



INSTITUTO POLITÉCNICO  
DE VIANA DO CASTELO

Sandra Maria Carvalho Pacheco Lima

VALORIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA AZEITONA:  
Desenvolvimento de pasta de azeitona

Mestrado em Empreendedorismo e Inovação na Indústria Alimentar

Trabalho efectuado sob a orientação da  
Prof. Doutora Rita Pinheiro

Dezembro de 2010



*"O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário."*  
Albert Einstein







## Agradecimentos

Embora este trabalho seja, pela sua finalidade académica, um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que não podem e nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

À Prof. Doutora Rita Pinheiro, minha orientadora, pela competência científica e acompanhamento do trabalho, pela disponibilidade e generosidade reveladas ao longo deste tempo de trabalho, assim como pelas críticas, correcções e sugestões relevantes feitas durante a orientação.

Ao Prof. Doutor Rui Alves, pela disponibilidade manifestada, pelo valioso apoio na disponibilização de informação e pelos seus valiosos conhecimentos e esclarecimentos.

À Mestre Carla Barbosa, pelo apoio prestado e disponibilização de informações essenciais para a realização deste trabalho.

À D. Isabel Alves, pela disponibilidade e pela preciosa ajuda na realização da parte experimental.

À empresa Probeira pelo fornecimento da matéria-prima para a execução deste trabalho.

Ao Laboratório de Águas e Alimentos Hilário de Lima, pela disponibilidade na execução das análises microbiológicas.

Ao painel de provadores da Escola Superior de Tecnologia e Gestão, pela disponibilidade manifestada nas provas organolépticas.

A todos os meus colegas e amigos pela sua amizade e colaboração para a execução deste trabalho.

Ao Rui Pedro, meu marido, que com o seu amor e amizade, me deu sempre coragem e confiança para continuar e que têm sido o meu porto seguro em todas as minhas viagens.

À Maria João e Maria Laura, minhas filhas, pela compreensão e ternura sempre manifestadas apesar da falta de atenção e ausências. Espero que o entusiasmo, seriedade e empenho que dedico ao trabalho lhes possa servir de estímulo para fazerem sempre “mais e melhor”.

Por último, manifesto um sentido e profundo reconhecimento à minha família pelo apoio incondicional ao longo tempo. Expresso sentimento idêntico em relação a todos os meus amigos.

A todos que me ajudaram a ser quem sou, que depositam confiança em mim e para os quais sou uma esperança, resta-me afincadamente não vos desiludir. Muito obrigado...



## Resumo

Este trabalho teve como principal objectivo o desenvolvimento de uma pasta de azeitona produzida a partir de azeitona galega mista de refugo, permitindo assim a valorização desta variedade tradicional. Pretende-se desenvolver uma formulação que seja alternativa às pastas já existentes no mercado, com granulometrias médias a grosseiras. Entende-se que a pasta a desenvolver terá determinadas características, nomeadamente de textura, como a facilidade em barrar (fácil espalhamento), uniforme, com baixa granulometria e, sem separação de fases.

Para tal realizaram-se cinco ensaios com diferentes formulações. À mesma formulação de base da pasta de azeitona (azeitona, água, ácido ascórbico e sorbato de potássio) adicionou-se, goma guar, 0,5% e 1%, goma xantana, 0,5% e 1%, e mistura de goma guar, 0,5%, com metilcelulose, 1%. Todos os ensaios foram sujeitos a um tratamento térmico, pasteurização, e armazenados durante 6 meses. No entanto, também se realizaram ensaios sem pasteurização, de forma a estudar o efeito deste processo nas propriedades da pasta de azeitona com hidrocoloides.

Verificou-se que a pasteurização influenciou o pH das pastas, aumentando-o, assim como diminuiu o brilho, promovendo o aumento do escurecimento das pastas. A utilização de goma xantana até 0,5% e a goma guar até 1% favoreceu a firmeza e a adesividade das pastas após o processo de pasteurização. A pasteurização efectuada à pasta de azeitona foi eficiente, sob o ponto de vista microbiológico não tendo afectado a componente sensorial.

Quanto à estabilidade das pastas ao longo do tempo de 6 meses de armazenamento, verificou-se que as pastas perderam o brilho e a cor ficou mais escura, independentemente do tipo de goma e da respectiva concentração. A goma xantana revelou ser a goma que melhor estabilidade de firmeza e adesividade conferiu à pasta ao longo de 6 meses de armazenamento.

De todos os atributos analisados, a espalhabilidade evidenciou-se como o principal factor de diferenciação entre os ensaios. Os resultados da análise sensorial, numa prova mostraram que existiram diferenças muito significativas na avaliação dos diferentes atributos por parte do painel de provadores.



## Abstract

This work had as main objective the development of an olive paste made from “Galega” olive mixed waste, thus allowing the development of this traditional olive variety. The purpose is to develop a formulation, alternative to folders already on the market with medium to coarse grain sizes. It is understood that the formulation obtained will have to develop certain characteristics, including texture, such as: easily spreadability, low granulometry, with low particle size, and without phase separation.

To this end five trials with different formulations were made. At the same formulation base of olives paste (olives, water, ascorbic acid and potassium sorbate) was added, guar gum, 0.5% and 1%, xanthan gum, 0.5% and 1%, and a mixture of guar, 0.5% and methylcellulose, 1%. All tests were subjected to heat treatment, pasteurization, and stored for 6 months. However, tests were also conducted without pasteurization, in order to study the effect of this process on the properties of olive paste with hydrocolloids.

It was found that pasteurization affected the pH of the pastes, increasing it, as well as reduced brightness, which increases the browning of folders. The use of 0.5% xanthan gum and 1% guar gum improved the firmness and adhesiveness of the folders after the pasteurization process. Pasteurization was effective under the microbiological point of view and it did not affected the organoleptic characteristics.

As for the stability of the folders over a storage period of time of 6 months, it was found that the folders have lost their shine and color became darker, regardless of type of hydrocolloid and its concentration. Xanthan gum improved the stability of firmness and adhesiveness over 6 months of storage.

Of all attributes, the spreadability revealed itself as the main differentiating factor between the tests. The results of sensory analysis, a test showed that there were very significant differences in the evaluation of different attributes by the panel of assessors.



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>I</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1    ENQUADRAMENTO .....	4
1.2    OBJECTIVOS .....	4
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>7</b>
2.1    A AZEITONA .....	9
2.1.1    Aspectos Gerais .....	9
2.1.2    Desenvolvimento e maturação.....	12
2.1.3    Pasta de azeitona.....	13
2.2    ADITIVOS .....	13
2.2.1    Conservantes.....	15
2.2.2    Antioxidantes .....	16
2.2.3    Hidrocolóides .....	18
2.3    EFEITO DAS GOMAS EM PASTAS ALIMENTARES.....	21
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1    MATÉRIA-PRIMA .....	25
3.2    ADITIVOS .....	25
3.3    PROCESSO PRODUTIVO DA PASTA DE AZEITONA .....	26
3.3.1    Descrição dos ensaios com hidrocolóides.....	28
3.3.2    Descrição do processo de pasteurização.....	29
3.4    MÉTODOS ANALÍTICOS .....	31
3.4.1    Análises Microbiológicas.....	31
3.4.2    Determinação do pH.....	32
3.4.3    Determinação da Cor .....	33
3.4.4    Análise de Perfil de Textura .....	35
3.4.5    Análise Sensorial .....	38
3.4.6    Análise Estatística.....	41
<b>4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>

4.1	EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO NA PASTA DE AZEITONA .....	45
4.1.1	<i>A cor da pasta de azeitona</i> .....	45
4.1.2	<i>O pH da pasta de azeitona</i> .....	48
4.1.3	<i>Avaliação da textura</i> .....	48
4.2	EVOLUÇÃO DOS DIFERENTES PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS AO LONGO DO TEMPO. ....	51
4.2.1	<i>A cor da pasta de azeitona</i> .....	51
4.2.2	<i>O pH da pasta de azeitona</i> .....	56
4.2.3	<i>Avaliação da Textura</i> .....	57
4.2.4	<i>Análise microbiológica</i> .....	59
4.2.5	<i>Análise sensorial</i> .....	60
4.2.6	<i>Análise Estatística</i> .....	65
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>73</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>87</b>
	APÊNDICE I - RESULTADOS OBTIDOS NA DETERMINAÇÃO DA COR .....	89
	APÊNDICE II - RESULTADOS OBTIDOS NA DETERMINAÇÃO DO PH.....	90
	APÊNDICE III - RESULTADOS OBTIDOS NA DETERMINAÇÃO DO PERFIL DE TEXTURA.....	91
	APÊNDICE IV - RESULTADOS OBTIDOS NA ANÁLISE SENSORIAL .....	92
	APÊNDICE V - VALORES DE $\Delta E^*$ DOS DIFERENTES ENSAIOS .....	93

## Lista de Tabelas

TABELA 1. COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS DIFERENTES PARTES DA AZEITONA (% POR PESO) (FONTE: DURAN, 1990).....	12
TABELA 2 - PROPRIEDADES FUNCIONAIS DOS HIDROCOLÓIDES (FONTE: FORD <i>ET AL.</i> ,2005).....	22
TABELA 3 - IDENTIFICAÇÃO DOS ADITIVOS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DA PASTA DE AZEITONA EM TODOS OS ENSAIOS.....	26
TABELA 4 - FORMULAÇÕES DOS ENSAIOS DE CINCO PASTAS DE AZEITONA (% EM P/P).....	29
TABELA 5 - DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS AVALIADOS.....	39
TABELA 6 – VALORES DE $\Delta L^*$ CORRESPONDENTES AOS DIFERENTES ENSAIOS REALIZADOS.....	55
TABELA 7 -RESULTADOS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS ÀS PASTAS DE AZEITONA NOS TEMPOS T0, T1,T3 E T6.....	60
TABELA 8 - VALORES PRÓPRIOS DE UMA ANÁLISE DE VARIÁVEIS CANÓNICAS COM AS FORMULAÇÕES COMO FACTOR CONTROLADO .....	66
TABELA 9 – ANÁLISE DE VARIÁVEIS CANÓNICAS COM OS PROVADORES COMO FACTOR CONTROLADOS, DEFINIÇÃO DE VALORES PRÓPRIOS.....	67
TABELA 10 - VALORES PRÓPRIOS DE UMA ANÁLISE DE VARIÁVEIS CANÓNICAS COM AS FORMULAÇÕES COMO FACTOR CONTROLADO. VALORES ASSINALADOS A VERMELHO MOSTRAM A PROJECCÃO NA VC1 E VC2.....	67
TABELA 11 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS: MATRIZ DE VALORES PRÓPRIOS ( <i>EIGENVALUE</i> )....	69
TABELA 12 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS E CORRELAÇÕES ENTRE OS PARÂMETROS, APÓS ROTAÇÃO DE VARIMAX (MATRIZ DE VECTORES PRÓPRIOS). OS VALORES ASSINALADOS A VERMELHAM INDICAM A PROJECCÃO NA CP1 OU CP2.....	69
TABELA 13 - CORRELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICO E OS ATRIBUTOS AVALIADOS NA PROVA DE ANÁLISE SENSORIAL. VALORES ASSINALADOS A VERMELHO REPRESENTAM A CORRELAÇÃO EXISTENTE ENTRE OS PARÂMETROS SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICOS. ....	71
TABELA 14 - RESULTADOS OBTIDOS NA DETERMINAÇÃO DA COR NAS DIFERENTES FORMULAÇÕES.....	89
TABELA 15 - RESULTADOS OBTIDOS NA DETERMINAÇÃO DO PH NAS DIFERENTES FORMULAÇÕES.....	90
TABELA 16 - RESULTADOS OBTIDOS NA DETERMINAÇÃO DA TEXTURA NAS DIFERENTES FORMULAÇÕES.....	91
TABELA 17 - RESULTADOS OBTIDOS NA ANÁLISE SENSORIAL DAS DIFERENTES FORMULAÇÕES.....	92
TABELA 18 - VALORES $\Delta E^*$ DOS DIFERENTES ENSAIOS.....	93





## Lista de Figuras

FIGURA 1- CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA DA FAMÍLIA DA OLIVEIRA, OLEACEAE (FONTE: LAVEE, 1998)....	10
FIGURA 2. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA MORFOLOGIA DA AZEITONA (FONTE: FERNANDEZ <i>ET AL.</i> 1997).....	11
FIGURA 3. ESTRUTURA MOLECULAR DO SORBATO DE POTÁSSIO (FONTE: DEEB, AHMED, 2010).....	16
FIGURA 4. ESTRUTURA MOLECULAR DO ACIDO ASCÓRBICO (FONTE: PEREIRA <i>ET AL.</i> , 2009).....	17
FIGURA 5. ESTRUTURA MOLECULAR DA GOMA GUAR (FONTE: TONELI <i>ET AL.</i> , 2005).....	19
FIGURA 6. ESTRUTURA MOLECULAR DA GOMA XANTANA (FONTE: BORGES, 2008).....	20
FIGURA 7. ESTRUTURA MOLECULAR DA METILCELULOSE (FONTE: MASKAT <i>ET AL.</i> , 2004). ....	21
FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DO PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL PARA A PREPARAÇÃO DOS VÁRIOS ENSAIOS COM A PASTA DE AZEITONA. ....	27
FIGURA 9 - FRASCO DE VIDRO COM PASTA DE AZEITONA. ....	28
FIGURA 10 - BANHO DE ÁGUA UTILIZADO NO TRATAMENTO TÉRMICO. ....	30
FIGURA 11 – EVOLUÇÃO DA TEMPERATURA NA PASTA DE AZEITONA AO LONGO DO TEMPO DE PASTEURIZAÇÃO. ....	30
FIGURA 12 – DETERMINAÇÃO DO pH DA PASTA DE AZEITONA. ....	32
FIGURA 13 - REPRESENTAÇÃO DA COR SÓLIDA PARA COR NO ESPAÇO L*A*B*(FONTE: MINOLTA, 1994).34	
FIGURA 14 - DETERMINAÇÃO DA COR NO ESPAÇO L*A*B* PARA AS PASTAS DE AZEITONA.....	34
FIGURA 15 - DETERMINAÇÃO DA FIRMEZA E ADESIVIDADE DAS PASTAS DE AZEITONA UTILIZANDO O ANALISADOR DE TEXTURA. ....	36
FIGURA 16 -TEXTUROGRAMA (FORÇA VS TEMPO) TÍPICO DE PASTAS DE AZEITONA (AMOSTRA FG05 NO T1). ....	37
FIGURA 17 - PROVA DE ANÁLISE SENSORIAL DESCRITIVA. ....	39
FIGURA 18 - FICHA DE AVALIAÇÃO DA PASTA DE AZEITONA .....	40
FIGURA 19 - VALORES DO PARÂMETRO L* CORRESPONDENTE AOS ENSAIOS PRÉ PASTEURIZAÇÃO (F0) E PÓS PASTEURIZAÇÃO (T0). VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 ANÁLISES. ....	46
FIGURA 20 - VALORES DO PARÂMETRO A* CORRESPONDENTE AOS ENSAIOS PRÉ PASTEURIZAÇÃO (F0) E PÓS PASTEURIZAÇÃO (T0). VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 ANÁLISES. ....	47
FIGURA 21 - VALORES DO PARÂMETRO B* CORRESPONDENTE AOS ENSAIOS PRÉ PASTEURIZAÇÃO (F0) E PÓS PASTEURIZAÇÃO (T0). VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 ANÁLISES. ....	47
FIGURA 22 - VALORES DE pH CORRESPONDENTES AOS ENSAIOS PRÉ-PASTEURIZAÇÃO (F0) E PÓS-PASTEURIZAÇÃO (T0). VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 ANÁLISES. ....	48
FIGURA 23 - PARÂMETRO FIRMEZA (N) CORRESPONDENTE AOS ENSAIOS PRÉ-PASTEURIZAÇÃO (F0) E PÓS-PASTEURIZAÇÃO (T0). VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 10 ANÁLISES. ....	49
FIGURA 24 - VALORES DO PARÂMETRO ADESIVIDADE CORRESPONDENTE AOS ENSAIOS PRÉ-PASTEURIZAÇÃO (F0) E PÓS-PASTEURIZAÇÃO (T0). VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 10 ANÁLISES.....	50
FIGURA 25 - VARIAÇÃO DO PARÂMETRO LUMINOSIDADE AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES) PARA OS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 REPETIÇÕES..	52

FIGURA 26 - VARIAÇÃO DO PARÂMETRO A* AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES) PARA OS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 REPETIÇÕES. ....	53
FIGURA 27 - VARIAÇÃO DO PARÂMETRO B* AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES) PARA OS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 REPETIÇÕES. ....	54
FIGURA 28- REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS VALORES $\Delta E^*$ NOS DIFERENTES ENSAIOS AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO. ....	55
FIGURA 29 - VARIAÇÃO DO PH AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO PARA OS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 5 REPETIÇÕES. ....	56
FIGURA 30 - VARIAÇÃO DA FIRMEZA (N) AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES) PARA OS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 10 REPETIÇÕES. ....	57
FIGURA 31 - VARIAÇÃO DA ADESIVIDADE (N.S) AO LONGO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO (MESES) PARA OS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 10 REPETIÇÕES.....	58
FIGURA 32 - ATRIBUTOS AVALIADOS NA PROVA DE ANÁLISE SENSORIAL ÀS 5 FORMULAÇÕES DE PASTA DE AZEITONA. ....	61
FIGURA 33 - AVALIAÇÃO DO ATRIBUTO HOMOGENEIDADE DOS VÁRIOS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 7 PROVADORES. ....	62
FIGURA 34 - AVALIAÇÃO DO ATRIBUTO SABOR DOS VÁRIOS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 7 PROVADORES. ....	63
FIGURA 35 - AVALIAÇÃO DO ATRIBUTO AROMA DOS VÁRIOS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 7 PROVADORES. ....	64
FIGURA 36 - AVALIAÇÃO DO ATRIBUTO ESPALHABILIDADE DOS VÁRIOS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 7 PROVADORES. ....	64
FIGURA 37 - AVALIAÇÃO DO ATRIBUTO GRANULOMETRIA DOS VÁRIOS ENSAIOS REALIZADOS. VALORES MÉDIOS ± DESVIO PADRÃO DE 7 PROVADORES. ....	65
FIGURA 38 - GRÁFICO DAS VARIÁVEIS CANÓNICAS, VC1 VERSUS VC2, PARA AS DIFERENTES FORMULAÇÕES REALIZADAS (FG05: PASTA DE AZEITONA COM GOMA GUAR 0,5%; FG1: PASTA DE AZEITONA COM GOMA GUAR 1%;FX05: PASTA DE AZEITONA COM GOMA XANTANA 0,5%;FX1: PASTA DE AZEITONA COM GOMA XANTANA 1%;FMG: PASTA DE AZEITONA COM METILCELULOSE 1% E GOMA GUAR 0,5%). ....	66
FIGURA 39 - GRÁFICO DAS VARIÁVEIS CANÓNICAS, VC1 VERSUS VC2, PARA OS 7 PROVADORES DO PAINEL. ....	68
FIGURA 40 - A) PROJEÇÃO DOS PARÂMETROS ANALISADOS NAS COMPONENTES PRINCIPAIS 1 E 2; B) ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS COM PROJEÇÃO DAS AMOSTRAS NAS COMPONENTES PRINCIPAIS 1 E 2. (FG05: PASTA DE AZEITONA COM GOMA GUAR 0,5%; FG1: PASTA DE AZEITONA COM GOMA GUAR 1%;FX05: PASTA DE AZEITONA COM GOMA XANTANA 0,5%;FX1: PASTA DE AZEITONA COM GOMA XANTANA 1%;FMG: PASTA DE AZEITONA COM METILCELULOSE 1% E GOMA GUAR 0,5%; F0: PRÉ-PASTEURIZAÇÃO; T0: TEMPO 0 PÓS-PASTEURIZAÇÃO; T1: TEMPO 1 MÊS PÓS-PASTEURIZAÇÃO; T3: TEMPO 3 MESES PÓS-PASTEURIZAÇÃO; T6: TEMPO 6 MESES PÓS-PASTEURIZAÇÃO).....	70





# 1 - Introdução



A indústria alimentar não determina as tendências, procura sim dar resposta às necessidades e exigências dos consumidores, desenvolvendo tecnologias inovadoras e géneros alimentícios que resolvam problemas de carência e que vão ao encontro do que o consumidor pretende. A indústria alimentar empenha-se em tornar a cadeia fornecedora mais eficiente e criar novos produtos e tecnologias mais económicas e produtivas (Toops, 2007).

Segundo Fuller (2005) e Toops (2007) a inovação, ao nível do desenvolvimento alimentar, pode assumir diferentes vertentes, podendo implicar novos produtos com um carácter verdadeiramente inovador, alterações na linha de produção de um produto já existente, que conduzam a uma nova variedade desse produto, ou ainda, a reformulação de um produto em consequência de novas tendências ou até por imposições legais. De qualquer forma, a inovação pode permitir ao sector alimentar fornecer ao consumidor produtos com prazos de validade mais alargados e alimentos mais seguros, mais acessíveis e, globalmente, mais disponíveis. A capacidade da empresa para se inter-relacionar com as próprias capacidades e conhecimentos, com o ambiente complexo que a rodeia pode também conduzir ao desenvolvimento de novos produtos de sucesso. No entanto, as empresas reconhecem a falta de conhecimentos sobre a tecnologia e os recursos para encontrar esse conhecimento, mas precisam de assegurar que o processo envolve a nova tecnologia (Earle, 2001).

As tendências mostram que o consumidor actual privilegia produtos alimentares que ofereçam mais conveniência, maior variedade e uma qualidade nutricional superior, com benefícios para a saúde.

Estudos realizados acerca das futuras tendências do mercado mostram que estas vão continuar a incidir no aumento da conveniência e da variedade de escolha, na exigência de alimentos mais saudáveis e por ingredientes orgânicos naturais, no maior número de produtos “*ready-to-eat*<sup>1</sup>” para microondas e produtos em porções individuais, e ainda no desenvolvimento de novos produtos com uma aparência e sabor mais “caseiros” (Ridgwell, 2001).

O valor acrescentado é uma característica que se pretende atingir no desenvolvimento de qualquer produto novo. Este conceito descreve o grau de inovação ou de modificação que torna o produto mais desejado pelos clientes e consumidores. A novidade pode ser uma

---

<sup>1</sup> *Ready-to-eat* – pronto a comer

melhoria na estabilidade ou na funcionalidade do produto, uma cor ou textura mais apelativa, ou ainda a maior conveniência, mas seja qual for, tem que ser apelativa para os consumidores (Fuller, 2005).

### 1.1 Enquadramento

A cultura da oliveira e a indústria de transformação da azeitona produzem grandes quantidades de subprodutos. Estima-se que só a poda produz 25 kg de subprodutos (galhos e folhas), por árvore anualmente. Também deve ser considerado que as folhas apresentam 5% do peso da azeitona na extração de azeite. O processo de fabrico do azeite geralmente produz aproximadamente azeite (20%), um resíduo semi-sólido (30%) e parte aquosa alcoólica (50%). Neste sentido, o reaproveitamento dos subprodutos através do desenvolvimento de novos produtos tem sido uma preocupação permanente por parte da indústria produtora de azeite e azeitona (Niaounakis, 2006).

Na industria produtora de azeitonas de mesa um dos subprodutos é azeitona de refugo com baixo calibre e sem valor comercial. O sector olivicultura português enfrenta, frequentemente, dificuldades de escoamento de produto de baixo calibre e/ou fisicamente danificado sendo imperativo encontrar alternativas para minimizar as perdas e reduzir o impacto económico e ambiental. É nessa lógica que surgem as pastas de azeitona, e que podem originar produtos com elevado valor acrescentado. Estes produtos constituem uma alternativa aos “patés” tradicionais, respondendo ao nicho de mercado em expansão dos alimentos vegetarianos e “naturais”, apresentando todas as vantagens associadas ao consumo de azeite e fibras alimentares, apelando ainda ao produto "Tradicionalmente Português".

### 1.2 Objectivos

O objectivo deste trabalho é desenvolver uma pasta de azeitona que aproveite os subprodutos do processo produtivo da azeitona de mesa das várias empresas produtoras. Os subprodutos necessários para a produção da pasta de azeitona são a azeitona de refugo e a azeitona proveniente do processo de produção da azeitona de mesa.



O objectivo da produção desta pasta de azeitona é minimizar a quantidade de desperdícios das empresas. A incorporação deste novo produto na cadeia produtiva da empresa será capaz de promover uma evolução sustentada no que diz respeito aos desperdícios, havendo obrigatoriamente um incremento na diversidade da oferta dos produtos a colocar no mercado por parte da empresa.

O mercado principal de venda deste produto é o canal Horeca, pois o objectivo é a obtenção de uma pasta de azeitona fácil de barrar e sem separação de fases, ao contrário das que já existem no mercado.

Neste trabalho foram realizados cinco ensaios diferentes de forma a averiguar qual a formulação que proporciona as propriedades de textura que vão de encontro ao objectivo final. De referir que este trabalho vem na continuação de um projecto final de curso, Engenharia Alimentar, no qual se desenvolveu a formulação de base da pasta de azeitona.

Os ensaios tiveram a mesma formulação de base, variando apenas a concentração e o tipo de hidrocoloide: goma guar, goma xantana e metilcelulose. Estudaram-se as propriedades físico-químicas, de textura e organolépticas ao longo de seis meses de armazenamento. Simultaneamente também se estudou o efeito do método de conservação, pasteurização, da pasta da azeitona do ponto de vista microbiológico, físico-químico e de textura.



## **2. Revisão bibliográfica**



## 2.1 A azeitona

A azeitona de mesa, ou azeitona de conserva é definida pela Norma Portuguesa 3034 de 1987 como “o produto preparado a partir de frutos de variedades apropriadas da espécie *Olea europaea* sativa Hoffg, Link, em estado de maturação conveniente, submetidos a tratamentos e operações que assegurem as suas características e sua conservação”. Segundo o Conselho Oleícola Internacional (1980) “pastas de azeitona” têm por base polpa de azeitona finamente moída, podendo ocorrer incorporação de ingredientes ou aditivos para a sua conservação.

O “International Olive Oil Conci” (IOOC, 1980) define azeitona de mesa como “o fruto ou cultivar pertencente à oliveira, colhida com índice de maturação desejado e de forma a que reúna as qualidades necessárias para que o seu processamento origine um produto apelativo ao consumidor e garanta a sua conservação durante um determinado período de tempo”. Ainda segundo o mesmo organismo, este processamento pode incluir a adição de vários produtos ou especiarias, para garantir uma boa qualidade de azeitonas de mesa. De facto, as azeitonas tal como são colhidas são impróprias para consumo, uma vez que o seu sabor é extremamente amargo, devido à presença de compostos fenólicos, especialmente do elevado teor de oleuropeína, composto característico da família Oleaceae (Soler-Rivas *et al.*, 2000). Durante o processamento há uma alteração profunda da composição química das azeitonas com consequências notórias no sabor do fruto, mas igualmente na sua coloração.

### 2.1.1 Aspectos Gerais

A oliveira, *Olea europaea* L., pertence à família botânica Oleaceae que inclui espécies distribuídas por regiões tropicais e temperadas. As plantas desta família são maioritariamente árvores, podendo ocorrer também na forma de trepadeiras. Algumas delas produzem óleos essenciais nas flores e nos frutos, os quais são utilizados pelo Homem. Dos 29 géneros desta família, os que têm maior interesse económico e hortícola

são: *Fraxinus*, *Jasminum*, *Ligustrum*, *Phillyrea*, *Syringa* e *Olea* (Figura 1) (Rapoport, 1999).

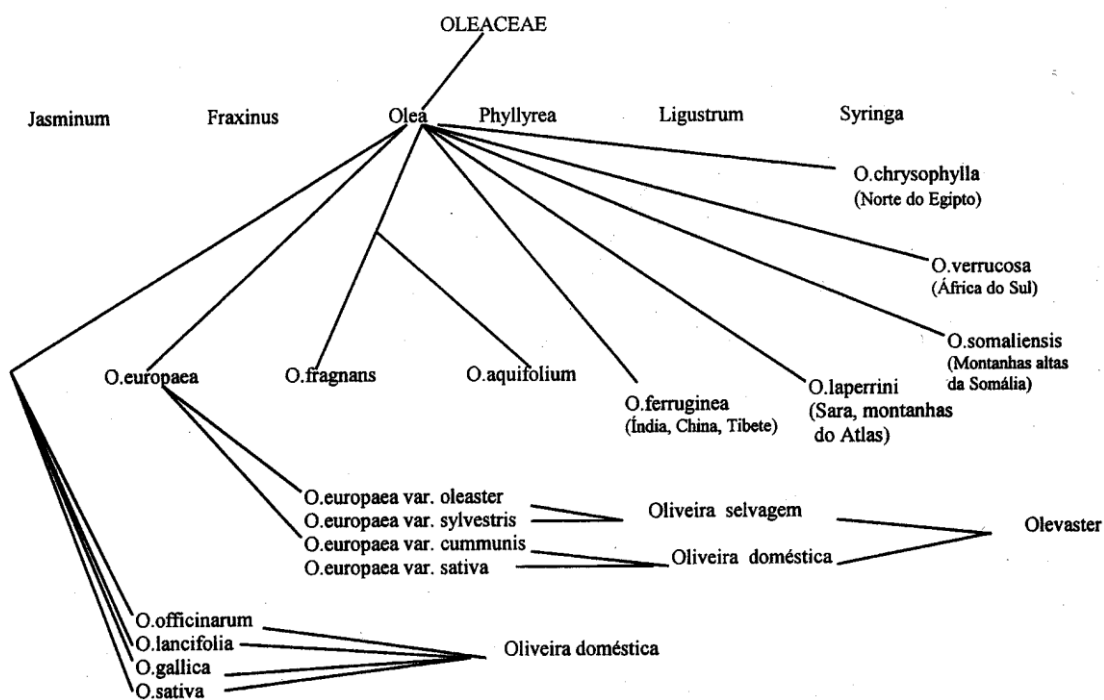


Figura 1- Classificação botânica da família da oliveira, Oleaceae (Fonte: Lavee, 1998).

O género *Olea* engloba 35 espécies. Na espécie *Olea europaea* L. incluem-se todas as oliveiras cultivadas e selvagens. No que diz respeito à subclassificação dentro da espécie, existem diferenças de opinião:

- A espécie *Olea europaea* contém, em Portugal, duas variedades, *Olea europaea* var *europaea*, que corresponde à variedade cultivada e é a única que produz frutos utilizáveis, e a *Olea europaea* var *sylvestris*;
- Na bacia Mediterrânica, a espécie *Olea europaea*, corresponde a um conjunto complexo de populações originalmente selvagens, grande parte das quais se tornaram domesticadas (Zohary *et al.*, 1975).

A oliveira está presente no território Português desde há vários milhões de anos. Encontraram-se no nosso país vestígios de um passado muito remoto da família Oleaceae, do género *Olea*, e em alguns casos da própria espécie *Olea europaea*. O património nacional é composto por um número de árvores estimado em cerca de 50 milhões, ocupando uma superfície de 500 mil hectares, que correspondem a 9% da área cultivada nacional. Situa-se, principalmente, no Centro e Sul do País, embora a região de Trás-os-Montes tenha também uma contribuição importante no panorama nacional. Para estas regiões do país, a oliveira representa uma fonte de receita importante, sendo assim evidente a sua importância social e económica (Capelo, 2001).

A azeitona é o fruto da *Olea europaea*. Trata-se de um fruto carnudo, concretamente uma drupa, uma vez que é monospérmico, e cuja representação se encontra esquematizada na Figura 2 (Fernández *et al.* 1997).

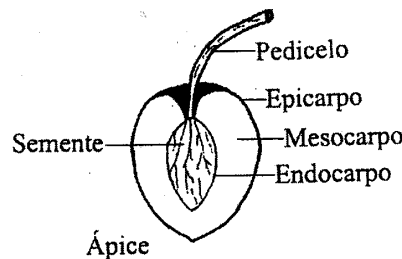


Figura 2. Representação esquemática da morfologia da azeitona (Fonte: Fernández *et al.* 1997).

Estes frutos têm um de dois fins, são destinados ao consumo como azeitonas de mesa ou à produção de azeite. De um modo geral, pode dizer-se que o destino a dar às azeitonas depende da natureza da cultivar de origem e, conseqüentemente, da sua composição química, pois o teor de óleo é variável de cultivar para cultivar. As diferentes partes do fruto apresentam, como seria de esperar, diferenças de composição química conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química das diferentes partes da azeitona (% por peso) (Fonte: Duran, 1990).

Constituintes	Pele	Polpa	Caroço
Água	30,0	50,0-60,0	9,3
Gordura	27,3	15,0-30,0	0,7
Açúcares	26,6	3,0-7,5	41,0
Celulose	1,9	3,0-7,5	38,0
Cinzas	1,5	1,0-2,0	4,1
Polifenóis	0,5-1,0	2,0-2,5	0,1
Matéria azotada	10,2	2,0-5,0	3,4

#### 2.1.2 Desenvolvimento e maturação

O período de crescimento e desenvolvimento da azeitona é de 6 a 7 meses, o que pode ser considerado um período longo quando comparado com outros frutos com caroço. Verificam-se, contudo, diferenças importantes no tempo de maturação segundo as cultivares, o tipo de aproveitamento que se pretende para a azeitona, as condições de cultivo e, mesmo, com as condições climáticas (Fernández *et al.* 1997).

Embora o estado de maturação seja o principal factor responsável pelas características físicas e químicas do fruto, deve ter-se presente que outros factores têm igualmente influência, nomeadamente a natureza da cultivar de origem e as condições edafo-climáticas e práticas agrícolas a que planta foi sujeita. No que diz respeito à natureza da cultivar, as diferenças provocadas nas características fenotípicas são razoavelmente evidentes, pelo menos para um olivicultor experiente (Duran, 1990).

O desenvolvimento e maturação da azeitona, que afectam todas as partes do fruto, envolvem diversas fases. Dada a importância económica que a azeitona (e o azeite)



apresenta para as populações que a cultivam, diversos investigadores têm-se debruçado sobre as alterações fisiológicas que decorrem durante a maturação, sem, contudo, existir uniformidade de opiniões sobre a classificação das fases de amadurecimento (Fernández *et al.* 1997).

### **2.1.3 Pasta de azeitona**

As pastas de azeitona surgiram no mercado nacional há cerca de 6 anos e têm encontrado grande receptividade no mercado *gourmet* existindo já alguma exportação para o mercado norte-americano. Este é um produto de elevado valor acrescentado e com grandes potencialidades de comercialização, no entanto a sua produção tem uma componente fortemente artesanal e, até onde foi possível apurar, não existe nenhum estudo publicado acerca deste tipo de produtos o que torna evidente a necessidade de um trabalho mais extenso neste campo.

## **2.2 Aditivos**

A adição de determinadas substâncias para os géneros alimentícios era praticada nos tempos antigos, principalmente para melhorar a sua conservação. Em 1955 a Organização Mundial da Saúde (OMS) com o Comité Perito em Nutrição mencionava que os aditivos alimentares são substâncias não nutritivas que são adicionadas intencionalmente principalmente em pequenas quantidades com o objectivo de melhorar a aparência, aroma, sabor, composição e prazo de validade dos alimentos. Num estudo mais recente, estes aditivos alimentares são descritos como geralmente não se considerarem como matéria-prima ou como ingrediente principal que, independentemente de qualquer valor nutricional, são adicionados, por qualquer motivo técnico ou sensorial, a um género alimentício durante processo, embalagem, transporte ou armazenamento, e da qual espera-se que, quer a própria substância, ou produtos de reacção ou decomposição, se torne um componente permanente do produto (Sikorski, 2007).

A utilização de aditivos para melhorar o aspecto dos alimentos pode transformar um produto dificilmente aceitável para o consumo humano num alimento agradável, saudável

e eventualmente barato. Assim, a indústria alimentar, dadas as solicitações a que está sujeita, não pode dispensar o recurso a este tipo de adjuvantes, ainda que no interesse estrito do consumidor como vem sublinhado nas directivas europeias sobre aditivos alimentares (Escargueil, 2002b; Parent-Massin e Blanquat, 2002).

Em todo o caso, a utilização de aditivos permite, hoje em dia, dispor de alimentos mais seguros, contribuindo para toda uma panóplia de produtos alimentares disponíveis no mercado, detentores de melhores qualidades organolépticas e nutricionais (Branen, 1993; Hoellinger, 2002).

São pois, inegáveis as virtudes dos aditivos na preservação dos alimentos tornando-os mais seguros e aumentando-lhes o prazo de validade, período de tempo durante o qual podem estar em exposição e venda com a sua conservação garantida, permitindo diminuir o seu preço. De facto, a utilização de muitos dos aditivos alimentares não é uma questão de opção, mas antes uma necessidade mais ou menos premente que nas quantidades em que são empregues, parecem ser de modo geral inofensivos (Branen, 1993; Mélédié, 2002; Oliveira e Guimarães, 1991).

A utilização de aditivos alimentares só se justifica quando um ou vários dos seguintes objectivos não se conseguem atingir por meios práticos e economicamente viáveis, desde que dessa utilização não advenha qualquer perigo para a saúde do consumidor (Dias, 1989):

- Conservar qualidades nutritivas dos alimentos;
- Fornecer ingredientes ou constituintes necessários aos produtos alimentares destinados a fins especiais (dietéticos);
- Aumentar a conservação ou estabilidade dos alimentos sob o ponto de vista de segurança alimentar;
- Auxiliar ou melhorar o fabrico, transformação, preparação, embalagem, transporte ou armazenagem dos alimentos desde que a utilização dos aditivos, não seja para disfarçar a incorporação de matérias-primas defeituosas ou práticas indesejáveis.

Nestes 4 grupos de objectivos está praticamente implícita a definição de aditivo alimentar que consta na Norma Portuguesa 1735 de 1986 e Norma Portuguesa 1736 de 1986, e define aditivo alimentar como: *«Toda a substância, tenha ou não valor nutritivo, que por*

*si só não é normalmente género alimentício nem ingrediente característico de um género alimentício, mas cuja adição intencional, com finalidade tecnológica ou organoléptica, em qualquer fase de obtenção, tratamento, acondicionamento, transporte ou armazenagem de um género alimentício, tem como consequência, quer a sua incorporação nele ou a presença de um seu derivado quer a modificação de características desse género».*

### **2.2.1 Conservantes**

Conservantes alimentares são substâncias que, adicionadas a um determinado alimento, exercem nos mesmos a função de impedir ou retardar alterações provocadas pela acção de microrganismos, enzimas e/ou agentes físicos. Actualmente, tais substâncias são cada vez mais utilizadas pela indústria alimentar, uma vez que é crescente a exigência de alimentos quimicamente estáveis e seguros, com maior durabilidade (Sikorski, 2007).

Os conservantes alimentares funcionam como agentes antimicrobianos e /ou antioxidantes. Estes aditivos impedem o desenvolvimento de bolores, leveduras e bactérias e também os alimentos de se tornarem rançosos. O sulfito de sódio (E221) e o ácido sórbico (E200) tornaram-se os conservantes de liderança no sector alimentar em todo o mundo nos últimos 30 anos. São usados na conservação de produtos de pastelaria, na margarina, no queijo, em sopas, em bebidas, em frutas, em salsichas, no peixe, nos doces e carne moída (Wrinkler *et al.*, 2006)

#### **2.2.1.1 Ácido sórbico e sorbato de potássio**

As propriedades de conservação do ácido sórbico foram reconhecidas por volta de 1940. Entre 1940 e 1950, o ácido sórbico tornou-se disponível à escala comercial, resultando na sua ampla utilização como conservante de alimentos em todo o mundo (Sikorski, 2007). O ácido sórbico e os seus sais (conhecidas colectivamente como sorbatos) possuem actividade antibacteriana e também a capacidade de inibição do crescimento de leveduras e outros fungos. Por isso são utilizados como conservantes numa grande variedade de

alimentos e bebidas e, em menor medida, em certos cosméticos, produtos farmacêuticos e produtos de tabaco (Pérez-Prior *et al*, 2005). O sorbato de potássio (E 202) (Figura 3) é o sal de potássio do ácido sórbico e é muito mais solúvel em água que o respectivo ácido. O sorbato de potássio pode ser utilizado individualmente ou em combinação com outros ácidos orgânicos (Deeb, Ahmed, 2010).

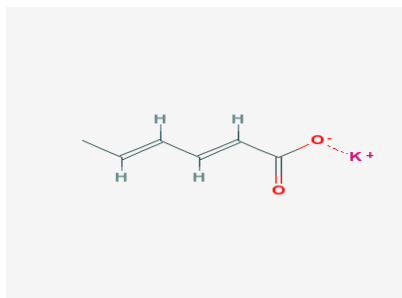


Figura 3. Estrutura molecular do sorbato de potássio (Fonte: Deeb, Ahmed, 2010).

Além de boa viabilidade económica, a sua conhecida e bem compreendida eficiência, torna os ácidos orgânicos como o ácido sórbico e os seus sais, sorbatos, os conservantes que mais frequentemente são utilizados na conservação de géneros alimentícios (Doores, 1993).

De entre os sorbatos, destaca-se o sorbato de potássio pela sua boa solubilidade, estabilidade e facilidade de utilização. Porém, esta escolha obriga às respectivas correcções ponderais aplicando-se em doses de 10 a 20% superiores às doses de efeito equivalente em ácido sórbico (Oliveira e Guimarães, 1991; Thakur *et al.*, 1994).

O pH influencia a capacidade conservante do ácido sórbico, condicionando a quantidade de ácido activo na sua forma não dissociada, que varia entre os 98% a pH 3 e os 0,6% a pH neutro, sendo-lhe reconhecida eficiência de acção conservante até um pH 6,5.

#### 2.2.2 Antioxidantes

Os antioxidantes podem ser definidos como substâncias que, quando presentes em baixas concentrações comparados aos de um substrato oxidável, retardam significativamente ou inibem a oxidação desse substrato. Segundo o Decreto - Lei nº 121/98 são substâncias que

prolongam a durabilidade dos géneros alimentícios, protegendo-os contra a deterioração causada pela oxidação, tal como a rancidez das gorduras e as alterações de cor. Os antioxidantes são frequentemente adicionados aos óleos e gorduras insaturadas, para os proteger da deterioração oxidativa. Por esta razão, são igualmente adicionados a uma variedade de alimentos que contem lipídios insaturados. Os antioxidantes frequentemente aplicados são ésteres de ácido gálico, butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT) e butilhidroquinona (TBHQ). Nos antioxidantes naturais incluem-se a vitamina C (ácido ascórbico) (E300) e vitamina E (tocoferóis) (E 307 - E 309) (Sikorski, 2007).

#### 2.2.2.1 Vitamina C

Na indústria alimentar, a vitamina C (E 300) tem uma dupla função, age como nutriente e como antioxidante. Devido às suas características físicas, a vitamina C (Figura 4) é altamente instável. É extremamente sensível ao calor e pode ser facilmente destruída sob várias condições, tais como reacção enzimática, a exposição ao oxigénio e luz, uso de recipientes inadequados e a presença de antioxidantes e conservantes. A vitamina C pode ser significativamente reduzida durante o processo produtivo e no processo de armazenamento dos alimentos (Woods, 2001). A vitamina C (ácido ascórbico) é um pó branco, cristalino, hidrossolúvel e estável na forma seca. A sua estrutura contém um grupo hidróxienólico da  $\alpha$ -hidroxicetona, o que lhe fornece não somente capacidade redutora, mas também um comportamento ácido (Pereira *et al.*, 2009).

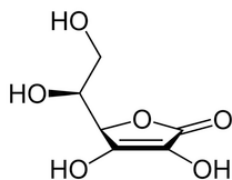


Figura 4. Estrutura molecular do ácido ascórbico (Fonte: Pereira *et al.*, 2009).

#### 2.2.3 Hidrocolóides

Um dos grupos de aditivos mais amplamente utilizados na indústria alimentar são os hidrocolóides (ou gomas). O termo hidrocolóides engloba os polissacarídeos que são extraídos de plantas, algas e também os de origem microbiana, bem como gomas de derivados de plantas, modificadas e os biopolímeros sintetizados através do tratamento químico à celulose (Kohajdova *et al*, 2009).

Entre as numerosas macromoléculas de origem natural, alguns possuem a propriedade de serem capazes de se dispersar com facilidade e, assim, aumentar a viscosidade de forma bastante significativa, produzindo também um efeito de gelificação. Estes agentes espessantes e gelificantes são conhecidos como gomas solúveis em água ou hidrocolóides (Kohajdova *et al*, 2009). As gomas xantana e guar, por exemplo, têm sido utilizadas a níveis de 7% e 2%, respectivamente, no pão para fornecer a fibra dietética para fins terapêuticos (Kohajdova *et al*, 2009).

Os hidrocolóides têm um sabor e aroma neutro, que permite a incorporação sem sabor a todos os componentes da formulação (Kohajdova *et al*, 2009).

Os hidrocolóides são um mercado que tem crescido significativamente nos últimos 20 anos, em paralelo a uma indústria com cada vez mais, processamentos. São utilizados como espessantes, estabilizadores de emulsão, agentes de suspensão, fontes de fibra, beneficiadores da sensação de boca, substitutos de gordura e auxiliares tecnológicos (Salvador *et al*, 2007).

##### 2.2.3.1 Goma Guar

A goma guar (E412) é um heteropolissacarídeo, extraído do endosperma (parte da semente) do vegetal de espécie *Cyamopsis Tetragonolobus*, originário da Índia e do Paquistão. Desde 1950, as sementes da planta de onde se extrai o guar têm sido processadas em goma guar e usadas como aditivo alimentar, como espessante ou como fibra alimentar.

É uma goma de alto peso molecular (Figura 5), solúvel tanto em água quente como fria, estável ao calor devido à presença de resíduos de galactose que dificultam a aproximação das moléculas de polissacarídeos, capaz de formar dispersões coloidais em água com elevada viscosidade devido à sua cadeia estruturante pouco ramificada. É um aditivo amplamente usado pela indústria alimentar e de outros segmentos, pois em contacto com a água forma uma solução altamente viscosa, apresenta várias funções como espessante, emulsificante e estabilizante. Apresenta sinergia com outras gomas proporcionando diferentes viscosidades, textura e até formação de gel. Interage com outras gomas, alterando a viscosidade. É aplicada como espessante e estabilizante em bebidas, molhos, mousses, chantilly e gelados. Em gelados esta goma impede a formação de cristais (Toneli *et al*, 2005).

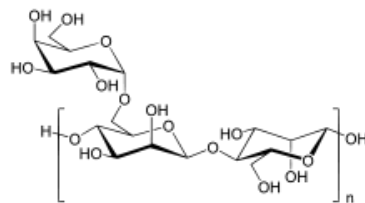


Figura 5. Estrutura molecular da goma guar (Fonte: Toneli *et al*, 2005).

Trata-se de uma goma económica porque é cerca de 8 vezes mais eficiente do que o de amido de milho, isto é, com pequenas quantidades é quantidades podem ser fabricados produtos com elevada viscosidade (Toneli *et al*, 2005).

### 2.2.3.2 Goma Xantana

A goma xantana (E415) foi descoberta em 1950, por pesquisadores do Northern Regional Research Laboratory (NRRL), do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. O objectivo daquele estudo era identificar microrganismos que produzissem gomas de interesse comercial solúveis em água (Borges, 2008).

A goma xantana (Figura 6) é solúvel em água fria ou quente, exibindo elevada viscosidade até mesmo em baixas concentrações. As soluções de goma xantana são altamente pseudoplásticas, ou seja, a viscosidade diminui com o aumento da taxa de deformação, mas recuperam rapidamente a viscosidade na remoção da tensão de cisalhamento, logo o fenômeno da histerese não é pronunciado (Borges, 2008).

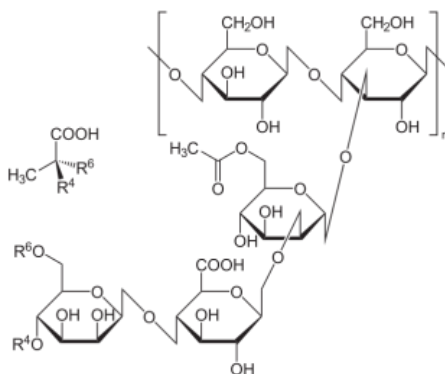


Figura 6. Estrutura molecular da goma xantana (Fonte: Borges, 2008).

A viscosidade das soluções de goma xantana é muito estável em termos de variações no pH, temperatura e força iônica. A viscosidade destas soluções não é fortemente afetada pela mudança de pH entre 1-2 a 11-13. (Challen,1994). Mais, segundo Borges (2008), com a concentração de 1% de goma, não existe mudança na viscosidade na faixa de pH 1,5 a 11.

A goma xantana é um excelente estabilizador de emulsões e é utilizado em saladas e molhos, também tem aplicação em recheios de panificação para evitar a migração da água do recheio para a massa (que tem fortes propriedades de ligação com a água). (Sae-kang *et al*, 2006).

### 2.2.3.3 Derivados de Celulose

A celulose é o componente principal da maioria das plantas e provavelmente o composto orgânico mais abundante na natureza. Faz parte dos componentes da parede celular das plantas, promovendo resistência à tracção. Não é digerida pelo homem, mas é



extremamente importante para a dieta humana, fazendo parte das fibras dietéticas. Quando modificada, a celulose pode ser utilizada como aditivo alimentar, nas seguintes formas: Metilcelulose, Hidróxipropilcelulose Hidróxipropilmetilcelulose Metiletilcelulose Carboximetil celulose de sódio . A característica comum de todos estes aditivos é que são hidrocolóides derivados da celulose através da modificação química.

A metilcelulose (E461) representado na Figura 7 é um polissacarídeo derivado da celulose, ou seja, um hidrato de carbono. A sua estrutura permite que tenha grande afinidade para com a água, potenciando não só a sua utilização como agente espessante, mas também como agente emulsionante através da alteração da viscosidade. Muito relevante é o facto ser solúvel a frio e das suas propriedades gelificantes serem activadas pelo calor, ou seja, tem grande utilidade em produtos alimentares que sofram processamento térmico. Certos hidrocolóides como a hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e metilcelulose (MC) têm a capacidade de gelificar quando aquecida e, portanto, têm sido utilizados para retardar a migração dos componentes alimentares, tais como humidade e gases (Maskat *et al.*, 2004).

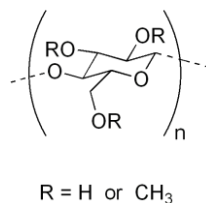


Figura 7. Estrutura molecular da metilcelulose (Fonte: Maskat *et al.*, 2004).

A metilcelulose e hidroxipropilmetilcelulose são fibras solúveis em água que têm sido utilizados nos géneros alimentares ao longo de décadas para melhorar o processo de produção e melhorar a qualidade dos produtos alimentares. (Deshmukh *et al.*, 2006).

### 2.3 Efeito das gomas em pastas alimentares

As gomas utilizadas na indústria alimentar, independentemente da sua origem são substâncias que sofrem hidratação em água fria ou quente, formando dispersões coloidais,

soluções altamente viscosas ou, até mesmo, géis. Têm variadíssimas aplicações tecnológicas, tais como: agentes espessantes, gelificantes, emulsificantes, flocculantes, além de estabilizadores de espuma e de suspensões.

Ilustram-se na Tabela 2 as diferentes propriedades que as gomas a serem utilizadas no presente trabalho podem atribuir ao alimento. Têm sido realizados vários estudos sobre a textura e a reologia de pastas e massas alimentícias de forma a melhorar a consistência ao longo do seu tempo de vida. (Agurre-Cruz *et al.*, 2005). Segundo Ma (1994), a goma xantana, até 1.5% (p/p) aumenta a consistência da maionese, conferindo-lhe uma estrutura visco-elástica. Já Agurre-Cruz *et al.* (2005) diz que para concentrações inferiores a 1% (p/p), os hidrocolóides melhoram as qualidades das tortilhas, tornando-as mais fáceis de estender após um período de armazenamento.

Tabela 2 - Propriedades funcionais dos hidrocolóides (Fonte: Ford *et al.*,2005).

Aditivos alimentares	Propriedades
Goma Xantana	Goma mais utilizada, resistente ao cloreto de sódio, ácido e calor, agente de suspensão; estabilizante, forma gel com a goma guar
Goma Guar	Espessante, intensificado com iões $Ca^{2+}$ , alto custo
Metilcelulose	Hidrocoloide que se dissolve em água fria e adquire propriedades gelificantes com o calor

---

De facto a adição dos hidrocolóides pode modificar as propriedades reológicas de empanadas, o que é extremamente importante no processo de elaboração da mesma, principalmente para as especificações do equipamento projectado para produção industrial. No trabalho de Liu *e tal.* (2007) a utilização de um gel de pectina conferiu propriedades de textura (firmeza, consistência e coesividade) à maionese com baixo teor calórico (baixa de concentração de óleo de soja) semelhante à maionese com elevado teor calórico.

### 3. Materiais e Métodos



Na sequência do objectivo proposto para este trabalho, desenvolver a pasta de azeitona e estudar o efeito da adição de diferentes hidrocolóides, com diferentes concentrações, à pasta de azeitona, recorreu-se a diversas metodologias analíticas, as quais se encontram explicadas neste Capítulo.

À mesma formulação de base da pasta de azeitona (azeitona, água, ácido ascórbico e sorbato de potássio) adicionou-se, goma guar, goma xantana e metilcelulose com diferentes concentrações, perfazendo um total de 5 ensaios. Todos os ensaios foram sujeitos a um tratamento térmico, pasteurização, e armazenados durante 6 meses. No entanto, também se realizaram ensaios sem pasteurização, de forma a estudar o efeito do processo de conservação nas propriedades da pasta de azeitona com hidrocolóides.

Ao longo do tempo de armazenamento foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas e de textura. Foram ainda avaliadas as propriedades organolépticas dos vários ensaios através de provas sensoriais com painel de provadores.

### **3.1 Matéria-prima**

As azeitonas utilizadas, da variedade Galega vulgar de baixo calibre, foram fornecidas pela empresa Probeira<sup>2</sup>. As azeitonas eram bastante heterogéneas pois apresentavam diferentes características entre si, quer de aspecto, sabor, acidez, entre outros. O transporte para o laboratório da ESTG foi efectuado em bidões da empresa, sendo a azeitona mantida numa salmoura (+/- 6 %). Após a recepção no laboratório, os bidões foram mantidos em câmara de refrigeração (Iberna, M1.8), a 4°C, até ao dia do processo produtivo.

### **3.2 Aditivos**

Na elaboração da pasta de azeitona utilizou-se como agente antioxidante, o ácido ascórbico (E300), e o sorbato de potássio (E202), como conservante. A selecção destes

---

<sup>2</sup> A PROBEIRA é uma empresa sedeada em Envendos – Mação, com início de actividade em 1970. A sua principal área de negócio é a comercialização de azeitonas de mesa e azeite, com predominância da variedade Galega, oriunda dos distritos de Castelo Branco (Beira Baixa) e Portalegre (Alto Alentejo).

aditivos, assim como a respectiva quantidade, está de acordo com o Decreto-Lei nº 363/98 de 19 de Novembro. Na Tabela 3 encontram-se descritos os aditivos utilizados na elaboração da pasta de azeitona, relativamente à marca e lote utilizados.

Tabela 3 - Identificação dos aditivos utilizados na elaboração da pasta de azeitona em todos os ensaios.

Aditivo	Marca	Lote
Ácido ascórbico	FORMULAB	201005371
Sorbato de potássio	FORMULAB	0911211
Goma Guar	FORMULAB	4397
Goma Xantana	FORMULAB	4451026433
Metilcelulose	ALBERT Y FERRAN ADRIÀ	10406183

### 3.3 Processo produtivo da pasta de azeitona

De acordo com o fluxograma do processo produtivo da Figura 8, as azeitonas foram lavadas em água corrente durante 10 minutos para completa remoção da solução alcalina. Foram deixadas a escorrer durante 5 minutos para retirar o excesso de solução residual. Em seguida realizou-se o descaroçamento das azeitonas, o qual foi manual devido ao calibre das mesmas. As azeitonas descaroçadas foram de seguida trituradas com um homogeneizador (Braun, MR6550) durante 5 minutos, tempo necessário até se obter a homogeneidade que se pretendia para a pasta.

A pasta de azeitona foi pesada numa balança (Sartorius, BP 210) para calcular a quantidade de ácido ascórbico e sorbato de potássio a adicionar. Depois de adicionar o antioxidante e o conservante, homogeneizou-se novamente. De seguida a pasta foi pesada e dividida em porções iguais, de 700 g, para a preparação dos ensaios como está descrito na Figura 8.

As gomas seleccionadas foram adicionadas a cada porção sendo esta novamente homogeneizada.

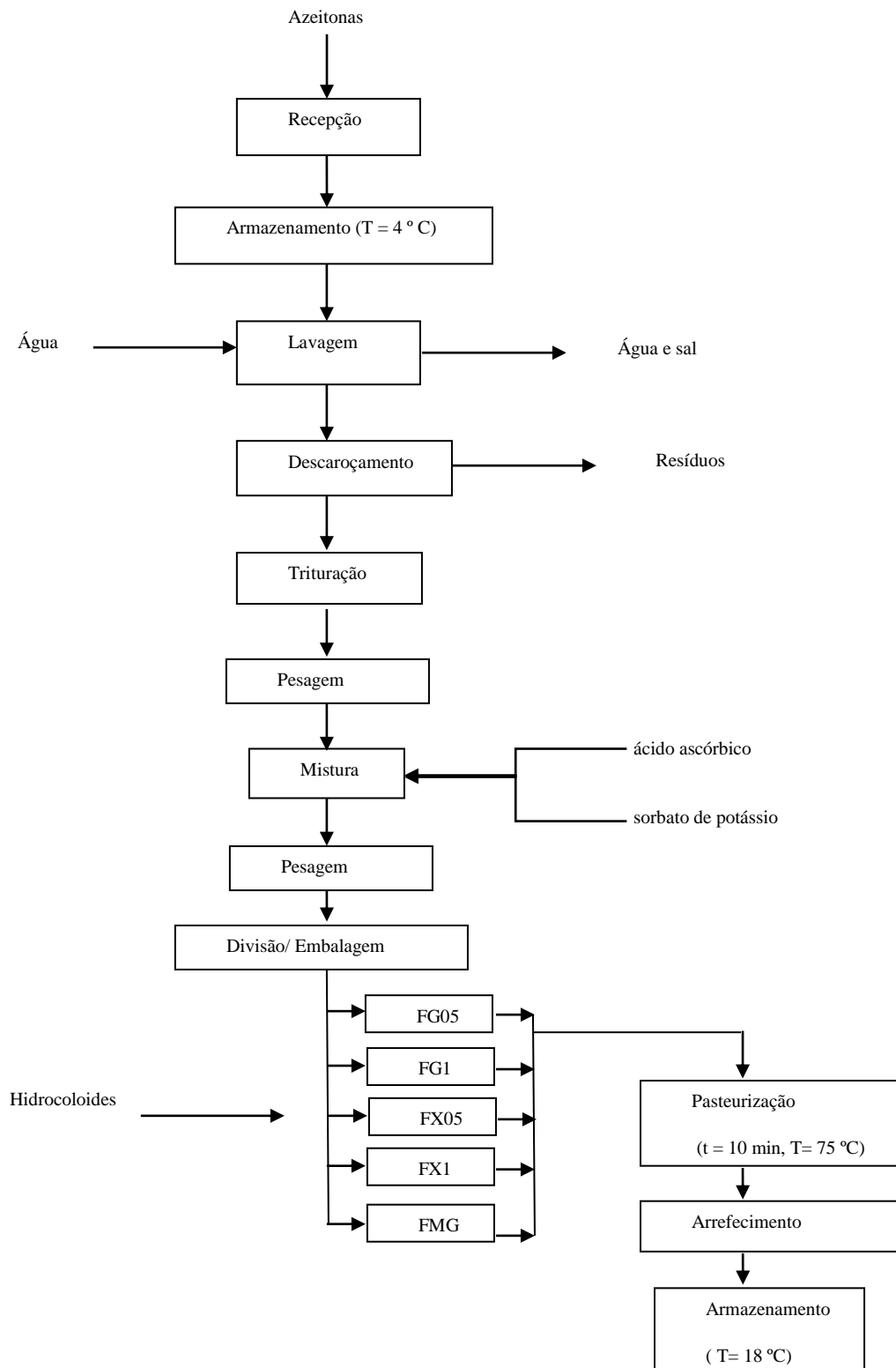


Figura 8 - Fluxograma do procedimento experimental para a preparação dos vários ensaios com a pasta de azeitona.

A pasta de azeitona correspondente a cada ensaio foi dividida em várias porções, de forma a realizar as experiências propostas:

- a) Pré-pasteurização: 1 frasco<sup>3</sup> (Figura 9) com 100 g de pasta (por ensaio) para análise da textura, cor e pH.
- b) Pós-pasteurização: 2 frascos com 100 g e 20 g de pasta (por ensaio) multiplicados por 4 para estudar o efeito do tempo de armazenamento, após a pasteurização, tempo zero (T0), tempo 1 mês (T1), tempo 3 meses (T3) e tempo 6 meses (T6).



Figura 9 - Frasco de vidro com pasta de azeitona.

#### 3.3.1 Descrição dos ensaios com hidrocolóides

Foram preparados cinco ensaios com a mesma formulação base, mas com diferentes hidrocolóides com diferentes concentrações. Na Tabela 4 encontram-se descritas as diferentes concentrações utilizadas dos diferentes componentes dos cinco ensaios realizados.

---

<sup>3</sup> Frascos de vidro com tampa roscada com 100 ml de capacidade, previamente esterilizados.



Tabela 4 - Formulações dos ensaios de cinco pastas de azeitona (% em p/p).

Componentes	Formulações				
	FG05	FG1	FX05	FX1	FMG
Ácido ascórbico (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sorbato de potássio (%)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Água (%)	30	30	30	30	30
Goma guar (%)	0,5	1,0	_____	_____	0,5
Goma xantana (%)	_____	_____	0,5	1,0	_____
Metilcelulose (%)	_____	_____	_____	_____	1,0

Tal como mostra a tabela verifica-se que, por ensaio devidamente codificado, só varia o tipo de hidrocolóide e a respectiva concentração nas pastas de azeitona:

- FG05: pasta de azeitona base com goma guar 0,5%;
- FG1: pasta de azeitona base com goma guar 1%;
- FX05: pasta de azeitona base com goma xantana 0,5%;
- FX1: pasta de azeitona base com goma xantana 1%;
- FMG: pasta de azeitona base com goma guar 0,5% e metilcelulose 1%.

### 3.3.2 Descrição do processo de pasteurização

Para estudar o efeito da pasteurização, nas propriedades da pasta de azeitona, ao longo do tempo de armazenamento sujeitaram-se todos os frascos a um processo térmico.

Este processo consistiu em emergir os fracos com as pastas num banho de água (Grant, GD120) a 85 °C (Figura 10).



Figura 10 - Banho de água utilizado no tratamento térmico.

O processo de pasteurização foi monitorizado com uma sonda de temperatura (Dostmann, 30.1015) inserida no centro térmico da pasta de azeitona, a qual estava ligada a um registador (Belta Ohm, HD 9016).

Este processo térmico teve a duração total de 25 minutos conforme pode ser verificado através da Figura 11.

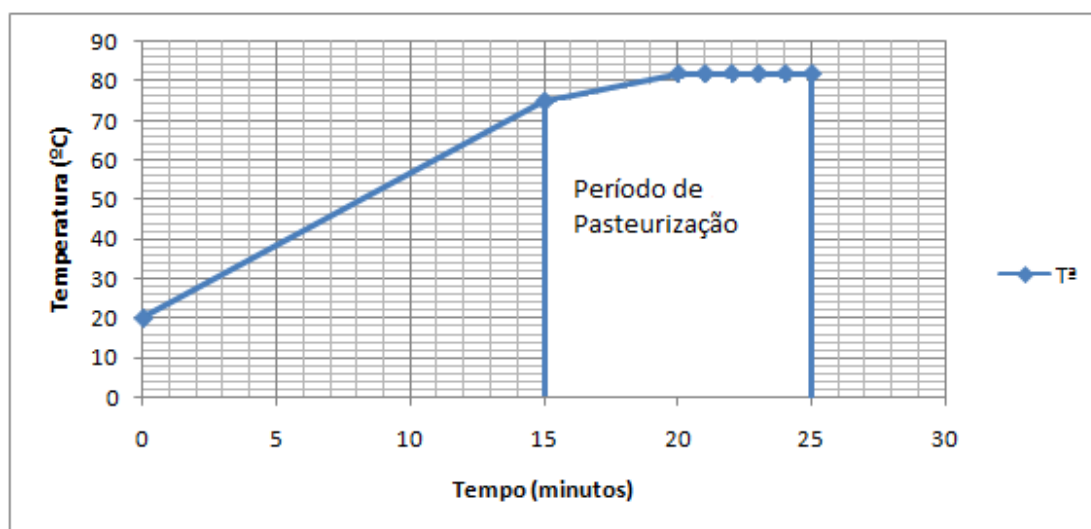


Figura 11 – Evolução da temperatura na pasta de azeitona ao longo do tempo de pasteurização.

### 3.4 Métodos Analíticos

Neste Capítulo encontram-se descritos os métodos analíticos realizados às várias amostras, dos diferentes ensaios, retiradas ao longo dos 6 meses de experiência.

#### 3.4.1 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas foram seleccionadas tendo como referencia o Regulamento (CE) N.º 2073/2005, no entanto para uma melhor caracterização microbiológica foram realizadas mais contagens e pesquisa de microrganismos. De referir que as análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Águas e Alimentos Hilário de Lima<sup>4</sup>.

##### 3.4.1.1 Preparação da amostra

A preparação da amostra foi realizada de acordo com a NP 3005: 1985

##### 3.4.1.2 Contagem Microrganismos mesofilos (30°C)

A determinação dos mesofilos totais foi realizada de acordo com a NP-4405:2002.

##### 3.4.1.3 Contagem de Bactérias coliformes

A determinação de bactérias coliformes foi realizada de acordo com a NP-3788:1990.

##### 3.4.1.4 Contagem de *Escherichia coli* $\beta$ - glucuronidase+

A determinação de *Escherichia coli*  $\beta$  - glucuronidase+ foi realizada de acordo com a NP-4396:2002.

##### 3.4.1.5 Pesquisa *Salmonella*

A determinação de *Salmonella* foi realizada de acordo com a ISO 6579:2002.

---

<sup>4</sup> Laboratório de Análise de Águas e Alimentos sediado em Braga.

#### 3.4.1.6 Contagem Estafilococos coagulase + (*S. aureus* e outras espécies)

A determinação de Estafilococos coagulase + foi realizada de acordo com a NP 4400-2:2002.

#### 3.4.1.7 Contagem Esporos de clostrídios sulfito-redutores

A determinação de Esporos de clostrídios sulfito-redutores foi realizada de acordo com a ISO 15213:2003.

#### 3.4.1.8 Bolores

A determinação de bolores foi realizada de acordo com a NP 3277 - 1:1987.

#### 3.4.1.9 Leveduras

A determinação de leveduras foi realizada de acordo com a NP 3277 - 1:1987.

### 3.4.2 Determinação do pH

Para a determinação do pH utilizou-se o potenciómetro para sólidos da marca HANNA, modelo HI 99163 (Figura 12). O procedimento experimental consistiu em colocar a pasta de azeitona à temperatura ambiente (20 °C). Após 10 minutos, para estabilização da temperatura da amostra, introduziu-se o eléctrodo na pasta e registou-se o pH medido. Esta análise foi efectuada em quintuplicado (Apêndice I). A calibração do equipamento foi realizada com soluções tampão pH=7,01 e pH=4,01, a 20°C.



Figura 12 – Determinação do pH da pasta de azeitona.

### 3.4.3 Determinação da Cor

#### 3.4.3.1 Descrição do método

Os instrumentos para medida de cor foram criados para fornecer dados numéricos mais objectivos, afim de substituir a percepção "subjectiva" de um observador. Os valores tristímulo obtidos desta forma constituem uma especificação de cor de um dado objecto, mas não pode ser reprodutível devido fundamentalmente a duas causas, ao observador e a fonte de luz utilizada. Desta forma, foram especificados os factores que podem afectar a cor de um objecto, em iluminante, objecto e observador. As fontes luminosas ou iluminantes utilizadas para os aparelhos são comumente conhecidas como Iluminante C ou D65 que é utilizado para substituir a luz do dia, o Iluminante A que é utilizado para substituir a luz incandescente e o Iluminante F2 para substituir a luz fluorescente (Minolta, 1994).

O modelo de cor Lab desenvolvido pelo CIE (Centre Internationale d'Éclairage), baseia-se num canal de luminosidade ( $L^*$ ) e dois canais de cor, que são as coordenadas da cromaticidade ( $a^*$  e  $b^*$ ). Os padrões são aceites internacionalmente para todas as medidas de colorimetria. O modelo Lab, tal como outros modelos de cor definidos pelo CIE, define a cor de uma forma matemática e precisa (cores LAB, 2011). O modelo colorimétrico  $L^*a^*b^*$  (também conhecido sob o nome de CIELab), no qual uma cor é identificada através dos três valores medidos:

- $L^*$ , a luminosidade, expressa em percentagem (de 0 para o preto a 100 para o branco) ;
- $a^*$  e  $b^*$  duas gamas de cor que vão respectivamente do verde ao vermelho, e do azul ao amarelo com valores que vão de -120 a +120.

O espaço de cor CIEL $^*a^*b^*$  é um sistema cartesiano definido por três coordenadas, conforme a Figura 13.

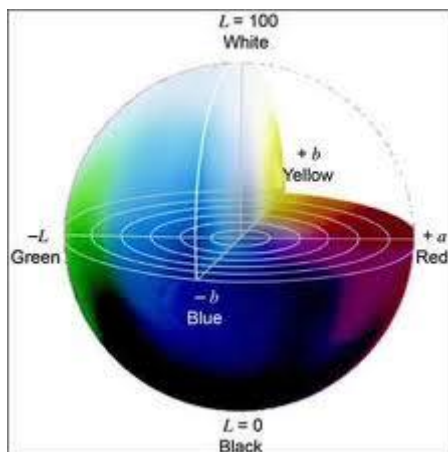


Figura 13 - Representação da cor sólida para cor no espaço  $L^*a^*b^*$  (Fonte: Minolta, 1994).

### 3.4.3.2 Procedimento experimental

Para a determinação objectiva da cor foi utilizado o colorímetro Minolta CR-200 para medição dos parâmetros  $L^*a^*b^*$  (Figura 14). A calibração do aparelho foi realizada usando como referência um padrão branco (calibration plate N° 15133088) ( $Y^* = 92,6$ ;  $x^* = 0,3136$ ;  $y^* = 0,3195$ ). A fim de uniformizar as condições de teste, as pastas foram colocadas em caixas de Petri com 4 cm de diâmetro e aproximadamente 2 mm de espessura. O medidor foi encostado à placa e procedeu-se à leitura e registo dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ , e  $b^*$ . Realizaram-se 5 medições a cada amostra (Apêndice I).



Figura 14 - Determinação da cor no espaço  $L^*a^*b^*$  para as pastas de azeitona.

#### 3.4.3.2.1 Determinação da variação de cor, $\Delta E$

A quantificação da diferença total de cor ( $\Delta E$ ) é uma forma de extrair informação na avaliação da variação de cor quando se pretende comparar processos, alteração de matérias-primas, etc. A diferença total de cor é definida pela seguinte equação:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

onde,  $\Delta L^* = L_0 - L_t$ ;  $\Delta a^* = a_0 - a_t$  e  $\Delta b^* = b_0 - b_t$ , sendo  $L_0$ ,  $a_0$  e  $b_0$  as coordenadas correspondentes à referência (T0) e  $L_t$ ,  $a_t$  e  $b_t$  correspondentes às coordenadas de cor das amostras de pastas de azeitona nos tempos T1, T3 e T6.

### 3.4.4 Análise de Perfil de Textura

#### 3.4.4.1 Descrição da Técnica

A textura é essencialmente uma experiência humana decorrente da interacção do Homem com os alimentos. A percepção da textura é um processo dinâmico que normalmente ocorre na boca, onde a comida é mastigada. Apesar da maioria das percepções relativas à textura ocorrerem na boca, os seres humanos utilizam vários sentidos para perceber a textura, como é o caso da visão, do tacto e da audição (Wilkinson *et al.*, 2000).

A textura nos alimentos podem ser medidos usando métodos sensoriais ou métodos instrumentais. Nos alimentos em geral, a textura é um dos atributos mais importantes entre aqueles que afectam a preferência e a aceitação por parte dos consumidores. Para cada alimento, existe uma série de factores básicos de qualidade e uma série de características de textura que são apreciados pela maior parte dos consumidores. Cientificamente, a textura é um conceito puramente sensorial, cuja percepção pode-se distinguir entre características: mecânicas, geométricas, decomposição química, acústicas, visuais e térmicas. Desta forma, considera-se que a textura é, na realidade, um conjunto de propriedades. No entanto, pode-se afirmar que o estímulo na percepção da textura é principalmente mecânico e, conseqüentemente, quase todos os métodos instrumentais de avaliação de textura são ensaios mecânicos. Os ensaios mecânicos medem as relações

entre pressão e deformação dos materiais e através deles, por ensaios instrumentais, determinam-se parâmetros como a dureza e a coesividade, por exemplo. Os texturômetros universais permitem a obtenção de dados de resistência à compressão, ao cisalhamento, extrusão, corte, entre outros, com rapidez e precisão, registrando a resposta do material durante o processo de medição, através de curvas de onde se podem extrair uma série de dados (Rodrigues, 1999).

#### 3.4.4.2 Procedimento Experimental

Para a análise do perfil de textura das amostras de pasta de azeitona foi utilizado um analisador de textura TA.TX2i do Stable Micro Systems, (Goldaming, England). Realizaram-se testes uniaxiais de penetração, através da utilização de uma sonda cônica de acrílico ( $\varnothing = 6 \text{ mm}$  - Part. N° P/60c; Batch N° 2894) (Figura 15). Os testes uniaxiais de penetração determinam a resistência que a amostra opõe a uma determinada força aplicada a uma velocidade constante, mediante um dispositivo de geometria bem definida. A resposta da amostra depende da sua estrutura e composição. O tempo, distância, velocidades de pré-teste, teste e pós-teste foram de 6 s, 20mm, 5mm/s, 1mm/s e 2 mm/s, respectivamente.



Figura 15 - Determinação da firmeza e adesividade das pastas de azeitona utilizando o analisador de textura.



Para cada análise, a pasta de azeitona foi introduzida num recipiente de polipropileno (5,5 cm de altura e 9 cm de diâmetro) e procedeu-se de acordo com o software Texture Expert Versão 1.22 para dar início à análise. Os parâmetros analisados foram: firmeza e adesividade. Para cada amostra fizeram-se 10 determinações. Na Figura 16 encontra-se uma representação de um texturograma típico de um teste uniaxial de penetração. Os valores obtidos através da Força máxima e da integração da área negativa (Figura 16) tem carácter fundamental para o estudo da textura já que representam a firmeza e a adesividade, respectivamente.

#### 3.4.4.2.1 Firmeza

Este parâmetro corresponde à força máxima associada à dureza/firmeza ou resistência à penetração (1º pico na curva força vs tempo da Figura 16). A força é expressa em Newton (N).

#### 3.4.4.2.2 Adesividade

Este parâmetro corresponde à área negativa na curva força vs tempo da Figura 16. Pode-se definir adesividade como sendo o trabalho necessário para vencer as forças de tracção entre a superfície do alimento e as superfícies com as quais este entra em contacto. A adesividade é expressa em N.s.

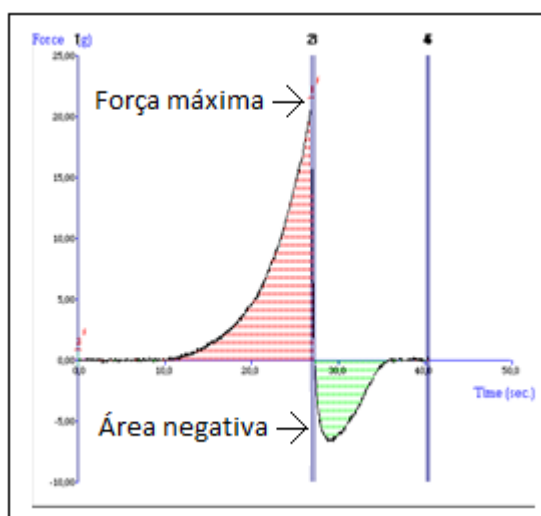


Figura 16 -Texturograma (força vs tempo) típico de pastas de azeitona (amostra FG05 no T1).

#### 3.4.5 Análise Sensorial

Segundo a Norma Portuguesa 4263 de 1994 pode-se definir Análise Sensorial ou Exame Organoléptico como o "exame das características organolépticas de um produto pelos órgãos dos sentidos".

A avaliação da qualidade sensorial apresenta-se como complemento à avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de produtos agro-alimentares e permite a análise de atributos que de outra forma seriam impossíveis de determinar (Lyon *et al.*, 1992).

##### 3.4.5.1 Análise sensorial descritiva

A prova de análise sensorial realizou-se no laboratório de análise sensorial da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viana do Castelo (ESTG). Este laboratório está equipado com 8 cabines individuais, num ambiente de luz, ruído e temperatura adequados, e que possibilitam aos provadores uma sessão calma e individualizada. Nesta sessão foram utilizados os ensaios pós-pasteurização correspondentes ao tempo zero (T0). A prova de Análise Sensorial foi dividida em duas fases distintas: Treino do painel e análise sensorial descritiva.

##### Treino do painel

O painel foi constituído por provadores do sexo masculino e do sexo feminino de diversas idades, já familiarizados com este tipo de provas.

Uma vez que se trata de um produto novo para o painel, à base de azeitona, sujeitou-se o painel, numa primeira fase, a uma sessão de treino. Esta sessão consistiu na explicação dos atributos a serem avaliados (Tabela 5) e na mostra da pasta para que os provadores experimentassem e se familiarizassem com este tipo de produto.

##### Análise sensorial descritiva

Nesta segunda fase foram apresentadas as 5 pastas de azeitona e solicitado aos provadores que avaliassem os diferentes atributos considerados fundamentais para o produto (Figura 17).

Para tal foi entregue a cada provador uma ficha de prova (Figura 18), na qual é possível avaliar os vários atributos de acordo com uma escala hedónica, e as cinco formulações diferentes. Esta escala varia de 1 a 5, de ausente a intenso para o sabor, de nada homogéneo a muito homogéneo para a homogeneidade, de fácil a difícil para a espalhabilidade, e defina a grosseira para a granulometria. A espalhabilidade foi avaliada com o auxílio de uma faca (Figura 17).

Estava também disponível, para cada provador, um copo com água e uma tosta para remoção do sabor residual e lavagem do palato.

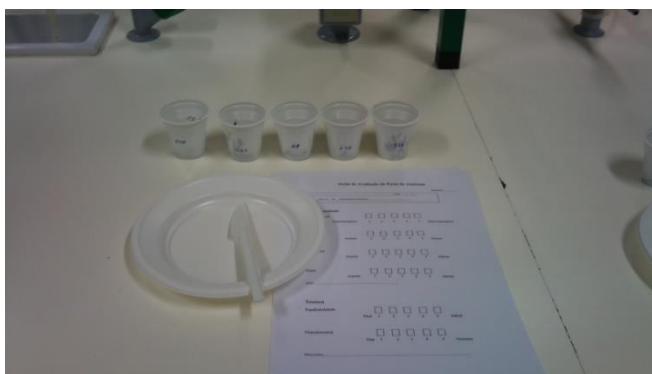


Figura 17 - Prova de análise sensorial descritiva.

De referir que foi dada liberdade aos provadores de mencionarem qualquer observação julgada pertinente para a avaliação da pasta de azeitona.

Tabela 5 - Descrição dos atributos avaliados.

Atributo	Definição
homogeneidade	Notoriedade de diferenciação de partículas ou fases na pasta de azeitona
sabor	Intensidade do sabor <i>sui generis</i> da azeitona na pasta
aroma	Intensidade do aroma <i>sui generis</i> da azeitona na pasta
textura (espalhabilidade)	Capacidade da pasta se espalhar sem dificuldade e sem aderência ao objecto de espalhamento (faca)
textura (granulometria)	Perceptibilidade do tamanho das partículas que compõe a pasta

### Ficha de Avaliação de Pasta de Azeitona

Amostra \_\_\_\_\_

Nome _____	Data __/__/__
Idade: _____ Sexo: F __ M __ Habilitações Literárias _____	

#### Homogeneidade

Aspecto Geral

Nada homogéneo 1 2 3 4 5 Muito homogéneo

#### Sabor

A azeitona

Ausente 1 2 3 4 5 Intenso

#### Aroma

A azeitona

Ausente 1 2 3 4 5 Intenso

#### Outro

Ausente 1 2 3 4 5 Intenso

Qual? \_\_\_\_\_

#### Textura

Espalhabilidade

Fácil 1 2 3 4 5 Difícil

#### Granulometria

Fina 1 2 3 4 5 Grosseira

Observações \_\_\_\_\_

Figura 18 - Ficha de avaliação da pasta de azeitona

### 3.4.6 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância (ANOVA) e análise multivariada de variâncias (MANOVA). Esta solução consiste na determinação de conjuntos de variáveis (parâmetros) correlacionadas entre si, ao longo das quais um determinado aspecto é maximizado.

Também foi realizada uma análise de Componentes Principais (CP). Com esta análise procuram-se obter os conjuntos de variáveis correlacionadas entre si, chamados componentes principais, que resumem a maior parte da informação presente nos dados, desprezando toda a informação acessória, ou aleatória (como erros de análise, entre outros).

Por outro lado, através de uma análise de variáveis canônicas (VC) é necessário indicar os grupos, aos quais as unidades analisadas pertencem (provadores ou alimentos).

Estas metodologias foram obtidas através da utilização do programa de estatística “Statistica for Windows 7.0” (StatSoft, Inc., 2004).



## 4. Discussão dos Resultados





## 4.1 Efeito da pasteurização na pasta de azeitona

O principal objectivo deste trabalho foi desenvolver uma pasta de azeitona homogénea (fundamentalmente sem separação de fases) e fácil de barrar. São duas características que fazem a diferença quando se confrontam produtos similares disponíveis no mercado. Para tal realizaram-se 5 ensaios com diferentes formulações de hidrocolóides de forma a averiguar qual a formulação que favorece as características que se pretendem.

Este capítulo encontra-se dividido em vários subcapítulos:

Numa primeira parte são discutidos e analisados os resultados de alguns parâmetros físico-químicos obtidos nos processos pré e pós pasteurização. Avaliando-se desta forma o efeito deste processo nos diferentes parâmetros analisados; Posteriormente, avalia-se a estabilidade das várias formulações de pasta de azeitona ao longo de 6 meses de armazenamento.

Em ambos os casos são analisados os resultados obtidos na análise ao pH, cor e textura. Para verificar a inocuidade do produto são também discutidos os resultados das análises microbiológicas.

Os resultados relativos à prova de análise sensorial serão tratados isoladamente para que se consiga evidenciar uma eventual preferência do painel de provadores.

Finalmente serão averiguadas as eventuais correlações existentes entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais.

### 4.1.1 A cor da pasta de azeitona

A determinação da cor por colorimetria CIEL\*a\*b\* permite averiguar se existem diferenças nos ensaios realizados, mais especificamente o efeito da pasteurização. Através da Figura 19 é possível verificar que os valores da Luminosidade (L) variam de uma forma geral entre 32 e 42, o que indica que se trata de uma cor escura pois possui um valor de L\* muito distanciado de 100, que indica a cor branca.

Quando se comparam os valores obtidos nos ensaios pré-pasteurização (F0) e pós-pasteurização (T0), verifica-se que em todos os casos o valor de L\* diminui após a realização da pasteurização, tal como pode ser verificado através da Figura 19. Este comportamento pode ser explicado com base no tratamento térmico, o qual conduz à diminuição do brilho da pasta através da acção do calor (Escudeiro - Gilete *et al.*, 2009).

Relativamente ao tipo de hidrocoloide, e para a mesma concentração, verifica-se que a diferença que existe entre os valores de luminosidade são muito pequenas. No entanto, no que se refere ao tipo de hidrocoloide, existem diferenças ( $p < 0,05$ ), ainda que ligeiras entre a goma guar, xantana e metilcelulose, apresentando a formulação com mistura de goma guar com metilcelulose o valor superior de luminosidade ( $p < 0,05$ ). A metilcelulose é um hidrocoloide que apresenta brilho, tornando o produto final mais brilhante.

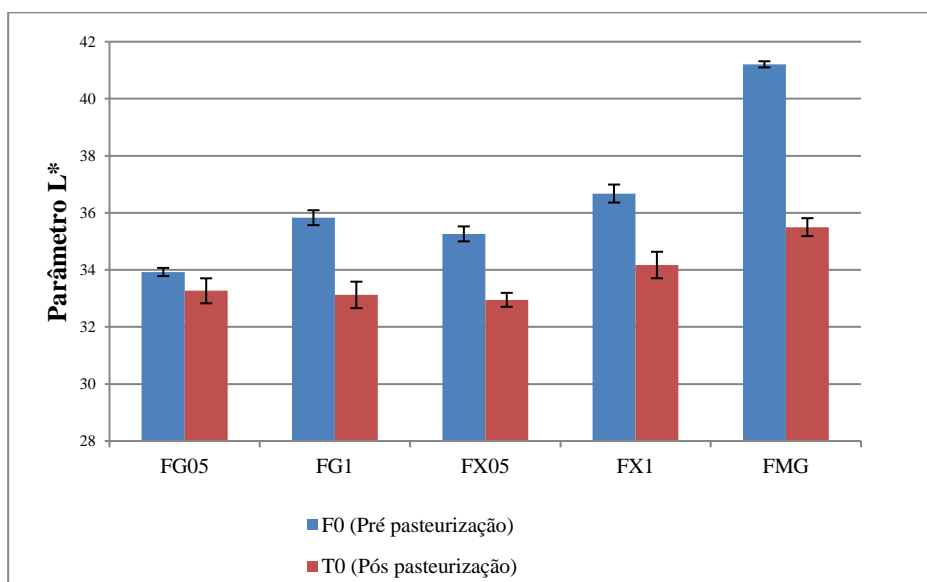


Figura 19 - Valores do parâmetro L\* correspondente aos ensaios pré pasteurização (F0) e pós pasteurização (T0). Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 análises.

Ao contrário da luminosidade, os valores dos parâmetros a\* e b\* (Figura 20 e Figura 21) aumentaram, após a realização da pasteurização. De evidenciar que não se denotam grandes diferenças entre os diferentes ensaios após a realização da pasteurização. O aumento verificado dos parâmetros de a\* e b\*, em que a\* > 0 é a direcção do vermelho e

$b^* > 0$  é a direcção do amarelo, significa que os ensaios, na generalidade, ficaram com uma tonalidade mais escura pós pasteurização e com menos brilho devido ao decréscimo da luminosidade.

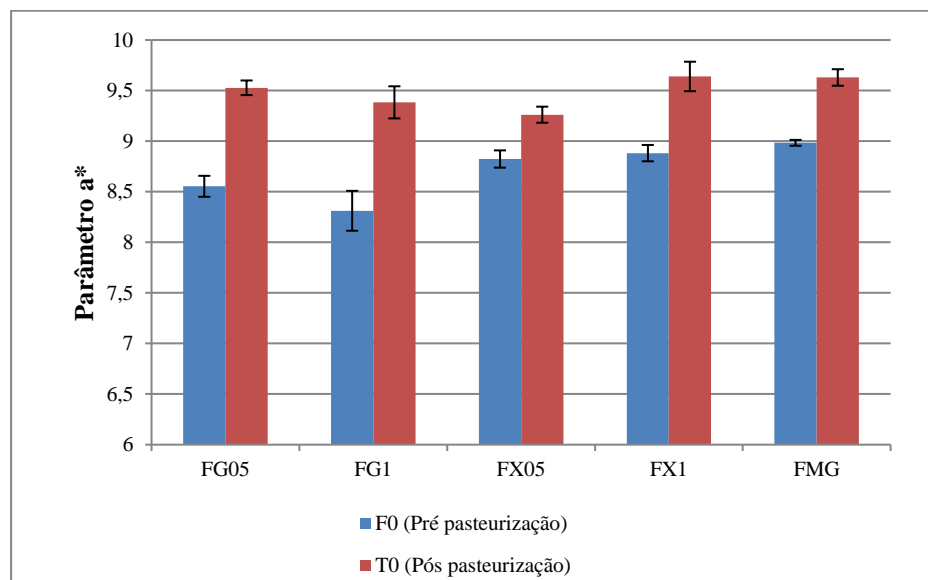


Figura 20 - Valores do parâmetro  $a^*$  correspondente aos ensaios pré pasteurização (F0) e pós pasteurização (T0). Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 análises.

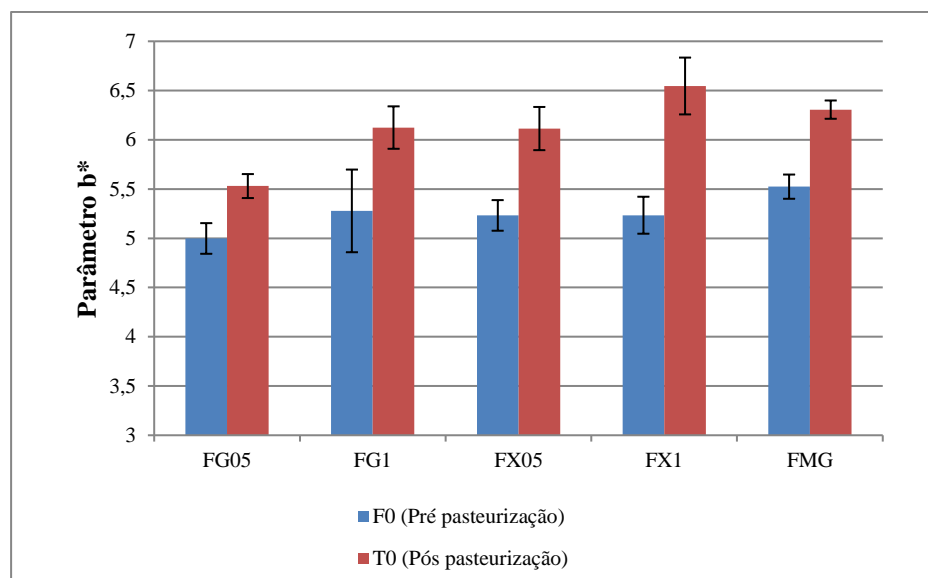


Figura 21 - Valores do parâmetro  $b^*$  correspondente aos ensaios pré pasteurização (F0) e pós pasteurização (T0). Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 análises.

### 4.1.2 O pH da pasta de azeitona

Na Figura 22 encontram-se discriminados os valores de pH dos vários ensaios pré e pós pasteurização.

À semelhança dos parâmetros discutidos anteriormente, mais uma vez se verifica que existe diferença entre os valores de pH nos ensaios pré e pós pasteurização ( $p < 0,05$ ). Esta diferença observada é bastante acentuada. De notar que após a pasteurização todos os ensaios obtiveram um valor de pH superior a 5,0 excepto no ensaio com goma guar 0,5%. Este aumento de pH teve como influencia directa o tratamento térmico a que foram sujeitos todos os ensaios. Durante esta operação unitária ocorreu uma dissolução dos iões  $\text{OH}^-$  que influenciaram o pH da pasta de azeitona levando ao seu aumento.

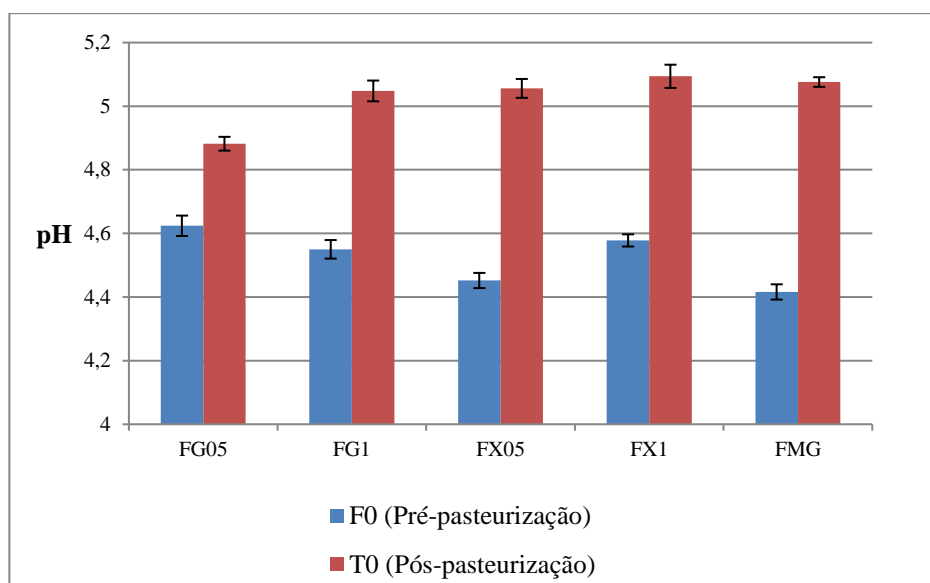


Figura 22 - Valores de pH correspondentes aos ensaios pré-pasteurização (FO) e pós-pasteurização (T0). Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 análises.

### 4.1.3 Avaliação da textura

O resultado do teste uniaxial de penetração é expresso através de uma curva de perfil de textura ou texturograma, a partir da qual é possível determinar os 2 principais parâmetros associados à respectiva análise: firmeza e adesividade. O texturograma resultante da

análise das pastas de azeitona foi bastante similar e típico em todas as amostras (Figura 16).

A firmeza é expressa em Newton (N) e define-se como a força máxima (F) que é exercida no produto durante o primeiro ciclo de compressão ou primeira dentada (Rosenthal, 1999) e como a força necessária para comprimir um alimento entre os molares (Kramer e Szczesniak, 1973).

A Figura 23 traduz os resultados obtidos, para o parâmetro firmeza, nas diferentes formulações em estudo, pré-pasteurização e pós-pasteurização. Através dos resultados obtidos é possível observar que os ensaios realizados com goma guar 0,5 %, 1% e com xantana 0,5% se destacam pelo aumento da firmeza pós-pasteurização.

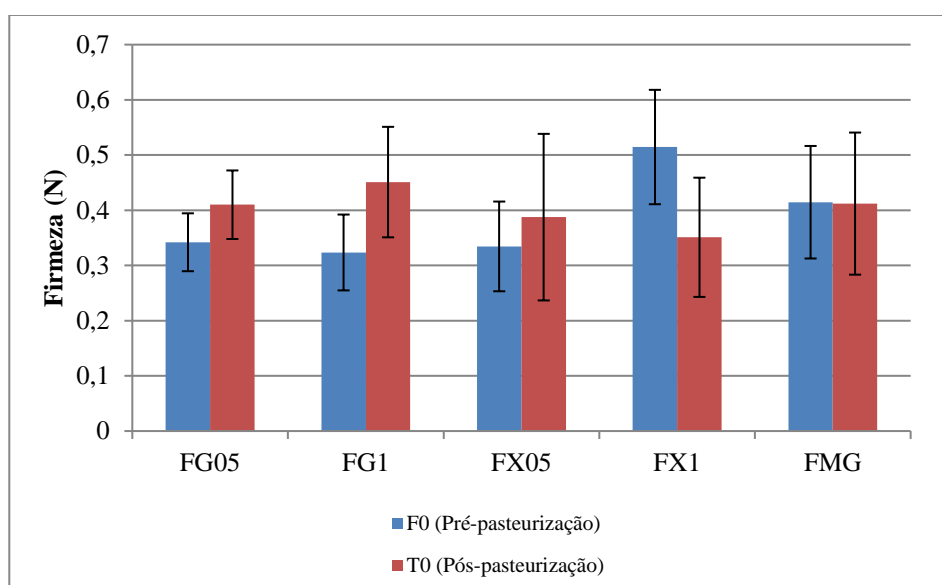


Figura 23 - Parâmetro firmeza (N) correspondente aos ensaios pré-pasteurização (F0) e pós-pasteurização (T0). Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 10 análises.

No ensaio com goma xantana 1% obteve-se o resultado inverso, pois a firmeza diminuiu no ensaio pós-pasteurização. O ensaio realizado com a mistura metilcelulose 1% e goma guar 0,5 %, não apresentou alterações nos ensaios pré e pós-pasteurização. Estes resultados parecem demonstrar que o tratamento térmico e, conseqüentemente a acção do calor, aumentam a firmeza da pasta, acentuando o papel funcional dos hidrocoloides. No entanto, para determinadas concentrações de goma xantana 1%, o calor pode ter o efeito inverso e provocar a sinerese do gel formado. De facto, segundo Mandala *et al.* (2002)

para determinadas concentrações de hidrocolóides, o efeito pode ser reversível, e diminuir a consistência dos alimentos. Durante o processo de aquecimento ocorreram alterações na estrutura. Devido à translação conformacional que ocorre durante o processo de aquecimento, a estrutura adquire alguma rigidez. Depois do arrefecimento formam-se os agregados (Mandala *et al.*, 2002).

Outra característica de grande importância, nomeadamente em pastas e produtos similares, é a capacidade do alimento aderir aos molares durante a mastigação. Esta é definida como a adesividade de um alimento e é medida pelo trabalho realizado para superar as forças de atracção entre a sonda e o material, durante o ciclo de compressão. Este valor é obtido através da integração da curva do texturograma quando esta adquire valores negativos (Rosenthal, 1999).

O ensaio com goma guar 1% destaca-se das restantes por ter o maior valor de adesividade pós-pasteurização (Figura 24). Como é evidenciado nesta Figura os ensaios com goma guar, 0,5% e 1%, e com goma xantana, 0,5% apresentam um aumento da adesividade pós-pasteurização. À semelhança dos resultados obtidos com a firmeza, também neste caso a acção do calor aumentou a adesividade destas pastas. Ao contrário do que acontece com o ensaio da goma xantana 1% e do ensaio com metilcelulose e goma guar em que existe um decréscimo da adesividade na pós-pasteurização.

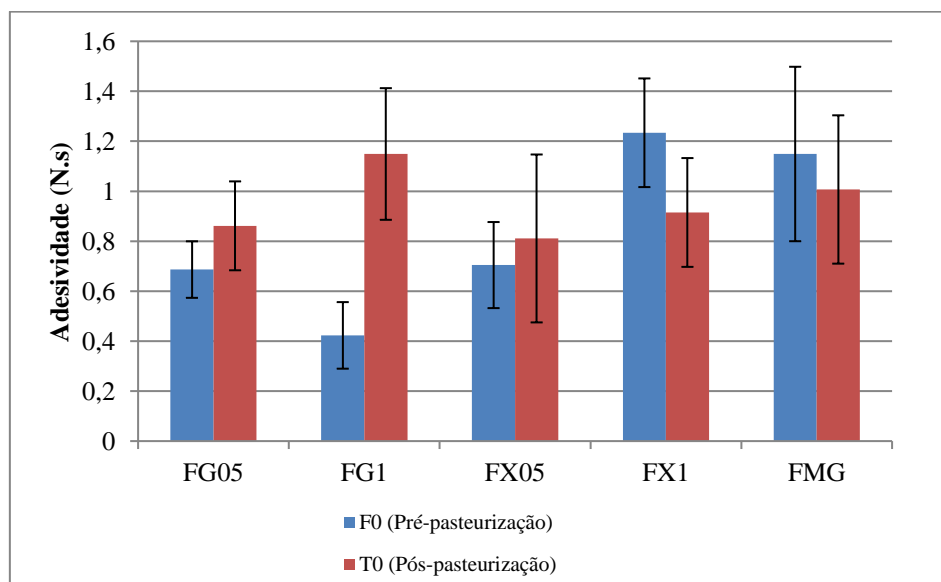


Figura 24 - Valores do parâmetro adesividade correspondente aos ensaios pré-pasteurização (F0) e pós-pasteurização (T0). Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 10 análises.

Através destes resultados conclui-se que a utilização da goma xantana até 0,5% e da goma guar até 1% favorece a firmeza e a consistência da pasta, mesmo após o processo de pasteurização.

## **4.2 Evolução dos diferentes parâmetros físico-químicos e microbiológicos ao longo do tempo.**

De forma estudar ao longo do tempo de armazenamento o efeito dos hidrocolóides, realizaram-se análises aos diferentes parâmetros (cor, textura e pH) nos tempos:

T0 - realização dos ensaios no tempo zero pós pasteurização.

T1 - realização dos ensaios no tempo um mês pós pasteurização.

T3 - realização dos ensaios no tempo três meses pós pasteurização.

T6 - realização dos ensaios no tempo seis meses pós pasteurização.

### **4.2.1 A cor da pasta de azeitona**

Através dos dados registados dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  durante o procedimento experimental foi possível obter os resultados ilustrados nas Figuras seguintes. Conforme se pode verificar na

Figura 25 o valor de luminosidade, de uma forma geral, tem tendência a diminuir ao longo do tempo ( $p < 0,05$ ), particularmente quando se comparam o T0 com o T6. No entanto, nos tempos intermédios T1 e T3 observa-se, no caso do ensaio com goma xantana 1% e metilcelulose com guar, uma variação não uniforme do valor da luminosidade.

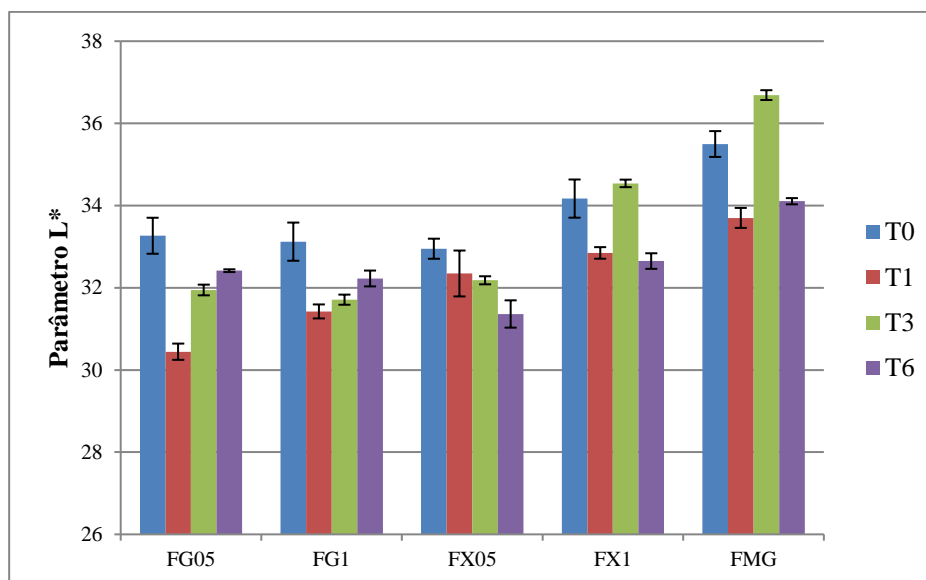


Figura 25 - Variação do parâmetro Luminosidade ao longo do tempo de armazenamento (meses) para os ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 repetições.

Por comparação dos valores de  $L^*$  para os ensaios com diferentes hidrocoloides, constata-se que o ensaio com goma xantana 1% e o ensaio com mistura de gomas apresentam valores de  $L^*$  superiores às formulações com as restantes gomas.

Com estes resultados conclui-se que a pasta de azeitona perde o brilho inicial com o tempo de armazenamento. Estes resultados podem estar relacionados com a ocorrência de oxidação lipídica ao longo do tempo.

De acordo com os resultados do parâmetro  $a^*$ , Figura 26, pode-se verificar que existe um ligeiro aumento ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo, comportamento oposto ao de  $L^*$ . No entanto, no ensaio com metilcelulose e goma guar, no tempo T3, obteve-se um valor de  $a^*$  relativamente elevado comparativamente aos restantes ensaios. E, tal como este parâmetro, o valor de  $a^*$  decresceu no tempo T6. Estes resultados confirmam o escurecimento da pasta ao longo do tempo de armazenamento.



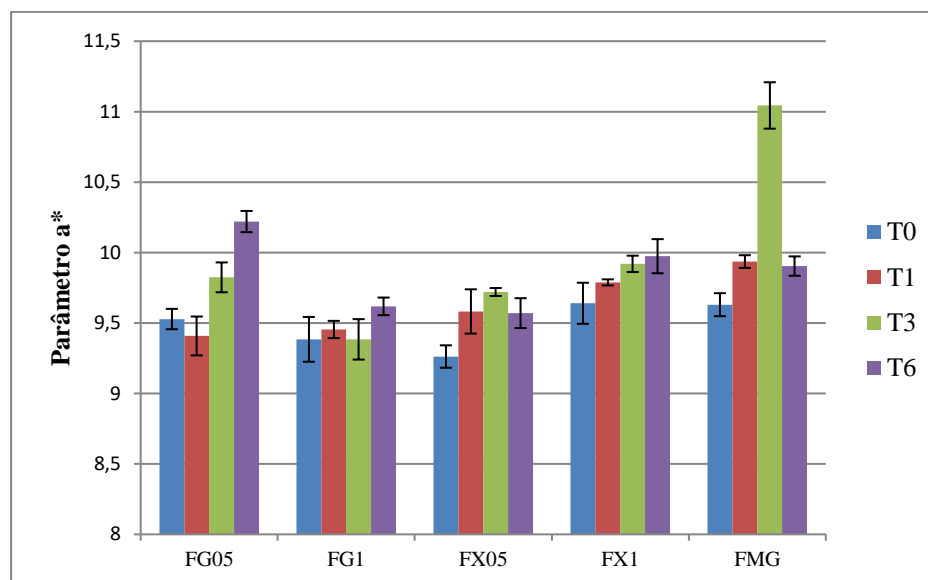


Figura 26 - Variação do parâmetro  $a^*$  ao longo do tempo de armazenamento (meses) para os ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 repetições.

Da análise da

Figura 27 verifica-se que, tal como para o parâmetro  $a^*$ , os valores do parâmetro  $b^*$ , também aumentam ao longo do tempo ( $p < 0,05$ ). À semelhança dos resultados anteriores, também o valor de  $b^*$ , nos ensaios com goma xantana e mistura de gomas, é maior do que os restantes, parecendo indicar um aumento de intensidade da cor escura, por parte da concentração de 1% de xantana e com a adição de metilcelulose.

Segundo Barbari *et al.* (2003) o escurecimento das pastas deve-se a reacções que ocorrem durante o armazenamento e que são aceleradas pela presença de luz e oxigénio. No caso deste trabalho foi utilizado vidro, que embora seja alta barreira em relação ao oxigénio, não é em relação à passagem da luz, pois o vidro é transparente. No entanto, deve-se referir que ao ser homogeneizada, a pasta incorporou bastante oxigénio, na forma de microbolhas, que se foram libertando e difundindo na pasta ao longo do tempo de armazenamento e interferindo na cor devido à oxidação dos polifenóis da azeitona.

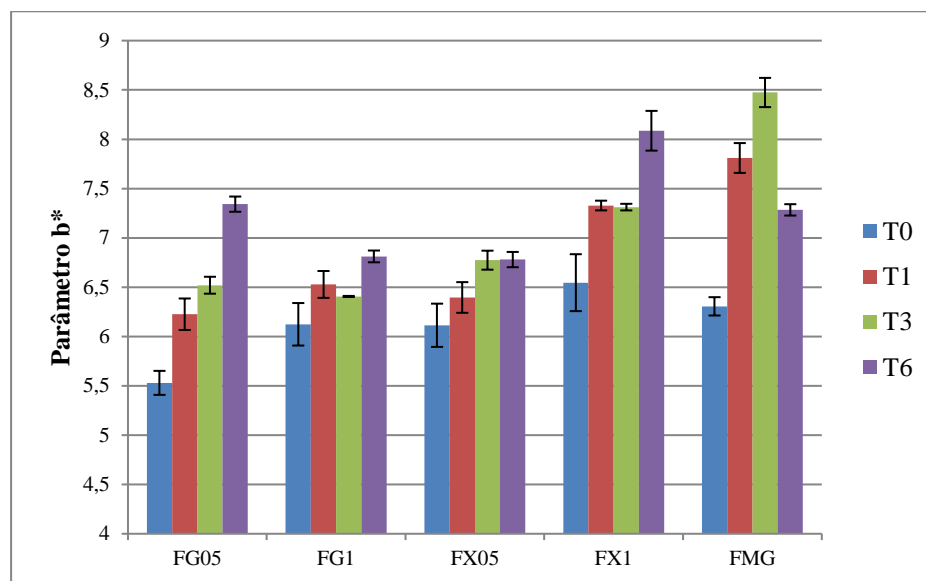


Figura 27 - Variação do parâmetro  $b^*$  ao longo do tempo de armazenamento (meses) para os ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 repetições.

Não obstante as considerações tecidas acerca dos resultados obtidos nas diferentes coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , é importante poder reunir os resultados anteriores num só parâmetro de maneira a facilitar a medição de pequenas diferenças de cor. O CIE estabelece a diferença de cor normalizada de acordo com o parâmetro  $\Delta E^*$ , diferença total da cor.

Os valores calculados de  $\Delta E^*$ , apresentados na Figura 28, indicam a diferença de cor que existe entre cada dois ensaios, ou seja, entre os três binómios (T0/T1), (T0/T3) e (T0/T6).

Através da Figura 28 verifica-se que, o valor inicial (T0/T1) de  $\Delta E$  para o valor final (T0/T6), aumenta nos ensaios com goma xantana e diminui nos ensaios com goma guar. O que quer dizer que a goma xantana confere maior estabilidade à cor, intensificando-a.

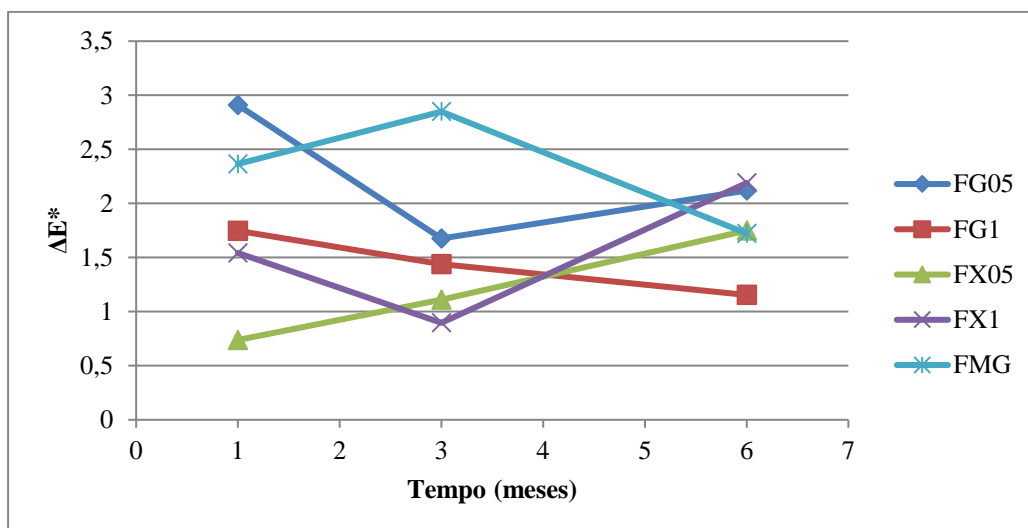


Figura 28- Representação gráfica dos valores  $\Delta E^*$  nos diferentes ensaios ao longo do tempo de armazenamento.

Também é importante é o cálculo da diferença de  $L^*$ ,  $\Delta L^*$ , pois mostra informação real sobre a diferença de luminosidade na pasta de azeitona ao longo dos 6 meses de armazenamento (Tabela 6).

Tabela 6 – Valores de  $\Delta L^*$  correspondentes aos diferentes ensaios realizados.

		FG05	FG1	FX05	FX1	FMG
T0	T1	-2,82	-1,69	-0,60	-1,32	-1,79
T0	T3	-1,32	-1,41	-0,77	<b>0,37</b>	<b>2,85</b>
T0	T6	<b>1,19</b>	-0,85	-0,89	-1,59	-1,33

Segundo a interpretação da Tabela 6 pode-se concluir que à excepção das formulações goma guar 0.5%, no tempo T6, goma xantana 1% e metilcelulose com goma guar no tempo T3, todos os ensaios perderam luminosidade, intensificando a cor escura relativamente à pasta no tempo T0 (pós pasteurização), visto o  $\Delta L^*$  ter um valor negativo.

### 4.2.2 O pH da pasta de azeitona

Com os dados de pH registados durante o procedimento experimental para todos os ensaios realizados ao longo dos 6 meses foi possível construir a

Figura 29. Através da análise desta Figura verifica-se que o pH, em todos os ensaios, diminui significativamente ( $p < 0,05$ ). De facto, no tempo T0, o valor de pH varia entre 4,9 e 5,1, para, logo após 1 mês de armazenamento, diminuir consideravelmente ( $p < 0,05$ ). Este comportamento é idêntico até aos 6 meses de armazenamento.

O valor semelhante de pH, 4,5, que se atinge no final das experiências levam a concluir que o tipo de hidrocoloides utilizados não interfere no valor de pH. Este comportamento poderá estar relacionado com interações e equilíbrios internos dos componentes da pasta. Os resultados microbiológicos (apresentados mais à frente) para o tempo 6 meses confirmam que a acidificação da pasta pode estar relacionada com o ligeiro crescimento bacteriano observado. Acresce ainda que este decréscimo pode estar também relacionado com o escurecimento e com a oxidação da pasta.

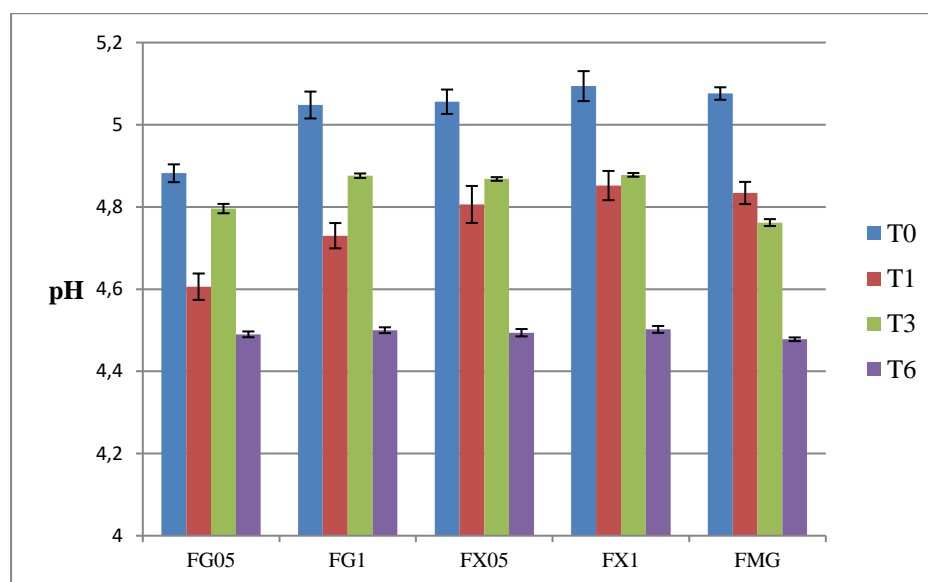


Figura 29 - Variação do pH ao longo do tempo de armazenamento para os ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 5 repetições.

### 4.2.3 Avaliação da Textura

Na Figura 30 encontram-se representados os valores da firmeza obtida em todos os ensaios ao longo do tempo de armazenamento.

A firmeza da pasta traduz a força máxima que é exercida no produto, portanto quanto maior é este valor, mais consistente é o produto.

Através da análise da Figura 30 verifica-se que existe um ensaio, com goma guar 0,5%, que apresenta maior estabilidade neste parâmetro, isto é, a firmeza não apresenta variações significativas entre o tempo zero e o tempo 6 meses, mantendo a sua consistência. Pelo contrário quando se aumenta a concentração desta goma para 1%, a firmeza diminui acentuadamente de 0,456 N (tempo T0) para 0,18 N (tempo T6).

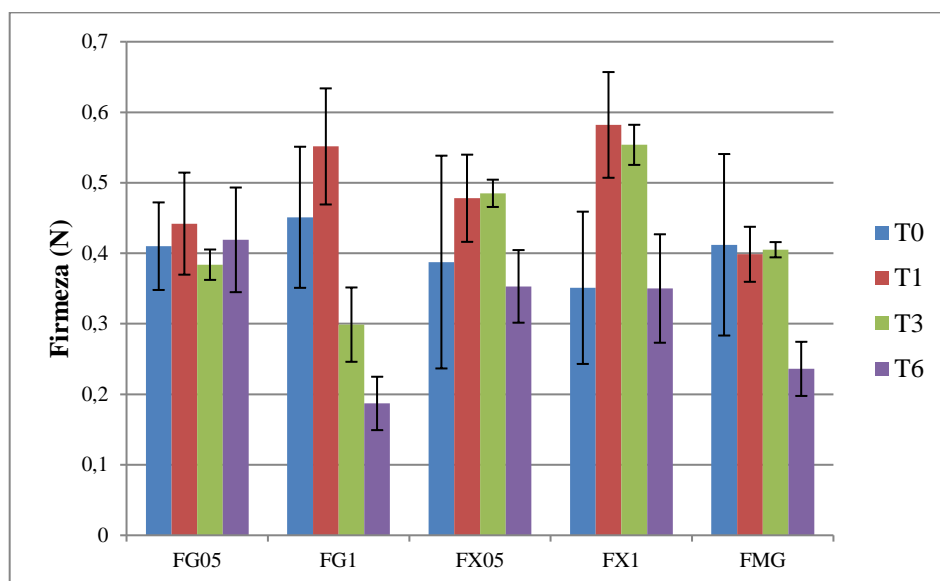


Figura 30 - Variação da firmeza (N) ao longo do tempo de armazenamento (meses) para os ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 10 repetições.

Segundo Aguirre-Cruz *et al.*, (2005) a utilização de hidrocoloides até 1% pode melhorar as propriedades das massas, mas para concentrações superiores pode causar alterações reológicas desses produtos.

No caso da goma xantana, verifica-se uma alteração acentuada na firmeza da pasta no tempo T1 e T3, para ambas as concentrações estudadas. Isto é, a força de compressão aumenta, para de seguida diminuir até ao valor que apresentava no T0. No entanto, esta diferença não tem significado estatístico pois  $p > 0,05$ .

De acordo com Liu *et al.*, (2007) a utilização de agentes espessantes e gelificantes promove a emulsificação do meio e uma maior agregação entre as moléculas de gordura e a pasta.

Com estes resultados conclui-se que a goma que confere maior estabilidade à firmeza da pasta é a goma guar com uma concentração de 0,5%.

Verifica-se também que, tal como acontece com a firmeza, o aumento da concentração da goma guar provoca uma perda de estabilidade significativa ao contrário do que acontece com a goma xantana, em que o aumento da concentração não traduz variação significativa na estabilidade. Pode-se também verificar que em todos os ensaios houve um decréscimo da adesividade.

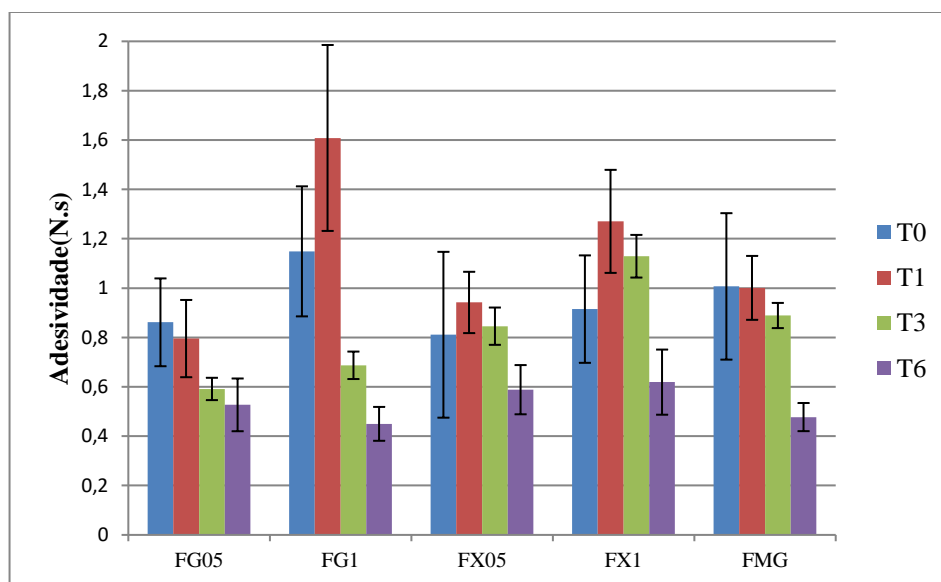


Figura 31 - Variação da adesividade (N.s) ao longo do tempo de armazenamento (meses) para os ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 10 repetições.

#### 4.2.4 Análise microbiológica

Foram realizados várias análises microbiológicas ao longo do tempo para que existisse sempre a certeza que a componente tecnológica utilizada era adequada à eficaz conservação da pasta garantindo a segurança alimentar do consumidor. Esta situação veio-se a confirmar na sua plenitude na medida em que, como pode ser verificado através da Tabela 7 todos os ensaios apresentaram resultados satisfatórios.

Dos microrganismos analisados, não existiu crescimento dos que apresentavam patogenicidade conhecida. De referir que existiu um ligeiro aumento da carga microbiana (microrganismos mesófilos a 30°C). No entanto, em nenhum dos casos, e após isolamento para averiguar a patogeneidade, se verificou a presença de *Esherichia coli*, *Salmonella*, *Estaphilococos*, bolores, leveduras, com valores insatisfatórios.

Assim, conclui-se que o tratamento térmico realizado foi eficiente para 6 meses de armazenamento à temperatura ambiente, 22 °C e que, o valor de pH estabelecido pela adição de ácido ascórbico (também antioxidante) e a adição do conservante sorbato de potássio, contribuíram para a estabilidade microbiológica encontrada.

As recomendações expressas na rotulagem das pastas comerciais, indicam que estas, após a abertura da embalagem, devem ser mantidas em condições de refrigeração e ser consumidas num prazo máximo de 10 dias.

Tabela 7 -Resultados análises microbiológicas às pastas de azeitona nos tempos T0, T1,T3 e T6.

Tempo	Formulação	Contagem Microrganismos mesófilos (30°C) ufc/g	Contagem Bactérias coliformes ufc/g	Contagem <i>Escherichia coli</i> β-glucuronidase+ ufc/g	Pesquisa <i>Salmonella</i>	Contagem Estafilococos coagulase + ( <i>S.aureus</i> e outras espécies) ufc/g	Contagem Esporos de clostrídios sulfito-redutores ufc/g	Bolores ufc/g	Leveduras ufc/g
T0	FG05	4,2 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FG1	5,0 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX05	5,2 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX1	2,5 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FMG	4,9 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
T1	FG05	4,4 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FG1	5,1 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX05	6,2 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX1	3,1 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FMG	6,3 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
T3	FG05	7,0 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FG1	8,6 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX05	6,6 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX1	3,5 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FMG	8,8 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
T6	FG05	2,2 x 10 <sup>3</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FG1	3,5 x 10 <sup>3</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX05	3,1 x 10 <sup>3</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FX1	1,1 x 10 <sup>3</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10
	FMG	8,3 x 10 <sup>3</sup>	< 10	< 10	A	< 10	< 10	< 10	< 10

#### 4.2.5 Análise sensorial

##### 4.2.5.1 Prova de Análise sensorial descritiva

Após o treino do painel dos 7 provadores, procedeu-se a uma análise sensorial descritiva. Durante esta prova os provadores preencheram uma ficha na qual classificaram os 5 atributos pedidos para cada uma das formulações desenvolvidas. No gráfico da Figura 32, faz-se a comparação entre as várias formulações de pasta de azeitona realizadas, em



relação aos atributos definidos para este produto, os quais incluem a homogeneidade, granulometria, espalhabilidade, aroma e sabor azeitona.

Segundo esta figura o atributo que mais salientou diferenças foi a espalhabilidade e o que não suscitou diferenças foi a homogeneidade.

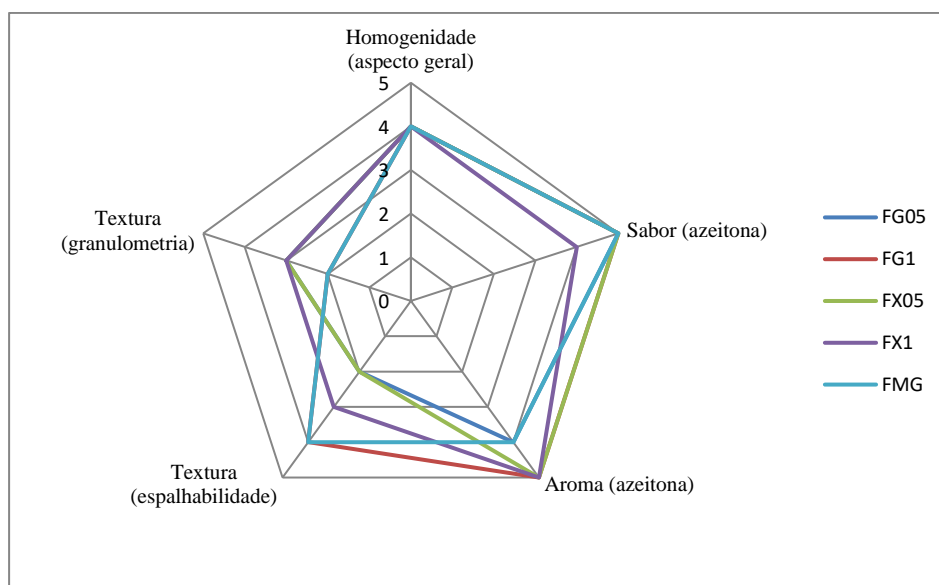


Figura 32 - Atributos avaliados na prova de análise sensorial às 5 formulações de pasta de azeitona.

De forma a analisar em pormenor cada um dos atributos, de seguida serão apresentadas Figuras e a respectiva análise com cada uma das características estudadas na prova.

Relativamente ao atributo homogeneidade (Figura 33), que era avaliado de nada homogéneo (1) a muito homogéneo (5), os provadores consideraram todas as formulações das pastas igualmente homogéneas, verificando-se, desta forma, que não existem diferenças entre os vários ensaios realizados.

Com este atributo pretende-se que o provador seja capaz de observar a existência de partículas de tamanhos diferentes ou diferenciação de fases (devido ao teor de gordura supostamente elevado). E de facto, verifica-se que em todas as pastas se verificou homogeneidade no aspecto.

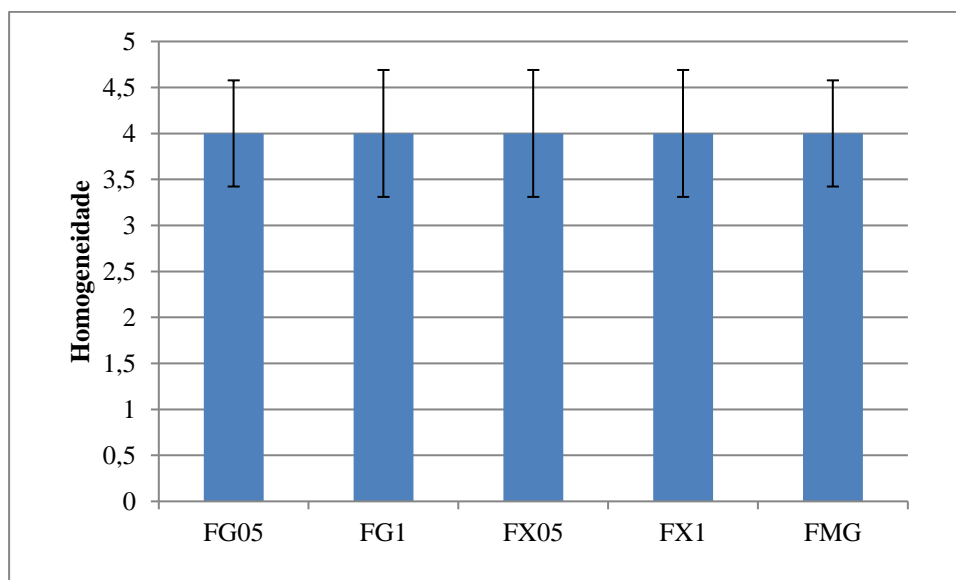


Figura 33 - Avaliação do atributo homogeneidade dos vários ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 7 provadores.

Quanto ao sabor a azeitona (Figura 34), avaliado de ausente (1) a intenso (5), com exceção do ensaio com goma xantana 1%, todos os ensaios foram considerados, pelos provadores, como tendo um sabor intenso a azeitona. Este resultado, muito provavelmente, é atribuído ao facto da formulação base utilizada em todos os ensaios ser a mesma, variando somente o hidrocoloide e respectiva concentração, mantendo a mesma concentração de azeitona. Concluindo-se que as gomas não interferem no sabor, como também não deixam sabor residual na boca, para as concentrações estudadas, já que para o ensaio com goma xantana 1%, o sabor a azeitona não era tão intenso como nos restantes ensaios.

Gibinski *et al.* (2006), concluiu que a formulação com amido e goma xantana, até 0,2%, apresentavam melhor estabilidade até 5 meses de armazenamento, de molhos agridoces, em relação aos parâmetros de textura, dureza e adesividade.

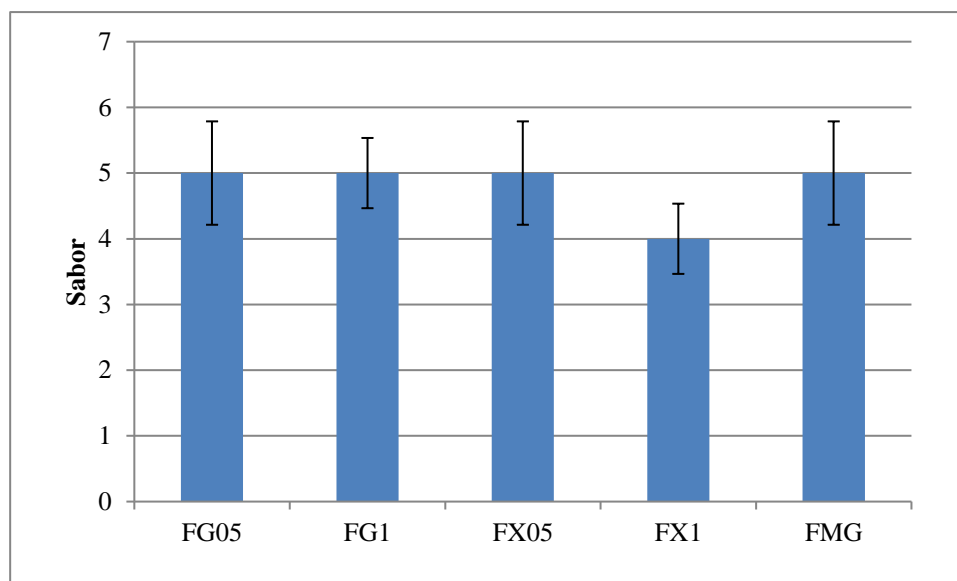


Figura 34 - Avaliação do atributo sabor dos vários ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 7 provadores.

Excepto no ensaio com goma guar 0,5% e com a mistura metilcelulose e goma guar, todos os restantes ensaios foram avaliados e obtiveram a classificação máxima quanto ao aroma a azeitona (Figura 35). No entanto, as diferenças detectadas na avaliação das várias formulações não tem significado estatístico, pois  $p > 0,05$ . Por isso, conclui-se, mais uma vez que o tipo de hidrocoloide, assim como a sua concentração, não tem influencia no aroma da pasta.

Segundo Kohajolová e Karovičová (2009) a goma guar melhora o paladar de alimentos, como é o caso dos produtos de panificação.

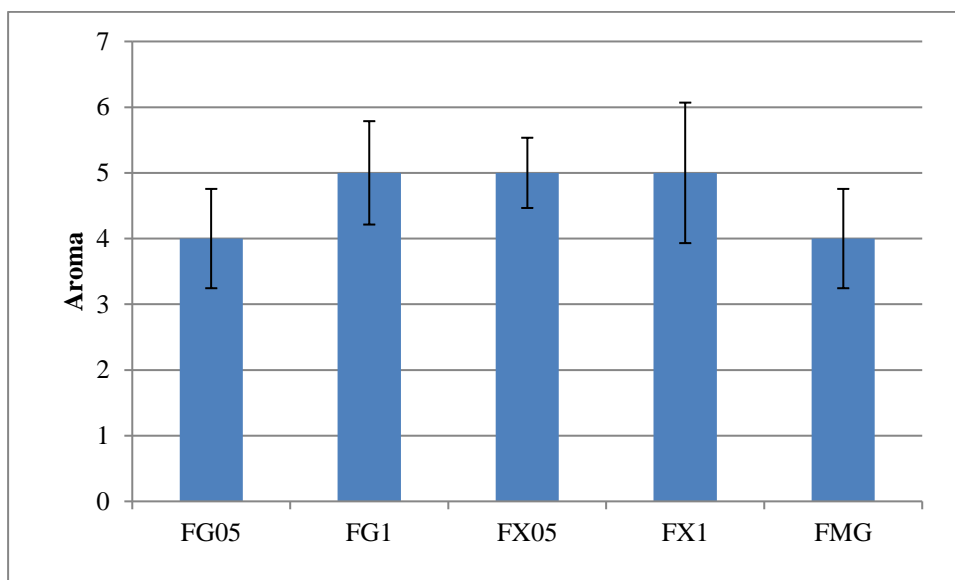


Figura 35 - Avaliação do atributo aroma dos vários ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 7 provadores.

Como pode ser evidenciado pela Figura 36, e tal como esperado, a facilidade em espalhar a pasta de azeitona foi mais evidente nos ensaios com as gomas em menor concentração, 0,5%. Foi semelhante a classificação, pastas mais difíceis de espalhar, nos ensaios com goma guar 1% e mistura de metilcelulose e goma guar. Mas, os resultados da análise estatística ANOVA mostra que estas diferenças não são significativas ( $p > 0,05$ ).

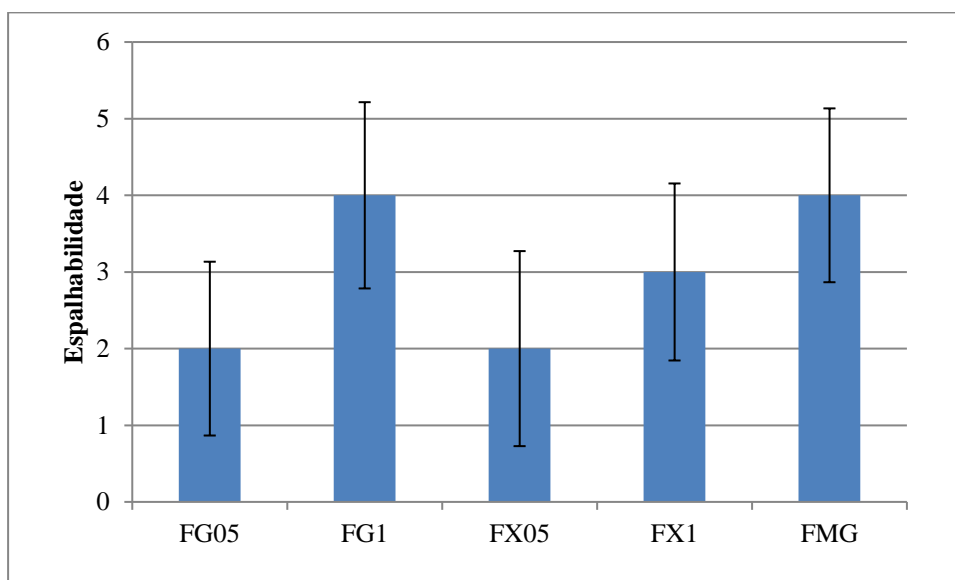


Figura 36 - Avaliação do atributo espalhabilidade dos vários ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 7 provadores.

No atributo, granulometria, avaliado de fina (1) até grosseira (5) pretende-se que os provadores percepcionem o tamanho das partículas que compõem a pasta.

Através da Figura 37 verifica-se que os provadores consideraram as pastas com goma guar 1% e com mistura de metilcelulose e goma guar apresentavam uma textura mais fina do que as restantes, embora  $p > 0,05$ . De facto, era ainda visível nas pastas pequenos grânulos da casca de azeitona.

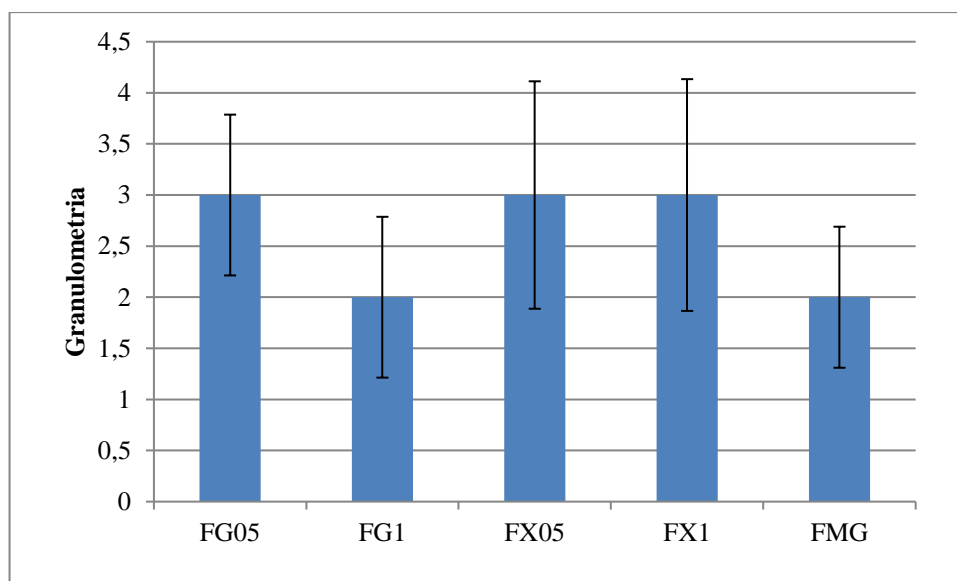


Figura 37 - Avaliação do atributo granulometria dos vários ensaios realizados. Valores médios  $\pm$  desvio padrão de 7 provadores.

## 4.2.6 Análise Estatística

### 4.2.6.1 Análise Sensorial

Para melhor interpretação dos resultados anteriormente observados procedeu-se ao tratamento estatístico dos dados referentes à análise sensorial. De acordo com os valores próprios de uma análise de variáveis canónicas, com as formulações como factor controlado (Tabela 8), verificou-se que nenhuma das variáveis se revelou significativa. Concluindo-se que não existem diferenças entre os produtos. Esta afirmação é

corroborada por uma análise MANOVA expressa através do Wilks' lambda, cujos resultados são: Wilks' Lambda: 0,7215930;  $F(20,87) = 0,4506595$  e  $p < 0,9772$ .

Tabela 8 - Valores próprios de uma análise de variáveis canónicas com as formulações como factor controlado

Variáveis canónicas	Eigenvalues
0	0,274738
1	0,064608
2	0,019629
3	0,001510

Tal como pode ser verificado graficamente, a Figura 38 mostra que as variações entre provadores são superiores às variações entre as formulações. De facto verifica-se que a informação se encontra muito dispersa, por exemplo, para a amostra FMG, os provadores têm respostas diferentes, pois encontram-se projectadas em vários planos.

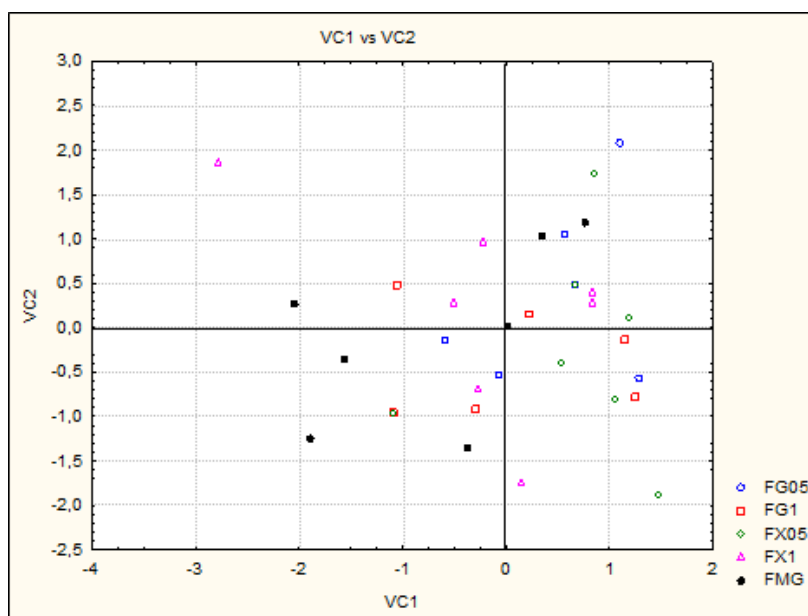


Figura 38 - Gráfico das variáveis canónicas, VC1 versus VC2, para as diferentes formulações realizadas (FG05: pasta de azeitona com goma guar 0,5%; FG1: pasta de azeitona com goma guar 1%;FX05: pasta de azeitona com goma xantana 0,5%;FX1: pasta de azeitona com goma xantana 1%;FMG: pasta de azeitona com metilcelulose 1% e goma guar 0,5%).

Refazendo a análise, com os provadores como factor controlado, a análise MANOVA tem agora como resultados: Wilks' Lambda: 0,0137400;  $F(30,98) = 6,274639$  e  $p < 0,0000$ , devendo concluir-se pela existência de diferenças significativas entre provadores.

Tabela 9 – Análise de variáveis canónicas com os provadores como factor controlados, definição de valores próprios.

	Eigenvalue	Canonicl R	Wilks' Lambda	Chi-Sqr.	df	p-level
<b>0</b>	6,925501	0,934786	0,013740	120,0483	30	0,000000
<b>1</b>	2,859838	0,860768	0,108897	62,0859	20	0,000003
<b>2</b>	0,646237	0,626541	0,420324	24,2684	12	0,018696
<b>3</b>	0,258780	0,453409	0,691952	10,3107	6	0,112164
<b>4</b>	0,148085	0,359144	0,871016	3,8667	2	0,144666

A tabela de valores próprios, acima apresentada (Tabela 9), mostra que as duas primeiras variáveis canónicas são significativas e resumem cerca de 93,47% e 86,08%, respectivamente, da informação. A Tabela 10, resume os vectores próprios desta AVC (análise variáveis canónicas), sendo os mais importantes aqueles que representam as variáveis: homogeneidade, representada no sentido positivo da VC1, sabor e aroma a azeitona, ambas representadas no sentido negativo da VC2.

Tabela 10 - Valores próprios de uma análise de variáveis canónicas com as formulações como factor controlado. Valores assinalados a vermelho mostram a projecção na VC1 e VC2.

	VC 1	VC 2
Homogeneidade	0,685371	-0,147786
Sabor-azeitona	-0,085362	-0,621060
Aroma-azeitona	-0,091902	-0,630188
Espalhabilidade	-0,205090	0,190083
Granulometria	0,111516	0,308224

Representado graficamente a VC1 vs VC2, (Figura 39), é possível observar que existem provadores que se distanciam do grupo. Verifica-se que os provadores 2 (positivo na VC1, atribui maior importância à homogeneidade do que o restante grupo), 6 (negativo na VC1, opondo-se ao provador 2, considerando muito pouco a homogeneidade, no entanto no que respeita o sabor e aroma a azeitona tem opinião semelhante à de outros provadores) e 5 (positivo na VC2, atribui menos importância ao sabor e aroma a azeitona que os demais elementos deste painel) têm diferenças significativas em relação aos restantes provadores. Estas diferenças podem ser devido à incorrecta utilização da escala da ficha de prova, alguma confusão na resposta dos provadores devido à forma de apresentação das amostras na sessão de prova. Pode ainda, eventualmente, este painel necessitar de um treino mais específico para este tipo de produtos.

Na Tabela 10, correlações entre variáveis iniciais e variáveis canónicas, pode-se acompanhar a explicação da Figura 39, uma vez que se vêem as diferenças. Para a direita está a homogeneidade, para baixo o sabor e aroma a azeitona. Assim, vê-se que o provador 2 ponderou muito a homogeneidade, tendo-se verificado o contrário com o 1 e com o 5, ao contrário do provador 3. Já o provador 6 considerou o sabor e o aroma.

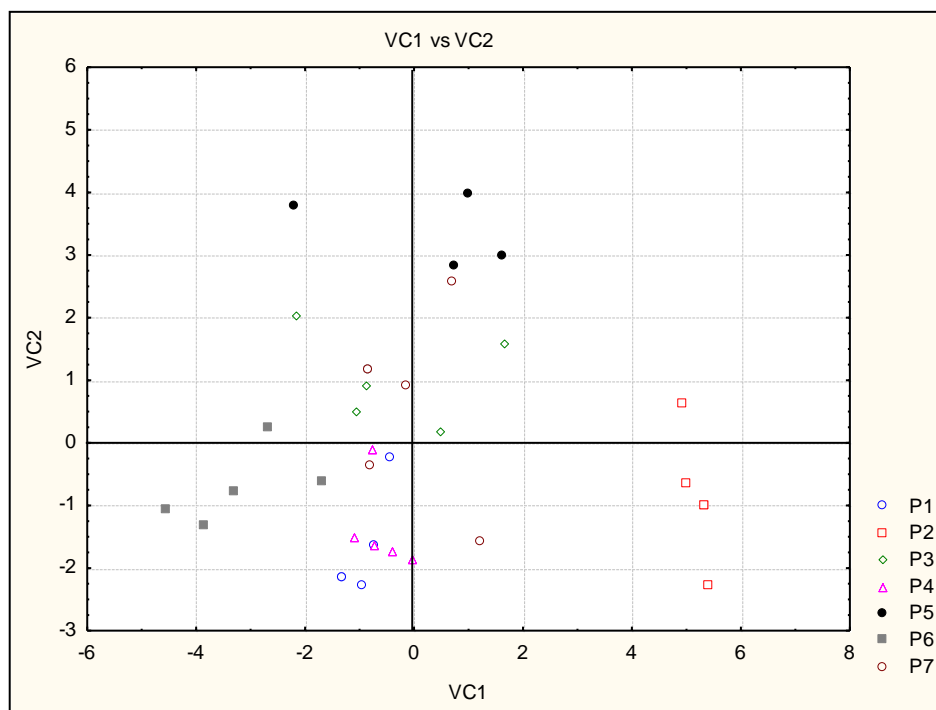


Figura 39 - Gráfico das variáveis canónicas, VC1 versus VC2, para os 7 provadores do painel.



## 4.2.6.2 Parâmetros físico-químicos

Com os resultados dos parâmetros físico-químicos apresentados anteriormente (subcapítulos 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3 ) fez-se uma análise estatística às médias dos dados obtidos, de forma a possibilitar a interpretação dos dados e, possivelmente encontrar correlações entre os parâmetros estudados na comparação das amostras submetidas a diferentes processamentos. A análise de componentes principais (ACP) permite uma análise mais global dos resultados, sugerindo relações existentes entre cada amostra e indicando quais os parâmetros que melhor as caracterizam. Por vezes acontece, tal como se esperava a partir da matriz de correlação, que a ACP dá um resultado pouco nítido. Neste caso, a CP1 representa tudo, e a CP2 nada (Tabela 11). Assim, fez-se uma rotação Varimax, que se apresenta na Tabela 12 e na Figura 40 , a qual dá um resultado muito mais nítido.

Tabela 11 - Análise de componentes principais: matriz de valores próprios (*Eigenvalue*).

	<b>Eigenvalue</b>	<b>% Eigenvalue</b>	<b>Acumulado Eigenvalue</b>	<b>% Cumulative</b>
<b>1</b>	2,472532	41,20887	2,472532	41,2089
<b>2</b>	1,569854	26,16423	4,042386	67,3731
<b>3</b>	0,990638	16,51063	5,033023	83,8837
<b>4</b>	0,799680	13,32800	5,832703	97,2117
<b>5</b>	0,088877	1,48128	5,921580	98,6930
<b>6</b>	0,078420	1,30700	6,000000	100,0000

Tabela 12 - Análise de componentes principais e correlações entre os parâmetros, após rotação de Varimax (matriz de vectores próprios). Os valores assinalados a vermelham indicam a projecção na CP1 ou CP2.

	<b>CP 1</b>	<b>CP 2</b>
<b>L*</b>	-0,469912	0,022029
<b>a*</b>	<b>0,911806</b>	-0,163778
<b>b*</b>	<b>0,887288</b>	-0,196566
<b>pH</b>	0,434730	0,385358
<b>Firmeza</b>	-0,153420	<b>0,921511</b>
<b>Adesividade</b>	0,147500	<b>-0,951306</b>

Na Tabela 12, os valores assinalados a vermelha indicam a projecção na CP1 ou CP2 e pode verificar-se que os parâmetros que melhor correlação apresentam entre as amostras estudadas, são os parâmetros de cor ( $a^*$  e  $b^*$ , no sentido positivo da CP1) e firmeza e adesividade (no sentido positivo e negativo da CP2, respectivamente). Pode observar-se na projecção apresentada na Figura 40 que as amostras relativas ao tempo 0 meses (T0) de todos os ensaios realizados localizam na parte positiva da CP2, revelando maior firmeza e menos adesividade que as restantes. Verifica-se também que as amostras correspondentes aos ensaios pré-pasteurização (F0), destacam-se das restantes, projectando-se no sentido oposto aos máximos dos parâmetros de cor anteriormente referidos, confirmando o escurecimento das amostras ao longo do tempo de armazenamento, já anteriormente discutido (subcapítulo 4.2.1).

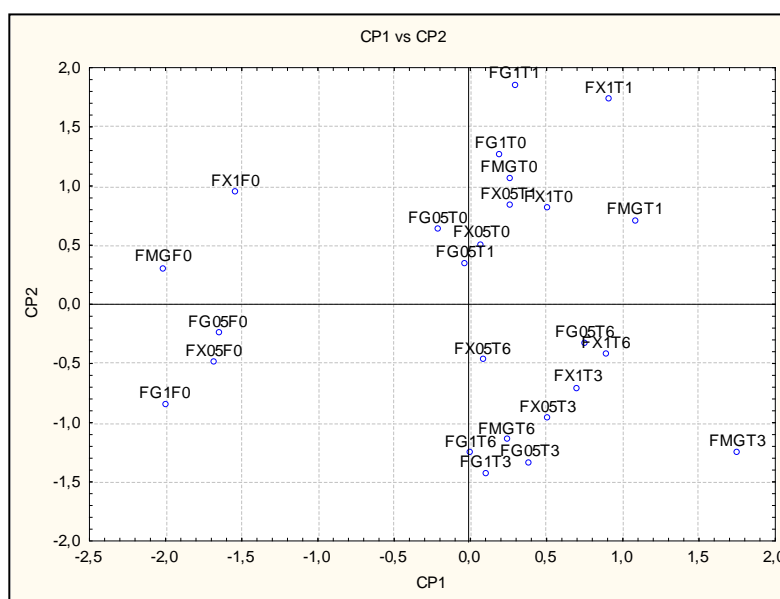


Figura 40 - a) Projecção dos parâmetros analisados nas componentes principais 1 e 2; b) Análise de componentes principais com projecção das amostras nas componentes principais 1 e 2. (FG05: pasta de azeitona com goma guar 0,5%; FG1: pasta de azeitona com goma guar 1%;FX05: pasta de azeitona com goma xantana 0,5%;FX1: pasta de azeitona com goma xantana 1%;FMG: pasta de azeitona com metilcelulose 1% e goma guar 0,5%; F0: pré-pasteurização; T0: tempo 0 pós-pasteurização; T1: tempo 1 mês pós-pasteurização; T3: tempo 3 meses pós-pasteurização; T6: tempo 6 meses pós-pasteurização)

## 4.2.6.3 Parâmetros físico-químicos e à prova de análise sensorial

Com os resultados dos parâmetros físico-químico e da prova de análise sensorial fez-se uma análise estatística às médias dos dados obtidos, de forma a possibilitar a interpretação dos dados e, possivelmente encontrar correlações entre os parâmetros estudados. No entanto, as correlações entre os parâmetros físico-químicos e sensoriais são baseadas em muito poucas observações, pelo que devem ser vistas com muito cuidado.

A partir dos valores próprios verifica-se que há 2 componentes importantes, por certo correspondendo às duas correlações observadas. Só há correlação entre as coordenadas de cromaticidade a e b, e entre a firmeza e a adesividade.

Tal como está identificado na Tabela 13, para um nível de significância  $p < 0.05$ , enquanto a granulometria e o sabor a azeitona têm uma correlação negativa com o L, a homogeneidade (positiva) e o aroma a azeitona (negativo) estão correlacionadas com o b. Pode-se concluir que quanto menos desfeita a pasta estiver, mais sabor vai evidenciar e menos brilho (L) é observado. Paralelamente, quanto maior for a homogeneidade, menos aroma (perde-se mais facilmente), maior índice de cromaticidade (b). Da mesma forma se verifica uma relação inversa entre a espalhabilidade e a firmeza, pois quanto mais firme é a pasta de azeitona menor facilidade em barrá-la numa dada superfície.

Tabela 13 - Correlação entre os parâmetros físico-químico e os atributos avaliados na prova de análise sensorial. Valores assinalados a vermelho representam a correlação existente entre os parâmetros sensoriais e físico-químicos.

Correlations (Spreadsheet18)					
Marked correlations are significant at $p < ,05000$					
N=5 (Casewise deletion of missing data)					
Variable	Homogeneidade	Sazeitona	Azeitona	Espelhabilidade	Granulometria
L	0,48	-0,92	-0,62	0,78	-0,97
a	0,72	-0,64	-0,76	-0,12	-0,44
b	0,99	-0,54	-0,93	0,18	-0,34
pH	0,03	0,73	0,01	-0,26	0,59
Firmeza	0,37	0,02	-0,18	-0,82	0,46
Adesividade	-0,44	-0,16	0,15	0,48	-0,57



## **5. Conclusões e Sugestões para trabalhos futuros**



Este estudo visou o desenvolvimento uma pasta de azeitona a partir de azeitona de refugo de pequeno calibre. Um levantamento dos produtos similares existentes no mercado nacional mostrou tratar-se de um produto pouco difundido cuja comercialização se restringe quase exclusivamente ao mercado *gourmet*.

Trata-se de um produto com potencial para expandir os seus sectores de comercialização, no entanto, e até onde foi possível apurar, não existem estudos realizados acerca deste tipo de produtos. Este estudo permitiu aumentar o conhecimento acerca da pasta de azeitona sendo as principais conclusões a retirar do presente trabalho as seguintes:

1. As pastas de azeitona avaliadas evidenciam uma variabilidade ao nível da formulação e das características físico-químicas e sensoriais.
2. A pasteurização influenciou o pH das pastas, aumentando-o, assim como diminuiu o brilho promovendo o aumento do escurecimento das pastas, independentemente do tipo de goma.
3. Verificou-se ainda que a utilização de goma xantana até 0,5% e a goma guar até 1% favorece a firmeza e a adesividade das pastas com o processo de pasteurização.
4. Quanto à estabilidade das pastas ao longo do tempo de 6 meses de armazenamento, verificou-se que as pastas perderam o brilho e a cor ficou mais escura, independentemente do tipo de goma e da respectiva concentração.
5. A goma xantana revelou ser a goma que melhor estabilidade da firmeza e adesividade conferiu à pasta ao longo de 6 meses de armazenamento.
6. A pasteurização efectuada à pasta de azeitona foi eficiente, sob o ponto de vista microbiológico (com contagens aceitáveis nas várias determinações realizadas) não tendo afectado a componente sensorial.
7. De todos os atributos analisados, a espalhabilidade evidenciou ser o principal factor de diferenciação entre os ensaios.
8. As pastas que obtiveram melhor classificação na prova de análise sensorial são pastas com sabor intenso a azeitona e com bom espalhamento.

9. Os ensaios de formulação e provas de estabilidade realizadas para o desenvolvimento da nova pasta mostraram ser fundamental a pasteurização, sendo que não será de descartar a esterilização para prolongar o tempo de vida deste produto.

10. A goma guar apresentou um comportamento mais homogêneo e agradável, sendo que o aspecto geral ficou muito beneficiado.

11. Os resultados da análise sensorial mostraram que existiram diferenças muito significativas na avaliação dos diferentes atributos por parte do painel de provadores.

De forma a completar este trabalho seria interessante avaliar o seu comportamento reológico com o aumento da temperatura de forma a complementar com os resultados da análise à textura (método instrumental).

Neste trabalho concluiu-se que o produto é viável até 6 meses de armazenamento ao abrigo da luz e à temperatura ambiente. Uma sugestão para trabalho futuro seria estudar as características deste produto durante 15 dias após abertura.

Uma vez que se conseguiu uma formulação com as características e propriedades adequadas, seria interessante diversificar o sabor e aroma do produto obtido, através da incorporação de ervas aromáticas características da região, entre outros componentes como o pimento, o alho, piri-piri, a amêndoa.



## 6. Bibliografia



- Arambarri, A.** (1992). La oleicultura antiga. Madrid: Editorial agricola española.
- Aguirre-Cruz, A.;** Méndez-Montevalvo, G.; Solorza-Feria, J.; Bello-Pérez, L. A. (2005). Effect of carboxymethylcellulose and xanthan gum on the thermal, functional and rheological properties of dried nixtamalised maize masa. *Carbohydrate Polymers*, Elsevier, Mexico 62, 222–231.
- Beltrán, G.;** Aguilera, M. Rio, C.; Sanchez, S.; Martinez, L. (2005). Influence of fruit ripening process on natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oil. *Food Chemistry* , 89, 207–215.
- Berberi, S. A. G.;** Silveira, N. F. A.; Oliveira, L. A. T. (2003). Avaliação do comportamento de pasta de alho durante o armazenamento (*Allium sativum* L.). *Ciência Tecnologia Alimentar*, Campinas, 213(3), 468 -472.
- Best, D.** (1999). Designing New Products from a Market Perspective. In *Food Product Development - From Concept to Marketplace*. Ed. Graf, E. & Saguy, I. S.; Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, 1-28. ISBN: 0-8342-1689-2.
- Borges, C. D.;** Vendruscolo, C. T. (2008). Goma Xantana: características e condições operacionais de produção, Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 29, n. 2, p. 171-188.
- Boskou, G.;** Salta, F.; Chrysostomou, S.; Mylona, A.; Chiou, A.; Andrikopoulos, F. (2006). Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from greek market. *Food chemistry* , 94, 558 a 564.
- Branen, A.** (1993). Introduction to use of antimicrobials. In: Davidson, P. & Branen, A. - *Antimicrobials in foods*. 2nd Ed. Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc.. ISBN 0-8247-8906-7. pp. 1-9.
- Capelo, M.A.C.G.,** (2001). “Evolução de alguns parâmetros químicos durante a maturação de azeitonas das cultivares Cobrançosa, Madural e Verdeal Transmontana.” Dissertação de Mestrado apresentada na Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.
- Cores LAB** (Lab color). In *Infopédia* [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2011. [Consult. 2011-02-09].
- Disponível na www: <URL: [http://www.infopedia.pt/\\$cores-lab-\(lab-color\)](http://www.infopedia.pt/$cores-lab-(lab-color))>.

COI (Conselho Oleícola Internacional). (1980). Norma Qualitativa unificada aplicável às azeitonas de mesa e o comércio internacional. Madrid: T/TO/Doc. 1.5.

**Decreto-Lei n.º 121/98** de 8 de Maio.

**Decreto-Lei n.º 363/98** de 19 de Novembro.

**Deeb, A. M.M.; Ahmed H.F.**(2010). Effect of Potassium Sorbate And /or Probiotic Bacteria on Spoilage Bacteria during cold storage of soft cheese, *Global Veterinaria* 4, Kafr El - Sheikh (Egypt), 483 - 488.

**Deshmukh, B.; Harfmann, R. G.; Conklin, J.; Turowski, M.; Lynch, S.** (2006). Validation of a size exclusion liquid chromatographic method for determination of methylcellulose and hydroxypropyl methylcellulose food gums as soluble dietary fiber in food and food product . *ScienceDirect* ,Midland (USA), *Food Chemistry* 104,852 - 857

**Dias, M.** (1989). Aditivos alimentares: problemática da sua utilização. *Revista Portuguesa de Nutrição*. I, 1, 1989, pp.45-63.

**Doores, S.** (1993). Organic acids. In: Davidson, P. & Branen, A. - *Antimicrobials in foods*. 2nd Ed. Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc.. ISBN 0-8247-8906-7. pp. 95-136.

**Duran, M. R.**, (1990). “Relationship between the composition and ripening of the olive and quality of the oil.” In *Acta Horticulturae*, 286: 441-451.

**Earle, M.; Earle, R.; Anderson, A.** (2001). *Food Product Development*. Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing.

**Escargueil, P.** (2002<sup>a</sup>) – Définitions et classement. In: Multon, J. – *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires*. Sciences & Techniques Agroalimentaires. 3<sup>ème</sup> Edition. Paris: Editions TEC & DOC. ISBN 2-7430-0436-3. pp. 25 - 48.

**Escudero-Gilete, M. L.; Meléndez-Martínez, A.J.; Heredia, F.J.; Vicario, Isabel M.** (2009). Optimization of olive-fruit paste production using a methodological proposal based on a sensory and objective color analysis. *GRASAS Y ACEITES*, 60 (4), Sevilla, ISSN: 0017-3495, 396-404

**Fernández, A.G.; Díez, M.J.F.; Adams, M.R., (1997).** “Olives and table olives” In Table Olives. Production and processing. Fernández, A.G.O.; Díez, M.J.F.O.; Adams, M.R. (ed.). Chapman & Hall, London. pp. 10-21.

**Fernandes, T. (2008).** Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos. Desenvolvimento de novos produtos alimentares. Fórum tecnológico de Lisboa a 14 Outubro de 2008.

**Ford, L. D. et al. (2005).** Dressings and Sauces. In: Food emulsions. 4. ed. New York: Marcel Dekker, Inc., p. 525 – 572.

**Fuller, G.W. (2005).** New Food Product Development: From Concept to Marketplace, CRC Press, Washington D.C.

**GPP - Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas. (2007).** Olivicultura: Diagnóstico Sectorial. GPP - Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. (2006). Anuário Vegetal.

**Gibinski, M.; Kowalski, S.; Sady, M.; Krawontka, J.; Romasik, P.; Sikora, M. (2006).** Thickening of sweet and sour with various polysaccharide combinations. Journal of Food Engineering, v.75, p. 407-414.

**Granados, J. (2000).** Enciclopedia del aceite de oliva: História y legendas del aceite e la aceituna. Espanha: Editorial Planeta. Hulme, A. (1971). The Biochemistry of fruit and their Products (Vol. 2). Nova York, USA: Academic Press.

**Hoellinger, H. (2002).** Les additives alimentaires. In: Multon, J. – Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. Sciences & Techniques Agroalimentaires. 3<sup>eme</sup> Edition. Paris: Editions TEC & DOC. ISBN 2-7430-0436-3. pp. 1-21.

**Hoffmann, G. (1989).** The Chemistry and Technology of Edible Oils and Fats and their High Fat Products. Food Science and Technology. A Series of Monographs, Academy Press, San Diego, 1-28. ISBN: 0-123-52055-X.

**International Olive Oil Council, IOOC, (1980).** Unified qualitative standard applying to table olives in international trade, IOOC, Madrid.

**Instituto de la Grasa y sus Derivados.** (1985). Biotecnología de la aceituna de mesa. Sevilla, Espanha: Gráficas Urpe S.A.

**ISO 6579:2002** Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Salmonella spp.*

**ISO 8587 (1988).**Sensory analysis -- Methodology – Ranking. International Organization for Standardization.

**ISO 15213:2003.** Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions.

**ISO/FDIS 17410 (2000).** Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of psychrotrophic microorganisms. International Organization for Standardization

**Kohajdová, Z.,; Karovičová, J.; Schmidt, Š.** (2009). Significance of Emulsifiers and Hydrocolloids in Bakery Industry, Acta Chimica Slovaca, Vol.2, No.1 , 46 - 61.

**Kramer, A.; Szczesniak, A.** (1973). Texture measurements of foods. USA: D.Reidel publishing company.

**Lavee, S.,** (1998). “Biologia e fisiologia da oliveira.” In Enciclopédia Mundial da Oliveira. Comité Oleícola Internacional.

**Liu, L. S.; Fishman, M. L.; Hicks, K. B.** (2007). Cellulose, 14, 15.

**Loussert, R. ; Brousse, G.** (1980). El olivo. Madrid: Ediciones mundi-prensa.

**Lyon, D.H.; Francombe, M., A.; Hasdell, T., A.; Lawson, K.**(1992). Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control. Chapman & Hall. London. Reino Unido.

**Ma, J.; Liang, B.; Cui, P.; Dai, H.; Huang, R.** (1994) Dilute solution properties of hydrophobically associating polyacrylamide: fitted by different equations. Polymer. v. 44, p. 1281 - 1286.

**March, L.; Ríos, A.** (1998). Aceite de oliva, vida y cultura. Patrimonio comunal olivarero.

**Mandala, I.G., Anagnostaras, E.F., Oikonomou, C.K.** (2002). Influence of osmotic dehydration conditions on apple air-drying kinetics and their quality characteristics.

Journal of Food Engineering, 69, 307-316.

**Maskat**, M. Y; Yip, Ho H.; Mahali, H. M. (2005). The performance of a methyl cellulose-treated coating during the frying of a poultry product. International Journal of Food Science and Technology, Selangor (Malaysia), 40, 811 - 816. 2005

**Mélédié**, J. (2002). Rôle et intérêt des additifs en technologie alimentaire. In: Multon, J. – Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. Sciences & Techniques Agroalimentaires. 3<sup>eme</sup> Edition. Paris: Editions TEC & DOC. ISBN 2-7430-0436-3. pp. 49-64.

**Minolta**. (1994). Precise colour communication: colour control from feeling to instrumentation. Minolta report.

**Nergiz**, C.; Engez, Y. (2000). Compositional variation of olive fruit during ripening. Food chemistry , 69, 55 a 59.

**NESTLE**, M. (2007). Food Politics – How Food Industry Influences Nutrition and Health. 2nd Edition, University of California Press, Berkeley, 1-11. ISBN: 978-0-520-25403-9.

**Niaounakis**, M; Halvadakis, C.P. (2006). Olive Processing Waste management: Literature review and patente survey. Waste Management Series 5. Second Edition. Oxford, Elsevier, Ltd.

**NP-1735 (1986)**. Aditivos alimentares. Definição, classificação e princípios de aplicação. Lisboa: IPQ. 52 p.

**NP-1736 (1986)**. Géneros alimentícios e aditivos admissíveis. Lisboa: IPQ. 110 p.

**NP 3005: 1985** Microbiologia alimentar . Preparação das diluições para análise microbiológica.

**NP 3034:1987** ( 1ª Edição ) Derivados de frutos e de produtos hortícolas. Azeitonas de mesa. Definição, classificação, características, acondicionamento e marcação.

**NP 3277-1 (1987)** – Microbiologia alimentar. Contagem de bolores e leveduras. Parte 1: Incubação a 37° C

**NP 3788:1990** ( 1ª Edição ) Microbiologia alimentar. Regras gerais para a contagem de bactérias coliformes a 30 °C.

**NP 4263 - 1994.** Análise Sensorial - Vocabulário. Instituto Português da Qualidade. Lisboa

**NP 4396:2002** ( 1ª Edição ) Microbiologia alimentar. Regras gerais para contagem de *Escherichia coli* Método corrente.

**NP 4400-2:2002** ( 1ª Edição ) Microbiologia alimentar. Regras gerais para contagem de Estafilococos coagulase positiva (*Staphylococcus aureus* e outras espécies). Parte 2: Técnica sem confirmação de colónias (Método corrente).

**NP 4405:2002** ( 1ª Edição ) Microbiologia alimentar. Regras gerais para a contagem de microrganismos. Contagem de colónias a 30°C.

**O'Brien, R. D.** (2009). Fats and Oils Formulating and Processing for Applications. 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Press, Boca Raton, 166-167. ISBN: 1-42006-166-6.

**Oliveira, M. & Guimarães, I.** (1991). Aditivos alimentares: Sua importância nos produtos comercializados entre nós. Revista Portuguesa de Nutrição. III, 1, 1991, pp.29-38.

**Parent-Massin, D. & Blanquat, G.** (2002). Évaluation des risques toxicologiques et nutritionnels liés à l'utilisation des additifs et auxiliaires de fabrication. In: Multon, J. – Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires. Sciences & Techniques Agroalimentaires. 3<sup>ème</sup> Edition. Paris: Editions TEC & DOC. ISBN 2-7430-0436-3. pp. 103-115.

**Pereira, A. L. F.; Vidal, T. F.; Constant, P. B. L.** (2009). Dietary antioxidants: chemical and biological importance. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 34, n. 3, p. 231-247.

Pérez - Prior, M. T.; Manso, J. A.; Garcia - Santos, M. P.; Calle, Emilio; Casado, Julio. (2005). Alkylating Potencial of Potassium Sorbate. Journal of Agricultural and Chemistry, Salamanca, 53, 10244 - 10247.

**Rapoport, H.**, (1999). “Botanica e morfologia.” In El cultivo del olivo. Barranco, D.; Fernández-Escobar, D.; Rallo, L. (ed.). Ediciones Mundi-Pressa e Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.

**REGULAMENTO (CE) n.º 2073/2005** DA COMISSÃO de 15 de Novembro de 2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios.



- Ridgwell, J.** (2001). GCSE Food Technology for OCR. 2nd Edition, Heinemann Educational Publishers, Oxford, 7-21. ISBN: 0-435-41951-X.
- Rosenthal, A. J.** (1999). Relation between instrumental and sensory measurement of food texture. In: Food Texture, Measurement and Perception. A. J. Rosenthal (ed.). Chapman & Hall, Aspen Publication. USA. p. 1-17.
- Sae-kang, V.;** Suphantharika, M.. (2006). Influence of pH and xanthan gum addition on freeze-thaw stability of tapioca starch pastes. Carbohydrate Polymers, Bangkok, v.65, 371-380.
- Saija, A.;** Uccella, N. (2001). Olive biophenols: functional effects on human wellbeing. Trends in food science & technology, 11, 357 a 363.
- Sakouhi, F.;** Harrabi, S.; Absolon, C.; Sbei, K.; Boukhchina, S.; Kallel, H. (2008).  $\alpha$ -tocopherol and fatty acids contents of some Tunisian table olives (*olea europea L.*): changes in their composition during ripening and processing. Food chemistry, 108, 833 a 839.
- Sikorski, Z. E.** (2007). Chemical and Functional Properties of Food Components. Third edition. Boca Raton: CRC Press - Taylor & Francis Group.
- Soler-Rivas, C.;** Espín, J.C.; Wichers, H., (2000). "Review, oleuropein and related compounds." J. Sci. Food Agric. 80, 1013-1023.
- Soni, M.;** Burdock, G.; Christian, M.; Bitler, C.; Crea, R. (2006). Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods. Food and chemical toxicology, 44, 903 a 915.
- Shan, L. W.,** (2008). The application of Vitamin C - From food and beverages to cosmetic products, Science in Hong Kong.
- StatSoft, Inc.** (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Thakur, B.,** Singh, R. & Aray, S. (1994). Chemistry of sorbates: a basic perspective. Food Reviews International. Volume 10, Issue 1, August. pp. 71-91.

**Tonelli, J. T. C. L.; Murr, F. E. X.; Park, K. J. (2005).** Estudo Da Reologia De Polissacarídeos Utilizados Na Indústria De Alimentos. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, Especial, v.7, n.2, p.181-204.

**Toops, D. (2007).** How Did the Food Industry Get (from There) to Here?. In Accelerating New Food Product Design and Development. Ed. Beckley, J. H.; Foley, M. M.; Toop, E. J.; Huang, J. C.; Prinyawiwatkul, W.; Blackwell Publishing, Oxford, 7-26. ISBN: 0-8138-0809-X.

**Traill, B.; Grunert, K. (1997).** Product and process innovation in the food industry. Dinamarca e Reino Unido: Blackie academic & professional.

**Tsarbopoulos, A. (2007).** Conformation of oleuropein, the major bioactive compound of Olea europea. Theochim 821, 125 a 132.

**Wilkinson, C., Dijksterhuis, G. B. and Minekus, M. (2000).** From food structure to texture. Trends in Food Science and Technology, v. 11, p. 442-450.

**Woods HF. (2001).** The Addition of Micronutrients to Food. In: Ransley J, Donnelly J and Read N, editors. Food and Nutritional Supplements: Their Role in Health and Disease. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. p 111-118.

**Wrinkler, C.; Frick, B.; Schoecksadel, K.; Schennach, H.; Fuchs, D. (2007).** Food preservatives sodium sulfite and sorbic acid suppress mitogen - stimulated peripheral blood mononuclear cells, ScienceDirect, Innsbruck, 24 June 2006. Food and Chemical Toxicology 44.

**Zohary, D.; Spiegel-Roy, P., (1975).** “Beginnings of fruit growing in the old World.” Science vol. 187.

## Apêndices



## Apêndice I - Resultados obtidos na determinação da cor

Na Tabela 14 estão expressos os resultados obtidos na determinação da cor nas diferentes formulações ao longo do tempo de armazenamento.

Tabela 14 - Resultados obtidos na determinação da cor nas diferentes formulações.

Formulação															
FG05	34,15	8,53	5,10	33,77	9,61	5,64	30,67	9,37	6,28	32,03	9,69	6,53	32,43	10,17	7,43
	33,79	8,60	4,86	33,58	9,60	5,59	30,42	9,49	6,23	31,94	9,82	6,56	32,44	10,31	7,27
	33,90	8,46	4,81	33,30	9,49	5,60	30,62	9,60	6,44	31,94	9,78	6,56	32,36	10,12	7,42
	33,82	8,71	5,05	33,00	9,45	5,34	30,29	9,33	6,18	32,08	9,85	6,58	32,44	10,26	7,28
	33,97	8,47	5,17	32,68	9,49	5,48	30,22	9,25	6,00	31,74	9,98	6,37	32,41	10,24	7,31
FG1	35,73	8,50	4,85	33,83	9,58	6,16	31,35	9,41	6,55	31,67	9,33	6,41	32,45	9,64	6,84
	35,66	8,52	4,87	32,60	9,27	6,22	31,24	9,42	6,47	31,66	9,33	6,40	32,39	9,70	6,86
	36,28	8,08	5,83	32,90	9,43	6,19	31,35	9,43	6,34	31,64	9,31	6,41	32,21	9,64	6,84
	35,83	8,30	5,49	33,00	9,46	6,30	31,68	9,56	6,71	31,65	9,31	6,41	32,01	9,56	6,71
	35,65	8,16	5,35	33,28	9,18	5,75	31,50	9,45	6,57	31,93	9,64	6,40	32,07	9,55	6,81
FX05	35,63	8,86	5,42	33,29	9,37	6,42	33,15	9,37	6,45	32,11	9,75	6,67	31,04	9,48	6,79
	35,31	8,89	5,33	32,67	9,22	5,98	32,69	9,47	6,53	32,33	9,69	6,77	31,03	9,46	6,88
	35,11	8,79	5,15	33,01	9,26	6,15	31,89	9,74	6,23	32,08	9,73	6,69	31,64	9,69	6,81
	35,33	8,89	5,24	33,02	9,30	6,18	31,86	9,70	6,23	32,18	9,74	6,89	31,75	9,67	6,67
	34,93	8,69	5,02	32,76	9,16	5,84	32,15	9,63	6,54	32,21	9,69	6,85	31,35	9,55	6,75
FX1	37,01	8,94	5,46	33,92	9,74	6,62	32,99	9,78	7,39	34,62	9,92	7,33	32,96	9,95	7,92
	37,02	8,88	5,29	33,72	9,64	6,63	32,90	9,77	7,37	34,63	9,86	7,31	32,69	9,85	7,92
	36,55	8,83	5,18	33,89	9,46	6,94	32,82	9,77	7,29	34,46	9,87	7,26	32,59	9,87	7,98
	36,41	8,98	5,29	34,52	9,54	6,19	32,91	9,82	7,28	34,43	9,95	7,31	32,51	10,09	8,31
	36,39	8,78	4,95	34,80	9,82	6,35	32,62	9,80	7,31	34,56	10,00	7,35	32,50	10,11	8,30
FMG	41,26	9,02	5,58	35,48	9,61	6,21	33,98	9,95	7,69	36,85	11,18	8,65	33,98	9,92	7,26
	41,14	8,97	5,45	35,92	9,56	6,30	33,93	9,98	7,61	36,76	11,16	8,59	34,12	9,90	7,27
	41,19	9,01	5,48	35,28	9,62	6,39	33,62	9,94	7,96	36,54	10,89	8,36	34,14	9,94	7,32
	41,08	8,96	5,40	35,13	9,59	6,22	33,54	9,95	7,90	36,64	11,15	8,47	34,18	9,79	7,36
	41,36	8,96	5,71	35,68	9,77	6,41	33,43	9,86	7,89	36,65	10,84	8,30	34,11	9,97	7,21
Parâmetros	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*	L	a*	b*
Tempo	F0			T0			T1			T3			T6		

## Apêndice II - Resultados obtidos na determinação do pH

Na Tabela 15 estão expressos os resultados obtidos na determinação do pH nas diferentes formulações ao longo do tempo de armazenamento.

Tabela 15 - Resultados obtidos na determinação do pH nas diferentes formulações.

Formulação	pH				
	F0	T0	T1	T3	T6
FG05	4,7	4,9	4,6	4,8	4,5
	4,6	4,9	4,6	4,8	4,5
	4,6	4,9	4,6	4,8	4,5
	4,6	4,9	4,7	4,8	4,5
	4,7	4,9	4,6	4,8	4,5
FG1	4,5	5,1	4,7	4,9	4,5
	4,6	5	4,7	4,9	4,5
	4,6	5	4,7	4,9	4,5
	4,6	5,1	4,8	4,9	4,5
	4,5	5,1	4,8	4,9	4,5
FX05	4,5	5,1	4,8	4,9	4,5
	4,4	5,1	4,9	4,9	4,5
	4,5	5,1	4,8	4,9	4,5
	4,5	5	4,8	4,9	4,5
	4,4	5,1	4,8	4,9	4,5
FX1	4,6	5,1	4,9	4,9	4,5
	4,6	5,2	4,9	4,9	4,5
	4,6	5,1	4,8	4,9	4,5
	4,6	5,1	4,8	4,9	4,5
	4,6	5,1	4,9	4,9	4,5
FMG	4,4	5,1	4,8	4,8	4,5
	4,4	5,1	4,8	4,8	4,5
	4,4	5,1	4,9	4,8	4,5
	4,5	5,1	4,9	4,8	4,5
	4,4	5,1	4,8	4,8	4,5
Tempo	F0	T0	T1	T3	T6

### Apêndice III - Resultados obtidos na determinação do perfil de textura

Na Tabela 16 estão expressos os resultados obtidos na determinação da textura nas diferentes formulações ao longo do tempo de armazenamento.

Tabela 16 - Resultados obtidos na determinação da textura nas diferentes formulações.

Formulação	F0				T0				T1				T3				T6			
FG05	0,32	0,36	0,58	0,58	0,42	0,5	0,99	1,19	0,34	0,54	1,17	0,62	0,48	0,45	0,73	0,70	0,31	0,52	0,32	0,68
	0,29	0,39	0,77	0,77	0,4	0,44	0,84	0,88	0,5	0,47	0,83	0,96	0,33	0,35	0,63	0,45	0,45	0,48	0,53	0,56
	0,37	0,4	0,89	0,89	0,42	0,29	0,91	0,64	0,45	0,31	0,69	0,82	0,50	0,38	0,80	0,50	0,33	0,39	0,53	0,45
	0,43	0,27	0,59	0,59	0,5	0,39	1,13	0,73	0,47	0,36	0,71	0,89	0,38	0,38	0,58	0,50	0,3	0,42	0,41	0,51
	0,29	0,32	0,79	0,79	0,36	0,37	0,79	0,71	0,43	0,43	0,76	0,77	0,43	0,38	0,68	0,55	0,46	0,42	0,6	0,64
FG1	0,22	0,31	0,74	0,74	0,52	0,55	1,41	1,4	0,54	0,59	1,61	1,61	0,35	0,30	0,68	0,95	0,19	0,17	0,42	0,47
	0,41	0,33	0,77	0,77	0,52	0,48	1,37	1,26	0,43	0,56	1,71	1,19	0,35	0,30	0,68	0,90	0,18	0,22	0,49	0,44
	0,24	0,26	0,55	0,55	0,37	0,25	1,04	0,72	0,42	0,42	1	0,92	0,30	0,30	0,68	0,80	0,17	0,2	0,46	0,4
	0,39	0,32	0,6	0,6	0,43	0,36	0,96	0,85	0,63	0,55	1,33	2,15	0,30	0,00	0,50	0,78	0,19	0,29	0,62	0,47
	0,33	0,42	0,3	0,3	0,53	0,34	1,33	0,85	0,56	0,64	1,74	1,61	0,30	0,00	0,58	0,70	0,15	0,19	0,44	0,36
FX05	0,37	0,23	0,74	0,74	0,31	0,35	0,62	0,73	0,34	0,47	0,89	0,69	0,55	0,48	0,70	1,25	0,28	0,39	0,69	0,49
	0,41	0,31	0,36	0,36	0,45	0,5	0,93	1,18	0,46	0,52	1	0,96	0,58	0,45	0,70	1,05	0,27	0,36	0,68	0,45
	0,3	0,26	0,57	0,57	0,36	0,28	0,81	0,64	0,43	0,54	1,07	0,81	0,55	0,50	0,88	0,98	0,28	0,35	0,6	0,47
	0,4	0,36	0,41	0,41	0,47	0,42	1,01	0,82	0,41	0,52	1,02	0,75	0,50	0,45	0,70	0,88	0,41	0,4	0,67	0,74
	0,19	0,43	0,4	0,4	0,51	-0	1,13	0	0,48	0,51	0,99	0,92	0,48	0,45	0,68	0,83	0,35	0,34	0,58	0,57
FX1	0,27	0,53	0,44	0,44	0,49	0,33	1,13	0,91	0,52	0,51	1	1,23	0,68	0,55	1,10	1,50	0,21	0,36	0,6	0,43
	0,4	0,59	0,38	0,38	0,32	0,5	0,78	1,19	0,61	0,57	1,16	1,35	0,68	0,55	1,08	1,45	0,27	0,4	0,68	0,51
	0,48	0,6	0,49	0,49	0,37	0,29	0,92	0,78	0,65	0,66	1,47	1,53	0,63	0,55	1,15	1,35	0,34	0,42	0,73	0,63
	0,45	0,5	0,61	0,61	0,21	0,51	0,57	1,17	0,6	0,43	0,86	1,31	0,55	0,48	0,90	1,10	0,31	0,47	0,9	0,57
	0,55	0,58	0,74	0,74	0,48	0,3	1,09	0,69	0,61	0,5	1,07	1,33	0,55	0,48	0,83	1,23	0,37	0,3	0,52	0,67
FMG	0,5	0,4	0,88	0,88	0,5	0,41	1,31	1,05	0,42	0,44	1,11	1,23	0,45	0,40	1,05	1,20	0,24	0,23	0,43	0,46
	0,45	0,6	0,67	0,67	0,57	0,41	1,34	0,97	0,31	0,39	1	0,81	0,43	0,40	0,90	0,90	0,28	0,26	0,5	0,6
	0,26	0,33	0,95	0,95	0,62	0,31	1,56	0,86	0,4	0,36	0,83	1,01	0,40	0,38	0,75	0,90	0,23	0,26	0,48	0,48
	0,32	0,45	0,47	0,47	0,26	0,34	0,69	0,94	0,4	0,44	1,04	0,97	0,43	0,38	0,83	0,95	0,23	0,15	0,41	0,49
	0,33	0,43	0,57	0,57	0,22	0,45	0,62	1,15	0,44	0,4	0,93	1,11	0,43	0,38	0,83	0,88	0,25	0,17	0,42	0,52
Parâmetros	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
1	1-Firmeza -Força máxima positiva- (N)																			
2	2-Adesividade -Área negativa- (N.s)*																			

**Apêndice IV - Resultados obtidos na análise sensorial**

Tabela 17 - Resultados obtidos na análise sensorial das diferentes formulações.

<b>Formulações</b>	<b>Provadores</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
FG05	P1	4	5	5	2	1
	P2	5	5	4	1	3
	P3	4	4	5	4	3
	P4	4	4	5	4	2
	P5	4	3	3	2	3
	P6	3	5	4	2	3
	P7	4	4	4	2	2
FG1	P1	4	4	5	3	2
	P2	5	5	5	1	3
	P3	3	5	3	4	4
	P4	4	5	5	4	2
	P5	4	4	4	4	2
	P6	3	5	5	2	2
	P7	4	4	4	4	2
FX05	P1	4	5	5	4	2
	P2	5	5	4	1	3
	P3	4	4	4	1	1
	P4	4	5	5	2	2
	P5	3	3	4	4	4
	P6	3	5	5	3	4
	P7	4	5	5	2	3
FX1	P1	4	5	5	1	1
	P2	5	4	5	2	3
	P3	5	4	3	4	1
	P4	4	5	5	3	2
	P5	4	4	3	4	4
	P6	3	5	5	4	3
	P7	4	4	3	3	3
FMG	P1	4	5	5	2	1
	P2	5	4	4	2	3
	P3	4	5	3	4	2
	P4	4	5	5	5	2
	P5	4	3	4	3	3
	P6	3	5	5	4	2
	P7	4	5	4	4	2
<b>Legenda</b>						
	Homogeneidade					1
	Sabor (azeitona)					2
	Aroma (azeitona)					3
	Textura (espalhabilidade)					4
	Textura (granulometria)					5



**Apêndice V - Valores de  $\Delta E^*$  dos diferentes ensaios**

Na Tabela 18 estão expressos os resultados obtidos para o  $\Delta E^*$  para as diferentes formulações.

Tabela 18 - Valores  $\Delta E^*$  dos diferentes ensaios.

		FG05	FG1	FX05	FX1	FMG
T0	T1	2,909	1,747	0,738	1,543	2,364
T0	T3	1,676	1,44	1,111	0,896	2,849
T0	T6	2,118	1,154	1,749	2,189	1,723