha, não provoca alterações significativas quanto à percentagem de ácidos gordos saturados. Pelo contrário, a diminuição da percentagem destes ácidos gordos deve-se sobretudo à substituição parcial do toucinho de porco por OFB. Uma vez que se comprovou que o nível de colesterol aumenta com o consumo de gorduras saturadas (MD, 1996), os resultados obtidos comprovam que as salsichas com polpa de sardinha e OFB são um alimento benéfico para a saúde dos consumidores.

7.3.2 – ÁCIDOS GORDOS MONOINSATURADOS

Ao contrário das gorduras saturadas, a incorporação de gorduras monoinsaturadas em produtos cárneos tem um efeito positivo sobre a saúde dos consumidores. Segundo Bloukas e Paneras (1993), dietas ricas em ácidos gordos monoinsaturados estão associadas à diminuição de doenças coronárias.

Com a substituição parcial da carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, pretendeu-se aumentar a percentagem de ácidos gordos monoinsaturados nas salsichas. Contudo, ao observar o Quadro 7.6 e a Fig. 7.2, e comparando o ensaio 7 com o EC, verifica-se que a percentagem destes ácidos gordos diminui nas salsichas com a incorporação de polpa de sardinha (cerca de 5% para 50% de polpa de sardinha). Embora o OFB usado na elaboração das salsichas contivesse 30,03% de ácidos gordos monoinsaturados, o mesmo se verifica para a substituição do toucinho de porco por OFB. Comparando o ensaio 7 com o ensaio 8 pode-se observar uma diminuição de cerca de 6,4% nos ácidos gordos monoinsaturados, para 7,5% de OFB.

Quadro 7.6 – Resultados do teste de Scheffé para os ácidos gordos monoinsaturados

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Monoinsaturados	
1	32,3	2,65	44,10	a
2	67,7	2,65	40,94	b
3	32,3	6,40	40,01	b,c
4	67,7	6,40	35,83	d
5	25,0	3,75	40,58	b,e
6	75,0	3,75	38,32	c,e,f,g
7	50,0	0,00	43,53	a
8	50,0	7,50	37,16	d,f
9	50,0	3,75	39,85	b,g
EC	0,0	0,00	48,67	h

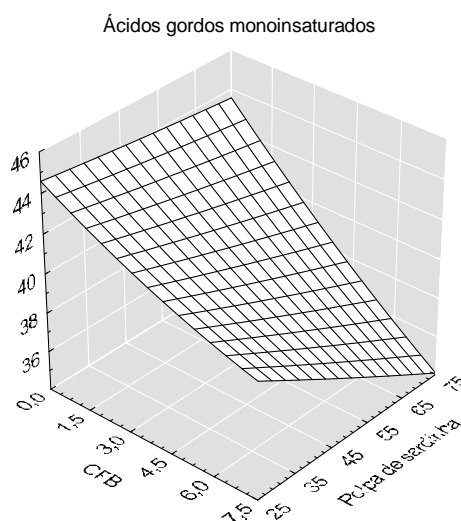


Fig. 7.2 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a percentagem em ácidos gordos monoinsaturados

Pelos resultados obtidos é o EC que apresenta o valor mais elevado, sendo o ensaio 4 a atingir o valor mínimo para estes ácidos gordos. Portanto, pode-se concluir que a carne magra e o toucinho de porco, neste caso, são mais ricos em ácidos gordos monoinsaturados do que a polpa de sardinha e o OFB.

Segundo Bandarra *et al.* (1997^a), a percentagem de ácidos gordos monoinsaturados na sardinha é inferior nos meses em que a sardinha está mais magra, apresentado no mês de Maio um perfil médio destes ácidos gordos de 18,17%. Uma vez que o pretendido seria aumentar a percentagem de ácidos gordos monoinsaturados nas salsichas, possivelmente isso seria possível utilizando-se polpa de sardinha proveniente de sardinhas capturadas nos meses em que esta se encontra mais gorda (de Julho a Novembro). Este aspecto seria benéfico em termos económicos, pois é nestes meses em que a safra da sardinha é maior. Poder-se-ia optar por congelar o excesso de sardinha capturada nesses meses e utilizá-la para o processamento posterior de polpa.

Quanto à substituição de parte de toucinho de porco por OFB, verifica-se que não produz os resultados pretendidos, uma vez que se esperava aumentar a percentagem de ácidos gordos monoinsaturados com a sua adição. Neste caso, poder-se-ia substituir o OFB por outra gordura mais rica em ácidos gordos monoinsaturados. Segundo Belitz(1985), o óleo de baleia azul contém uma média de 74% de ácidos gordos monoinsaturados e o óleo de foca cerca de 63%. Segundo IOOC (1984) citado por Bloukas e Paneras (1993), o azeite é o óleo vegetal com mais ácidos gordos monoinsaturados chegando estes a atingir valores de 56,3-86,5%.

Mediante os resultados obtidos, conclui-se então que a adição de polpa de sardinha e OFB provoca uma diminuição na percentagem de ácidos gordos monoinsaturados nas salsichas.

7.3.3 – ÁCIDOS GORDOS POLINSATURADOS

Segundo Sikorski *et al.* (1990), os ácidos gordos dos produtos da pesca são altamente insaturados. Alguns dos ácidos gordos polinsaturados não podem ser sintetizados pelo organismo humano. São ácidos gordos essenciais que, entre outras coisas, são necessários para a formação de membranas biologicamente activas (Belitz, 1985). Segundo Madrid (1999), os ácidos gordos polinsaturados são benéficos para a prevenção de doenças do coração, cancro, artrites, entre outras.

A variação do conteúdo em ácidos gordos polinsaturados das salsichas pode ser apreciada no Quadro 7.7 e Fig. 7.3. Pode-se verificar que o ensaio com a menor percentagem destes ácidos gordos é o EC, sendo o ensaio 4 a atingir o valor mais elevado. Estes resultados indicam que a adição de polpa de sardinha e de OFB provoca um aumento da percentagem dos ácidos gordos polinsaturados. Comparando o EC com o ensaio 7 pode-se verificar que a adição de 50% de polpa de sardinha induz a um aumento de 4,2% na percentagem de ácidos gordos polinsaturados. Por outro lado, pode-se ver que a adição de 7,5% de OFB, entre o ensaio 7 e o ensaio 8, provoca um aumento cerca de 8% na percentagem dos ácidos gordos polinsaturados. Contudo, os ensaios só são considerados significativamente diferentes para valores de adição de OFB iguais ou superiores a 6,4%.

Quadro 7.7 – Resultados do teste de Dunn para os ácidos gordos polinsaturados

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Polinsaturados	
1	32,3	2,65	17,86	a
2	67,7	2,65	21,46	a,b
3	32,3	6,40	24,27	b,c
4	67,7	6,40	25,84	c,d
5	25,0	3,75	22,35	a,c,e
6	75,0	3,75	22,66	a,c,f
7	50,0	0,00	17,40	a
8	50,0	7,50	25,41	b,d,e,f,g
9	50,0	3,75	22,27	a,c,g
EC	0,0	0,00	13,18	a

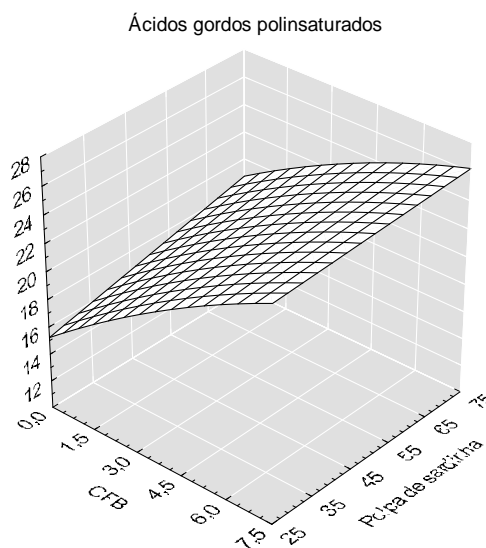


Fig. 7.3 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a percentagem em ácidos gordos polinsaturados

Embora nas salsichas se tenha lípidos de diferentes origens, comparando com o EC, pode-se constatar o efeito benéfico da polpa de sardinha e do OFB sobre o aumento de ácidos gordos polinsaturados nas salsichas dos diferentes ensaios realizados. Portanto, a carne magra e o toucinho de porco são mais pobres em ácidos gordos polinsaturados que a polpa de sardinha e o OFB.

A percentagem de ácidos gordos polinsaturados, quer nos lípidos da sardinha inteira quer nos da parte edível, é mais elevada nos meses em que o teor lipídico é menor (Bandarra *et al.*, 1992). No mês de Maio, a sardinha apresenta uma alta percentagem em ácidos gordos polinsaturados (cerca de 50,17%) (Bandarra *et al.*, 1997^a). O OFB usado na elaboração das salsichas nestes ensaios, continha 34,80% de ácidos gordos polinsaturados.

7.3.4 – RELAÇÃO $\Omega 3/\Omega 6$

Os ácidos gordos polinsaturados ingeridos na alimentação, reduzem o nível de colesterol no sangue entre outros efeitos benéficos mas, a presença de grandes quantidades de $\Omega 6$ pode provocar uma superprodução de peróxidos e compostos eicosanóides ((Sikorski *et al.*, 1990). Segundo Lands (1986), os ácidos gordos $\Omega 6$ são necessários à vida. Segundo este autor, através destes ácidos gordos essenciais o organismo humano produz compostos eicosanóides e muitos destes compostos ajudam a explicar alguns dos efeitos benéficos produzidos no organismo ao longo do tempo. Por outro lado, pode-se considerar que os ácidos gordos $\Omega 6$ só têm uma actividade essencial apenas, quando por via do ácido araquidónico se formam compostos eicosanóides activos em termos fisiológicos. Dietas com ácidos gordos $\Omega 3$, podem diminuir a conversão do ácido linoleico a ácido araquidónico ou diminuir a conversão do ácido araquidónico em compostos eicosanóides activos. Os ácidos gordos $\Omega 3$ parecem diminuir a conversão do ácido linoleico a ácido araquidónico ou podem diminuir a conversão deste em compostos eicosanóides activos, diminuindo a efectividade do ácido linoleico como ácido gordo essencial. Esta situação parece requerer níveis mínimos mais elevados de ácido linoleico (18:2 $\Omega 6$) para compensar o antagonismo dos ácidos gordos $\Omega 3$ (Lands, 1986).

Segundo Lands (1986), na dieta alimentar deve-se procurar atingir o melhor rácio $\Omega 3/\Omega 6$ por forma a se conseguir as quantidades correctas de compostos eicosanóides (prostaglandinas, leucotrienos, prostaciclina e tromboxanas). Estes compostos, derivados do ácido araquidónico (20:4 $\Omega 6$), nas suas quantidades correctas evitam doenças coronárias e da pele, entre outras. Contudo, o seu excesso, pode provocar outro tipo de doenças, entre as quais contracção do músculo liso, bronco-constricção, aumento da permeabilidade vascular e edema (Lands, 1986).

Segundo Bandarra (2000), sob o ponto de vista nutricional a melhor relação $\Omega 3/\Omega 6$, num alimento saudável, deve ser no mínimo de 1/4 (0,25), de forma a obter a quantidade correcta de compostos eicosanóides.

Como se pode verificar pelo Quadro 7.8 e Fig. 7.4, todos os ensaios que contêm polpa de sardinha e OFB ultrapassam esse valor mínimo. Apenas as salsichas do EC não atingem esse valor. Comparando o ensaio 7 com o EC verifica-se que a substituição de 50% de carne magra de porco por polpa de sardinha induz a um aumento dessa relação na ordem de 0,5 (o dobro do mínimo necessário). Por outro lado, pode-se observar que, entre o ensaio 7 e o ensaio 8, a incorporação de 7,5% de OFB em substituição do toucinho de porco, induz a um aumento da relação $\Omega 3/\Omega 6$ cerca de 1,77. Mediante este resultado pode-se afirmar que o OFB, mais que a polpa de sardinha, é um suplemento alimentar que proporciona uma boa fonte de ácidos gordos polinsaturados essenciais.

Quadro 7.8 – Resultados do teste de Dunn para a relação $\Omega 3/\Omega 6$

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	$\Omega 3/\Omega 6$	
1	32,3	2,65	0,72	a,c
2	67,7	2,65	1,43	a,b,c
3	32,3	6,40	1,80	c,d,e,h
4	67,7	6,40	2,58	b,d
5	25,0	3,75	1,16	a,e,f
6	75,0	3,75	1,78	c,d,f,h
7	50,0	0,00	0,65	a
8	50,0	7,50	2,42	b,h
9	50,0	3,75	1,37	a,c,d,h
EC	0,0	0,00	0,15	a

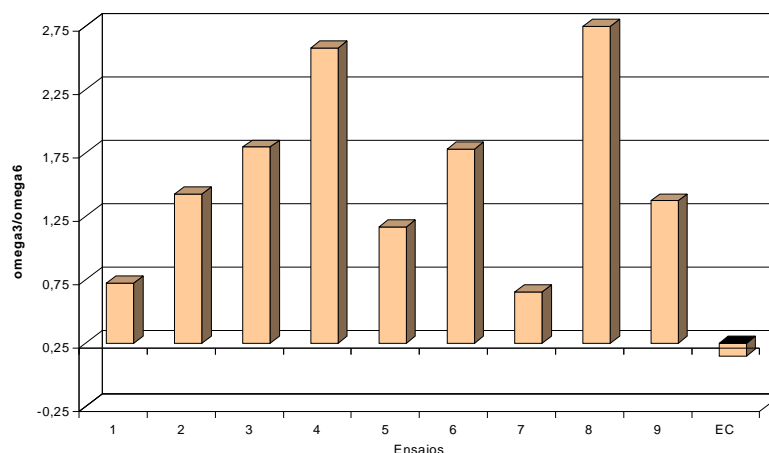


Fig. 7.4 – Influência da composição dos ensaios sobre a relação $\Omega 3/\Omega 6$

Mesmo não sendo estatisticamente diferentes de outros ensaios, os ensaios 1 e 7 são os que apresentam o valor mais baixo da referida relação. Embora os seus valores sejam bons, são os mais baixos possivelmente pelo facto das salsichas do ensaio 1 só terem 32,3% de polpa de sardinha e 2,65% de OFB e as do ensaio 7 só terem 50% de polpa de sardinha e 0% de OFB. São os ensaios 4 e 8 que apresentam a melhor relação $\Omega 3/\Omega 6$ justificado pelo facto de serem os ensaios que têm uma boa percentagem de polpa de sardinha e as mais altas percentagens de OFB.

Pode-se observar na Fig. 7.5 a Influência da adição de polpa de sardinha e de OFB. Embora ambos tenham influência sobre esta relação, aumentando o valor com o aumento da sua percentagem, verifica-se que é o OFB o principal responsável, talvez devido ao facto de ter uma relação $\Omega 3/\Omega 6$ de 15,16.

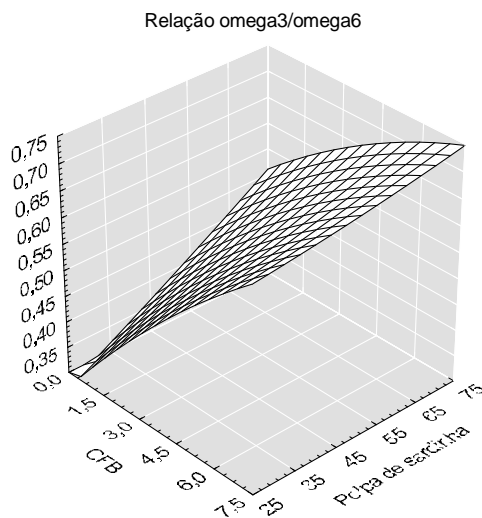


Fig. 7.5 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a relação $\Omega 3/\Omega 6$

7.3.5 – RELAÇÃO ÁCIDO DOCOSAHEXAENÓICO (22:6 $\Omega 3$) / ÁCIDO LINOLEICO (18:2 $\Omega 6$)

Segundo Lands (1986) o ácido linoleico (18:2 $\Omega 6$) é a forma mais comum dos ácidos gordos polinsaturados essenciais. Segundo Bandarra *et al.* (1997^b), este ácido está presente em grande quantidade na maior parte dos óleos de sementes e é o precursor do grupo $\Omega 6$. Já atrás foi referida a importância deste ácido gordo na produção de compostos eicosanóides e a importância destes no organismo.

Por outro lado, os óleos de produtos da pesca são a única fonte de quantidades significativas de ácido docosahexaenóico (DHA, 22:6 $\Omega 3$) e ácido eicosapentaenóico (EPA, 20:5 $\Omega 3$), aos quais são atribuídos muitos benefícios em termos de saúde. Segundo estes autores, a sardinha contém quantidades apreciáveis de EPA e DHA, que em alguns meses do ano constituem cerca de 50% do total de ácidos gordos. Na sardinha magra, o DHA representa cerca de 68% do total de ácidos gordos polinsaturados (Bandarra *et al.*, 1997^b).

Como na sardinha o ácido docosahexaenóico é o ácido gordo mais representativo da família dos $\Omega 3$ e o ácido linoleico o mais importante da família $\Omega 6$, pretendeu-se estudar de que forma a substituição parcial de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e

OFB, respectivamente, influenciava na relação 22:6Ω3/18:2Ω6. O OFB usado na elaboração das salsichas nestes ensaios continha uma relação 22:6Ω3/18:2Ω6 de 5,1.

Através da análise do Quadro 7.9 e da Fig. 7.6, verifica-se que são as salsichas dos ensaios 4 e 8 que apresentam a melhor relação 22:6Ω3/18:2Ω6 facto este que pode ser justificado pela sua composição ter uma elevada percentagem de polpa de sardinha e de OFB. As salsichas dos ensaios 1 e 7 não são consideradas estatisticamente diferentes e são as salsichas com o valor mais baixo da referida relação. Contudo, os valores obtidos por todos os ensaios foram superiores ao do EC. O valor obtido pelo EC é demonstrativo da escassez de ácidos gordos essenciais existentes quer na carne magra quer no toucinho de porco. Em termos quantitativos, ao comparar o ensaio 7 com o EC, verifica-se que a adição de 50% de polpa de sardinha faz aumentar em 0,31 o valor da relação 22:6Ω3/18:2Ω6. Comparando o ensaio 8 com o ensaio 7 verifica-se que a introdução de 7,5% de OFB na composição das salsichas aumenta em 0,66 o valor da relação 22:6Ω3/18:2Ω6.

Quadro 7.9 – Resultados do teste de Scheffé para a relação 22:6Ω3/18:2Ω6

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	22:6Ω3/18:2Ω6	
1	32,3	2,65	0,27	a
2	67,7	2,65	0,64	b,c
3	32,3	6,40	0,75	b,d
4	67,7	6,40	1,09	e
5	25,0	3,75	0,48	f
6	75,0	3,75	0,78	d
7	50,0	0,00	0,32	a
8	50,0	7,50	0,98	e
9	50,0	3,75	0,61	c
EC	0,0	0,00	0,01	g

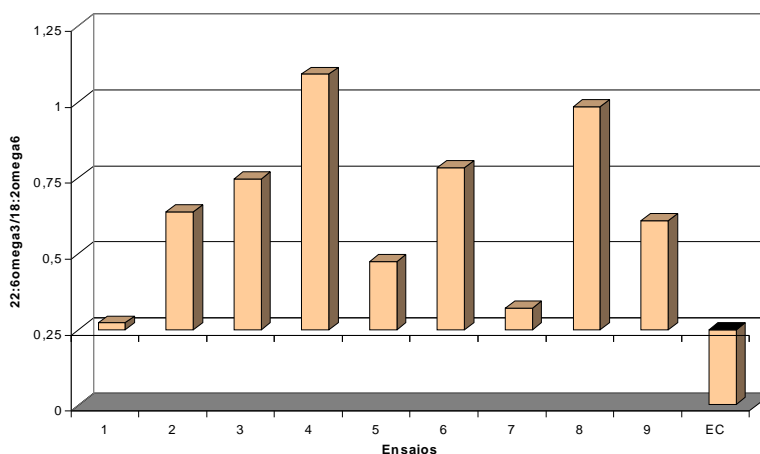


Fig. 7.6 – Influência da composição dos ensaios sobre a relação 22:6Ω3/18:2Ω6

Pode-se verificar pela Fig. 7.7 que tanto a polpa de sardinha como o OFB têm influência sobre a relação 22:6Ω3/18:2Ω6, aumentando o seu valor com o aumento das suas percentagens. É também visível a influência do OFB mas para quantidades iguais ou superiores a 1%.

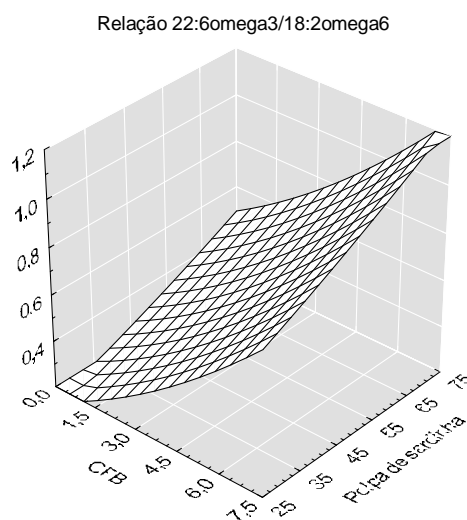


Fig. 7.7 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a relação 22:6Ω3/18:2Ω6

7.3.6 – ÁCIDOS GORDOS TRANS

Aos ácidos gordos insaturados com uma estrutura peculiar, pertencem compostos com dupla ligação trans e/ou com duplas ligações conjugadas (18:1Ω9-t, 18:2Ω9-t, 18:2Ω12-t, 18:3, 18:4) (Belitz, 1985). Tais compostos podem-se formar como consequência da preparação culinária das gorduras (Belitz, 1985).

Os resultados obtidos nas salsichas, em relação aos ácidos gordos trans, só dizem respeito ao ácido gordo 18:1Ω9-t pois foi o único a ser detectado. Conforme se pode apreciar no Quadro 7.10, a presença de ácidos gordos trans é muito reduzida em todas as salsichas, o que se revela um aspecto muito importante e leva a crer que o processo de transformação que conduz à sua obtenção não converte significativamente os ácidos gordos cis em trans.

Observando a Fig. 7.8 verifica-se que a quantidade de ácidos gordos trans diminuem com o aumento da percentagem de OFB. Pelo contrário, com o aumento da percentagem da polpa de sardinha, verifica-se um aumento na quantidades de ácidos gordos trans.

Todavia, e uma vez que os valores para estes ácidos gordos eram irrisórios, considera-se que este parâmetro dá pouca informação.

Quadro 7.10 – Resultados do teste de Dunn os ácidos gordos trans

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Trans	
1	32,3	2,65	0,02	a,b
2	67,7	2,65	0,00	b
3	32,3	6,40	0,00	b
4	67,7	6,40	0,06	c
5	25,0	3,75	0,07	a,c
6	75,0	3,75	0,06	c
7	50,0	0,00	0,04	a,c
8	50,0	7,50	0,06	a,c
9	50,0	3,75	0,02	a,b
EC	0,0	0,00	0,03	a,c

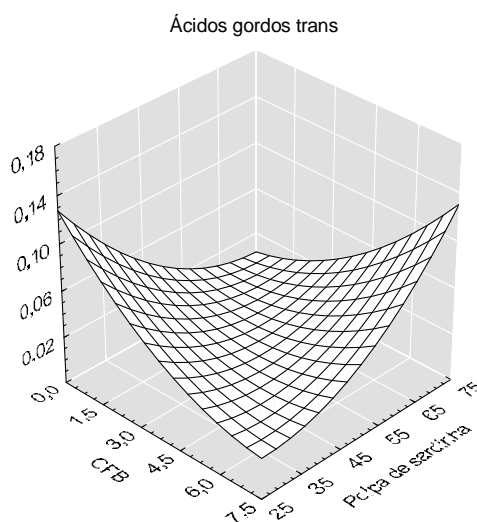


Fig. 7.8 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre os ácidos gordos trans

7.4 – PERFIL DE AMINOÁCIDOS

O equilíbrio dos diferentes aminoácidos num produto derivado de produtos da pesca é um dado importante para determinar se o produto alimentar é um suplemento proteico adequado para o seu uso na alimentação humana (Stansby, 1968).

Os resultados relativos aos aminoácidos cistina/cisteína e metionina foram afectados de um erro por defeito, devido à sua destruição parcial ou total, durante a preparação das amostras, mais especificamente na hidrólise ácida, pelo que só foram encontrados vestígios na determinação. O aminoácido triptófano foi totalmente destruído durante a hidrólise ácida, pelo que também não foi possível a sua determinação.

Pela análise do Quadro 7.11., pode-se verificar que a parcial substituição de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB não altera significativamente o perfil de

aminoácidos das salsichas dos diferentes ensaios. Este aspecto é reforçado por Stansby (1968), quando diz que a composição aproximada das proteínas dos produtos da pesca, em termos de aminoácidos, é muito semelhante à composição das proteínas da carne dos mamíferos.

Quadro 7.11 – Valores em termos de aminoácidos encontrados nas salsichas

Aminoácidos (g/100g)	Ensaio									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EC
Asp	1,5	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,3	1,2
Thr	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Ser	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6
Glu	2,5	2,4	2,3	2,3	2,1	2,1	2,3	2,1	2,2	2,0
Pro	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8
Gly	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8
Ala	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
Val	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Met	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Ileu	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Leu	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2
Tyr	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5
Phe	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
His	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5
Lys	1,4	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2
Arg	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0
Total	13,0	12,7	11,9	11,7	11,7	11,7	12,1	12,1	12,0	11,7

O estudo do perfil de aminoácidos das salsichas (Quadro 7.12), revelou não haver diferenças significativas ($p>0,05$) entre as salsichas dos diferentes ensaios.

Quadro 7.12 – Análise de variância do perfil de aminoácidos das salsichas

Perfil de aminoácidos	Paramétrica Anova simples	Não paramétrica KRUSKAL-WALLIS	Teste <i>a posteriori</i>
Ácido aspártico	p = -----	p = 0,437	----
Treonina	p = -----	p = 0,437	----
Serina	p = -----	p = 0,437	----
Ácido glutâmico	p = -----	p = 0,437	----
Prolina	p = -----	p = 0,437	----
Glicina	p = -----	p = 0,437	----
Alanina	p = -----	p = 0,437	----
Cistina/Cisteína	p = -----	p = 1,000	----
Valina	p = -----	p = 0,437	----
Metionina	p = -----	p = 0,437	----
Isoleucina	p = -----	p = 0,437	----
Leucina	p = -----	p = 0,437	----
Tirosina	p = -----	p = 0,437	----
Fenilalanina	p = -----	p = 0,437	----
Histidina	p = -----	p = 0,437	----
Lisina	p = -----	p = 0,437	----
Arginina	p = -----	p = 0,437	----

Os aminoácidos que se encontram em maiores quantidades no músculo de peixe, são em média o ácido glutâmico, ácido aspártico, lisina, leucina e a alanina (Sikorski *et al.*, 1990).

Mediante os resultados obtidos, pode-se observar que são estes aminoácidos, referidos anteriormente, que também se encontram em maior quantidade nas salsichas, inclusive no EC.

Pode-se concluir também que na lavagem da polpa de sardinha não ocorreram perdas de aminoácidos. Caso isso tivesse acontecido, o EC e os ensaios com as percentagens mais baixas de polpa de sardinha, teriam valores mais elevados a nível destes constituintes.

Quanto ao processamento térmico, não é possível saber se teve influência sobre o conteúdo em aminoácidos. Contudo, Vandekerckhove (1977), concluiu que o processamento térmico de salsichas fermentadas, não afectou significativamente o seu conteúdo em aminoácidos.

Mediante o que foi discutido pode-se então afirmar que a substituição parcial de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, não alterou significativamente o perfil de aminoácidos das salsichas dos diferentes ensaios.

7.5 – TEXTURA

A textura da carne e seus produtos é um parâmetro importante no que diz respeito à aceitabilidade do produto pelo consumidor. A textura da carne procede da sua complexa estrutura fibrosa composta de miofibrilas e tecido conjuntivo (Dransfield, 1996^b). Seria utópico querer explicar para um ou mais parâmetros mecânicos uma característica complexa como a textura. Contudo, os métodos mecânicos têm vantagens sobre os métodos sensoriais pois permitem uma reprodutibilidade de medições ao longo do tempo, são independentes do operador e têm um custo reduzido (Peyron e Nenot, 1996). Todavia, segundo estes autores, estes métodos não nos dão mais do que uma visão parcial do comportamento global dos produtos.

A textura é um dos aspectos mais importantes na caracterização das salsichas. A escolha de um determinado alimento, por parte do consumidor, é também baseada no conjunto de sensações ocorridas na cavidade bucal devidas à pressão da mastigação e da deglutição.

A capacidade de formar gel das diferentes composições das salsichas foi avaliada pelos resultados dos teste de penetração (força do gel, deslocação e força máxima à ruptura) e testes de compressão (dureza, coesividade e elasticidade). O teste de dobragem (*Folding Test*) foi outro parâmetro que se determinou e portanto, também usado para o controlo de qualidade dos géis.

No Quadro 7.13 pode-se apreciar o resultado do estudo estatístico dos valores obtidos nas salsichas dos diferentes ensaios. Mediante os testes de textura realizados foi possível detectar diferentes comportamentos entre as salsichas.

Quadro 7.13 – Análise de variância da textura das salsichas

Textura	Paramétrica Anova simples	Não paramétrica KRUSKAL-WALLIS	Teste <i>a posteriori</i>
Teste de dobragem	p = -----	p = 0,124	----
Penetração:			
Força do gel	p = 0,053	p = 0,044	Teste de Dunn
Deslocação à ruptura	p = 0,560	p = 0,026	Teste de Dunn
Força máxima à ruptura	p = 0,011	----	Teste de Scheffé
Perfil da textura:			
Dureza	p = 0,003	----	Teste de Scheffé
Coesividade	p = 0,18	----	Teste de Scheffé
Teste de compressão/relaxação:			
Elasticidade	p = 0,713	p = 0,998	----

7.5.1 - TESTE DE DOBRAGEM (*FOLDING TEST*)

O estudo estatístico dos resultados, obtidos no teste de dobragem, revelou não haver diferenças significativas entre as salsichas dos diferentes ensaios (Quadro 7.13). Contudo, ao comparar as salsichas com diferentes composições, foi possível estabelecer algumas correlações.

Através da análise da Fig. 7.9, pode-se apreciar a influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o comportamento das salsichas. Nos ensaios sem OFB a flexibilidade ao teste de dobragem é superior no EC do que no ensaio com polpa de sardinha. Possivelmente, a adição parcial de polpa de sardinha provoca uma diminuição da flexibilidade das salsichas. Para salsichas com 2,65% de OFB, a variação da quantidade de polpa de sardinha não tem influência sobre a flexibilidade das salsichas à dobragem (embora sejam superiores ao EC). Para 3,75% de OFB só o ensaio com 75% de polpa é que assume um valor superior ao do EC, e para 6,4% de OFB a adição de polpa aumenta a flexibilidade das salsicha mas sempre para um valor inferior ao do EC. Em relação à mesma percentagem de polpa de sardinha, verifica-se que o aumento da percentagem de OFB induz a uma maior flexibilidade das salsichas à dobragem sendo as salsichas com 7,5% de OFB (ensaio 8), neste caso, as que apresentam o mesmo valor que o EC.

Embora os resultados obtidos não sejam conclusivos, mediante o facto de:

- nos ensaios com a mesma percentagem de polpa de sardinha, o aumento da percentagem de OFB, induz a uma maior flexibilidade das salsichas à dobragem;

- nos ensaios sem OFB é o EC o mais flexível,

deduz-se que será a introdução de OFB a ter uma maior influência sobre a flexibilidade das amostras de salsicha à dobragem.

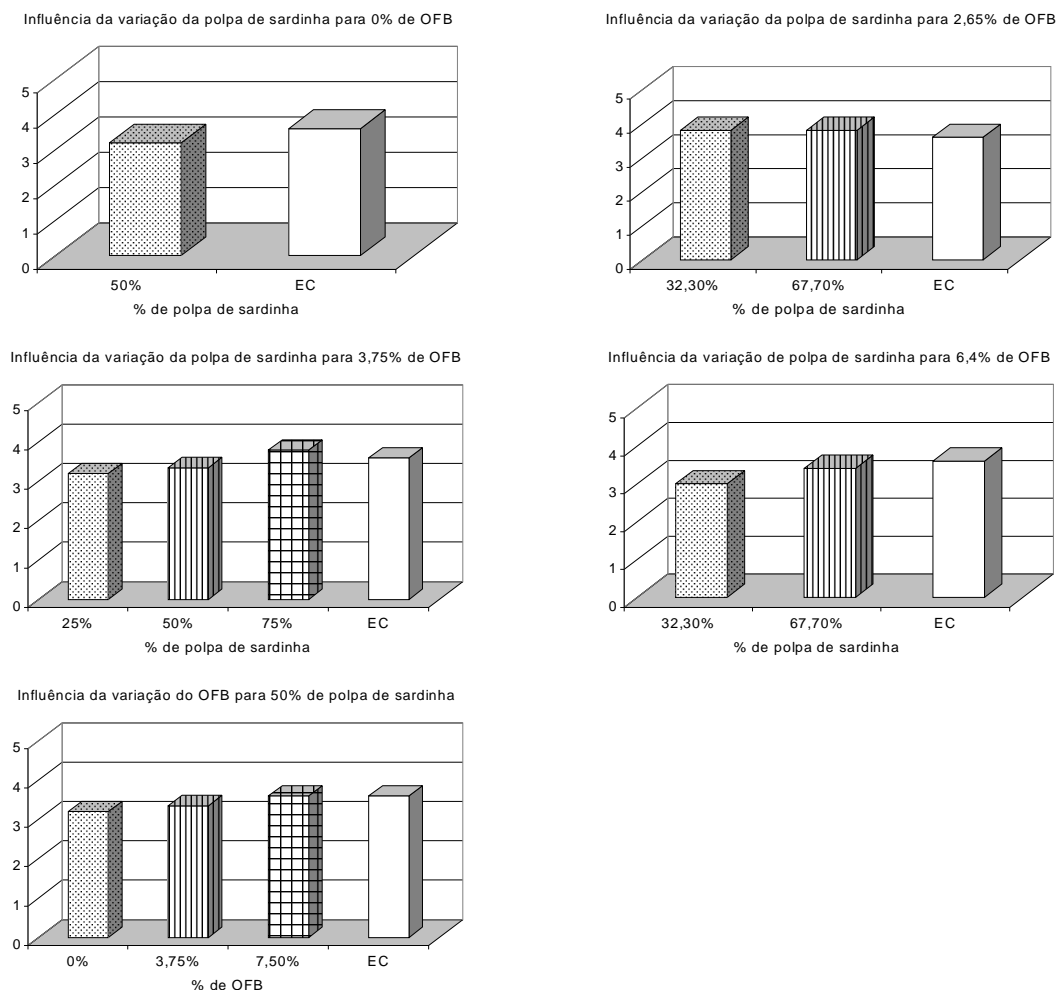


Fig. 7.9 – Influência da composição dos ensaios sobre o teste de dobragem

O facto de não se ter obtido resultados conclusivos pode-se ficar a dever a algumas discrepâncias cometidas aquando do fabrico das salsichas. Segundo Babbitt e Reppond (1988) citados por Reppond e Babbitt (1997), variações intrínsecas na capacidade do *surimi* em formar géis afecta muitos testes. De igual modo, factores como o método de cozedura, tempo de aplicação do vácuo na misturadora, o tamanho e diâmetro das tripas para enchimento afectam a gelificação antes da cozedura.

7.5.2 - TESTE DE PENETROMETRIA

7.5.2.1 – FORÇA DO GEL

Segundo Dransfield (1996^b), as massas cruas dos produtos de pasta fina são obtidas de dispersões grosseiras de água, gordura e proteína, e que são transformadas pelos processos térmicos em soluções viscosas rijas, onde o gel proteico se encontra numa dispersão de gordura. A gelificação das proteínas musculares contribui para a desejada textura e estabilização da água dos produtos transformados. A viscosidade e o gel formados são aspectos importantes em estudos de pastas finas de carne, em estudos de interações proteicas entre proteínas e outros aditivos e na formação de géis que envolvam miosina (Dransfield, 1996^b). Todavia, existem vários factores que poderão afectar a força do gel, entre os quais, as condições de armazenagem da matéria-prima, a composição do produto, tipo de proteínas adicionadas e o tratamento térmico, entre outros.

O estudo da força do gel (Quadro 7.14), revelou haver diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as salsichas dos diferentes ensaios. Analisando os resultados obtidos, verifica-se que o ensaio 3 é diferente do ensaio 4 e só diferem, em termos de composição, na percentagem de polpa de sardinha. Este aspecto leva a crer que a polpa de sardinha faz aumentar a força do gel. Contudo, no que diz respeito ao OFB, este só provoca um aumento na força do gel até valores de adição de 3,75%. A partir desse valor a sua adição tende a provocar uma diminuição neste parâmetro. De acordo com a Fig. 7.10, o valor mais elevado para a força do gel é obtido para 75% de polpa de sardinha e 3,75% de OFB, correspondendo estes valores ao ensaio 6.

Quadro 7.14 – Resultados do teste de Dunn para a força do gel

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Força do gel	
1	32,3	2,65	22,86	a,b,c,d
2	67,7	2,65	21,16	a,b,c,d
3	32,3	6,40	20,00	b
4	67,7	6,40	26,95	c,d
5	25,0	3,75	23,94	a,b,c,d
6	75,0	3,75	28,85	c,d
7	50,0	0,00	18,10	a,b
8	50,0	7,50	24,80	a,b,c,d
9	50,0	3,75	23,74	a,b,c,d
EC	0,0	0,00	19,11	a,b

Mediante estes factos pode-se dizer que a força do gel aumenta com o aumento da percentagem de polpa de sardinha mas só para valores de OFB inferiores ou iguais a 3,75%.

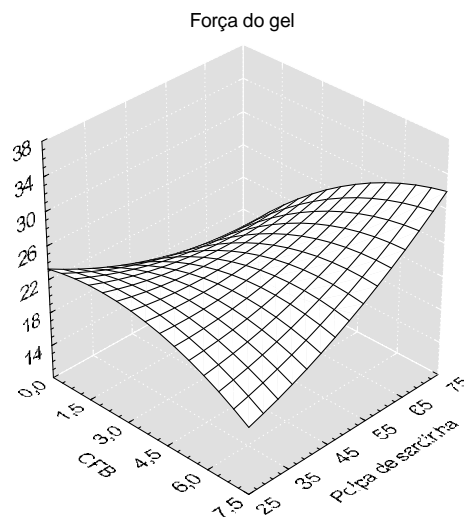


Fig. 7.10 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a força do gel

Segundo Saeki *et al.*, (1997), a proteína miofibrilar do peixe tem excelentes propriedades funcionais mas, é termicamente menos estável e as suas propriedades funcionais são mais fracas quando comparadas com as proteínas de mamíferos. Contudo, Shie e Park (1999) estudaram quais os efeitos que diferentes tratamentos térmicos podem ter sobre a textura do *surimi* de produtos da pesca. Em relação à força do gel verificaram que para 93°C, 85°C e 75°C a força do gel aumenta 44%, 21% e 28% respectivamente. Estes resultados indicam que o tratamento térmico aplicado foi o mais correcto no que diz respeito ao aumento da força de gel nas salsichas.

Lan *et al.* (1995) verificou que os géis com miofibrilas de peixe tinham a mais baixa força do gel e a mais alta perda na cozedura comparativamente a outras espécies para percentagens proteicas superiores a 5%. Isto indica que, para Lan *et al.* (1995), as proteínas de peixe são mais susceptíveis à desnaturação durante a congelação do que as proteínas do músculo dos mamíferos e das aves. Segundo Matsumoto (1978), citado por Lan *et al.* (1995), no *surimi* armazenado a -20°C, sem adição de crioprotectores, a proteína desnatura marcadamente e, por sua vez, perde a capacidade de formar géis. Contudo, a polpa de sardinha esteve congelada durante 28 dias, à temperatura de -18°C, e os resultados obtidos indicam que não se deu desnaturação proteica.

Hsu (1990) citado por Shie e Park (1999) concluiu que a armazenagem em congelação e interacções ocorridas na lavagem, preparação da pasta e tratamento térmico também afectam significativamente a força do gel em salsichas de peixe.

Concluindo, os resultados obtidos nos diferentes ensaios são indicativos de que as condições de processamento das salsichas foram bem conduzidas, no sentido de não terem destruído a capacidade de formar géis.

7.5.2.2 – DESLOCAÇÃO À RUPTURA

Quanto à deslocação à ruptura, os ensaios são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Através da análise do Quadro 7.15, pode-se observar que entre o ensaio 5 e o ensaio 6 a única diferença é que o ensaio 6 tem mais polpa de sardinha, para iguais quantidades de OFB. Este facto permite concluir que o aumento de polpa de sardinha provoca um aumento na deslocação à ruptura. O mesmo se verifica ao comparar o EC com o ensaio 7. Em relação ao OFB, o aumento da sua concentração nas salsichas, comparando o ensaio 7, 9 e 8 verifica-se que também aumenta a deslocação à ruptura. Todos os ensaios, com excepção do ensaio 5 (25% de polpa de sardinha), apresentam valores superiores de deslocação à ruptura em relação ao EC.

Quadro 7.15 – Resultados do teste de Dunn para a deslocação à ruptura

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Deslocação à ruptura	
1	32,3	2,65	6,07	a,b,c
2	67,7	2,65	5,84	a,b,c
3	32,3	6,40	6,13	a,b,c
4	67,7	6,40	6,91	b,c
5	25,0	3,75	5,38	a
6	75,0	3,75	6,86	b,c
7	50,0	0,00	5,48	a
8	50,0	7,50	6,21	a,b,c
9	50,0	3,75	6,03	a,b,c
EC	0,0	0,00	4,86	a

Pelo que se pode observar na Fig. 7.11, o valor mais elevado é atingido para as maiores percentagens de polpa de sardinha e de OFB. O OFB, embora provocando um aumento da deslocação à ruptura, esta é menos pronunciada. Este aspecto é reforçado pelo facto de ter sido o ensaio 4, cuja composição é elevada em termos de polpa de sardinha e de OFB, a apresentar o maior valor na deslocação à ruptura.

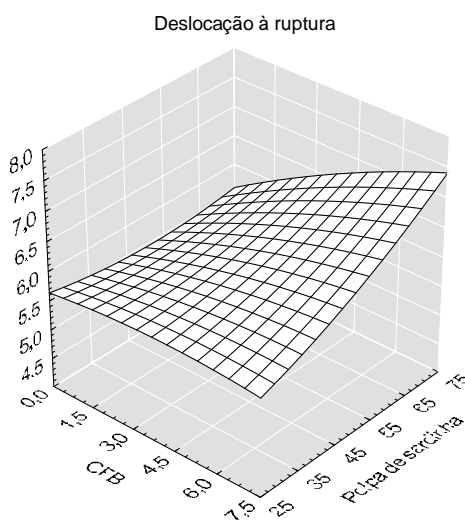


Fig. 7.11 – Influência da composição dos ensaios sobre a deslocação à ruptura

7.5.2.3 – FORÇA MÁXIMA À RUPTURA

O estudo estatístico deste parâmetro demonstrou que as salsichas dos ensaios realizados são diferentes ($p \leq 0,05$).

Analisando o Quadro 7.16 e a Fig. 7.12, verifica-se que o valor máximo foi obtido nas salsichas do ensaio 5, com a menor quantidade de polpa de sardinha e valor médio de OFB. Pode-se verificar que o ensaio 5 é diferente do ensaio 3 e 7. O ensaio 5 tem menos polpa de sardinha e menos OFB que o ensaio 3 apresentando valores superiores para a força máxima à ruptura. Em relação ao ensaio 5, o ensaio 7 tem mais polpa de sardinha e menos OFB, tendo apresentado valores mais baixos.

Quadro 7.16 – Resultados do teste de Scheffé para a força máxima à ruptura

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Força máxima à ruptura	
1	32,3	2,65	3,700000	a,b,c
2	67,7	2,65	3,580000	a,b,c
3	32,3	6,40	3,260000	b,
4	67,7	6,40	3,880000	a,b,c
5	25,0	3,75	4,440000	C
6	75,0	3,75	4,180000	a,b,c
7	50,0	0,00	3,280000	a,b
8	50,0	7,50	3,980000	a,b,c
9	50,0	3,75	3,928696	a,b,c
EC	0,0	0,00	3,960000	a,b,c

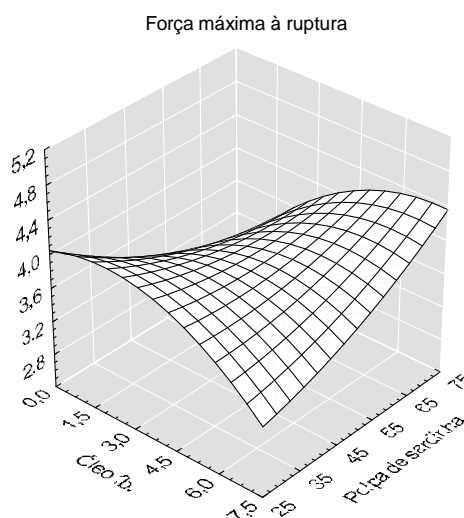


Fig. 7.12 – Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a força máxima à ruptura

Em ensaios realizados por Lan *et al.* (1995), o gel de miofibrilas de peixe demonstrou ser o que apresenta a menor força máxima à ruptura comparado com géis de porco, vaca, galinha e peru com 7% e 10% de proteínas. Contudo, neste caso, a substituição de 25% de carne de porco por polpa de sardinha, com substituição de 3,75% de toucinho por OFB, constitui a melhor combinação para obtenção de salsichas com maior força máxima à ruptura.

7.5.3 – TESTES DE COMPRESSÃO

O teste de compressão consiste em exercer um trabalho, uma força máxima a uma determinada velocidade de compressão, susceptível de ser correlacionado com a medição da dureza, da coesividade ou da elasticidade definidas pelos consumidores (Peyron, 1996). Nos testes de compressão para definir o perfil da textura obtêm-se dois parâmetros importantes: a dureza e a coesividade. Nos testes de compressão/relaxação pode-se obter os valores de elasticidade.

7.5.3.1 – DUREZA

Para a dureza verifica-se, em termos estatísticos, que as salsichas são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Pela análise do Quadro 7.17 verifica-se que só os ensaios 5, 6 e 9 é que não são significativamente diferentes do EC. Este aspecto indica que a variação de polpa de sardinha não afecta este parâmetro, quando a percentagem de OFB é igual a

3,75%. O valor mais elevado da dureza é portanto, obtido nos níveis intermédios de polpa de sardinha e OFB (Fig. 7.13).

Quadro 7.17 – Resultados do teste de Scheffé para a dureza

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Dureza	
1	32,3	2,65	32,58000	a,b
2	67,7	2,65	31,74000	a,b
3	32,3	6,40	28,72000	b
4	67,7	6,40	31,00000	a,b
5	25,0	3,75	38,74000	a,b,c
6	75,0	3,75	38,92000	a,b,c
7	50,0	0,00	33,00000	a,b
8	50,0	7,50	32,54000	a,b
9	50,0	3,75	39,83478	a,d
EC	0,0	0,00	47,22000	c,d

Observando a Fig. 7.13 pode-se constatar que o acréscimo de OFB em pequenas quantidades provoca um aumento da dureza mas, a partir de 3,75%, o seu efeito já é contrário. O mesmo acontece com a polpa de sardinha. A adição de polpa até 50% provoca um aumento na dureza nas salsichas mas, para valores superior a este o seu efeito já é contrário.

Contudo, é o EC o que apresenta o valor mais elevado para este parâmetro. Segundo Belitz (1985), a temperatura de retracção do colagénio do pescado é de cerca de 45°C, bastante inferior à do colagénio do músculo dos mamíferos (60°C-65°C). A escassa proporção de proteína conjuntiva e a baixa temperatura de retracção fazem com que o músculo de pescado seja mais tenro que o músculo de mamífero (Belitz, 1985).

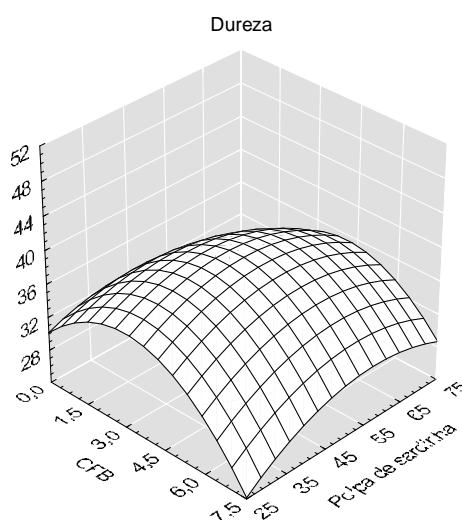


Fig. 7.13 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a dureza

7.5.3.2 – COESIVIDADE

Segundo Lanier (1986) citado por Shie e Park (1999), a coesividade é o parâmetro mais sensível e importante para descrever a qualidade funcional das proteínas miofibrilares no *surimi*.

Relativamente a este parâmetro as salsichas não são significativamente diferentes ($p>0,05$). Contudo, ao comparar os ensaios é possível encontrar algumas correlações. Observando o Quadro 7.18 e a Fig. 7.14, pode-se constatar que a adição de polpa de sardinha, em ensaios sem OFB, provoca uma diminuição na coesividade das salsichas. Entre as salsichas com 2,65% e 3,75% de OFB o aumento de polpa de sardinha também provoca uma diminuição nos valores deste parâmetro. Pode-se constatar ainda que, para ensaios com 50% de polpa de sardinha, o aumento da percentagem de OFB de 0% a 3,75% provoca um aumento no valor da coesividade. Pelo contrário, para 50% de polpa, uma percentagem de 7,5% de OFB induz a uma diminuição desse parâmetro. O mesmo se verifica para as salsichas com 6,4% de OFB, onde o valor da coesividade aumenta com o aumento de polpa de sardinha.

Quadro 7.18 – Resultados obtidos nas salsichas para a coesividade

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Coesividade
1	32,3	2,65	0,6062
2	67,7	2,65	0,5763
3	32,3	6,40	0,5635
4	67,7	6,40	0,5679
5	25,0	3,75	0,5859
6	75,0	3,75	0,5297
7	50,0	0,00	0,5640
8	50,0	7,50	0,5529
9	50,0	3,75	0,5705
EC	0,0	0,00	0,5748

Portanto, pode-se concluir que o valor da coesividade diminui com a adição de polpa de sardinha mas só nas salsichas com OFB até 3,75%. Este parâmetro também diminui nas salsichas com 50% de polpa de sardinha e 7,5% de OFB. Não obstante, a coesividade aumenta de valor nas salsichas com 50% e OFB até 3,75% de substituição. O mesmo acontece nas salsichas com 6,4% de OFB e com polpa de sardinha de 32,3% a 67,7%.

Segundo Shie e Park (1999), num tratamento térmico a 75°C o valor da coesividade do *surimi* decresce 16,66%. A coesividade do *surimi* de produtos da pesca, no tratamento térmico, decresce mais rapidamente com temperaturas elevadas do que propriamente com o tempo. Segundo estes autores, o decréscimo de coesividade é devido à destruição da rede proteica. Por outro lado, segundo Hui (1992c), quando as propriedades temperatura-

gelificação de *surimi* se comparam com as da carne de vaca, porco e peru, determinados géis preparados de *surimi* são quatro vezes mais fortes e duas vezes mais coesivos quando preparados conjuntamente com carne vermelha e carne de aves.

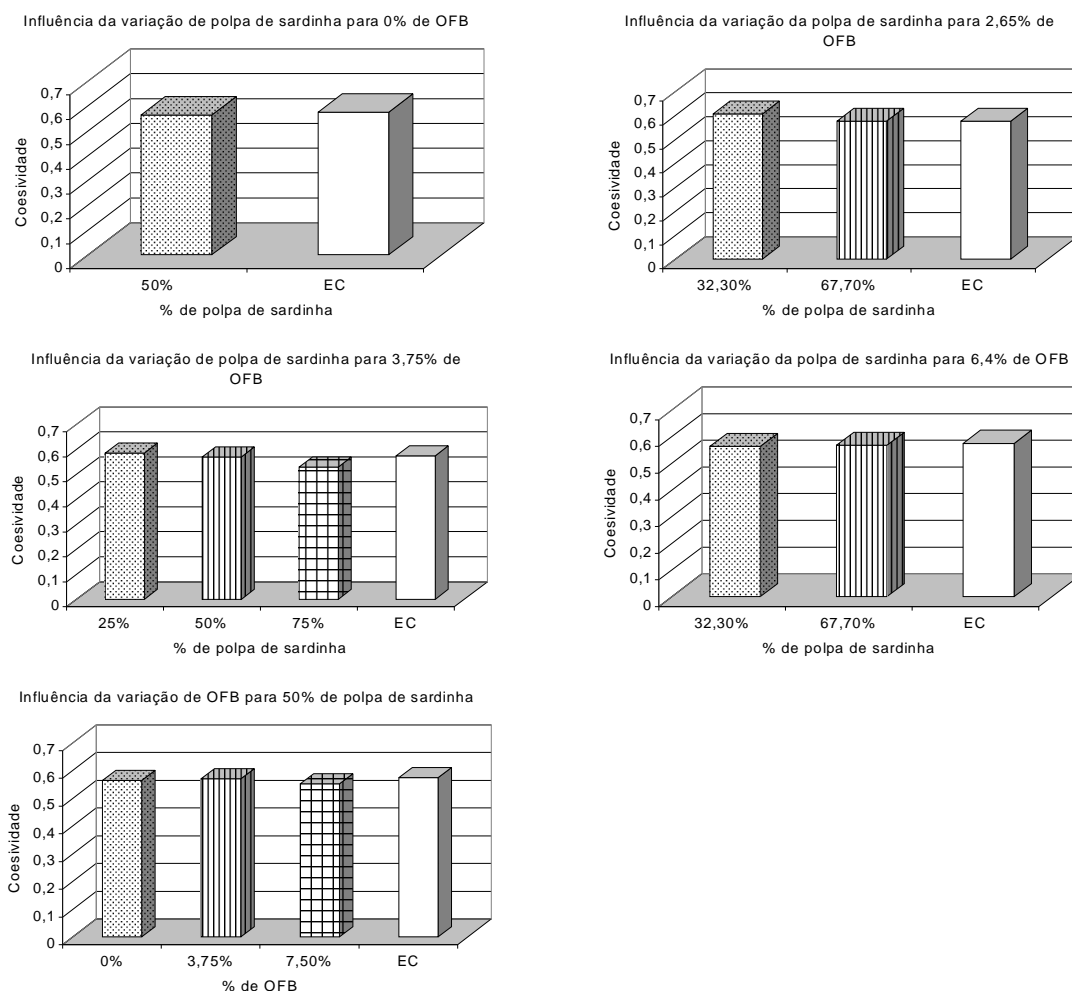


Fig. 7.14 – Influência da composição das salsichas sobre a coesividade

Segundo Shimizu *et al.* (1992) citado por Mendes *et al.* (1997), um conteúdo elevado de gordura no músculo produz géis menos coesivos. Um conteúdo de água elevado, funcionando em detrimento da concentração de proteína da polpa de sardinha, também pode diminuir a coesividade. A predominância destes dois componentes (água e gordura), ao mesmo tempo na polpa, parece ser mais importante para a diminuição da coesividade do que o estado de solubilidade da proteína (Shimizu *et al.*, 1992 citado por Mendes *et al.*, 1997). Todavia, as salsichas produzidas não apresentaram diferenças significativas a nível quer da humidade quer da gordura.

Contudo, uma vez que os resultados não são significativamente diferentes, pode-se concluir que a substituição parcial de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, não altera significativamente a coesividade das salsichas.

7.5.3.3 - ELASTICIDADE DO GEL

A elasticidade é traduzida pela energia necessária para mastigar um alimento até um estado próprio para ser engolido. Está relacionada com os parâmetros da dureza e coesividade.

Em termos estatísticos verifica-se que não existem diferenças significativas entre as salsichas ($p>0,05$). Contudo, pela análise do Quadro 7.19 e a Fig. 7.15 podem-se observar algumas diferenças de comportamento das salsichas no que diz respeito à elasticidade.

Quadro 7.19 – Médias dos resultados obtidos para a elasticidade das salsichas dos diferentes ensaios

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	Elasticidade
1	32,3	2,65	98,84
2	67,7	2,65	98,89
3	32,3	6,40	98,78
4	67,7	6,40	98,84
5	25,0	3,75	98,90
6	75,0	3,75	98,94
7	50,0	0,00	98,92
8	50,0	7,50	98,97
9	50,0	3,75	98,87
EC	0,0	0,00	99,00

Comparando o EC com o ensaio 7 verifica-se que a introdução de 50% de polpa de sardinha em salsichas sem OFB produz uma diminuição no valor da elasticidade. As salsichas do EC são as que apresentam o maior valor para este parâmetro, o que vai de encontro com os trabalhos de Lan *et al.* (1995) que verificaram que a elasticidade de géis com miofibrilas de peixe é mais baixa do que a dos géis com miofibrilas de porco.

Nas salsichas com substituição do toucinho de porco por 2,65% e 6,4% de OFB, verifica-se que o aumento da percentagem de polpa de sardinha induz um aumento da elasticidade. Este aumento também se verifica para as salsichas com 3,75% de OFB, mas só para substituições com 75% de polpa de sardinha. Para valores menores de polpa, a elasticidade diminui. Em relação à influência do OFB, verifica-se que, para 50% de polpa de sardinha, não é conclusiva.

Segundo Lee e Toledo (1976), a elasticidade da polpa de produtos da pesca apresenta diferentes valores para diferentes temperaturas no tratamento térmico. Com o aumento da temperatura de 40°C a 60°C o seu valor diminui, atinge valores mínimos e constantes de 60°C a 70°C e aumenta desde os 70°C aos 95°C. Neste caso, o tratamento térmico aplicado às salsichas, cozedura a 75°C durante 15 min, e pasteurização durante 5 min a 85°C pode ter permitido a obtenção de uma elasticidade da polpa de sardinha com as mesmas características elásticas que a carne magra de porco.

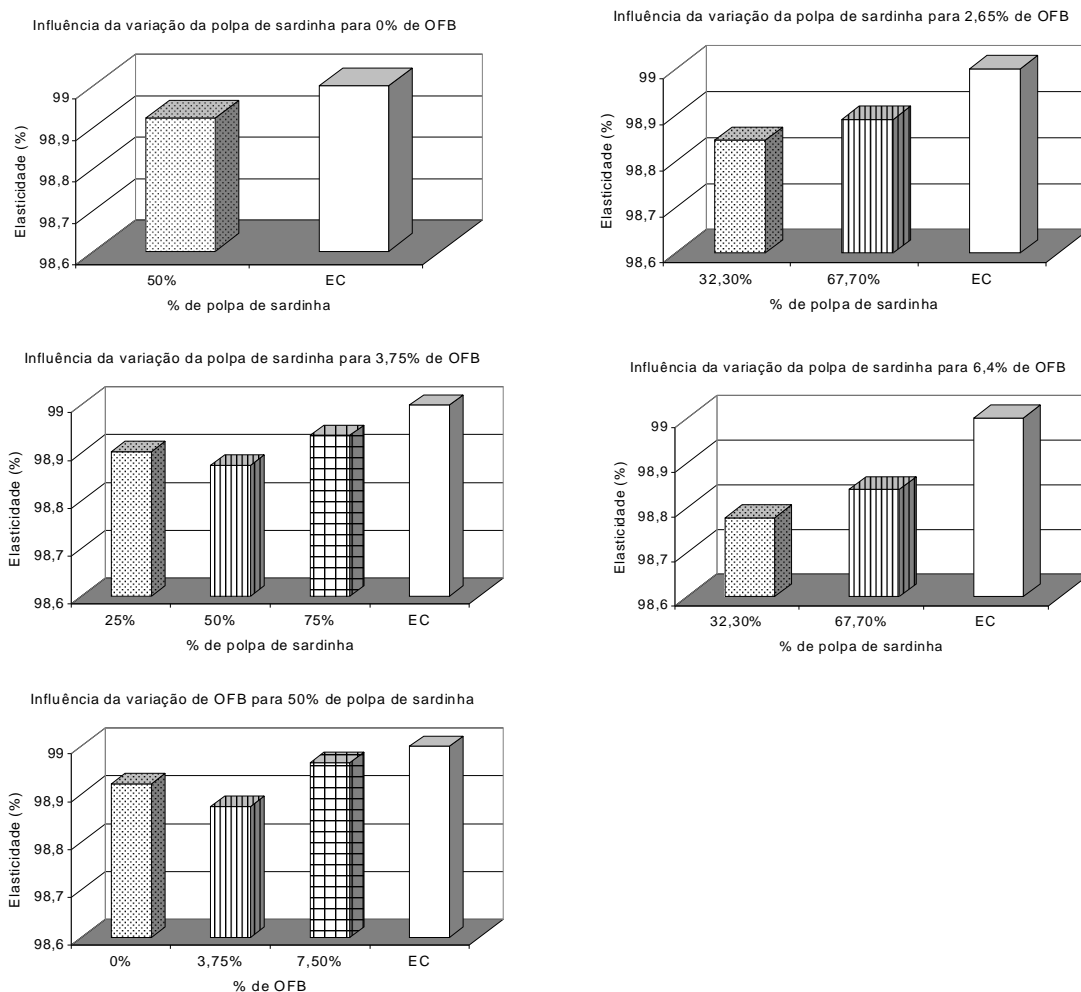


Fig. 7.15 – Influência da composição dos ensaios sobre a elasticidade das salsichas

Portanto, pelos resultados obtidos pode-se concluir que a substituição parcial de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, não altera significativamente a elasticidade das salsichas.

7.6 – COR

A aparência física da carne e dos seus produtos derivados é a base da preferência e da aceitação do consumidor, sendo essencial para que se proceda ao acto da compra e para que os mesmos se consumam com agrado. Em todas as características que influenciam a aparência, a cor é provavelmente a mais importante (Warriss, 1996). Embora a descrição da cor, em termos gerais seja simples, o mesmo não acontece quando a queremos especificar. A percepção da cor depende do indivíduo, da aparência e da forma como o alimento é iluminado (Warriss, 1996).

Em geral, a colorimetria tridimensional é um procedimento muito versátil que tem sido utilizado na medição da cor da carne e de produtos cárneos transformados. Pelas razões apresentadas no Anexo IV, para a medição da cor usou-se o sistema CIELAB L^* , a^* e b^* .

O eixo L^* representa a luminosidade, é expresso em % e tem como limites o 0 (preto) e o 100 (branco). As outras duas coordenadas a^* e b^* representam a cromaticidade, a^* o eixo do vermelho ao verde e o b^* o eixo azul ao amarelo, em unidades arbitrárias (Warriss, 1996).

Pela observação do Quadro 7.20, verifica-se que foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para o parâmetro L^* , a^* e b^* .

Quadro 7.20 – Resultados do estudo estatístico para os parâmetros da cor

Cor	Paramétrica Anova simples	Não paramétrica KRUSKAL-WALLIS	Teste a <i>posteriori</i>
L^*	$p = 0,039$	----	Teste de Scheffé
a^*	$p = 0,000$	----	Teste de Scheffé
b^*	$p = 0,059$	$p = 0,000$	Teste de Dunn

7.6.1 - PARÂMETRO L^*

Estatisticamente, para o parâmetro L^* , as salsichas são significativamente diferentes ($p \leq 0,05$). Pelos valores apresentados no Quadro 7.21 pode-se observar que as salsichas do EC são significativamente diferentes das salsichas com polpa de sardinha e/ou OFB. Estas últimas, para o parâmetro L^* , obtiveram valores mais elevados, o que se traduz numa cor mais clara (mais perto do branco). Segundo Giese (1994) a lavagem da polpa de produtos da pesca remove gordura, sangue, pigmentos e componentes do cheiro devendo-se possivelmente a este facto os resultados obtidos.

Quadro 7.21 – Resultados do teste Scheffé para o parâmetro L^*

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	L^*	
1	32,3	2,65	74,92	a,b
2	67,7	2,65	75,89	b
3	32,3	6,40	77,30	c
4	67,7	6,40	78,96	d
5	25,0	3,75	77,12	c
6	75,0	3,75	77,52	c
7	50,0	0,00	74,78	a
8	50,0	7,50	79,44	d
9	50,0	3,75	77,52	c
EC	0,0	0,00	40,02	e

A influência da variação da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro L^* , pode ser apreciada na Fig. 7.16. Assim, verifica-se que o acréscimo tanto de polpa como de OFB faz

aumentar o valor do parâmetro L^* . O valor máximo para este parâmetro foi obtido pelas salsichas do ensaio 4 e 8. Estes ensaios não são considerados significativamente diferentes, o que leva a crer que composições de salsichas com 50% a 67,7% de polpa de sardinha e 6,4% a 7,5% de OFB induzem a obtenção de salsichas com uma cor mais próxima do branco.

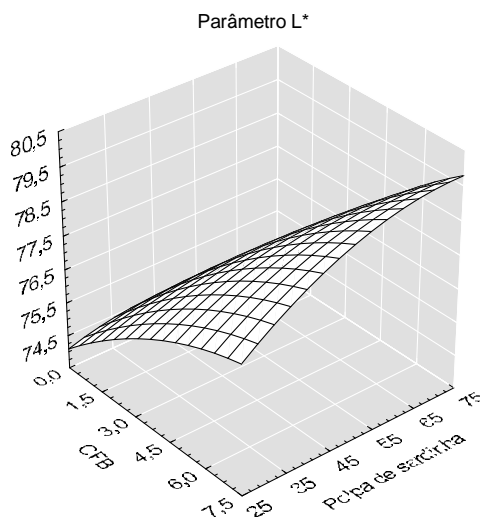


Fig. 7.16 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro L^* da cor

Shie e Park (1999) estudaram os efeitos que diferentes condições de processamento térmico podem ter sobre a cor do *surimi* dos produtos da pesca e verificaram que o valor L^* decresce nos primeiros 5 min mas mantém-se estável entre 15 e 120 min a 93°C, 85°C e 75°C. O tratamento térmico permite apenas estabilizar a cor das salsichas, não tendo sido este o factor a influenciar os valores de L^* obtidos entre os ensaios realizados.

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que a adição de polpa de sardinha e de OFB altera significativamente o parâmetro L^* da cor, tornando as salsichas mais claras.

7.6.2 - PARÂMETRO a^*

Estatisticamente o parâmetro a^* apresenta diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as salsichas dos ensaios realizados. No Quadro 7.22 pode-se analisar os resultados obtidos para este parâmetro nas salsichas. Conforme se pode apreciar, as salsichas do EC são significativamente diferentes de todas as salsichas dos outros ensaios. Uma vez que o parâmetro a^* representa o eixo verde-vermelho, e sendo o eixo verde negativo e o vermelho positivo, verifica-se que são as salsichas do EC a obter um valor mais próximo do vermelho.

Portanto, a adição de polpa de sardinha e OFB nas salsichas provoca um deslocamento negativo da cor no eixo verde-vermelho. Através da análise do Quadro 7.22. e da Fig. 7.17, verifica-se que nos ensaios com as mesmas percentagens de OFB a adição de polpa de sardinha provoca uma diminuição no valor do parâmetro a^* . Pelos valores obtidos nas salsichas com a mesma percentagem de polpa de sardinha, a adição de OFB não provoca alteração. Este aspecto deve-se ao facto do OFB ser incolor e portanto, não interferir na cor das salsichas.

Quadro 7.22 – Resultados do teste Scheffé para o parâmetro a^*

Ensaio	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	a^*	
1	32,3	2,65	1,23	a
2	67,7	2,65	0,42	b
3	32,3	6,40	1,23	a
4	67,7	6,40	0,42	b
5	25,0	3,75	1,76	c
6	75,0	3,75	0,32	b
7	50,0	0,00	0,64	d
8	50,0	7,50	0,69	d
9	50,0	3,75	0,78	d
EC	0,0	0,00	2,43	e

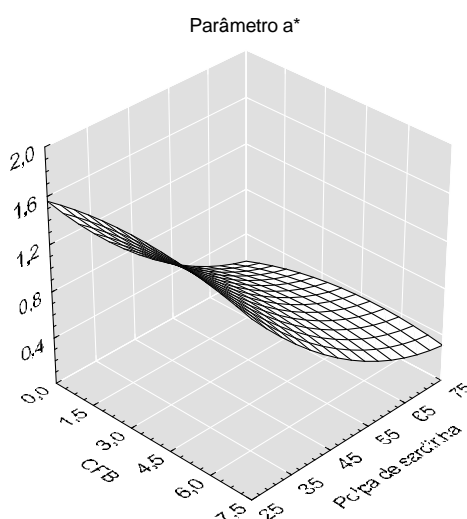


Fig. 7.17 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro a^*

A lavagem da polpa de sardinha remove sangue e pigmentos provocando, segundo Giese (1994), uma diminuição do valor de a^* .

Quanto ao processamento térmico pensa-se não ter alterado este parâmetro o que vai de encontro com Shie e Park (1999) que concluíram nos seus trabalhos que o processamento térmico do *surimi* não tem influência sobre o parâmetro a^* .

7.6.3 - PARÂMETRO b^*

O parâmetro b^* representa o eixo azul-amarelo, assumindo o azul valores negativos e o amarelo positivos.

O estudo do parâmetro b^* das salsichas permitiu ver que estas são estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$). Conforme se pode observar no Quadro 7.23, as salsichas do EC apresentam o valor mais baixo deste parâmetro, sendo as menos amarelas, contudo apresenta diferenças não significativas em relação a algumas salsichas de outros ensaios (ensaio 2, 4, 6 e 9). Nas salsichas sem OFB, verifica-se que a adição de polpa provoca um aumento do valor do parâmetro b^* , aumentando o seu valor em termos de amarelo.

Quadro 7.23 – Resultados do teste de Dunn para o parâmetro b^*

Ensaios	Polpa de sardinha (%)	OFB (%)	b^*	
1	32,3	2,65	8,05	a,c
2	67,7	2,65	7,74	b,d,e
3	32,3	6,40	8,29	c
4	67,7	6,40	7,60	d,f,g
5	25,0	3,75	7,85	a,c,e
6	75,0	3,75	7,55	b,d
7	50,0	0,00	7,75	a,b,f
8	50,0	7,50	7,72	a,b,g
9	50,0	3,75	7,70	b,d,e
EC	0,0	0,00	3,19	d

Para os ensaios com 2,65% de OFB, pode-se ver que embora os ensaios não sejam considerados diferentes, o aumento de polpa de sardinha leva a que o parâmetro b^* diminua um pouco o seu valor. Para 3,75% de OFB verifica-se a mesma situação. Os ensaios com 6,4% de OFB também são significativamente diferentes e também se verifica para estes que o aumento de polpa de sardinha leva a que o parâmetro b^* diminua um pouco o seu valor. Para ensaios com a mesma quantidade de polpa de sardinha (50%), verifica-se que a partir de 3,75% de OFB, o valor de b^* aumenta.

Na Fig. 7.18 pode-se apreciar a influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro b^* das salsichas. Pode-se verificar então que a adição de OFB só tem influência para valores superiores a 3,75% e que o parâmetro b^* diminui significativamente com a adição de polpa de sardinha.

Segundo Shie e Park (1999), no processamento térmico tanto a temperatura como o tempo afectam o parâmetro b^* do *surimi*. Contudo, entre 75°C e 85°C durante 120 min não se verificam diferenças significativas para este parâmetro. Neste caso pode-se considerar que o processamento térmico aplicado às salsichas não influenciou este parâmetro.

No que diz respeito à substituição de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, verifica-se que o valor do parâmetro b^* diminui com a adição de polpa e de uma forma menos significativa, com o OFB. Portanto, o parâmetro b^* da cor das salsichas assume valores menos amarelos. Contudo, em comparação com o EC, as salsichas com polpa de sardinha e OFB são mais amarelas.

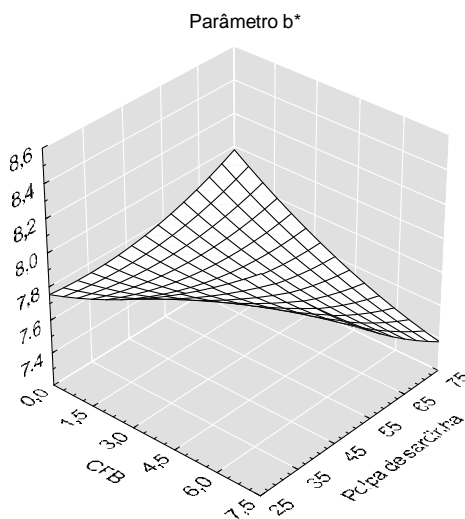


Fig. 7.18 - Influência da polpa de sardinha e do OFB sobre o parâmetro b^*

7.7 – ANÁLISE SENSORIAL

Na análise sensorial mede-se, analisa-se e interpreta-se reacções dos sentidos (visão, olfacto, gosto, tacto e audição) às características dos alimentos. Embora para a cor, textura e cheiro já exista equipamento capaz de simular a percepção humana, na análise sensorial utilizou-se, como aparelho de medida, os órgãos dos sentidos para a avaliação dos atributos das salsichas.

É muito importante que na análise sensorial de um produto novo, os provadores consigam expressar de uma forma clara e sucinta, os estímulos que o produto lhes transmite (recordar, analisar e interpretar). É também muito importante uma uniformização de expressões, conceitos e de condições de prova.

A análise de variância foi realizada para se determinar quais os efeitos da substituição da carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, sobre as características sensoriais das salsichas. Verificou-se que todas as salsichas dos diferentes ensaios não eram significativamente diferentes para todos os parâmetros estudados (Quadro 7.24).

Quadro 7.24 – Resultados do estudo estatístico para a análise sensorial das salsichas

Análise sensorial	Paramétrica Anova simples	Não paramétrica KRUSKAL-WALLIS	Teste <i>a posteriori</i>
Aparência externa:			
Cor	p = 0,430	p = 0,713	----
Aroma:			
Salsicha	p = 0,443	p = 0,368	----
Fumo	p = 0,185	p = 0,233	----
Peixe	p = 0,005	----	Teste Scheffé
Desagradável	p = 0,054	p = 0,845	----
Textura:			
Elasticidade	p = 0,529	p = 0,878	----
Dureza	p = 0,752	p = 0,208	----
Coesividade	p = 0,096	p = 0,963	----
Suculência	p = 0,282	p = 0,094	----
Gordura	p = 0,552	p = 0,463	----
Firmeza	p = 0,942	p = 0,266	----
Adesividade	p = 0,454	p = 0,865	----
Sabor:			
Salsicha	p = 0,642	p = 0,288	----
Carne	p = 0,932	p = 0,292	----
Peixe	p = 0,947	p = 0,719	----
Fumo	p = 0,635	p = 0,351	----
Salgado	p = 0,778	p = 0,720	----
Ácido	p = 0,000	----	Teste de Scheffé
Amargo	p = 0,002	----	Teste de Scheffé
Desagradável	p = 0,000	----	Teste de Scheffé
After taste:			
Salgado	p = 0,999	p = 0,754	----
Adstringência	p = 0,799	p = 0,967	----
oleosidade	p = 0,978	p = 0,948	----
Avaliação global	p = 0,721	p = 0,528	----

7.7.1 – APARÊNCIA EXTERNA

A aparência é a soma das propriedades visuais internas e/ou externas, incluindo a forma apresentada, aspecto e cor entre outros.

No que diz respeito à aparência externa foi avaliada a cor das salsichas e verificou-se que, embora as salsichas não fossem significativamente diferentes, nos ensaios sem OFB os provadores preferiram a cor das salsichas com polpa de sardinha à cor das salsichas do EC (Fig. 7.19). Portanto, a salsicha com polpa de sardinha é um produto bem aceite em termos de aparência. Dentro do grupo das salsichas com 2,65% de OFB a que mais agradou foi a que tinha maior percentagem de polpa de sardinha igualando-se esta às do EC.

Nas salsichas dos ensaios com 3,75% de OFB a que mais agradou foi a que tinha a quantidade intermédia de polpa de sardinha (50%), superando também as do EC. Entre as salsichas com 6,4% de OFB a que foi preferida para este parâmetro foi a com menor percentagem de polpa de sardinha. Neste caso foram as salsichas do EC as preferidas. Para as salsichas com 50% de polpa de sardinha verifica-se que a adição de OFB leva à

diminuição da preferência das mesmas. Neste caso, as salsichas mais apreciadas foram as do ensaio sem OFB superando estas também o EC.

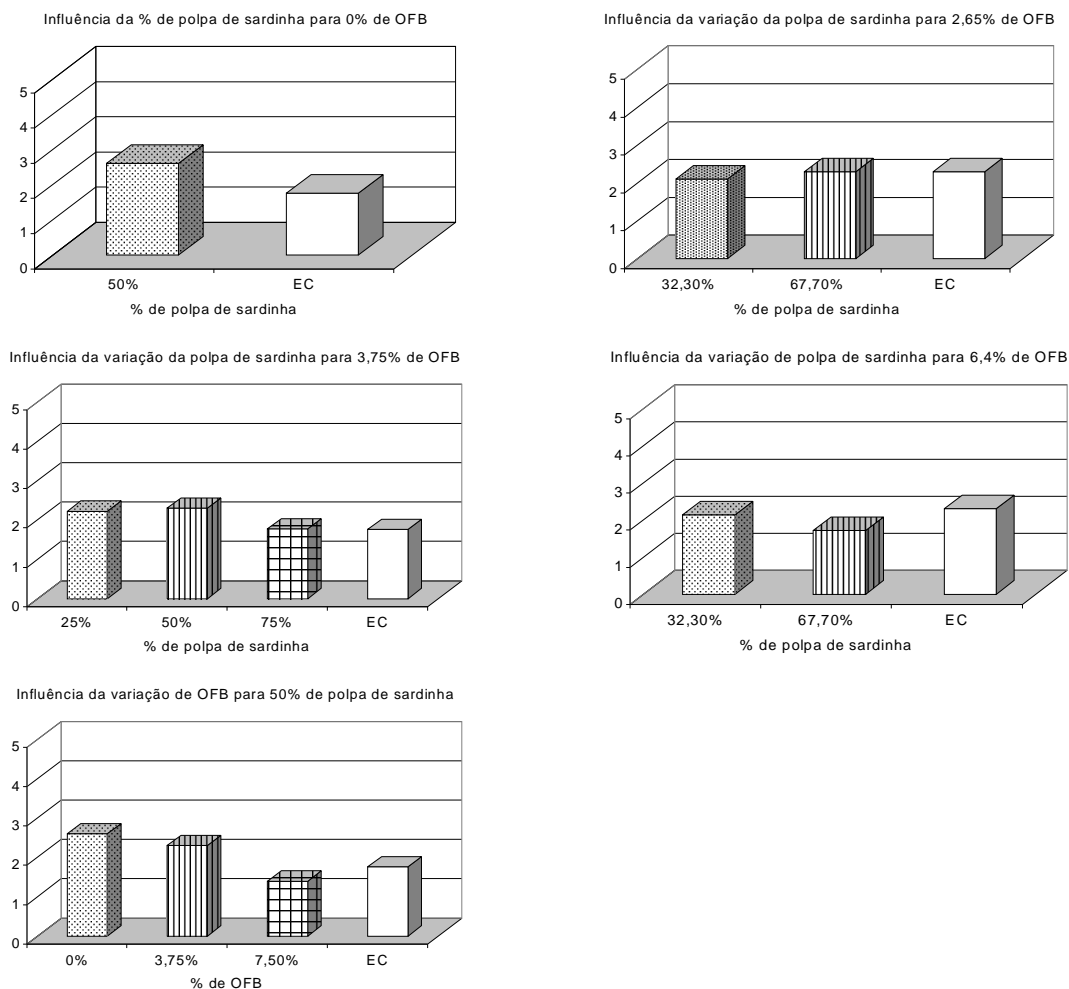


Fig. 7.19 – Influência da composição dos ensaios sobre a cor das salsichas

Embora as salsichas com polpa de sardinha e OFB fossem mais claras que as do EC, apresentando uma aparência diferente das salsichas que habitualmente se encontram no mercado, este facto não provocou uma repugnância do produto mas sim a sua aceitação.

Contudo, no caso de se desejar salsichas com polpa de sardinha e OFB com uma aparência semelhante à das salsichas tipo *Frankfurt*, ter-se-ia que adicionar às salsichas determinadas substâncias capazes de lhes alterar a cor. Segundo Regenstein (1986) a adição de sangue à polpa dá-lhe uma cor vermelha distinta. Devido à sua cor e riqueza em ferro, o sangue é pois um ingrediente desejável nos produtos derivados da pesca. Segundo este autor, outro efeito benéfico da adição de sangue é devido ao seu *flavour* a carne. A adição de tecido sanguíneo afecta o *flavour* e a cor do produto final; mediante isto será possível caminhar no sentido favorável da substituição de carne de mamíferos por polpa de produtos da pesca.

7.7.2 – AROMA

O aroma é uma propriedade organoléptica perceptível por via indirecta pelo órgão olfactivo durante a degustação. Para os parâmetros do aroma pretendeu-se avaliar qual a influência da adição de polpa de sardinha e do OFB sobre as características olfactivas das salsichas. O painel de provadores avaliou o aroma a salsicha, a fumo, a peixe e desagradável. Para estes parâmetros verificou-se que as salsichas também não eram significativamente diferentes ($p \geq 0,05$).

Através da análise da Fig. 7.20, verifica-se que para o aroma a salsicha e a fumo não existe nenhuma relação quanto à substituição da carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente. Este facto leva a crer que a quantidade e os condimentos utilizados, assim como o fumo líquido, foram os mais adequados. No que diz respeito ao aroma a peixe e desagradável foi possível verificar-se que existem algumas relações entre a detecção destes aromas e a composição das salsichas.

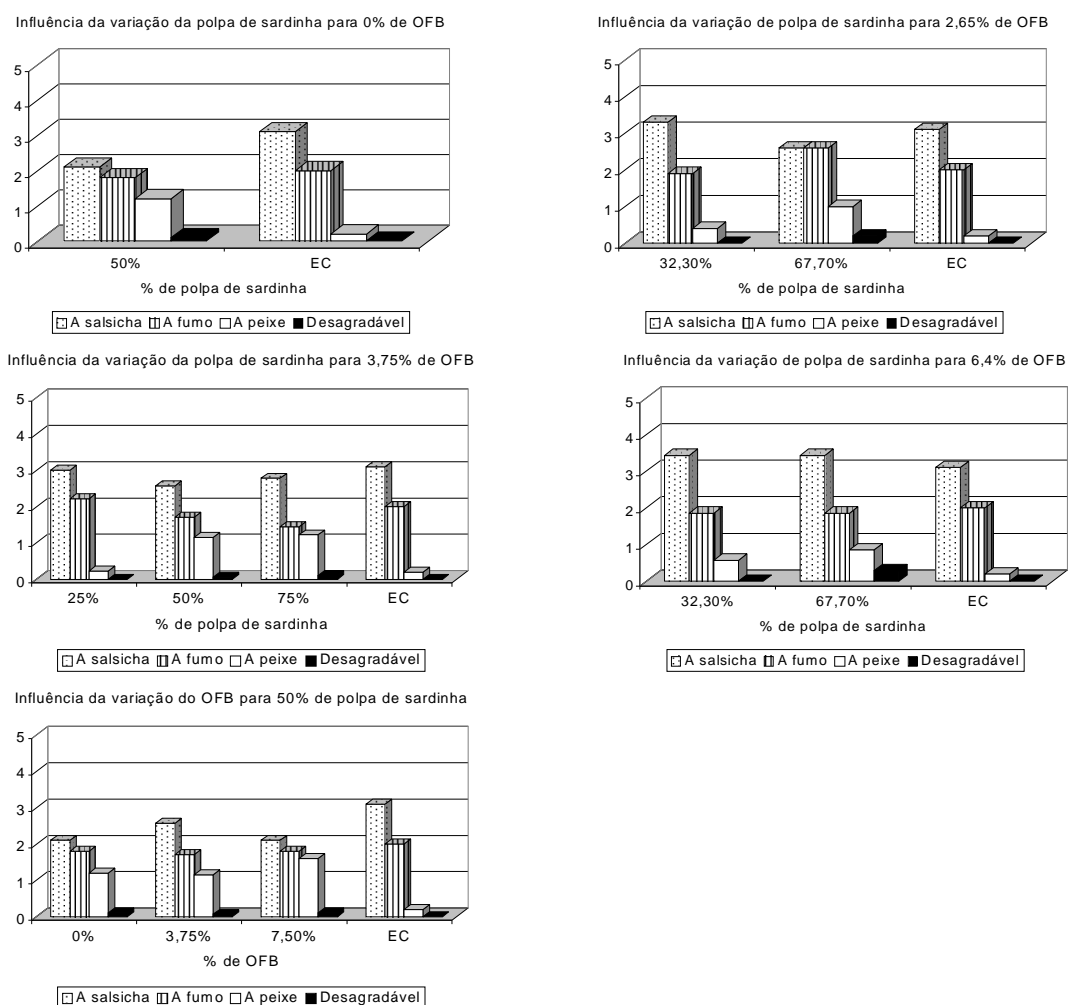


Fig. 7.20 – Influência da composição das salsichas dos diferentes ensaios sobre o aroma

Comparando as salsichas do EC e as salsichas com 50% de polpa de sardinha verifica-se que a adição de polpa de sardinha induz os provadores à percepção de um aroma mais intenso a peixe e desagradável. Por outro lado, para 2,65%, 3,75% e 6,4% de OFB, o aumento de polpa de sardinha induziu os provadores a sentir um aroma mais intenso a peixe e desagradável; onde se pode por a hipótese de que o aroma desagradável está associado ao aumento de polpa de sardinha. Em relação à influência do OFB pode-se observar que o seu acréscimo levou os provadores a detectarem um aroma a peixe mais intenso, mas só mais pronunciado para 7,5% de OFB; em termos de aroma desagradável a sua detecção foi muito baixa sendo no entanto um pouco mais elevada para o ensaio com 7,5% de OFB.

Em resumo, foi nas salsichas com menor quantidade de polpa de sardinha que os provadores detectaram um aroma menos intenso a peixe. Todavia, no EC também detectaram esse aroma. Possivelmente este aspecto se deva ao facto dos provadores já estarem em fadiga sensorial ou então ao facto da análise sensorial ter sido efectuada no IPIMAR, o que induz os provadores a pensar que todas as salsichas teriam polpa de produtos da pesca.

7.7.3 – TEXTURA

A textura é um conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um alimento, que na análise sensorial são perceptíveis pelo tacto, especialmente pelos dedos, pela pele e músculos da boca, e em certos casos, pelos sentidos visuais e auditivos.

Para a textura, os provadores tiveram que classificar as salsichas quanto à elasticidade, dureza, coesividade, suculência, gordura, firmeza e adesividade. Também para estes parâmetros não se encontraram diferenças significativas entre as salsichas dos diferentes ensaios.

No entanto, ao observar a Fig. 7.21 pode-se apreciar a influência da adição de polpa de sardinha e OFB sobre algumas destas propriedades. Nas salsichas sem OFB pode-se observar que a adição de polpa de sardinha provoca uma diminuição de elasticidade, dureza, coesividade, suculência, gordura, firmeza e um aumento da adesividade. Para 2,65% de OFB, o aumento de polpa de sardinha provoca um aumento da elasticidade e da gordura, não influencia a dureza e diminui a coesividade, a suculência, a firmeza e a adesividade. Contudo, para 3,75% de OFB, o aumento de polpa de sardinha provoca um aumento da adesividade, influencia a elasticidade, a gordura e a firmeza mas de uma forma

não conclusiva e diminui a dureza, a coesividade e a suculência. Para 6,4% de OFB, o aumento de polpa de sardinha provoca um aumento da elasticidade, da dureza, da gordura, da firmeza e da adesividade, não influencia a coesividade e diminui a suculência. Para 50% de polpa de sardinha, o aumento de OFB provoca uma diminuição da elasticidade, da dureza e da coesividade. Em relação à suculência, à gordura, à firmeza e à adesividade os resultados não são conclusivos. Estes resultados, principalmente para a gordura e suculência, são indicadores de que o OFB estava bem emulsionado e disfarçado entre os outros ingredientes das salsichas.

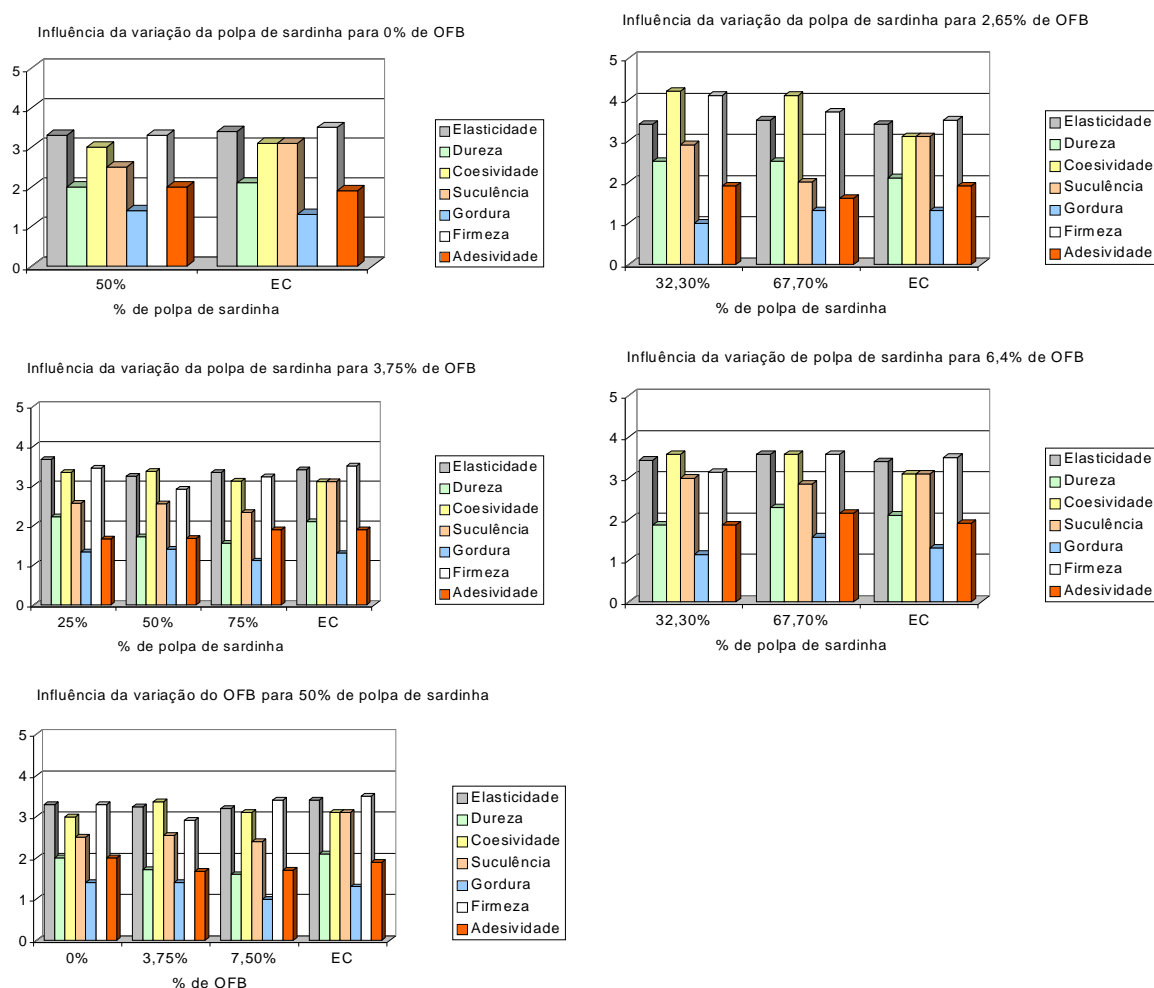


Fig. 7.21 – Influência da composição dos ensaios sobre a textura das salsichas

Pode-se concluir que a substituição de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, não altera significativamente, a nível sensorial, a textura das salsichas. Este facto pode-se dever à acção que alguns aditivos utilizados tiveram sobre a textura final das salsichas.

7.7.4 – SABOR

O sabor engloba as propriedades dos alimentos que originam as sensações gustativas, percebidas pelo órgão do gosto quando é estimulado por certas substâncias solúveis.

No que diz respeito aos resultados obtidos, verificou-se uma vez mais que as salsichas não apresentavam diferenças significativas entre si. Conforme se pode apreciar na Fig. 7.22, nas salsichas sem OFB a adição de polpa de sardinha provoca uma diminuição no sabor a salsicha, a carne e salgado. Pelo contrário, a adição de polpa induz a um aumento do sabor a peixe, a fumo, a amargo e a desagradável. O sabor ácido mantém-se inalterável.

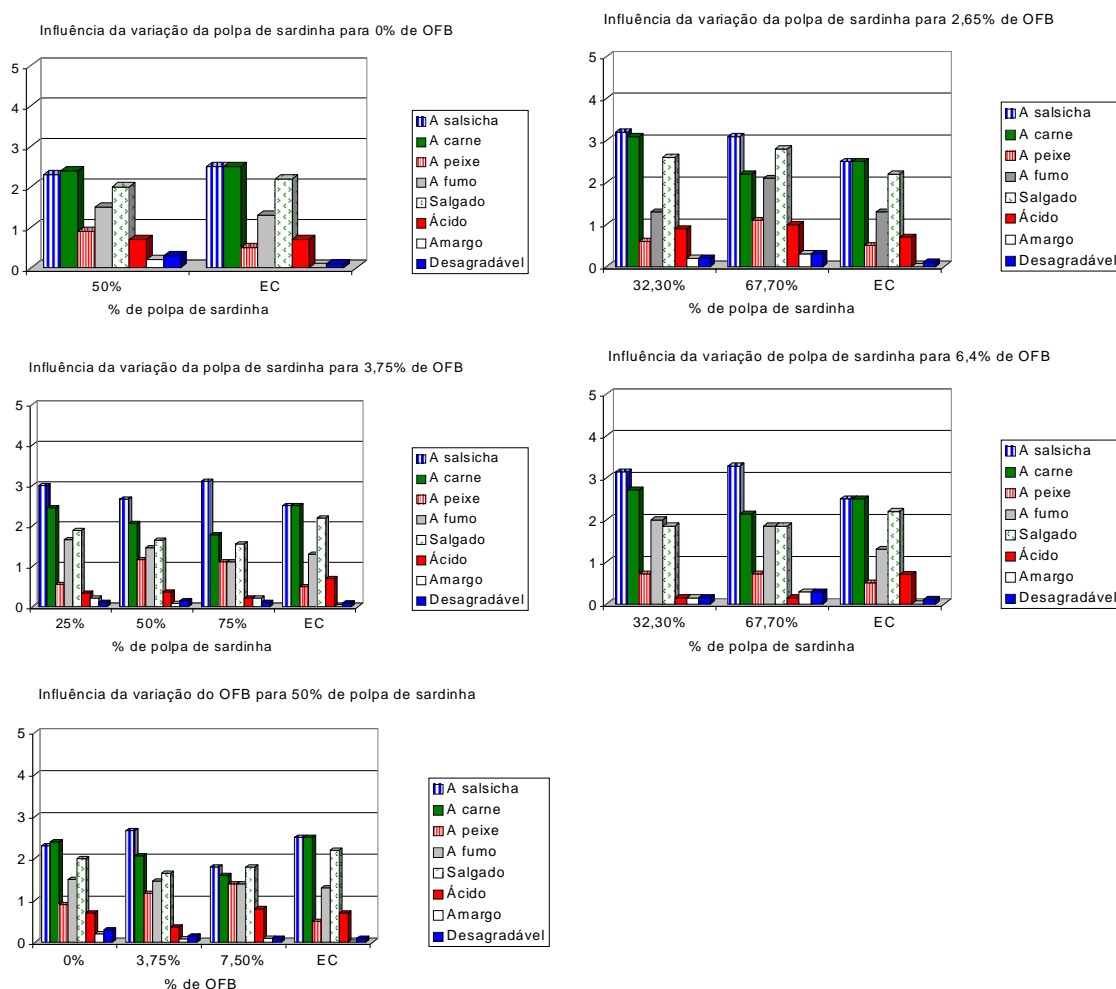


Fig. 7.22 – Influência da composição dos ensaios sobre o sabor das salsichas

Quanto às salsichas com OFB, verifica-se que o aumento de polpa de sardinha provoca um aumento do sabor a peixe e pelo contrário, uma diminuição do sabor a carne. Os outros parâmetros sofrem uma variação não conclusiva. O aumento de OFB, nas salsichas com 50% de polpa de sardinha provoca um aumento do sabor a peixe e uma diminuição do

sabor a carne, a fumo e desagradável. Os outros parâmetros sofrem oscilações não conclusivas.

Na maior parte das comparações efectuadas, os resultados para o sabor a salsicha, a fumo e a salgado não foram conclusivos. Este facto possivelmente deve-se a que todas as salsichas têm na sua composição a mesma quantidade de especiarias, de fumo líquido e de sal. A salsicha é um produto que tem uma grande vantagem no que diz respeito à elevada quantidade de especiarias que entra na sua composição podendo mascarar o *flavour* da polpa de sardinha e do OFB. Para o sabor ácido, amargo e desagradável, embora os resultados não sejam conclusivos pode-se observar na Fig. 7.22 alguma influência do aumento da polpa de sardinha com uma maior percepção desses sabores.

7.7.5 – SENSACÃO RESIDUAL (*AFTER TASTE*)

A sensação residual é a sensação olfacto-gustativa que se aprecia quando o alimento já desapareceu da boca e que difere da que se percebia quando este estava na boca.

Os parâmetros apreciados na sensação residual foram o salgado, a adstringência e o oleoso. Embora as salsichas não sejam significativamente diferentes, foi possível estabelecer uma relação entre os parâmetros da sensação residual e a percentagem de polpa de sardinha e de OFB adicionados às salsichas. Apreciando a Fig. 7.23, pode-se verificar que nas salsichas sem OFB a adição de polpa de sardinha provocou um aumento em todos os parâmetros da sensação residual, assim como nas salsichas com 2,65% de OFB. Comparando as salsichas com 3,75% de OFB o aumento de polpa de sardinha conduziu a uma diminuição da adstringência; para o salgado e oleoso os resultados não são conclusivos. Nas salsichas com 6,4% de OFB o aumento de polpa de sardinha induziu a um aumento do sabor salgado, da adstringência e a uma diminuição da sensação oleosa. Finalmente, o aumento de OFB, nas salsichas com 50% de polpa de sardinha, levou a uma diminuição do sabor salgado e oleoso; para a adstringência os resultados não são conclusivos.

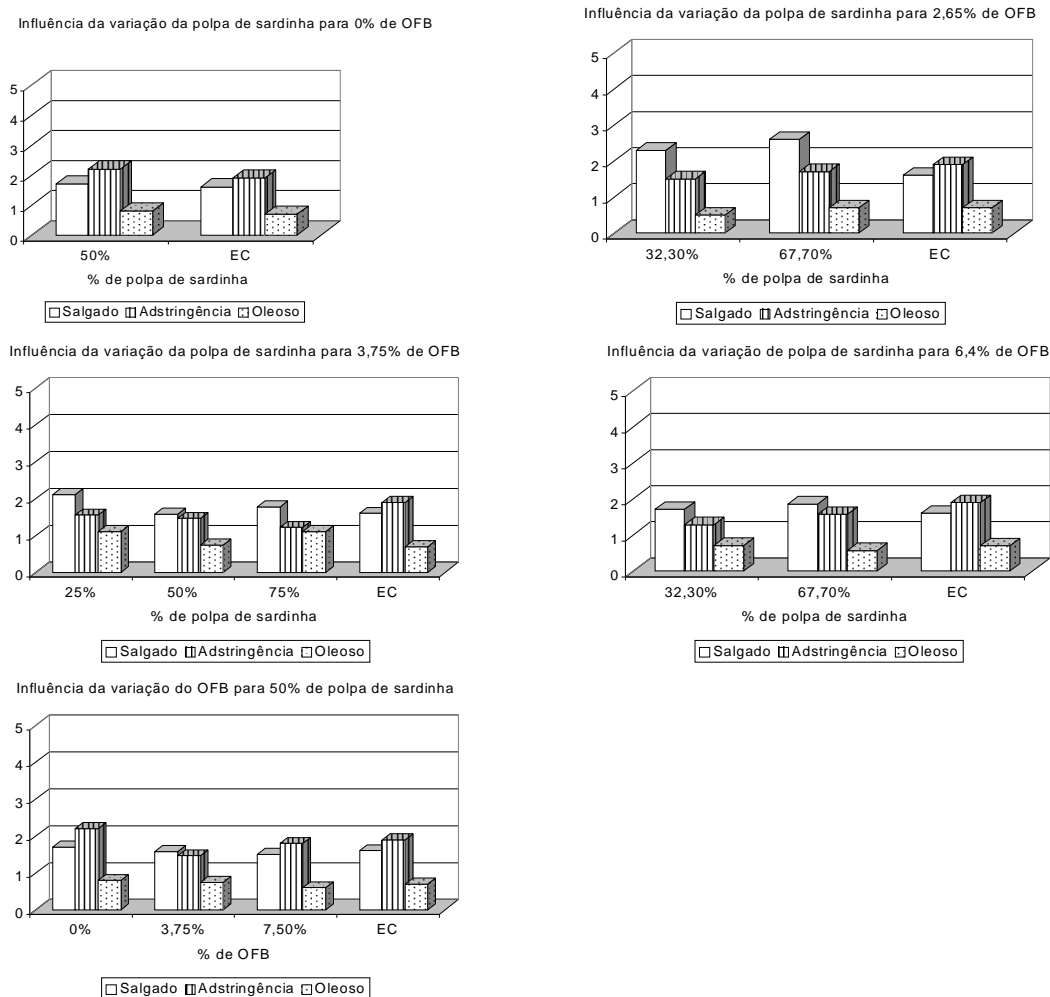


Fig. 7.23 – Influência da composição das salsichas sobre a sensação residual

7.7.6 – AVALIAÇÃO GLOBAL

Em termos de avaliação global, estatisticamente as salsichas não são significativamente diferentes. Contudo, é possível relacionar a influência da polpa de sardinha e do OFB sobre a preferência das salsichas (Fig. 7.24). Entre as salsichas sem OFB, a adição de polpa de sardinha não influenciou a preferência talvez devido à pequena quantidade adicionada e portanto, pouco ou nada perceptível. Contudo, para os ensaios com 2,65%, 3,75% e 6,4% de OFB o aumento de polpa de sardinha faz diminuir a preferência dos provadores. A mesma tendência se verificou nas salsichas com 50% de polpa de sardinha, onde o aumento da percentagem de OFB conduziu a uma diminuição de preferência.

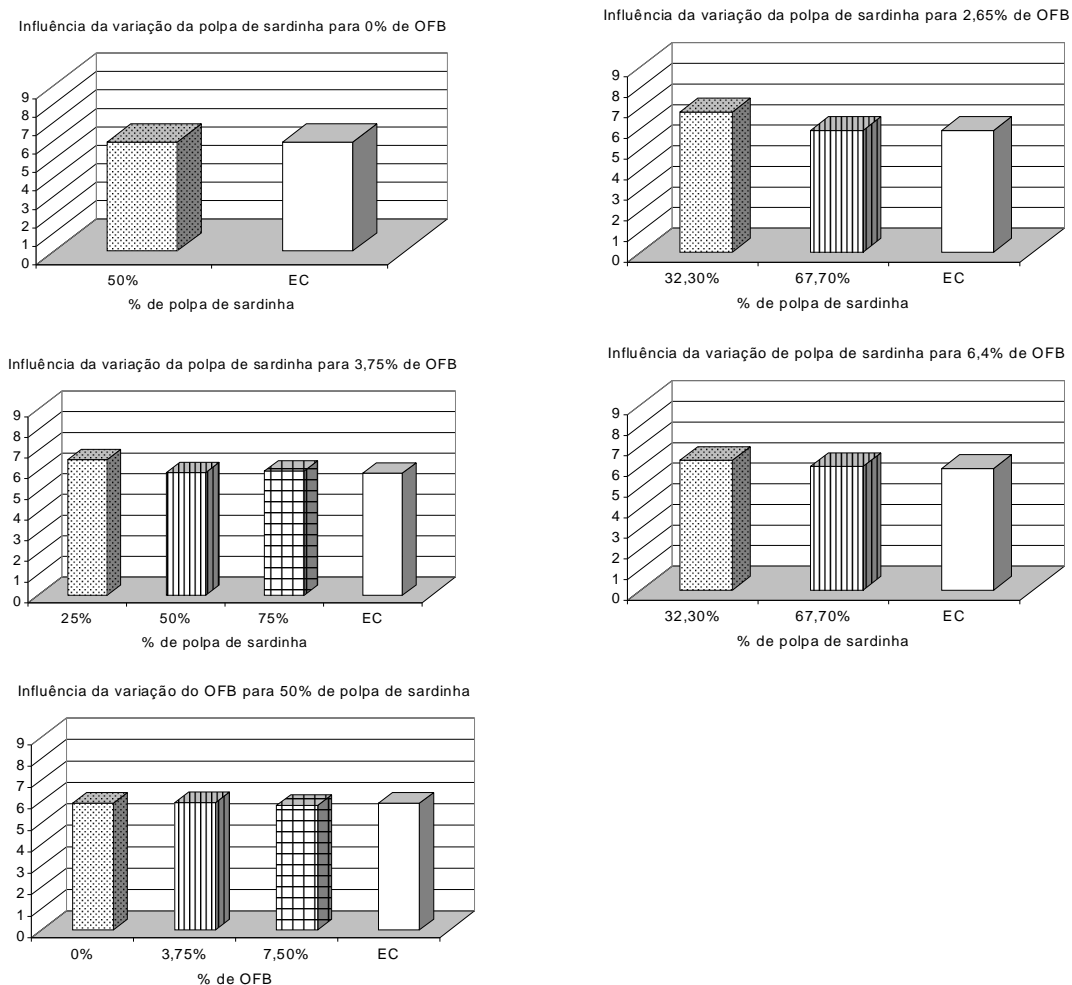


Fig. 7.24 – Influência da composição dos ensaios sobre a avaliação global

Dando uma visão mais generalizada das salsichas (Fig. 7.25), pode-se verificar que quase todas as salsichas com polpa de sardinha e OFB foram preferidas em relação ao EC. Houve uma exceção em relação às salsichas do ensaio 8, que são as menos cotadas em relação às salsichas do EC. Esta situação talvez se deva ao facto de ser o ensaio 8 que tem mais OFB (7,5%). O ensaio 2 e o ensaio 7 estão em igualdade de preferência com o EC. Estes ensaios têm bastante polpa de sardinha (67,7% e 50% respectivamente) e baixa % de OFB (2,65% e 0%). O ensaio preferido foi o ensaio 1, talvez pelo facto de ser o que tem pouca polpa de sardinha (32,3%) e pouco OFB (2,65%).

Segundo Daley (1987), as salsichas com produtos da pesca, têm a vantagem de se lhes poder adicionar quantidades relativamente elevadas de especiarias que irão mascarar o sabor típico dos produtos do mar e, neste caso, da polpa de sardinha e do OFB. A introdução, nos ensaios, de aroma e de fumo líquido também melhora a aceitação do produto final em termos sensoriais (Daley, 1987). Esta poderá ser uma das razões pelas quais a maior parte das salsichas dos diferentes ensaios foram preferidas em relação ao EC.

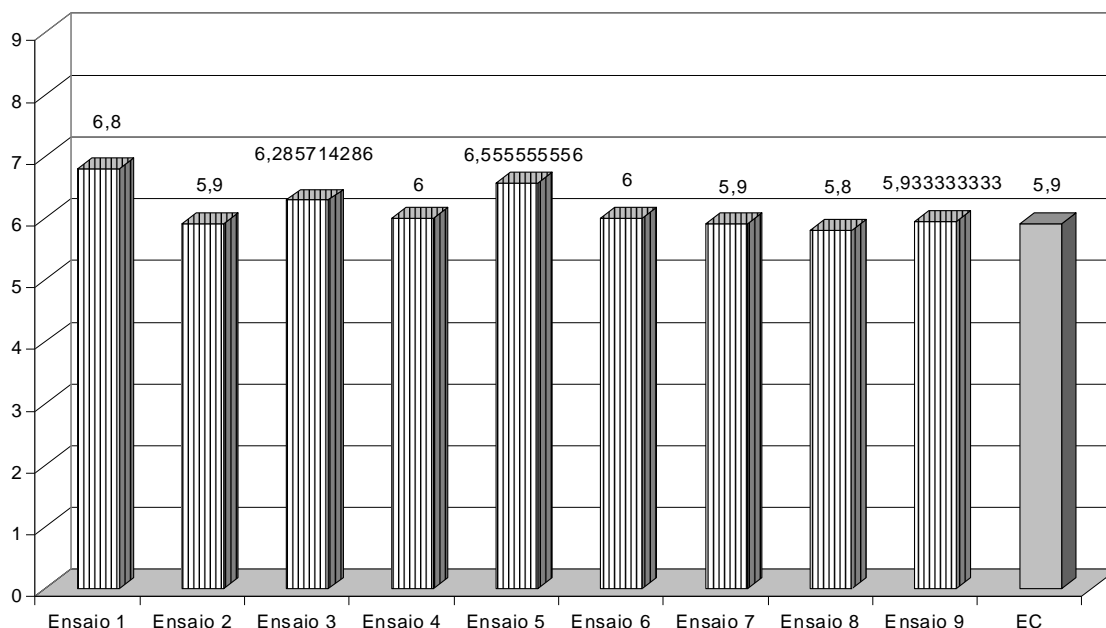


Fig. 7.25 – Resultados relativos à avaliação global das salsichas dos diferentes ensaios

Relativamente a todos os resultados obtidos na análise sensorial, verificou-se portanto que, as salsichas não eram significativamente diferentes. Os mesmos resultados obtiveram Medeiros e Dudley (1985) citados por Medeiros *et al.* (1986), em testes triangulares efectuados a salsichas, com carne de porco e polpa de peixe-gato, com diferentes formulações.

Daley (1978), fabricou salsichas com diferentes proporções de polpa de salmonete, de água, de proteína de soja e de polifosfatos de sódio. Verificou que para determinadas proporções o produto final era bem aceite quer em termos de textura quer a nível sensorial.

Park *et al.* (1989, 1990) citado por Bloukas e Paneras (1993), estudou as propriedades de salsichas tipo *Frankfurt* fabricadas com incorporação directa de óleo de girassol, chegando à conclusão que, com os teores máximos de água e de óleo de girassol admissíveis, podem ser fabricadas salsichas sem efeitos adversos sobre o rendimento de fabrico, as propriedades sensoriais e a textura.

Bloukas e Paneras (1993) fabricou salsichas tipo *Frankfurt* com incorporação directa de azeite, obtendo salsichas com *flavour* similar às salsichas controlo (com gordura de porco) mas obteve menor rendimento de fabrico e mais baixa palatabilidade. Estas salsichas têm um baixo valor calórico, colesterol reduzido e um alto conteúdo em proteínas.

As salsichas produzidas no presente trabalho além de não apresentarem diferenças significativas, foram muito bem aceites pelo painel de provadores.

VIII - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas salsichas dos diferentes ensaios, ainda que preliminares, sugerem que a polpa de sardinha e o OFB podem constituir uma interessante matéria prima para a substituição parcial da carne magra e toucinho de porco, respectivamente, no fabrico de salsichas.

Do aspecto nutricional, verificou-se que não existem diferenças significativas entre as salsichas dos diferentes ensaios e as salsichas do EC, quanto à composição química e ao perfil de aminoácidos. Contudo, e embora todos os ensaios tivessem a mesma percentagem de gordura, foram encontradas diferenças significativas a nível do perfil dos ácidos gordos onde as salsichas com polpa de sardinha e OFB apresentam percentagens menores de ácidos gordos saturados, monoinsaturados mas, maior percentagem de ácidos gordos polinsaturados, maior relação dos ácidos gordos $\Omega 3/\Omega 6$ e $22:6\Omega 3/18:2\Omega 6$. Mediante estes resultados pode-se afirmar que as salsichas com polpa de sardinha, com ou sem OFB, apresentam maiores benefícios para a saúde comparativamente às salsichas apenas com carne magra e toucinho de porco.

Industrialmente, dado que o OFB é um produto de custo elevado, o uso apenas de polpa de sardinha no fabrico de salsichas, como se pode verificar pelo ensaio 7, leva à obtenção de salsichas com a mesma percentagem de ácidos gordos saturados, menos monoinsaturados e mais polinsaturados. Em termos de *marketing* é possível a sua comercialização apelando às suas características nutritivas e vantagens em termos de ácidos gordos $\Omega 3$ e $\Omega 6$.

Em relação à textura foram encontradas diferenças significativas entre as salsichas dos diferentes ensaios, quer para o teste de penetração (força do gel, deslocação à ruptura e força máxima à ruptura), quer para a dureza. Em relação ao teste de penetração verificou-se que a força do gel, a deslocação à ruptura e a força máxima à ruptura aumentam com a adição de polpa de sardinha e diminuem com o aumento de OFB. Ao comparar os resultados com o EC verificou-se que este obteve os valores mínimos em termos de força de gel e deslocação à ruptura. Para a força máxima à ruptura o EC obteve valores comparáveis aos obtidos pelas salsichas dos diferentes ensaios. Para este parâmetro é então indiferente a substituição da carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente. No que diz respeito à dureza, verificou-se que foi o EC a obter o valor maior para este parâmetro. Em relação à adição de polpa de

sardinha e OFB, verificou-se que a sua adição até 50% e 3,75%, respectivamente, provocava um aumento deste parâmetro mas, para valores superiores, o valor da dureza diminuiu.

Contudo, durante o fabrico das salsichas verificou-se que estas não foram devidamente homogeneizadas. A “cutter” utilizada só tinha duas facas, facto este que levou a que o “grão” da massa não ficasse uniforme, podendo de certa forma ter influenciado os resultados obtidos na textura.

No que diz respeito à cor, a polpa de sardinha e o OFB parecem influenciar os parâmetros CIELAB L^* , a^* e b^* . Para o parâmetro L^* verificou-se que o aumento de polpa de sardinha e de OFB provocou um acréscimo do valor de L^* , levando as salsichas a terem uma cor mais próxima do branco. Pelo contrário, o valor de a^* parece diminuir com o aumento de polpa de sardinha e de OFB, apresentando as salsichas uma cor menos avermelhada. No caso do parâmetro b^* , as salsichas com mais polpa de sardinha apresentaram um valor menor, e portanto, apresentaram-se menos amarelas. Todavia, para este parâmetro, as salsichas com mais OFB apresentaram valores mais elevados e portanto, mais amarelos. No caso de se desejar salsichas com polpa de sardinha com o seu aspecto genuíno, este parâmetro é útil para diferenciar estas salsichas das salsichas só de carne. Pelo contrário, se o desejo for o de se obter salsichas com polpa de sardinha mas com a mesma cor das salsichas de carne poder-se-ia tentar introduzir na sua composição oleoresina de pimentão, corante ou massa de pimentão e incluir no processamento térmico a fumagem.

Contrariamente ao esperado, na análise sensorial não se detectaram diferenças significativas entre as salsichas dos diferentes ensaios. No entanto, pelos resultados obtidos verificou-se que para o sabor ácido, amargo e desagradável, embora os resultados não sejam conclusivos se pode observar alguma influência do aumento da polpa de sardinha com uma maior percepção desses sabores. De outro modo, o aumento de OFB provocou um aumento do sabor a peixe, mas de uma forma não significativa. Estes testes preliminares indicam que são o aroma a peixe e o sabor ácido, amargo e desagradável os atributos sensoriais mais detectados pelo painel para distinguir as diferentes composições das salsichas. Todavia, comparando as salsichas dos diferentes ensaios com as salsichas do EC verifica-se que quase todas as salsichas com polpa de sardinha e OFB foram preferidas em relação às do EC.

Mediante estes resultados, pode-se concluir que a substituição parcial de carne magra e toucinho de porco por polpa de sardinha e OFB, respectivamente, é possível no sentido

de se obter produtos com boa aceitação a nível dos consumidores. Contudo, testes adicionais são requeridos de forma a determinar o potencial comercial destas salsichas, estabelecer a aceitação do consumidor e posterior comercialização.

Como trabalho futuro e com o objectivo de se produzir salsichas de acordo com o gosto do consumidor poder-se-á modificar a textura, cor e sabor com diferentes ingredientes, saborizantes e especiarias que se podem adicionar à pasta. A fumagem poderá ser outra etapa a incluir no processamento térmico das salsichas para mascarar sabores e para dar uma cor mais semelhante às salsichas só de carne. Por outro lado, seria de toda a importância a realização de análises sensoriais com um painel de provadores treinados. Desta forma, os resultados seriam muito mais conclusivos em termos de influência da polpa de sardinha e do OFB sobre as preferências do consumidor.

Anexo I - Sardinha



Ordem - CLUPEIFORMES
Família - CLUPEIDAE

Fig.1 - *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792, citado por Sanches, 1992).

Em Portugal, a sardinha (Fig.1) pode-se encontrar nos mares do continente, dos Açores e Madeira, entre a superfície e o fundo em águas costeiras ou até cerca de 150m de profundidade (Sanches, 1992). Actualmente, a sardinha pesca-se quase exclusivamente com redes de cerco (Nunes, 2000).

A sardinha é um alimento rico em proteínas, pelo que o seu consumo é muito apropriado para populações deficitárias em proteínas animais. Além disso, a sardinha é um produto alimentício com um paladar distinto, pelo que para além do consumo em fresco é frequente o seu processamento em congelado, enlatada em óleo ou tomate e sob a forma de patê. A variação da composição química da parte edível

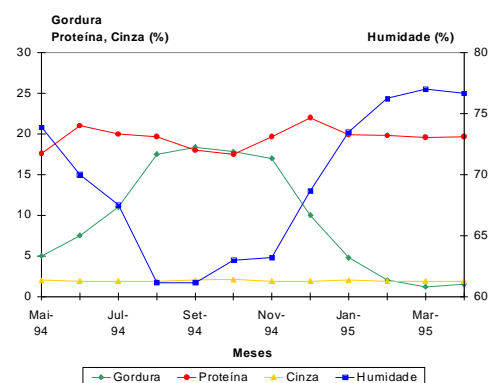


Fig.2 – Influência da época do ano na composição química da sardinha (Adaptado de Bandarra, 1998).

da sardinha ao longo do ano pode ser apreciada na Fig.2. Segundo Bandarra *et al.* (1992), os lípidos da sardinha apresentam características interessantes sob o ponto de vista nutricional, devido ao facto de conterem uma percentagem elevada de ácidos gordos do tipo $\Omega 3$, frequentemente referenciados como hipocolesterolémicos.

Os lípidos totais de sardinha, são fundamentalmente constituídos por lípidos neutros (não polares), entre os quais os triacilgliceróis são o grupo dominante conforme se pode observar na Fig. 3 (Bandarra, 1998). Os triacilgliceróis são mais abundantes quando a sardinha está mais gorda (Bandarra *et al.*, 1992).

Os ácidos gordos polinsaturados estão inversamente correlacionados com o teor lipídico, enquanto que a

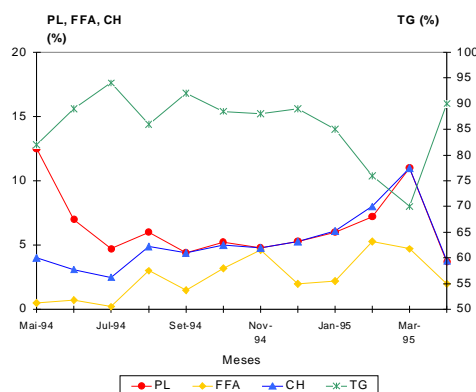


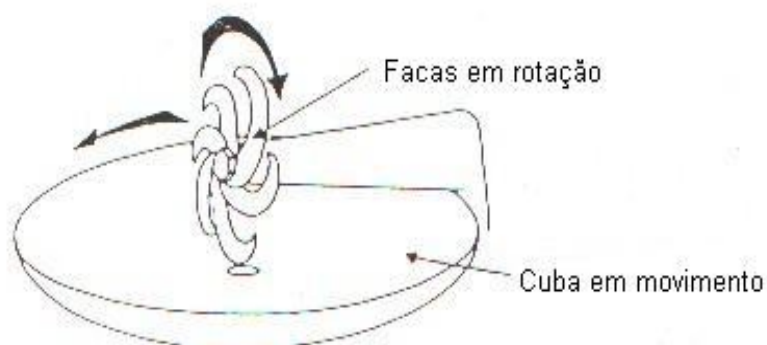
Fig.3 – Evolução das classes de lípidos de sardinha ao longo do ano (% w/w de lípidos totais) (Adaptado de Bandarra, 1998).

percentagem de monoinsaturados é inferior nos meses em que a sardinha está mais magra (Bandarra *et al.*, 1992). A percentagem de ácidos gordos polinsaturados, quer nos lípidos de sardinha inteira quer nos da parte edível, é mais elevada nos meses em que o teor lipídico é menor e, por seu lado, a percentagem dos saturados é praticamente constante ao longo do ano, sendo portanto pouco afectada pela época do ano (Bandarra *et al.*, 1992).

De acordo com Bandarra *et al.* (1997^a), na Primavera, além da sardinha apresentar um valor baixo em termos lipídicos (cerca de 4,9%), apresenta as mais baixas percentagens de ácidos gordos saturados (cerca de 25,63%) e monoinsaturados (cerca de 18,17%) e consequentemente a maior percentagem em ácidos gordos polinsaturados (cerca de 50,17%). Ainda, segundo Bandarra *et al.* (1997), o perfil médio de ácidos gordos, no mês de Maio é o seguinte: Σ saturados = 25,63%, Σ monoinsaturados = 18,17%, Σ polinsaturados = 50,17%, $\Sigma \Omega 3 = 38,81\%$, $\Sigma \Omega 6 = 1,53\%$, $\Omega 3/\Omega 6 = 25,37$, $18:2\Omega 6 = 0,64\%$, $22:6\Omega 3 = 9,85\%$, $22:6\Omega 3/18:2\Omega 6 = 15,39\%$.

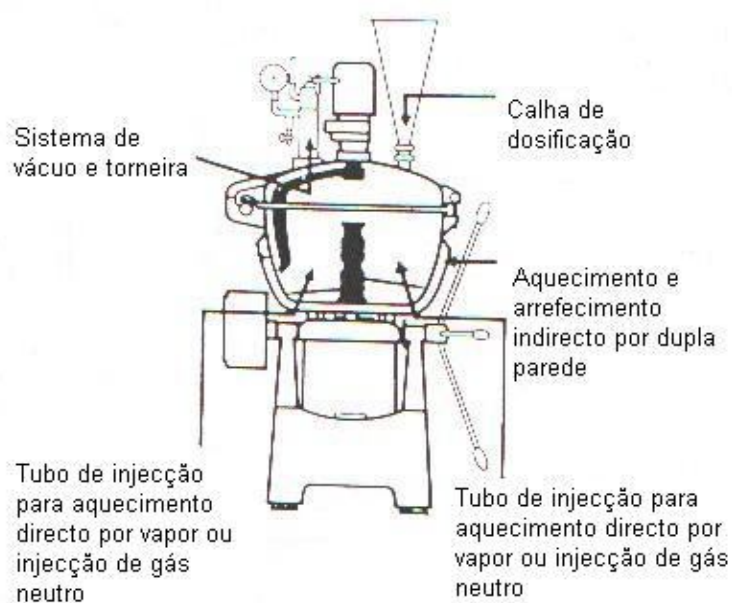
Anexo II “Cutter”

A “cutter” é constituída essencialmente por uma cuba e um conjunto de facas que rodam à volta de um eixo. Existem dois tipos de “cutter”, diferindo apenas no facto da cuba ser móvel ou fixa (Girard, 1991).



Fonte: Girard (1991)

Fig. 1 - Esquema de uma “cutter” de cuba móvel



Fonte: Girard (1991)

Fig. 2 - Esquema de uma “cutter” de cuba fixa

Anexo III

DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GORDOS

As amostras foram liofilizadas num liofilizador EDWARDS, Freeze Dryer Modulyo.

O perfil de ácidos gordos foi determinado por cromatografia gasosa, após hidrólise ácida e esterificação. Foi utilizado um cromatógrafo em fase gasosa Varian 3400 (USA) equipado com um auto-injector, um detector de ionização de chama e uma coluna capilar de sílica da Chrompack CPSil 88 (50 m x 0,32 mm d.i.) usando as condições descritas por Bandarra *et al.* (1999).

Reagentes:

Metanol;
Cloreto de acetilo;
N-heptano;
Água destilada;
Sulfato de sódio anidro;
Gases para cromatografia: Hélio, ar reconstituído e hidrogénio.

Aparelhos e utensílios:

Balança analítica (sensível a 0,1mg);
Balança Mettler AT 201;
Banho termostatzado Kottermann 3047;
Cromatógrafo de fase gasosa Varian 3400,

equipado com um auto-injector e com um detector de ionização de chama. A separação foi feita com hélio como gás de arraste, numa coluna capilar de sílica CPSil/88 com 0,25 mm de diâmetro interno, 50 m de comprimento com uma espessura uniforme de 0,2 µm. O cromatógrafo foi programado para o seguinte gradiente de temperatura: de 180°C a 200°C à velocidade de 4°C/min, mantido a 200°C durante 10 min, de 200°C a 210°C à velocidade de 4°C/min e mantido a 210°C durante 14,5 min. A temperatura de injeção e do detector foi de 250°C e a relação de "split" 100:1.

Procedimento: Para se realizar a esterificação (em triplicado) pesou-se 350 mg de material liofilizado para um tubo de cultura e adicionou-se 10 ml de uma mistura de metanol/cloreto de acetilo (19:1), tapando-se os tubos em seguida. Após agitação, os tubos foram colocados num banho de água a 80°C durante 60 min, e arrefecidos à temperatura ambiente. Adicionou-se 1 ml de água destilada e 2 ml de N-heptano e agitou-se bem. Após a separação das duas fases, retirou-se a fracção superior com uma pipeta de Pasteur e filtrou-se, com algodão e sulfato de sódio anidro, para um vial de 2 ml. Por último, injectaram-se as amostras no cromatógrafo

gasoso. As percentagens das áreas dos picos foram obtidas recorrendo à utilização do Software Varian.

DETERMINAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS TOTAIS

As amostras foram inicialmente desengorduradas, em éter de petróleo. Para o doseamento dos aminoácidos totais procedeu-se à hidrólise ácida da amostra em tubo fechado, sendo de seguida, efectuada a separação dos aminoácidos por cromatografia de troca iónica, no aparelho Pharmacia Biotech, Biochrom 20. Após a reacção com ninidrina, com formação de compostos corados que absorvem um comprimento de onda de 440 e 570nm, os aminoácidos foram identificados e quantificados com base nos tempos de retenção de padrões específicos e do padrão interno norleucina.

Reagentes:

Ácido clorídrico concentrado 37% com 0,1% fenol e 67,2 µg L-norleucina/ml;
Tampão citrato de sódio 0,20 M, pH 2,20;
NaOH em lentilhas;
Água destilada.

Aparelhos e utensílios:

Balança analítica (sensível a 0,1mg);
Frascos de vidro SCHOTT de 50 ml;
Tubos Nalgene de 10 ml;
Seringas de plástico de 10 ml;
Filtros de 0,2 e 0,45 µm;
Estufa com termostato;
Analisador automático Biochrom 20 –
com resina de troca iónica, em coluna de alta resolução (250 cm), tampões de citrato de lítio e derivatização pós-coluna, com ninidrina;
Software EZChrom™ Chromatography Data System vers. 6,6.

Procedimento: Pesa-se uma quantidade de amostra (contendo cerca de 3,5 mg de azoto) para um tubo de Nalgene de 10 ml e adiciona-se 6 ml de solução HCl (37%). De seguida, congela-se a solução de amostra. Posteriormente, coloca-se o tubo no exsiccador (juntamente com lentilhas de NaOH), faz-se vácuo durante 5 min e injecta-se azoto durante o mesmo período de tempo. Este processo repete-se três vezes, de modo a criar uma atmosfera inerte no interior dos tubos de hidrólise. Finalmente, injecta-se azoto nos próprios tubos antes de os rolar. Coloca-se os tubos numa estufa e regula-se a temperatura para 110°C e efectua-se a hidrólise durante 24h. Retira-se o tubo da estufa e deixa-se arrefecer à temperatura ambiente. Depois, coloca-se todo o volume de hidrolisado do tubo numa seringa, acoplada a um filtro de 0,45 µm de porosidade, e filtra-se para um balão volumétrico de 10 ml. Lava-se 3 vezes com água purificada e filtra-se cada lavagem. Perfaz-se o volume com água purificada. Pipeta-se 6 ml de hidrolisado filtrado e diluído

para um frasco SCHOTT de 50 ml e perfaz-se um volume de 20 ml com água purificada. De seguida, congela-se a -80°C e liofiliza-se durante 24h. Dissolve-se o resíduo seco em 10 ml de tampão de citrato de sódio e filtra-se cerca de 2 ml por uma seringa acoplada a um filtro de $0,2\ \mu\text{m}$ de porosidade. Posteriormente, procede-se à determinação dos aminoácidos totais no analisador Biochrom 20 (em duplicado), ou então, armazena-se a -80°C até à determinação.

Anexo IV - A COR

Objectivamente, toda a cor pode ser especificada como a combinação de diferentes quantidades de luz vermelha, verde e azul (cores primárias). Foram desenvolvidos determinados sistemas de medição da cor que transformaram as cores primárias em cores primárias “imaginárias”, X, Y e Z. Os valores X, Y e Z são os valores “triestímulos” que definem a cor como um ponto no espaço. Os valores “triestímulos” podem ser usados para especificar vários espaços de cor. A Comissão Internacional da Luz (CIE – Commission Internationale de l’Eclairage) especificou dois espaços para a cor: CIELUV e CIELAB. O sistema CIELAB tem a vantagem das suas medições serem mais rigorosas em termos de uniformidade visual; iguais distâncias deste sistema representam aproximadamente iguais distâncias percebida pelo ser humano (Warriss, 1996). Por outro lado, a escala CIELAB é muito mais ampla na região do amarelo, razão pela qual se escolheu esta última escala para as medições da cor das amostras em estudo. Assim, os valores “triestímulos” são usados para calcular três coordenadas: L^* , a^* e b^* :

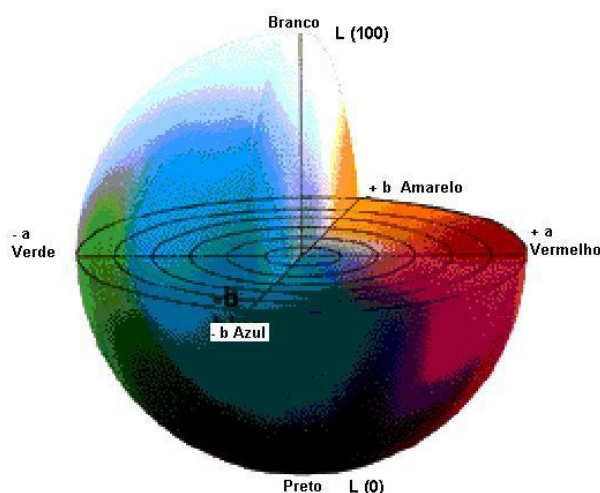
$$L^* = 116 (Y/Y_0)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500 [(X/X_0)^{1/3} - (Y/Y_0)^{1/3}]$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_0)^{1/3} - (Z/Z_0)^{1/3}],$$

onde X_0 , Y_0 e Z_0 são valores para o branco e dependem do iluminante usado (Warriss, 1996). De facto, dois iluminantes são usados no sistema CIELAB. O iluminante C representa a média da luz do dia. O iluminante D_{65} inclui também parte dos raios ultravioleta. Adicionalmente, o campo de visão, usualmente referido como ângulo de observação, tem de ser definido. Um campo de visão 2° é baseado apenas na inclusão dos cones da retina de um observador “standard”, a 10° com inclusão também de algumas barras. Os cones são células sensíveis à luz com as quais é percebida a cor. As barras não são sensíveis à cor mas são importantes como receptores sob baixas intensidades de luz.

No sistema CIELAB a cor é definida através dos parâmetros L^* , a^* e b^* (CIE, S.D.). O eixo L^* representa a luminosidade, é expresso em % e tem como limites o 0 (preto) e o 100 (branco). As outras duas coordenadas a^* e b^* representam a cromaticidade, a^* o eixo do vermelho ao verde e o b^* o eixo azul ao amarelo, em unidades arbitrárias (Warriss, 1996). Qualquer medição com valores $L^*a^*b^*$ define a cor exactamente como um ponto numa esfera tridimensional (fig. 6.18).



Fonte: Giese (1995)

Fig. 6. 18 – Representação esquemática do espaço de cores segundo o sistema $L^*a^*b^*$.

Anexo V – Ficha de prova da avaliação sensorial

Data: ___/___/00 Código: _____ Proveedor: _____

Nota: Cotar todos os atributos

A) Aparência externa	0	1	2	3	4	5
Cor 0- clara a 5- escura						
B) Aroma (partir a salsicha e cheirar)	0	1	2	3	4	5
A salsicha 0- ausente a 5- excessivo						
A fumo 0- ausente a 5- excessivo						
A peixe 0- ausente a 5- excessivo						
Desagradável 0- ausente a 5- excessivo						
C) Textura (morder a salsicha)	0	1	2	3	4	5
Elasticidade 0- plástico a 5- elástico						
(plástico, meio brando, maleável, elástico)						
Dureza 0- tenra a 5- dura						
Coesividade 0- pouco coesa a 5- muito coesa						
Suculência 0- seca a 5- suculenta						
Gordura 0- pouco oleosa a 5- muito oleosa						
Firmeza 0- branda a 5- firme						
Adesividade - Aderência 0- pouco colante a 5- muito colante						
D) Sabor (provar a salsicha)	0	1	2	3	4	5
A salsicha 0- ausente a 5- excessivo						
A carne 0- ausente a 5- excessivo						
A peixe 0- ausente a 5- excessivo						
A fumo 0- ausente a 5- excessivo						
Salgado 0- ausente a 5- excessivo						
Ácido 0- ausente a 5- excessivo						
Amargo 0- ausente a 5- excessivo						
Desagradável 0- ausente a 5- excessivo						
A qual ou quais? _____						
E) Sensação residual (After taste)	0	1	2	3	4	5
(avalie a sensação que fica na boca após engolir)						
Salgado 0- ausente a 5- excessivo						
Adstringência 0- ausente a 5- excessivo						
Oleosa 0- ausente a 5- excessivo						

Anexo V – Ficha de prova da avaliação sensorial

Data: ___/___/00 Código: _____ Proveedor: _____

AVALIAÇÃO GLOBAL

Defeitos	Características	Valorização
Ausência	Salsichas típicas qualidade superior Salsichas típicas de boa qualidade	9- Ótima 8- Muito boa 7- Bastante boa
Leves e quase imperceptíveis	Algum defeito externo Cheiros e sabores incipientes Textura aceitável	6- Boa 5-Regular
Perceptíveis	Aspecto externo algo defeituoso Cheiros e sabores anómalos Textura algo defeituosa	4- Mediocre
Notáveis	Defeitos externos evidentes Cheiros e sabores desagradáveis Textura defeituosa	3- Má
Muito acentuados	Defeitos externos inadmissíveis Cheiros e sabores alterados Textura inadmissível	2- Muito má 1- Péssima