



Ana Isabel Braz Opinião

Mestre em Biotecnologia

**Avaliação da qualidade em frutos oleaginosos
sujeitos a diferentes processos de transformação**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e
Segurança Alimentar

Orientador: Prof^a. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando
Professora Auxiliar FCT/UNL

Co-orientador: Engenheira Susana Dias – Colmeia do Minho S.A.

Júri:

Presidente: Prof^a. Doutora Benilde Simões Mendes – FCT/UNL

Arguente: Prof. Doutor Paulo Renato da Costa Figueiredo – Universidade Atlântica

Vogal: Prof^a. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando – FCT/UNL

LOMBADA



Avaliação da qualidade em frutos oleaginosos sujeitos a diferentes processos de transformação
Ana Opinião

2014



Ana Isabel Braz Opinião

Mestre em Biotecnologia

Avaliação da qualidade em frutos oleaginosos sujeitos a diferentes processos de transformação

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e
Segurança Alimentar

Orientador: Prof^a Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando
Professora Auxiliar FCT/UNL

Co-orientador: Engenheira Susana Dias – Colmeia do Minho S.A.

Júri:

Presidente: Prof^a. Doutora Benilde Simões Mendes – FCT/UNL

Arguente: Prof. Doutor Paulo Renato da Costa Figueiredo – Universidade Atlântica

Vogal: Prof^a. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando – FCT/UNL



Setembro de 2014

Avaliação da qualidade em frutos oleaginosos sujeitos a diferentes processos de transformação

Copyright Ana Isabel Opinião, FCT/UNL, UNL

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de adquirir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado critério ao autor e editor”

Agradecimentos

No final desta importante etapa, queria agradecer a algumas pessoas que ajudaram na elaboração da tese, pelo esforço e empenho demonstrados e pelo apoio que me deram em todos os momentos ao longo deste ano.

Agradeço em primeiro lugar à minha orientadora, Professora Doutora Ana Luísa Fernando pelo incentivo, ajuda, empenho e amizade criada.

Agradeço a todos os Professores do Departamento de Ciências e Tecnologia da Biomassa pelo apoio ao longo destes 2 anos.

Agradeço à Engenheira Susana Dias pelo modo como fui recebida na empresa e pela total colaboração e disponibilidade sempre demonstrados ao longo do estágio.

Agradeço a amigas muito especiais: a Joana, Carla, Neuza, Marta e Mariana pelo apoio, pela partilha de bons e maus momentos e pela paciência em me ouvirem tantas vezes. Obrigado pelo apoio incondicional!

Agradeço a todas as alunas do Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar pelas amizades criadas e pelo semestre que passamos juntas.

Agradeço aos meus pais, pela paciência, compreensão e apoio em todas as ocasiões e pelo interesse no meu trabalho.

A todos um grande OBRIGADO! =)

Resumo

A qualidade de um produto alimentar e respectivas características são fundamentais para a sua aceitação no mercado. Os consumidores representam o destinatário final dos produtos alimentares e, com tal, a sua saúde pode ser comprometida seriamente, em função da segurança alimentar do produto, e a aceitação do produto pelo consumidor pode ser comprometida se o produto não respeita as características de qualidade associadas ao mesmo.

Este trabalho teve como principal objectivo a avaliação da qualidade de diferentes tipos de frutos oleaginosos ao longo do seu armazenamento, especificamente, aos 45, 75 e 105 dias após o seu processamento e acondicionamento. Foram estudados quatro tipos de frutos oleaginosos: o amendoim e a castanha de caju (fritos) e o miolo de pevide de abóbora e pevide de abóbora com casca (torrados). Como objectivo do estudo, avaliou-se também a qualidade das amostras após a abertura das embalagens, de forma a poder dar indicações no rótulo ao consumidor, como por exemplo, a indicação do prazo de validade destes produtos após a abertura das embalagens. Durante este período de avaliação as amostras foram analisadas no dia de abertura das embalagens, e após 15 e 30 dias desta data. A avaliação de cada uma das matrizes foi feita com recurso a diferentes tipos de testes: avaliação sensorial, determinação do teor de humidade, determinação das características físicas (diâmetro, comprimento, altura e peso) e avaliação da oxidação lipídica, para além da avaliação microbiológica (quantificação de bolores e leveduras).

Durante o armazenamento os frutos oleaginosos não apresentaram alterações significativas a nível sensorial comparando com o dia de “zero” após processamento, no entanto, ao longo dos 30 dias após a abertura das embalagens foram registadas alterações no sabor e textura do amendoim, miolo de pevide e castanha de caju a partir do dia 15 e 30, respectivamente. A pevide com casca manteve as características inalteradas após a abertura das embalagens. Os testes de avaliação da oxidação lipídica foram todos negativos e o teor de humidade em todas as amostras foi inferior aos valores recomendados, não apresentando variações significativas, tal como aconteceu com as características físicas. Em termos de contaminação microbiológica os valores foram também inferiores aos valores limite recomendados.

Os testes realizados permitiram avaliar as diferenças que ocorreram nos frutos analisados, permitindo determinar que durante o período de tempo analisado permanecem em boas condições para serem consumidos e não constituem risco para a saúde dos consumidores.

Palavras-chave: avaliação sensorial, características físicas, frutos oleaginosos, humidade, qualidade, oxidação lipídica.

Abstract

The quality of a food product and characteristics are critical to its acceptance in the market. Consumers represent the final recipient of food and their health can be seriously compromised, depending on the safety issues of the food product, and the acceptance of the product by the consumer can be compromised if the product does not respect the characteristics of quality associated with it.

The main objective of this study was to evaluate the quality of different types of oleaginous fruits over storage, specifically, 45, 75 and 105 days after their processing and packaging. Four types of oleaginous fruits were evaluated: peanuts and cashew nuts (fried) and the kernel of pumpkin seeds and pumpkin seeds with shell (roasted). Aim of the study was also to evaluate the quality of the samples after opening the packaging in order to be able to give indications on the label to the consumer, for example, by providing an indication of the time limit for consumption of these products after opening the packages. During this trial period the samples were analyzed on opening of the packaging, and after 15 and 30 days from this date. The evaluation of each of the nuts was done by using different types of tests: sensory evaluation, moisture content determination, determination of the physical characteristics (diameter, length, height and weight) and lipid oxidation evaluation, besides microbiological evaluation (quantification of molds and yeasts).

During storage the fruits didn't show significantly sensorial differences compared to the day "zero" of processing, however, after opening the packaging, over the 30 days of analysis, changes in flavor and texture of peanut, pumpkin seeds and cashew nuts in day 15 and 30 respectively, were recorded. The pumpkin seeds with shell didn't show any changes. The lipid oxidation evaluation tests were all negative and the moisture content in all samples was below the recommended values, presenting no significant variations. The same was verified for the physical characteristics.

The tests allowed to assess the differences that occurred in fruits analyzed, and determined that during the analyzed time period the fruits remained in good condition for consumption and they pose no risk to consumer health.

Key words: sensory evaluation, physical characteristics, oleaginous fruits, moisture, quality, lipid oxidation.

Índice

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Lista de abreviaturas	xix
Capítulo I: Introdução	1
1. Introdução	3
1.1 A Indústria Alimentar dos Frutos Oleaginosos em Portugal	4
1.2 Frutos oleaginosos como complemento de uma alimentação saudável	5
1.3 Perigos associados à indústria dos frutos oleaginosos	7
1.3.1 Perigos biológicos	8
1.3.2 Perigos químicos	8
1.3.3 Perigos físicos	11
1.4 Descrição dos produtos em estudo	12
1.4.1 Amendoim	12
1.4.2 Cajueiro	13
1.4.3 Pevide de abóbora	15
1.5 Objectivos do trabalho	16
Capítulo II: Material e métodos	17
2.1 Apresentação da empresa: Colmeia do Minho, S.A.	19
2.1.1 Perspectiva histórica	19
2.1.2 Organização da empresa	19
2.1.3 Instalações	20
2.1.4 Produtos manipulados e comercializados	21
2.1.5 Parceiros comerciais	21
2.2 Linha de transformação dos frutos secos	22
2.2.1 Processamento	22
2.2.1.1 Recepção das matérias-primas	22
2.2.1.2 Armazenamento das matérias-primas	23
2.2.1.3 Transformação das matérias-primas: torra e fritura	23
2.2.1.4 Embalamento e controlo do produto final	29
2.2.1.5 Transporte do produto final	29
2.2.2 Sistema de gestão da segurança alimentar	29
2.3 Métodos de análise	30
2.3.1 Matrizes alimentares	30
2.3.2 Amostragem	30
2.3.3 Determinação das características físicas	32
2.3.4 Teor de humidade	32
2.3.5 Métodos da avaliação da oxidação lipídica	34
2.3.5.1 Determinação do Índice de escurecimento	34
2.3.4.2 Determinação do Índice de peróxidos (IP)	34

2.3.6 Análise sensorial	35
2.3.7 Análise microbiológica	37
Capítulo III: Resultados e discussão	39
3.1 Determinação das características físicas	41
3.1.1 Amendoim frito com sal	41
3.1.2 Castanha de caju frita com sal	43
3.1.3 Miolo de pevide torrado com sal	45
3.1.4 Pevide torrada com casca e sal	47
3.2 Determinação do teor de humidade	50
3.2.1 Amendoim frito com sal	50
3.2.2 Castanha de caju frita com sal	51
3.2.3 Miolo de pevide torrado com sal e pevide torrada com casca com sal	52
3.3 Determinação da oxidação lipídica	54
3.4 Avaliação sensorial	56
3.5 Análise microbiológica	61
Capítulo IV: Conclusão	63
Capítulo V: Bibliografia	67
Capítulo VI: Anexos	75

Índice de figuras

Figura 1.1 - Sectores da indústria agroalimentar em Portugal e respectivo volume de negócios no ano de 2010	3
Figura 1. 2 - Esquema do mecanismo de auto-oxidação, no qual são representadas as três fases do processo: iniciação, propagação e terminação.....	10
Figura 1.-3 - Reacção entre os peróxidos e o iodeto de potássio e posterior oxidação do I ⁻ a I ₂	10
Figura 1. 4 - Representação de uma plantação de amendoim (A) e das respectivas flores (B), vagens do amendoim após colheita (C) e vagem do amendoim com duas sementes (D).....	12
Figura 1. 5- Fruto do cajueiro. (A) Fruto do caju constituído pelo pedúnculo (pseudofruto) e pela castanha (fruto), na qual é possível distinguir duas zonas: o mesocarpo (constituído por um líquido, denominado de LCC - líquido da casca da castanha do caju) e a amêndoa (parte comestível do fruto); (B) Coloração do fruto do cajueiro entre o amarelo e vermelho.	14
Figura 1.6 - Pevide com casca e miolo de pevide. (A) - Pevide de cor creme; (B) e (D) - Pevide de cor branca; (C) - Miolo de pevide de cor verde-escuro.....	16
Figura 2.1 - Organigrama da empresa Comeia do Minho, S.A.	20
Figura 2.2 - Instrumento de medição portátil (testo 270) de compostos polares formados durante o aquecimento do óleo de girassol no processo de fritura da castanha de caju e do amendoim sem pele.....	25
Figura 2.3 - Fluxograma do processo de torrefacção dos frutos secos, desde a recepção dos frutos secos até à formação do produto final e posterior expedição.	27
Figura 2.4 - Fluxograma do processo de fritura dos frutos secos, desde a recepção dos frutos secos até à formação do produto final e posterior expedição.	28
Figura 2.5 - Frascos de plástico com as 4 matrizes alimentares testadas, para congelamento e posterior avaliação da oxidação lipídica. A - miolo de pevide torrado com sal (lote 2/amostra 1/ t= 15 dias); B - pevide torrada com casca com sal (lote 1/ amostra 2/ t=0 dias); C - amendoim frito com sal (lote 2/ amostra 1/ t= 15 dias); D - castanha de caju frita com sal (lote 2/ amostra 1/ t= 15 dias).....	31
Figura 3.1 - Variação do diâmetro no amendoim frito com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	42
Figura 3.2 - Variação do comprimento no amendoim frito com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	42
Figura 3.3 - Variação da altura no amendoim frito com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	42

Figura 3.4 - Variação do peso no amendoim frito com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	43
Figura 3.5 - Variação do diâmetro na castanha de caju frita com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.	44
Figura 3.6 - Variação do comprimento na castanha de caju frita com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.	44
Figura 3.7 - Variação da altura na castanha de caju frita com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	44
Figura 3.8 - Variação do peso na castanha de caju frita com sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	45
Figura 3.9 - Variação do diâmetro no miolo de pevide torrado para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	46
Figura 3.10 - Variação do comprimento no miolo de pevide torrado para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.	46
Figura 3.11 - Variação da altura no miolo de pevide torrado para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	46
Figura 3.12 - Variação do peso no miolo de pevide torrado para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.....	47
Figura 3.13 - Variação do diâmetro na pevide torrada com casca e sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.	48
Figura 3.14 - Variação do comprimento na pevide torrada com casca e sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.	48
Figura 3.15 - Variação da altura para a pevide torrada com casca e sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.	48
Figura 3.16 - Variação do peso na pevide torrada com casca e sal para amostras com dias de abertura da embalagem diferentes e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.	49

Figura 3.17- Variação da humidade para o amendoim frito com sal durante 30 dias após a abertura das embalagens em diferentes dias (45, 75 e 105 dias).	50
Figura 3.18 - Variação da humidade para a castanha de caju frita com sal durante 30 dias após a abertura das embalagens em diferentes dias (45, 75 e 105 dias).....	52
Figura 3.19 - Variação da humidade para o miolo de pevide torrado durante 30 dias após a abertura das embalagens em diferentes dias (45, 75 e 105 dias).	52
Figura 3.20 - Variação da humidade para a pevide torrada com casca durante 30 dias após a abertura das embalagens em diferentes dias (45, 75 e 105 dias).	53
Figura 3.21 – Resultados obtidos na determinação do índice de peróxidos das amostras de pevide torrada com casca com sal, miolo de pevide torrado com sal, amendoim frito com sal e castanha de caju frita com sal testadas no dia 30 após a abertura dos sacos de amostras. A - pevide com casca, lote 1, amostra 2; B – pevide com casca lote 1, amostra 3; C - pevide com casca lote 2, amostra 2; D - pevide com casca lote 2, amostra 3; E - pevide com casca lote 3, amostra 3; F – miolo de pevide lote 1, amostra 2; G - miolo de pevide lote 1, amostra 3, H - miolo de pevide lote 2, amostra 2; I - miolo de pevide lote 2, amostra 3; J - miolo de pevide lote 3, amostra 3; K – amendoim lote 1, amostra 2; L - amendoim lote 1, amostra 3; M - amendoim lote 2, amostra 2; N - amendoim lote 3, amostra 2; O - amendoim lote 3, amostra 3; P – castanha de caju, lote 1, amostra 2; Q - castanha de caju, lote 1, amostra 3; R - castanha de caju, lote 2, amostra 2; S - castanha de caju, lote 3, amostra 3.....	55

Índice de tabelas

Tabela 1.1 – Superfície (ha) e produção (t) dos principais frutos de casca rija em Portugal, nos anos de 2012 e 2013.....	5
Tabela 1.2 - Composição em ácidos gordos e fitoesteróis de diferentes frutos oleaginosos.	7
Tabela 1.3- Valor energético (kcal) de diferentes frutas oleaginosas.....	7
Tabela 2.1 - Produtos comercializados na empresa colmeia do minho, S.A.....	21
Tabela 2.2 - Velocidade do tapete, temperatura de arranque e variação automática da temperatura durante o processo de torrefacção da pevide com casca e do miolo de pevide sem casca.	24
Tabela 2.3- Velocidade dos tapetes, temperatura de arranque e variação automática da temperatura durante o processo de fritura do amendoim com sal e da castanha de caju com sal.....	24
Tabela 2.4- Dados fornecidos pelo instrumento de medição portátil de compostos voláteis totais (testo 270) durante o processo de fritura do amendoim com sal e da castanha de caju com sal e respectiva cor apresentada pelo alarme, concentração de compostos polares totais e medida de prevenção para futura utilização do óleo.....	26
Tabela 2.5- Matrizes alimentares testadas e respectiva origem, processo de transformação e prazo de validade (o prazo de validade corresponde ao período de tempo no qual a matriz alimentar deve ser transformada, embalada e comercializada, de modo a garantir a garantir a qualidade da mesma).....	30
Tabela 2.6- Lotes e respectivas amostras analisadas e de abertura das embalagens após o fecho e dia de análise das amostras após a abertura da respectiva embalagem.	31
Tabela 3.1 - Dados da análise sensorial realizada para o amendoim frito com sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.	57
Tabela 3.2 - Dados da análise sensorial realizada para a castanha de caju frita com sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.	58
Tabela 3.3 - Dados da análise sensorial realizada para o miolo de pevide torrado com sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.	59
Tabela 3.4 - Dados da análise sensorial realizada para a pevide torrada com casca e sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.	60

Lista de abreviaturas

CNSL – “Cashew Nut Shell Liquid”

CPT – Compostos Polares Totais

FDA – “Food and Drug Administration”

FEFO – “First End, First Out”

FIFO – “First In, First Out”

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point

IAA - Indústria Agroalimentar

ICMSF - Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas dos Alimentos

INE – Instituto Nacional de Estatística

INSA – Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

LCC - Líquido da Casca da Castanha do Caju

NASA – “National Aeronautics and Space Administration”

OMS - Organização Mundial de Saúde

PCC – Ponto Crítico de Controlo

PCD – Polpa de Caju Desidratada

POD – Peroxidase

PPO – Polifenoloxidase

Capítulo I

Introdução

1. Introdução

A Indústria Agroalimentar (IAA) é a maior indústria portuguesa, representando 21,8 % do total da indústria transformadora e da qual fazem parte aproximadamente 10 500 empresas e 110 mil pessoas. Em Portugal são produzidos 292 produtos alimentares, sendo o principal produto vendido o pão, responsável pela produção de 600 milhões de euros. Para além do pão, os outros principais produtos alimentares são alimentos para criação de animais (552 milhões de euros), pasteleria (410 milhões de euros), frangos, galos, galinhas, leite pasteurizado e ultrapasteurizado (403 milhões de euros) e açúcares ou edulcorantes (362 milhões de euros) (INE, 2014b).

Na União Europeia é igualmente a maior indústria, representando 14 % do seu total (INE, 2013).

Nos anos 90 do século XX a IAA teve necessidade de se adaptar a um novo mercado, mais aberto e competitivo e introduzir alterações nas estruturas de produção para minimizar os efeitos da sua actividade no ambiente. Ao nível da produção foram introduzidos sistemas de garantia da qualidade e segurança dos alimentos, certificados nas empresas, o sistema de controlo de pontos críticos (HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Point) e melhorado o modo de comunicação com o consumidor, através da informação apresentada nos rótulos.

Nesta indústria existe um diversificado número de produtos e sectores, que são responsáveis pela transformação de matérias-primas em bens alimentares seguros e com qualidade, de modo a satisfazerem as necessidades dos diferentes tipos de consumidores. Na Figura 1.1 é apresentado um gráfico com os diferentes sectores que constituem a IAA em Portugal, sendo possível observar que as bebidas, produtos cárneos e lacticínios representam os maiores sectores no nosso país (47 %) e a nível europeu (50,4 %) (<http://www.fipa.pt/sector/sector.php?tema=2>).

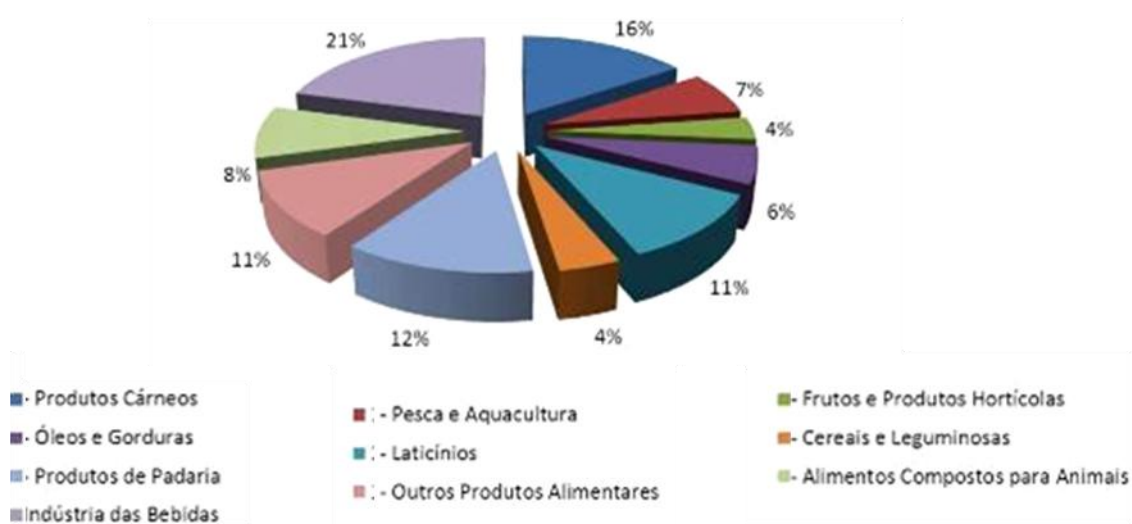


Figura 1.1 - Sectores da Indústria Agroalimentar em Portugal e respectivo volume de negócios no ano de 2010 (<http://www.fipa.pt/sector/sector.php?tema=2>)

Relativamente ao grau de autossuficiência¹ em produtos da indústria alimentar, este situa-se na ordem dos 79 %, sendo que Portugal assegura a procura interna de frutos e produtos hortícolas transformados e é excedentário em conservas de peixe. A dependência do exterior verifica-se nos produtos da indústria alimentar da pesca (congelados, secos e salgados), que apresenta um grau de autossuficiência inferior a 47 %. (INE, 2013).

A nível nacional os produtos da IAA foram responsáveis por receitas de produção de 10,8 mil milhões de euros, entre os anos de 2006 e 2010 e por apresentarem um crescimento anual de 2,6 %. Os sectores que mais contribuíram para o valor total de produção foram os resultantes da transformação de cereais (por exemplo: farinha, bolachas e massas), carnes e lacticínios, que foram responsáveis por produzirem receitas de 2,4 mil milhões, 1,7 mil milhões e 1,5 mil milhões de euros, respectivamente. Os sectores referidos anteriormente apresentaram taxas de crescimento de 2,5 %, para o sector dos cereais, 1,5 % no sector das carnes e 0,5 % para o sector dos lacticínios (Anexo I) (INE, 2013).

Os principais países fornecedores de produtos da IAA para Portugal são a Espanha e a Suécia. A primeira fornece produtos a Portugal de origem muito diversa e no caso da Suécia o principal produto importado é o bacalhau (seco, salgado, congelado ou na forma de filetes (INE, 2013).

Nas exportações, Espanha é o principal cliente português (com média entre os anos de 2006 e 2010 de 43,1 %). Angola aparece em destaque uma vez que apresentou variações significativas no período analisado e metade das exportações realizadas para este país foram de óleos e gorduras (23,4 %) e produtos à base de carne (23,0 %) (INE, 2013).

1.1 A Indústria Alimentar dos Frutos Oleaginosos em Portugal

Em Portugal a produção de frutos secos encontra-se localizada principalmente na região Norte, em Trás-os-Montes e Entre o Douro e Minho, e na região centro, nas Beiras Interior e Litoral (INE, 2014a).

Os principais frutos secos produzidos em Portugal são a amêndoa e a castanha. A avelã e a noz são também produzidas em Portugal mas em menor quantidade. A superfície ocupada em Portugal Continental (ha) e produção entre os anos 2012 e 2013, de frutos secos, encontra-se apresentada na tabela 1.1.

Relativamente à amêndoa, as condições meteorológicas registadas na altura da floração, crescimento dos frutos e condições de envelhecimento de muitos amendoais, contribuíram para o valor mais baixo das últimas décadas de produção de amêndoa. A castanha apresentou um aumento

¹ Grau de autossuficiência - capacidade do país para abastecer, em termos de valor, a procura interna através da produção nacional. Expressa-se em termos percentuais e é medida pelo seguinte rácio:

$$\text{Grau de autossuficiência (\%)} = \frac{\text{Produção}}{\text{Produção} + \text{Importações} - \text{Exportações}} \times 100$$

significativo (29,3 %) devido à ocorrência de precipitação em Agosto e Setembro nas principais zonas produtoras (em Trás-os-Montes).

Tabela 1.1 – Superfície (ha) e produção (t) dos principais frutos de casca rija em Portugal, nos anos de 2012 e 2013 (INE, 2014a).

Principais frutos de casca rija	Superfície		Produção	
	ha		t	
	2012	2013	2012	2013
Amêndoa	27 191	28 480	7 178	4 446
Avelã	387	391	299	337
Castanha	34 814	35 168	19 130	24 739
Noz	2 847	2 922	4 216	4 609

1.2 Frutos oleaginosos como complemento de uma alimentação saudável

A base de uma alimentação saudável consiste numa alimentação variada e equilibrada, na qual os produtos hortícolas, frutos, cereais e leguminosas devem ser consumidos em maioria, devido ao elevado teor de fibras, vitaminas, sais minerais e baixo teor de gordura que apresentam na sua constituição.

O consumo total de gorduras deve ser limitado, não devendo ultrapassar 30 % do total de calorias ingeridas diariamente, sendo que a maioria da gordura consumida deve ser de origem vegetal. O consumo de gordura insaturada deve ser privilegiado (por exemplo: através do consumo de nozes, salmão, sardinha e óleos vegetais como o azeite, soja e girassol), evitando a gordura saturada presente na margarina, banha, manteiga, produtos de charcutaria e salsicharia, natas, massas folhadas e molhos. A gordura saturada está associada ao aumento de proteínas de baixa densidade (LDL - *Low Density Lipoprotein*) e ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. O método de confeção dos alimentos deve ser simples e com pouca gordura, como cozidos, grelhados e estufados, devendo evitar-se os fritos, refogados e assados com muita gordura (Candeias *et al.*, 2005a).

O consumo de carnes magras (por exemplo: aves e coelho) e peixe deve ser preferido, em detrimento do consumo de carnes vermelhas com maior quantidade de gordura, uma vez que fornecem a mesma quantidade de proteína que as carnes vermelhas (Candeias *et al.*, 2005a).

O consumo de açúcares simples também deve ser reduzido, desta forma, devem ser evitados produtos açucarados como produtos de confeitaria e pastelaria, gelados, chocolates, gomas, rebuçados, caramelos, mel e sobremesas açucaradas e ainda devem ser evitados os refrigerantes, sumos de frutos artificiais e adição de açúcar aos alimentos. O consumo de sal deve ser reduzido, não devendo ser superior a 5 g por dia e na ingestão de líquidos, as bebidas com álcool devem ser evitadas em relação ao consumo de água, uma vez que estas bebidas apresentam na sua

composição açúcar e fornecem energia proveniente do álcool (cerca de 7 kcal por grama) (Candeias *et al.*, 2005a).

O consumo de frutos oleaginosos e sementes, como as nozes, amêndoas, amendoins, avelã, castanha de caju, sementes de sésamo e azeitonas, fornece-nos ácidos gordos, proteína vegetal, vitaminas, minerais e fibra alimentar associada. As frutas oleaginosas são pobres em ácidos gordos saturados e ricas em ácidos gordos mono e polinsaturados, sendo ainda uma importante fonte de fitoesteróis².

Segundo o Programa de Análise de Produtos (2012) (Tabela 1.2), a fruta oleaginosa com menor teor de lípidos totais é a castanha do caju, seguindo-se o amendoim, depois a amêndoa, a avelã e por último as nozes. Relativamente ao teor de gorduras saturadas todas as frutas oleaginosas apresentam teores abaixo do recomendado, no entanto, para a ingestão de gorduras saturadas a amêndoa é a melhor opção, pois apresenta o valor mais baixo (4,7 g de gordura saturada em 100 g de amêndoa).

No caso das gorduras insaturadas, todas as frutas oleaginosas apresentam valores superiores aos valores de gordura saturada, predominando as gorduras monoinsaturadas em relação às gorduras polinsaturadas, com excepção da noz que apresenta o teor mais elevado deste tipo de gordura (47,46 g). A amêndoa, o amendoim e a castanha de caju apresentam um comportamento similar, apresentando um maior teor de gordura monoinsaturada e menor teor de gordura polinsaturada. Relativamente ao teor de ácidos gordos Omega-3 e Omega-6, a noz revelou o maior teor de Omega-3 e Omega-6 contrariamente às restantes oleaginosas que não apresentaram valores significativos de Omega-3, mas apresentam valores significativos de Omega-6. (Programa de Análise de Produtos, 2012).

Por último, os níveis de fitoesteróis são mais elevados na amêndoa, seguindo-se a macadâmia e a avelã. O amendoim e a castanha de caju foram os que apresentaram menores valores de fitoesteróis (Programa de Análise de Produtos, 2012).

As frutas oleaginosas possuem ainda um elevado valor calórico, como é apresentado na Tabela 1.3, por isso, o seu consumo diário deve ser moderado. Apesar do elevado teor calórico, representam uma alternativa saudável a snacks muito açucarados e hipercalóricos (Candeias *et al.*, 2005c).

² Fitoesteróis - são um tipo de gordura estruturalmente semelhante ao colesterol, mas de origem vegetal, sendo elementos essenciais da componente lipídica das plantas e da estrutura das suas membranas celulares. Estes compostos fitoquímicos apresentam um papel importante na redução dos níveis de colesterol total, porque competem com a absorção de LDL no intestino, reduzindo a sua concentração (Candeias *et al.*, 2005b).

Tabela 1.2 - Composição em ácidos gordos e fitoesteróis de diferentes frutos oleaginosos (adaptado de Programa de Análise de Produtos, 2012).

Oleaginosas	Lípidos totais (g/100 g)	Ácidos gordos Saturados (g/100 g)	Ácidos gordos monoinsaturados (g/100 g)	Ácidos gordos polinsaturados (g/100 g)			Fitoesteróis (mg/100 g)
				Total	Omega 3	Omega 6	
Amêndoa	55,59	4,47	31,53	17,1	-	17,1	143,1
Amendoim	53,08	10,36	26,49	13,82	-	13,82	69,47
Avelã	65,34	5	51,45	6,02	-	6,02	93,71
Castanha de Caju	47,73	8,19	29,09	8,35	0,08	8,28	65,99
Castanha do Pará	68,174	16,46	20,32	28,32	-	28,32	76,27
Macadâmia	69,25	11,4	53,89	0,81	-	0,81	113,51
Nozes	67,52	5,67	11,42	47,46	8,85	38,62	82,96

Tabela 1.3 - Valor energético (kcal) de diferentes frutas oleaginosas (adaptado de Programa de Análise de Produtos, 2012)

Fruta oleaginosa	Valor energético (kcal)
Castanha de caju	429,57
Amendoim	477,72
Amêndoa	500,31
Avelã	588,06
Nozes	607,68

1.3 Perigos associados à indústria dos frutos oleaginosos

O conceito de perigo foi definido pela Comissão do *Codex Alimentarius* como “qualquer propriedade biológica, física ou química, que possa tornar um alimento prejudicial para o consumo humano”. Os perigos podem, portanto ser agrupados em três categorias: perigos biológicos, químicos e físicos (Baptista & Venâncio, 2003). A definição de perigo resultante da contaminação microbiana foi detalhada pela Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas dos Alimentos (ICMSF) (Baptista & Venâncio, 2003) como uma contaminação, crescimento inaceitável e sobrevivência de

microorganismos em alimentos que possam afectar a sua qualidade ou ainda como a produção ou persistência de substâncias como toxinas, enzimas ou produtos resultantes do metabolismo microbiano em alimentos.

1.3.1 Perigos Biológicos

Os perigos biológicos representam o maior perigo para a inocuidade dos alimentos e saúde do consumidor. Neste tipo de perigo encontram-se as bactérias, fungos, vírus, parasitas patogénicos e toxinas microbianas que podem ser encontrados naturalmente nos alimentos ou podem ser transmitidos durante a manipulação dos operadores. As bactérias patogénicas são responsáveis pelo maior número de casos de intoxicação alimentar, encontrando-se principalmente em alimentos crus. Os fungos são responsáveis pela produção de micotoxinas, os vírus podem ser transmitidos através da água e os parasitas são transmitidos ao Homem através de alimentos mal cozidos ou alimentos para consumo já contaminados. Para além do tipo de microorganismo presente num alimento, existem outros factores que determinam a existência de um perigo biológico, como por exemplo: a dose infectante, o potencial do microorganismo para causar a doença, as interações com outros microorganismos e a sensibilidade ao substrato alimentar e condições ambientais (temperatura, concentração de sal) e ainda determinadas variantes do hospedeiro, como a idade, condição física, estado nutricional, quantidade de alimentos ingeridos, funcionamento do sistema digestivo, acidez gástrica e actividade profissional. (Baptista & Venâncio, 2003)

Nos frutos secos podem ser encontrados fungos como o *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* responsáveis pela produção de aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2) e *A. ochraceus* responsável pela produção de ocratoxina. Estes microorganismos podem ser destruídos por processos térmicos e controlados através de práticas adequadas de manipulação, armazenamento, boas práticas de higiene e fabrico e ainda através do controlo do tempo e temperatura durante os processos de transformação (Baptista & Venâncio, 2003). Destaca-se igualmente a *Salmonella* que pode estar presente nos frutos secos dada a possibilidade da presença desta bactéria nas sementes cruas e dado o processo de cultivo e colheita deste tipo de frutos. A *Salmonella* não é eliminada durante o congelamento ou arrefecimento, sendo a sua presença controlada nos frutos secos por exemplo, através de tratamentos térmicos (Industry Handbook for Safe Processing of Nuts, 2010).

1.3.2 Perigos químicos

Os perigos químicos podem ter origem nas matérias-primas ou podem ser introduzidos durante o processo de transformação. Nesta categoria podemos destacar como perigos químicos os aditivos alimentares, pesticidas químicos, metais pesados, toxinas naturais, alergénios, e químicos introduzidos no processo (por exemplo: produtos de limpeza e desinfecção). No caso particular dos frutos secos, destacam-se as toxinas produzidas pelos fungos (micotoxinas), os alergénios (por

exemplo: amendoim, castanha de caju e pistácio, em mistura ou isoladamente, poderão causar reacções alérgicas) e a contaminação com metais ou aditivos químicos podem causar intoxicações graves a consumidores mais sensíveis (Baptista & Venâncio, 2003).

Relativamente às micotoxinas, as mais frequentes nos alimentos são as aflatoxinas, a ocratoxina A1 e a patulina, sendo os frutos secos (amendoim, pistácios, avelãs, figos secos e outros frutos secos e especiarias) os alimentos com maiores níveis de aflatoxinas, seguindo-se os cereais e arroz e o leite e produtos lácteos. A exposição a aflatoxinas ocorre devido à ingestão de alimentos contaminados e são responsáveis por causarem efeitos tóxicos agudos, porque são agentes imunossupressores, mutagénicos, teratogénicos e carcinogénicos, sendo o fígado o órgão alvo da toxicidade e carcinogenicidade. A maioria dos frutos secos consumidos em Portugal, são importados, nos quais os valores limite impostos para as micotoxinas são mais elevados do que os valores em vigor nos países importadores. No caso de Portugal não é feita uma compilação do consumo de frutos secos e dos valores de aflatoxinas presentes nos alimentos (Veiga *et al.*, 2009), mas a ASAE realiza anualmente análises a uma gama elevada de produtos presentes no comércio, indicando em relatório os resultados obtidos.

O mecanismo de oxidação lipídica representa outro perigo químico, que pode ocorrer de três formas diferentes: foto-oxidação, oxidação enzimática e auto-oxidação. No primeiro caso, a oxidação de gorduras insaturadas ocorre através da acção da radiação UV na presença de sensibilizadores (por ex: mioglobina ou clorofila) e envolve o oxigénio molecular (O_2) como intermediário (Burcham, 1998; Halliwell & Chirico, 1993; Silva *et al.*, 1999)

A oxidação enzimática ocorre devido à acção da lipoxigenase que actua nos ácidos gordos polinsaturados (por ex: ácido linolénico e linoleico), catalisando a reacção de adição do oxigénio à cadeia dos ácidos gordos e consequente formação de peróxidos e hidroperóxidos com duplas ligações que podem estar envolvidos em reacções de degradação semelhantes às observadas no processo de auto-oxidação. (Burcham, 1998; Halliwell & Chirico, 1993; Silva *et al.*, 1999)

O mecanismo de auto-oxidação é um processo químico não enzimático que ocorre ao longo do tempo, no qual os ácidos gordos insaturados são oxidados por radicais livres (quebra das ligações duplas) e convertidos em compostos com menor peso molecular e responsáveis pelo odor desagradável dos alimentos. Os ácidos gordos saturados e monoinsaturados são mais resistentes ao processo de oxidação provocado pelos radicais livres, uma vez que não possuem ou possuem um menor número de duplas ligações na cadeia entre os átomos de carbono. O processo de auto-oxidação pode ser dividido em três fases: iniciação, propagação e terminação, como é indicado na Figura 1.2 (Burcham, 1998; Halliwell & Chirico, 1993; Silva *et al.*, 1999).

O primeiro passo consiste na formação dos radicais lipídicos, a partir de moléculas lipídicas, do qual resulta a separação de um átomo de hidrogénio da molécula lipídica, devido à acção de um radical livre (por exemplo: OH[•]). No passo seguinte (propagação) o radical lipídico é convertido num hidroperóxido, devido à adição de duas moléculas de oxigénio e adição de um átomo de hidrogénio de uma molécula lipídica. Nas reacções de terminação os hidroperóxidos formados reagem entre si, formando moléculas voláteis e inactivas como por exemplo: aldeídos, cetonas, ésteres, ácidos gordos de cadeia curta, álcoois e hidrocarbonetos com odor desagradável e típicos de um produto rançoso (Figura 1.2) (Aditivos & Ingredientes, 2010).

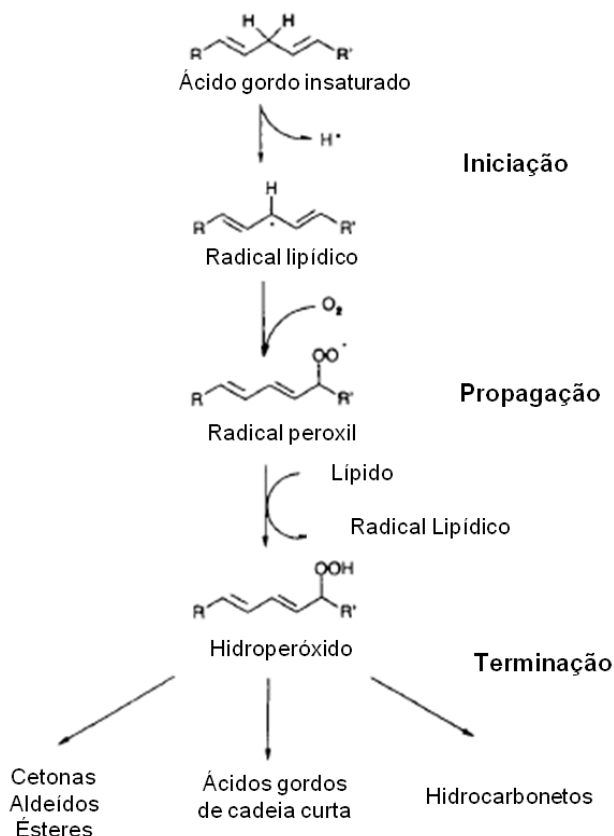


Figura 1. 2 - Esquema do mecanismo de auto-oxidação, no qual são representadas as três fases do processo: iniciação, propagação e terminação (adaptado de Burcham, 1998).

Os peróxidos (produtos primários de oxidação) existentes numa amostra alimentar podem ser detectados através da reacção com a solução de iodeto de potássio (KI), na qual são responsáveis pela oxidação do I⁻ a I₂, uma vez que os peróxidos decompõem o iodeto de potássio (Figura 1.3) (Silva *et al.*, 1999).

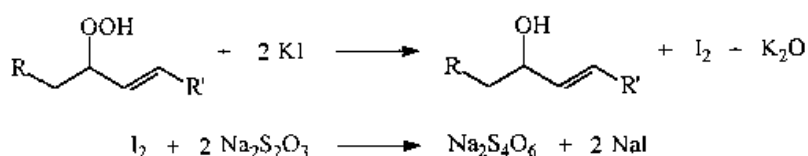


Figura 1.3 - Reacção entre os peróxidos e o iodeto de potássio e posterior oxidação do I⁻ a I₂ (Silva *et al.*, 1999).

As reacções de Browning ou de escurecimento representam outro tipo de reacção que pode ocorrer durante o processo de oxidação lipídica e de deterioração de frutos, como os frutos secos, durante e após o seu processamento. Durante estas reacções, são formados pigmentos de cor escura, as melanoidinas, que são polímeros insaturados, coloridos e com composição variada. As reacções de Browning podem ser divididas em dois grupos: reacções não enzimáticas (reacção de Maillard, o mecanismo do ácido ascórbico e a caramelização) e reacções enzimáticas (formação de quinonas) (Gava *et al.*, 2009).

No primeiro grupo, destacam-se as reacções de Maillard, que tem início com a reacção entre um grupo carbonilo de um aldeído, cetona ou açúcar com um grupo amina de um aminoácido, proteína ou péptido formando-se uma base de Schiff, que irá sofrer um rearranjo de Amadori, com a formação dos produtos de Amadori (ou desoxicetoses) e produtos intermediários e terminando todas as reacções com a formação de pigmentos escuros, as melanoidinas. (Gava *et al.*, 2009)

O mecanismo do ácido ascórbico tem início quando este é aquecido em meio ácido, formando-se o furfural, que pode sofrer polimerização, originando compostos de cor escura. No processo de caramelização os açúcares ou ácidos são aquecidos a temperaturas muito elevadas (130° - 170° C) e, no caso de açúcares como a glucose e sacarose, sofrem inicialmente uma desidratação e após condensação ou polimerização formam-se moléculas de peso variado (Gava *et al.*, 2009).

Nas reacções enzimáticas estão envolvidas duas enzimas: a polifenoloxidase (PPO) e a peroxidase (POD). A PPO é responsável pela catalisação de duas reacções: a hidroxilação de monofenóis a difenóis (reacção lenta e com formação de produtos sem cor) e a oxidação dos difenóis formando-se quinonas (reacção rápida e com formação de produtos com cor). Estas reacções ocorrem em frutas e vegetais e representam as manchas escuras que aparecem nestes alimentos (Ioannou & Ghoul, 2013).

1.3.3 Perigos físicos

Na categoria de perigos físicos são incluídos um vasto número de perigos de origens diversas, como objectos introduzidos nas matérias-primas durante o processo de manipulação, provenientes dos materiais de embalagens ou objectos dos equipamentos, utensílios ou operadores. As principais origens de perigos físicos advêm de materiais de vidro (garrafas), madeira (paletes e materiais de construção), agulhas, metais (equipamento, campo e arames), pedras (campo), plástico (embalagens e equipamentos), objectos de uso pessoal dos operadores e objectos cortantes e perfurantes, que constituem um risco à vida dos consumidores (Baptista & Venâncio, 2003). De modo a evitar a presença de objectos estranhos nos alimentos e maior controlo ainda durante o processo de transformação e embalamento, devem ser incorporados nos equipamentos detectores de metais, sistemas de vídeo e raio-X (Industry Handbook for Safe Processing of Nuts, 2010).

1.4 Descrição dos produtos em estudo

1.4.1 Amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma planta herbácea da família Fabaceae (Figura 1.4), originária da América do Sul, mais concretamente do actual território da Argentina ou Bolívia, onde ainda podem ser encontradas formas selvagens próximas do amendoim cultivado actualmente. A primeira descrição do amendoim foi feita por Lineu, em 1753, que descreveu e classificou o amendoim como pertencente ao género *Arachis* que significa “noz” e espécie *hypogaea* que significa “debaixo da terra”. Desde então, o amendoim tem sido designado de diferentes modos nos países de língua oficial Portuguesa: em Moçambique é designado de aráquide, caranga ou carango; em Angola tem a designação de jiguba, jinguba, mandubi, mandobi, manobi, amendubi, amendo e mepinda; em Cabo Verde e Guiné-Bissáu é chamado de mancarra e no Brasil é tem a denominação de manoi e mindubim (Nascimento, 2006; Ntare, 2006).

Esta planta de pequeno porte apresenta flores amarelas, hermafroditas e autógamas cuja floração se prolonga por muito tempo. Após fecundação, ocorre o desenvolvimento de uma estrutura designada de ginóforo, responsável pelo desenvolvimento do fruto debaixo da terra, até uma profundidade de 5 - 10 cm, surgindo, desta forma, um fruto subterrâneo a partir de uma flor aérea. As plantas do amendoim podem ter dois tipos de crescimento: erecto (como a subespécie *fastigiata*, cultivada em Aljezur) ou rasteiro e prostrado (como a espécie *Arachis pintoi*, planta endémica do Brasil). O número de bagos por vagem também é variável, podendo existir 4 bagos por vagem (tipo *valencia*, pertencente à subdivisão amendoim erecto) ou 2 bagos por vagem (Duarte, 2008) (Figura 1.4).



Figura 1.4 - Representação de uma plantação de amendoim (A) e das respectivas flores (B), vagens do amendoim após colheita (C) e vagem do amendoim com duas sementes (D) (http://portaldoamendoim.blogspot.pt/2010_11_01_archive.html; <http://www.tudosobreplantas.net/2>)

Os principais produtores mundiais de amendoim são a China, Índia e Estados Unidos da América, no entanto, esta planta é cultivada nas zonas tropicais e temperadas de todo o mundo, principalmente como colheita de oleaginosas. Na Índia é cultivado principalmente para a extracção de óleo (Bansal *et al.*, 1993; Campos - Mondragon *et al.*, 2009; Duarte, 2008).

O amendoim apresenta elevado valor nutricional, apresentando uma composição rica em ácidos gordos (cerca de 50 – 55 %), dos quais se destacam o ácido linoleico (30 %) e o ácido oleico (45 %), proteínas (em média 30 % de proteína (base seca)), vitaminas (complexo B e vitamina E e K) e diversos minerais (fósforo, potássio, magnésio, cálcio, ferro, zinco e manganês) (Freire *et al.*, 2005; Isleib *et al.*, 2006; Savage & Keenan, 1994). A casca do amendoim constitui cerca de 4 - 5 % do peso do produto, sendo composta por carboidratos, celulose e proteínas (Ntare, 2006).

Esta fruta oleaginosa representa uma importante matéria-prima para a indústria alimentar, porque as sementes maduras podem ser consumidas cruas, cozidas ou torradas ou sofrer transformação, originando produtos para alimentação humana como o óleo, a manteiga de amendoim, ou confecção de sopa, aperitivos ou bolos. Outra aplicação das sementes do amendoim consiste na produção de subprodutos como sabonetes e cremes emolientes ou farelos, utilizados na indústria dos cosméticos ou de rações, respectivamente. A extracção de óleo de amendoim representa uma importante utilização desta planta, uma vez que cerca de metade da produção mundial de amendoim destina-se à indústria de extracção de óleo. No final deste processo obtém-se uma pasta rica em proteínas, que posteriormente pode ser fermentada e frita para consumo humano. Os caules e as folhas desta planta são utilizados na alimentação de animais e em alguns países africanos, as folhas são adicionadas à sopa. A casca do amendoim é utilizada para o fabrico de rações animais e ainda como fertilizante ou para cobertura do solo (Freire *et al.*, 1997; Ntare, 2006).

Em 2003 a Food and Drug Administration (FDA) informou com base em evidências científicas que o consumo de amendoins, como parte de uma dieta reduzida em gordura saturada e colesterol, pode reduzir o risco de doenças cardíacas (Alper & Mattes, 2003). Apesar dos benefícios desta oleaginosa, o amendoim pode representar perigo quando apresenta humidade em excesso e se encontra a temperaturas elevadas, permitindo o desenvolvimento de fungos como o *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*, responsáveis pela produção de aflotoxinas (Duarte, 2008).

1.4.2 Cajueiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) é uma árvore de origem brasileira actualmente distribuída pelos trópicos, principalmente em muitas zonas da Ásia e África, tendo como principais produtores a Tanzânia, Índia, Moçambique, Sri Lanka, Quênia, Madagáscar, Tailândia, Malásia, Indonésia, Nigéria, Senegal, Malawi e Angola. A produção tem origem na sua maioria em espécies selvagens (97 %) e apenas 3 % provém de espécies cultivadas em plantações (Rosengarten, 1984), mantendo-se este perfil de produção ainda no século XXI. Esta árvore pertence à família *Anacardiaceae*, constituída por mais de 60 géneros e 400 espécies, englobando árvores e arbustos

tropicais e subtropicais, com caule resinoso e folhas alternadas. Nesta família encontramos ainda frutas como a manga, o cajá³ e a seriguela⁴ (Akinhanmi *et al.*, 2008; Soares, 1986).

A árvore do caju apresenta uma aparência exótica, troncos tortuosos e flores masculinas e hermafroditas e fruto reniforme (Figura 1.5). O cajueiro suporta solos pobres, no entanto, não é capaz de resistir a condições de frio e geada. O fruto é constituído pelo pedúnculo ou pseudofruto (90 %) e pelo fruto ou castanha (10 %) (Figura 1.5 A) sendo que parte do pedúnculo é deixado no campo após a colheita da castanha, podendo ser aproveitado para a produção de sumos e doces. O subproduto deste processo (PCD – polpa de caju desidratada) pode ser utilizado para a alimentação animal (Akinhanmi *et al.*, 2008; Holanda *et al.*, 1998; Mazarretto & Lomonaco, 2009).

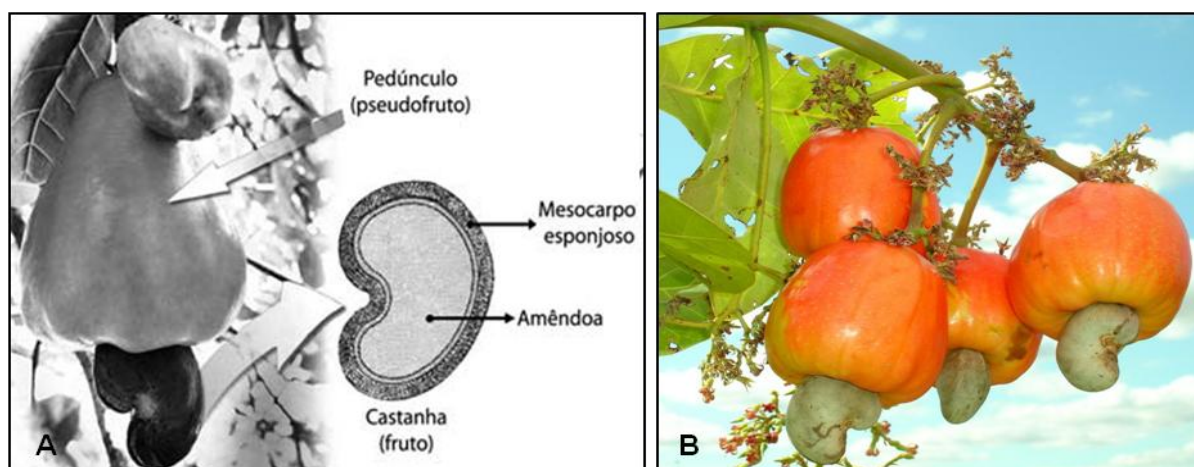


Figura 1.5- Fruto do cajueiro. (A) Fruto do caju constituído pelo pedúnculo (pseudofruto) e pela castanha (fruto), na qual é possível distinguir duas zonas: o mesocarpo (constituído por um líquido, denominado de LCC - líquido da casca da castanha do caju) e a amêndoa (parte comestível do fruto); (B) Coloração do fruto do cajueiro entre o amarelo e vermelho (Mazarretto & Lomonaco, 2009; <http://poderdasfrutas.com/categoria/caju/>).

O pedúnculo é muito desenvolvido, suculento e frequentemente confundido com o fruto, sendo, deste modo, um pseudofruto classificado cientificamente como pedúnculo floral e que apresenta uma coloração entre o vermelho e amarelo (Figura 1.5B).

A castanha do caju apresenta um comprimento e largura variável, a casca coriácea lisa e o mesocarpo alveolado, preenchido por um líquido escuro (quase preto), cáustico e inflamável para a pele denominado de líquido da casca da castanha do caju (LCC) ou *cashew nut shell liquid* (CNSL), que apresenta como função proteger a castanha do caju contra os animais que se alimentam deste fruto. Este líquido é utilizado na indústria como um conservante, um agente à prova de água e no

³ Cajá - é o fruto da cajazeira (*Spondias mombin* L.). Esta árvore da família *Anacardiaceae* pode ser encontrada nos Estados do Norte e Nordeste do Brasil onde seus frutos são utilizados na confecção de polpas, sucos, néctares, sorvetes e geleias de excelente qualidade e elevado valor comercial. A casca, ramos, folhas e flores possuem propriedades medicinais (<http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/artigo.php?op=6&i=18&si=94&ar=2348>).

⁴ Seriguela (*Spondias purpurea* L.) - é uma árvore da família *Anacardiaceae* amplamente distribuída pelo Nordeste Brasileiro, sendo a espécie deste género que produz frutos de melhor qualidade, de cor amarelo ou amarelo-avermelhado com sabor peculiar e agradável (Leon & Shaw, 1990).

fabrico de tintas e plásticos. Na parte interna da castanha encontra-se a amêndoa, constituída de dois cotilédones carnosos e oleosos, que compõem a parte comestível do fruto, revestida por uma película em tons avermelhados (Achal, 2002; Holanda *et al.*, 1998; Kamath & Rajini, 2007; Mazarretto & Lomonaco, 2009).

Relativamente à composição da castanha do caju, este fruto apresenta a combinação certa de gordura, sendo que a proporção de ácidos gordos saturados, monoinsaturados e polinsaturados é de 1:2.1, sendo considerada uma proporção desejável para o consumo humano. A castanha do caju é essencialmente rica em ácido linoleico (Omega-6), podendo constituir cerca de 47 % do seu peso total e ainda ácidos gordos monoinsaturados, proteínas e vitaminas (Fetuga *et al.*, 1974; Ryan *et al.*, 2006). Este fruto apresenta propriedades antioxidantes devido à presença de diversos compostos identificados na castanha do caju, como os fenóis, flavonóides, tocoferóis, esteróis e esfingolípidos (Miraliakbari & Shahidi, 2008; Yang *et al.*, 2009).

1.4.3 Pevide de abóbora

A abóbora (*Cucurbita maxima*) é nativa do continente Americano, mais precisamente do Peru sendo actualmente cultivada em grande escala no Brasil e zonas tropicais (Naves *et al.*, 2010). Este fruto pertence à família *Cucurbitaceae*, que se divide em duas subfamílias: a *Zanonioideae* e a *Cucurbitoideae*, das quais fazem parte 118 géneros, com mais de 825 espécies. Os frutos da família *Cucurbitaceae* são ricos em água, precursores de vitamina A, apresentam propriedades antioxidantes e um elevado teor em carotenoides⁵, principalmente de luteína e β -caroteno (Rodríguez-Amaya *et al.*, 2008; Rubatzky & Yamaguchi, 1999).

A abóbora também designada de moranga é a espécie que apresenta maior variabilidade na forma, tamanho e cor dos frutos. As sementes desta espécie (que representam cerca de 32 % do peso da abóbora) apresentam uma forma cheia e abaulada e cor branca ou creme (Figura 1.6) e podem ainda ser consideradas uma importante fonte de proteínas (32 - 40 %), lípidos (44 - 50 %), fibras (23 - 27 %), ácidos gordos mono e polinsaturados, vitaminas do complexo B, vitamina E, tiamina (vitamina B₁), niacina (vitamina B₃) e micronutrientes. A cor do miolo de pevide no interior é verde-escura (Figura 1.6 C). Estas sementes apresentam ainda grandes quantidades de minerais como o magnésio, potássio e ferro e apresentam baixos teores de açúcares livres e amido (Del-Vechio, 2004; Fonseca, 2008; Trucom, 2006). As sementes da abóbora apresentam um elevado teor em óleo e em algumas regiões de África e do Brasil são consumidas como complemento alimentar. Na Grécia (assim como em Portugal) são apreciadas depois de tostadas e salgadas e na Áustria o óleo extraído das sementes é utilizado para o tempero das saladas, apresentando aromas e gosto característicos (El-Aawy & Taha, 2001).

⁵ Carotenoides – compostos lipossolúveis sintetizados exclusivamente por vegetais. Representam um dos mais importantes grupos de pigmentos naturais e podem ser divididos em dois grupos: xantofilas e carotenos, consoante a presença ou ausência de oxigénio na sua estrutura, respectivamente (Oliver & Palou, 2000).



Figura 1.6 - Pevide com casca e miolo de pevide. (A) - Pevide de cor creme; (B) e (D) - Pevide de cor branca; (C) - Miolo de pevide de cor verde-escuro (<http://herbal.herbal.my/pumpkin-seed-cucurbita-moschata-duch>).

1.5 Objectivos do trabalho

O principal objectivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de diferentes frutos oleaginosos (amendoim, castanha de caju, miolo de pevide e pevide com casca) sujeitos a processos de transformação diferentes (fritura e torra). Na avaliação da qualidade foram testadas amostras recolhidas após o processamento e fechadas em sacos de amostras, que posteriormente foram abertos 45, 75 e 105 dias após o fecho dos sacos de amostras, sendo cada uma avaliada no dia de abertura da embalagem e após 15 e 30 dias. Para cada amostra foram avaliados os seguintes parâmetros: as características físicas, o teor de humidade, a oxidação lipídica e a qualidade microbiológica, bem como a avaliação sensorial. Estas técnicas podem permitir determinar as alterações que os frutos oleaginosos sofrem ao longo deste tempo e se poderão ser consumidos sem risco para a saúde dos consumidores, durante o período de tempo em estudo (até aos 3,5 meses). O estudo teve também como objectivo identificar o prazo correto a indicar na embalagem, para o consumo do produto, após abertura da embalagem.

Capítulo II

Material e métodos

As amostras analisadas neste trabalho foram recolhidas durante o estágio realizado na empresa Colmeia do Minho S.A. e posteriormente analisadas quer na empresa quer na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Neste capítulo é inicialmente descrita a empresa Colmeia do Minho S.A, seguindo-se a descrição dos produtos e do processo de transformação dos frutos secos, com a apresentação dos respectivos fluxogramas de torrefacção e fritura.

Com o objectivo de estudar a evolução da qualidade durante o armazenamento e depois de aberta a embalagem, são descritas as diferentes metodologias de análise, que permitirão uma avaliação de diferentes parâmetros de qualidade, como a determinação do índice de peróxidos e do índice de escurecimento, a determinação do teor de humidade e das características físicas, a análise sensorial e o controlo microbiológico

2.1 Apresentação da empresa: Colmeia do Minho, S.A.

2.1.1 Perspectiva histórica

A empresa Colmeia do Minho, Lda foi fundada no ano de 1946, tendo como sede e primeiras instalações um espaço localizado em Lisboa, na Rua de São Bento. Perante um desenvolvimento crescente, a actividade desta empresa foi transferida para um local próximo do inicial, a Calçada do Marquês de Abrantes, passando este a funcionar como armazém de retém e apoio.

No ano de 1994 as instalações da Colmeia do Minho foram novamente transferidas, devido à expansão dos negócios. Na Rua das Praças, 100A em Lisboa, funcionou a sede e todos os serviços comerciais e administrativos até Março de 1994, data em que toda a sua actividade foi transferida para o local onde se encontra actualmente, na Quinta da Cucena, localizada na Aldeia de Paio Pires, concelho do Seixal, sendo delimitada pela estrada nacional EN 10.

As instalações da Colmeia do Minho ocupam uma área coberta aproximada de 10.000 m², localizada num terreno de 40.000 m², propriedade da empresa onde colaboram actualmente 36 profissionais.

2.1.2 Organização da empresa

As tarefas e responsabilidades de todos os colaboradores da empresa Colmeia do Minho, S.A. encontram-se bem definidas e documentadas, através de um manual de descrição de funções. Para cada função exercida nesta empresa, estão definidas as qualificações, competências e experiência necessárias para a execução da mesma. Os colaboradores desta empresa encontram-se distribuídos pela gerência e por 4 departamentos (Figura 2.1).

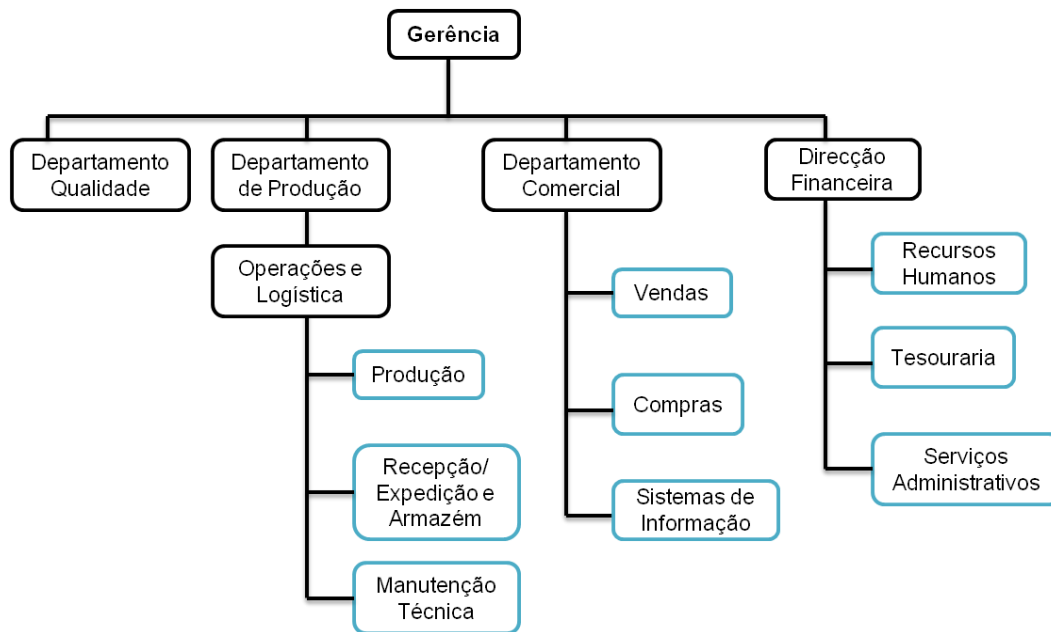


Figura 2.1 - Organograma da empresa Colmeia do Minho, S.A.

2.1.3 Instalações

As instalações da Colmeia do Minho, S.A. encontram-se divididas em dois pisos: o piso 0 e o piso 1. Neste último, encontram-se localizados os sectores administrativos, a sala de reuniões e de formação profissional e as instalações sanitárias da administração. No piso 0 encontramos os balneários dos colaboradores do sector de produção separados por sexo, a sala de refeições, da qual faz parte o espaço da cozinha, o cais de recepção e expedição de matérias-primas e produtos acabados e a área de produção e transformação de matérias-primas. A área de produção engloba as secções de embalagem e rotulagem, o armazém de material de embalagem (cuvetes, plásticos e outros materiais de acondicionamento e embalagem), o armazém das matérias-primas, dos produtos acabados e dos produtos embalados na origem. Relativamente ao piso 0 é ainda importante referir que neste piso encontram-se localizados o forno de torra e a fritadeira equipada com termostato, nos quais ocorre a transformação (torrefacção e fritura) dos frutos secos. Neste processo de transformação, a matéria-prima é colocada na tulha de abastecimento do forno de torra e da fritadeira, localizada no piso 1 do edifício da fábrica. Neste piso encontram-se igualmente as tulhas nas quais são colocadas todas as matérias-primas que são embaladas nesta fábrica. O local de embalagem ou transformação das matérias-primas encontra-se separado do meio exterior, de modo a evitar o contacto do produto com o meio exterior e posterior contaminação do mesmo.

A empresa Colmeia do Minho S.A. apresenta para além da unidade fabril, um ambiente exterior constituído por parques de estacionamento e áreas para carregamento e descarga de veículos. A manutenção do espaço exterior e das instalações é realizada regularmente.

Relativamente aos materiais utilizados e utensílios utilizados, estes preenchem todos os requisitos exigidos por lei, sendo todos de material não tóxico, que não sofre alteração, resistentes e

de fácil higienização. O pavimento e o revestimento das paredes muda consoante a actividade realizada em cada secção, no entanto, todos os materiais permitem uma limpeza fácil e higienização.

As câmaras frigoríficas utilizadas para o armazenamento das matérias-primas e do produto são revestidas com placas isotérmicas e arrefecidas por máquinas frigoríficas localizadas no exterior do edifício.

2.1.4 Produtos manipulados e comercializados

Na empresa Colmeia do Minho S.A., são comercializados diversos produtos que podem ser distribuídos por 4 grupos: fritos, torrados, embalados e embalados na origem. No grupo dos fritos e torrados, a transformação dos frutos secos representa uma das principais áreas de actividade desta empresa. Relativamente aos produtos embalados, destaca-se principalmente o reembalamento de farinhas, flocos de batata, chocolate em pó e coco ralado. Os produtos embalados na origem são embalados e rotulados pelo respectivo fornecedor. Na Tabela 2.1 são apresentados os produtos de cada um dos grupos anteriores.

Tabela 2.1 - Produtos comercializados na empresa Colmeia do Minho, S.A.

Descrição dos Produtos comercializados na Colmeia do Minho, S.A.	
Fritos	Amendoim com sal; amendoim com piri-piri, amendoim sem sal; caju com sal; caju sem sal; caju com piri-piri; amêndoa com sal; fava com sal.
Torrados	Amendoim com casca; pevide com casca; miolo de pevide; pistácio; amêndoa; caju; amendoim sem pele.
Embalados	Miolo de pevide; miolo de pinhão; frutas desidratadas; nozes com casca; ameixa; passa de uva; sultana preta, dourada e orange; amêndoa com pele, sem pele, palitada, laminada e granulada; farinhas e fécula; flocos de batata e confeitarias.
Embalados na origem	Alperce seco; tâmaras; frutas em calda; vegetais enlatados; conserva de peixe e carne; molhos; massas; doces e aperitivos.

2.1.5 Parceiros comerciais

Os principais fornecedores da Colmeia do Minho S.A. são provenientes da Holanda, Reino Unido, Alemanha, França e Espanha. Todos os fornecedores cumprem os requisitos legais exigidos para as suas actividades, sendo identificados e seleccionados pelo departamento de qualidade e comercial da empresa, antes de uma parceria. O processo de escolha é feito através de um processo de selecção, no qual é feita uma avaliação que compreende dois momentos: a selecção e a avaliação anual, nas quais são avaliadas três áreas: a organização do fornecedor, a qualidade do produto e os

aspectos comerciais relacionados com o fornecimento das matérias-primas (por exemplo: prazos de entrega e respectivo cumprimento, relacionamento comercial e qualidade do produto).

A área comercial da Colmeia do Minho S.A abrange Portugal Continental de norte a sul, tendo como principais clientes empresas como o Grupo Auchan, a Makro, a Sonae e o Grupo Jerónimo Martins.

2.2 Linha de transformação dos frutos secos

2.2.1 Processamento

2.2.1.1 Recepção das matérias-primas

Após a recepção da matéria-prima é realizada uma inspeção inicial do produto, na qual é feita uma verificação de um conjunto de requisitos definidos pela empresa como critérios de aceitação. Este controlo inicial deve estar de acordo com os parâmetros nacionais e internacionais de higiene e segurança alimentar. Estes critérios definem no caso dos produtos embalados na origem, a ausência de latas amolgadas, com ferrugem ou rótulos com erros de rotulagem. Todas as paletes são inspeccionadas e a quantidade de produto descarregado na empresa é confirmada. Relativamente aos produtos recebidos a granel, é feita uma inspeção do material e respectiva quantidade recebida, uma verificação da cor, cheiro, presença de corpos estranhos e, caso seja possível, é retirada uma pequena amostra para prova, para confirmar a qualidade do produto. Nos frutos oleaginosos fritos e torrados, a inspeção da matéria-prima tem lugar no dia da chegada à fábrica, com a inspeção das fichas técnicas de cada fruto e a verificação do correcto condicionamento, seguindo o material para o armazenamento e processamento.

No caso de a matéria não respeitar todos os requisitos exigidos, será rejeitada e devolvida ao fornecedor o mais rapidamente possível, sendo identificada na etiqueta de recepção como rejeitado ou em curso de inspeção e armazenada no armazém num local isolado e específico para o efeito, não estando em contacto com material aceite. A matéria-prima que preenche todos os requisitos é registada na etiqueta de recepção como aceite e segue para produção ou expedição, no caso dos produtos embalados na origem.

2.2.1.2 Armazenamento das matérias-primas

O armazenamento das matérias-primas, materiais de embalagem ou embalados na origem é efectuado nos respectivos armazéns ou em depósitos, de acordo com as especificações de armazenamento do fornecedor. Os locais de armazenamento são mantidos em boas condições de higiene, de modo a evitar pragas e possíveis alterações provocadas por alterações climáticas.

No armazém é feito um controlo semanal dos stocks, para permitir definir o momento de nova encomenda e para evitar a ruptura dos stocks. A saída de qualquer produto do armazém respeita a regra FIFO (*First in First Out*) e FEFO (*First ended, First out*), isto é, a identificação de um produto através do lote permite definir qual o primeiro produto a entrar e qual o primeiro a sair do armazém.

No armazém, o material é colocado em paletes que se encontram afastadas das paredes e que permitem que o material não esteja em contacto com o chão. Os materiais mais pesados são colocados nas prateleiras inferiores e o material e utensílios de limpeza são guardados em locais específicos e separados dos produtos alimentares. Durante o tempo de armazenamento é realizada uma inspecção a todo o material do armazém, para controlo da qualidade do mesmo.

2.2.1.3 Transformação das matérias-primas: torra e fritura

No processo de torra o produto é colocado numa tulha de abastecimento após o tempero do miolo de pevide⁶ e da pevide com casca⁷ e consoante o produto a torrar, são determinadas diferentes temperaturas de torra e diferentes velocidades no tapete (Tabela 2.2). Neste processo, o produto é submetido a altas temperaturas, num forno de torra, torrando-o e sem provocar alterações nas propriedades qualitativas do mesmo (cor, sabor, aspecto e odor).

⁶ Tempero do miolo de pevide – este procedimento é realizado na véspera de torrar o miolo de pevide. Numa betoneira são adicionados 20 L de água e 5 kg de sal fino e misturados durante 5 min. Após a salmoura são adicionados 250 kg de miolo de pevide na betoneira e misturados durante 15 min. O miolo de pevide é retirado da betoneira e transferido para os carros de abastecimento dos fornos e transferido para o local de abastecimento das tulhas, onde será torrado no dia seguinte.

⁷ Tempero de pevide com casca – o tempero das pevides é realizado 2 ou 3 dias antes do processo de torrefacção. Na betoneira são colocados 50 L de água, 13 kg de sal grosso e 9 Kg de sal fino (em pó) e homogeneizar durante 5 min. Seguidamente são adicionados 100 kg de pevides com casca (previamente limpas) e homogeneizadas na betoneira durante 15 min. No final do processo, as pevides são transferidas para os carros de abastecimento dos fornos e transferidas para o local de abastecimento das tulhas, onde serão torradas.

Tabela 2.2 - Velocidade do tapete, temperatura de arranque e variação automática da temperatura durante o processo de torrefacção da pevide com casca e do miolo de pevide sem casca.

Produto alimentar	Velocidade do tapete		Temperatura de arranque	Variação automática
	Nº 1	Nº2		
Pevide com casca	3/4	6	190 °C	190 ± 5°C
Miolo de pevide sem casca	3/4	6	180 °C	180 ± 5°C

O processo de fritura dos frutos secos é realizado em óleo de girassol e requer o controlo da temperatura durante o processo (Tabela 2.3) e controlo do óleo através de testes rápidos para determinar possíveis alterações provocadas pelo aumento da temperatura. Para cada produto são determinadas diferentes temperaturas de arranque e velocidades do tapete, do qual resultará um produto com grau de fritura diferente, consoante o tempo que permaneceu imerso no óleo.

Tabela 2.3- Velocidade dos tapetes, temperatura de arranque e variação automática da temperatura durante o processo de fritura do amendoim com sal e da castanha de caju com sal.

Produto alimentar	Velocidade do tapete		Temperatura de arranque (°)	Variação automática	Doseador de sal
	Nº 1	Nº2			
Amendoim com sal	25	NA	160 °C	160 ± 5°C	Sim
Caju com sal	28	NA	155 °C	155 ±5°C	Sim

O aquecimento prolongado do óleo de fritura pode provocar a formação de compostos polares, perigosos para a saúde, sendo de extrema importância a utilização de testes rápidos para avaliação da qualidade do óleo e controlo do estado de oxidação. O controlo deste processo é realizado com um instrumento de medição portátil, o Testo 270 (Figura 2.2), que apresenta um sensor que determina a quantidade de compostos polares totais em percentagem (%) e a temperatura mínima e máxima do óleo a testar, que devem ser de 40 °C e 200 °C, respectivamente.

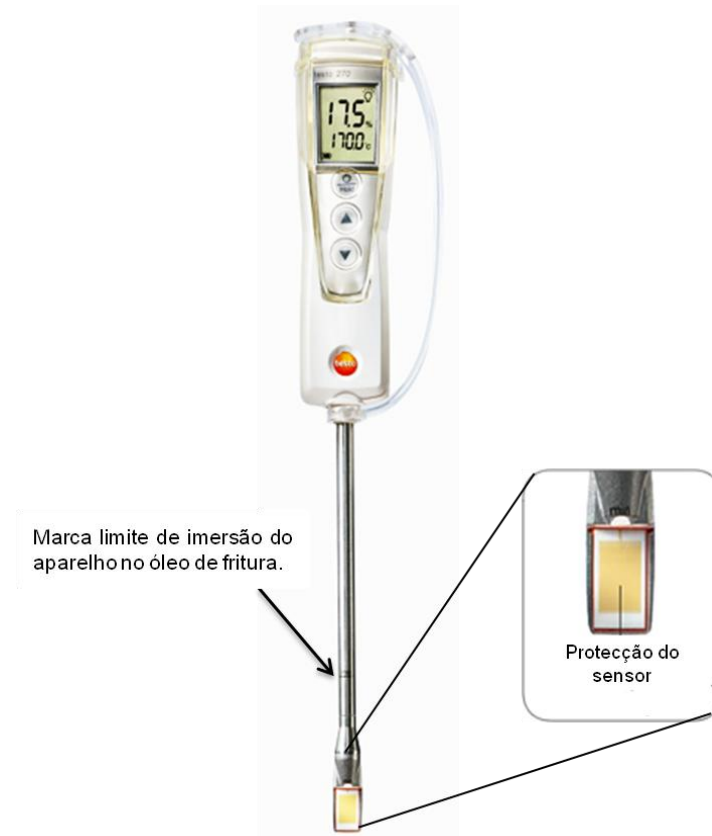


Figura 2.2 - Instrumento de medição portátil (Testo 270) de compostos polares formados durante o aquecimento do óleo de girassol no processo de fritura da castanha de caju e do amendoim sem pele (<http://www.luchs-direct.com/testo-270-deep-fry-oil-meter-with-topsafe-batteries.html>)

O controlo dos óleos de fritura para géneros alimentícios deve respeitar o indicado no Decreto de lei 240/1994 e na Portaria nº 1135/95 de 15 de Setembro, que define as regras da utilização de gorduras e óleos durante a confecção de géneros alimentícios e proíbe a comercialização de alimentos que tenham sido preparados com óleos com valores superiores a 25 % de compostos polares. Para evitar este valor, não deve ser excedido a temperatura de segurança limite de 180 °C. O controlo do estado do óleo é realizado sempre antes e durante o processo de fritura e para prolongar a qualidade do mesmo, a fritura deve ser realizada em equipamentos adequados, como uma fritadeira com termóstato, que permite o controlo da temperatura ao longo do processo.

A degradação do óleo de fritura é detectada através do escurecimento da cor do óleo (o que está relacionado com estados de oxidação avançados de óleo), cheiro desagradável (resultante de uma acidificação avançada), aumento de viscosidade, libertação de fumos e formação contínua de espuma.

Para o controlo do estado de oxidação do óleo de fritura, o sensor Testo 270 é introduzido no óleo até atingir a marca assinalada na Figura 2.2. Os valores da temperatura e o valor de percentagem de compostos polares do óleo são apresentados no visor do instrumento de medida e permite-nos interpretar os valores, de acordo com a Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Dados fornecidos pelo instrumento de medição portátil de compostos voláteis totais (Testo 270) durante o processo de fritura do amendoim com sal e da castanha de caju com sal e respectiva cor apresentada pelo alarme, concentração de compostos polares totais e medida de prevenção para futura utilização do óleo.

Cor do alarme LED	Concentração estimada de CPT (Compostos Polares Totais)	Medida de prevenção/ atitude a tomar
Verde	<20 %	Usar óleo com confiança
Laranja	20 % - 24 %	Usar o óleo, mas proceder a um controlo mais rigoroso na próxima fritura
Vermelho	> 24 %	Rejeitar o óleo

Para os processos de torra e fritura foram construídos dois fluxogramas (Figura 2.3 e Figura 2.4), uma vez que para cada processo são utilizadas diferentes matrizes alimentares. Cada fluxograma indica todas as etapas de análise e transformação das respectivas matérias-primas, desde a recepção das mesmas, inspeção, aceitação, tempero, processamento, embalagem e controlo do produto final para expedição.

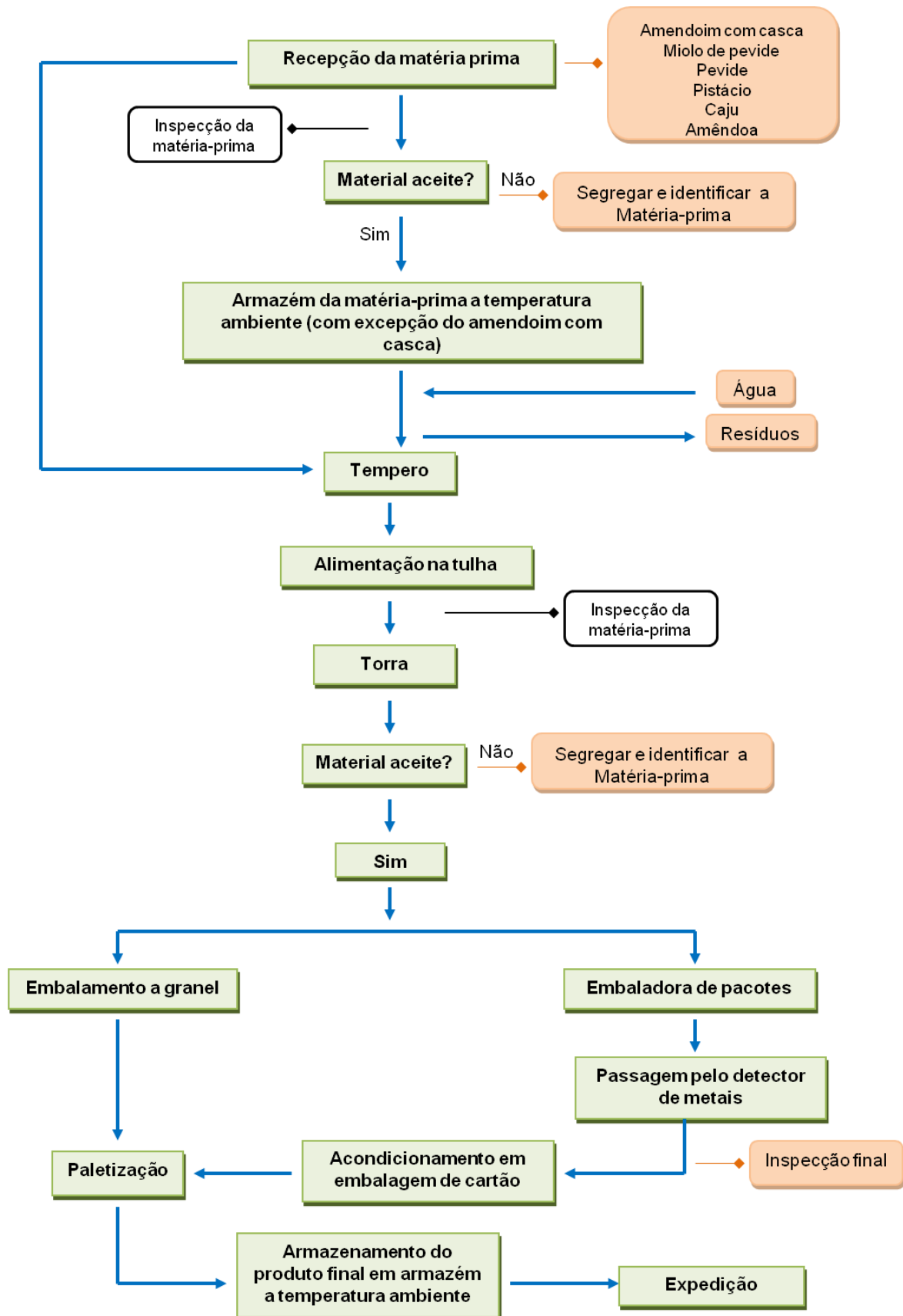


Figura 2.3 - Fluxograma do processo de torrefacção dos frutos secos, desde a recepção dos frutos secos até à formação do produto final e posterior expedição.

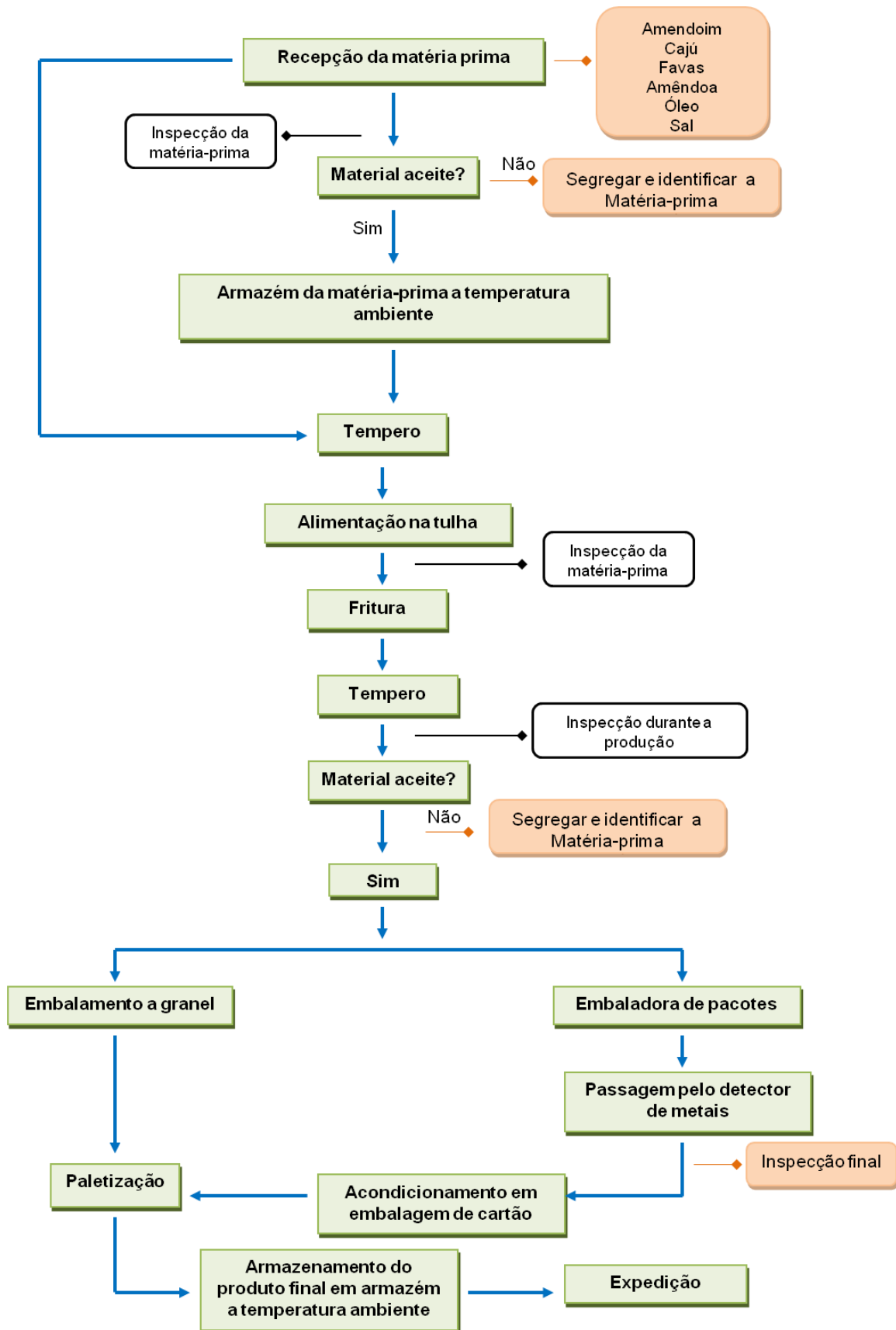


Figura 2.4 - Fluxograma do processo de fritura dos frutos secos, desde a recepção dos frutos secos até à formação do produto final e posterior expedição.

2.2.1.4 Embalamento e controlo do produto final

Nesta fase de produção, a bobine do material de embalagem é colocada na máquina embaladora e o sistema doseador do produto procede ao respectivo enchimento da embalagem e soldadura. Após o embalamento, o produto passa por um tapete na qual uma célula detectora coloca a etiqueta na embalagem final. O detector de metais também é accionado nesta fase e ajustado consoante o tamanho da embalagem. Caso seja detectado um pacote com metal, este é retirado e analisado de forma a identificar e registar o corpo estranho.

Relativamente à rotulagem das embalagens dos frutos secos, as menções apresentadas respeitam a legislação em vigor (Decreto de lei nº 560/99 de 18 de Dezembro de 1999) na qual constam: a designação do produto, requisitos de conservação, símbolo ponto verde e símbolo “copo e garfo”, ecoponto, data de durabilidade, lote, peso líquido, origem e ingredientes. No caso dos frutos secos são atribuídos em média, 9 meses de data de durabilidade, após o respectivo embalamento.

O controlo das matérias-primas durante todas as fases de transformação asseguram a qualidade e segurança alimentar do produto a comercializar. Adicionalmente são realizadas um conjunto de análises microbiológicas e físico-químicas em laboratórios externos e acreditados, através do envio de uma embalagem do produto final.

2.2.1.5 Transporte do produto final

O transporte do produto final até ao cliente é assegurado por uma empresa transportadora certificada e antes do carregamento é feita uma inspecção visual ao veículo de transporte, para garantir o cumprimento das condições de higiene necessárias para o transporte de produtos alimentares, sendo efectuado um registo de todas as apreciações decorrentes da avaliação visual realizada ao meio de transporte.

2.2.2 Sistema de gestão da segurança alimentar

A colmeia do Minho S.A., tem implementado o sistema HACCP desde o ano de 2003. Actualmente encontra-se em fase de preparação e certificação do sistema de gestão da segurança alimentar de acordo com a norma NP ISO 22000:2005. A implementação desta norma irá permitir a melhoria dos processos e produtos fornecidos por esta empresa, devido ao estabelecimento, documentação e implementação de um sistema de gestão de segurança alimentar eficaz e actualizado. Na Colmeia do Minho, S.A. é assegurada a identificação, avaliação e controlo de perigos e posterior comunicação de toda a informação referente à segurança alimentar e ainda é garantido que o sistema de gestão de segurança alimentar é avaliado periodicamente, de forma a ser avaliada a sua implementação e eficácia. As fichas técnicas dos produtos em estudo encontram-se em anexo.

2.3 Métodos de análise

2.3.1 Matrizes alimentares

Neste trabalho foram usadas quatro matrizes alimentares diferentes, recolhidas durante processos de transformação diferentes: torra e fritura por imersão⁸ (realizada em óleo de girassol) na empresa Colmeia do Minho, S.A. (Tabela 2.5). As matrizes alimentares recolhidas foram: o amendoim e a castanha de caju sujeitos a um processo de fritura com óleo de girassol e o miolo de pevide e a pevide com casca, que foram torradas com sal.

Tabela 2.5 - Matrizes alimentares testadas e respectiva origem, processo de transformação e prazo de validade (o prazo de validade corresponde ao período de tempo no qual a matriz alimentar deve ser transformada, embalada e comercializada, de modo a garantir a qualidade da mesma).

Matriz alimentar	Origem	Processo de transformação	Prazo de validade
Amendoim	China	Frito	12 meses
Castanha de caju	Brasil	Frito	12 meses
Miolo de pevide	China	Torrado	12 meses
Pevide com casca	China	Torrado	12 meses

2.3.2 Amostragem

A recolha de amostras das quatro matrizes foi realizada durante o processo de transformação. Nesta fase as amostras foram recolhidas imediatamente após a fritura ou torra, seguindo-se o arrefecimento, e posterior fecho a quente da embalagem de polipropileno.

Para cada matriz alimentar foram recolhidas amostras de 3 lotes diferentes e para cada lote, foram retiradas 3 amostras, perfazendo um total de 9 amostras para cada matriz alimentar.

A análise das amostras das diferentes matrizes foi organizada de acordo com a Tabela 2.6 para todas as matrizes alimentares em estudo.

As sementes foram analisadas em cada amostragem, em relação ao teor de humidade, às suas características físicas e à contaminação microbiológica e guardadas num frasco de plástico (Figura 2.5), até perfazer um peso de 30 gramas. As amostras foram congeladas numa arca frigorífica (Fricon), para posterior avaliação da oxidação lipídica.

⁸ O processo de fritura pode ser classificado de dois modos: fritura por imersão (quando o alimento se encontra totalmente submerso no óleo) ou saltear (cocção do alimento em pouca gordura ou óleo) (Fellows, 2000).

Tabela 2.6 – Lotes e respectivas amostras analisadas e data de abertura das embalagens após o fecho e dia de análise das amostras após a abertura da respectiva embalagem.

Lote/Amostra	Data de abertura das embalagens após o fecho (dias)	Dia de análise das amostras após abertura da embalagem (dias)	
Lote 1	Amostra 1	0	
		15	
		30	
	Amostra 2	75	0
			15
			30
	Amostra 3	105	0
			15
			30
Lote 2	Amostra 1	45	
			15
			30
	Amostra 2	75	0
			15
			30
	Amostra 3	105	0
			15
			30
Lote 3	Amostra 1	45	
			15
			30
	Amostra 2	75	0
			15
			30
	Amostra 3	105	0
			15
			30



Figura 2.5 - Frascos de plástico com as 4 matrizes alimentares testadas, para congelamento e posterior avaliação da oxidação lipídica. A - Miolo de pevide torrado com sal (lote 2/amostra 1/ T= 15 dias); B- Pevide torrada com casca com sal (lote 1/ amostra 2/ T=0 dias); C- Amendoim frito com sal (lote 2/ amostra 1/ T= 15 dias); D - Castanha de caju frita com sal (lote 2/ amostra 1/ T= 15 dias).

2.3.3 Determinação das características físicas

Na determinação do comprimento, diâmetro, altura e peso das amostras descritas anteriormente na Tabela 2.5 foram analisadas 10 sementes de cada uma das matrizes. As medições foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital (Electronic Digital Caliper) e os respectivos valores foram registados em milímetros (mm). A pesagem foi efectuada numa balança analítica Mettler Toledo e cada unidade foi pesada com uma precisão de 0,0001 g.

2.3.4 Teor de humidade

A determinação do teor de humidade representa uma das formas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. O teor de humidade numa matriz alimentar pode afectar a sua estabilidade, qualidade e características, sendo responsável pela aceleração do processo de deterioração e permitindo o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias. Pelos motivos anteriores, o conhecimento do teor de humidade num produto alimentar é essencial para a sua conservação, manutenção de qualidade e comercialização (Park & Antonio, 2006).

Para a determinação do teor de humidade numa matriz alimentar é necessário considerar que a água pode estar presente na amostra de duas formas: água livre (adsorvida na material e mais abundante) ou água ligada (a água de constituição, que está ligada a proteínas, açúcares e adsorvida na superfície de partículas coloidais, necessitando, por isso, de elevadas temperaturas para a sua eliminação). Na forma de água livre destaca-se a actividade da água ou teor de água livre⁹ (a_w). Este parâmetro indica a disponibilidade da água livre existente na matriz alimentar em participar em reacções químicas, determinando, conseqüentemente, a capacidade de desenvolvimento de microbiano e deterioração química, uma vez que a diminuição do valor de a_w corresponde a uma diminuição da capacidade de desenvolvimento de microrganismos.

O conteúdo em água não é suficiente para determinar a segurança alimentar de um produto ou prever o tempo de vida de prateleira do mesmo. A relação entre o teor de água e a actividade da água está relacionada com a humidade do alimento e o seu conteúdo em água. Para alimentos com o mesmo teor de água, o valor de a_w pode ser diferente e alimentos com elevado teor de água não apresentam necessariamente uma actividade da água maior, por exemplo: o salame e carne cozida apresentam o mesmo teor de água (cerca de 60 %), no entanto, tem valores de a_w diferentes, 0,82 e 0,98, respectivamente (<http://www.gov.mb.ca/agriculture/food-safety/at-the-food-processor/water-content-water-activity.html>).

Na determinação do teor de humidade podemos classificar os métodos como directos (métodos de estufa, infravermelhos, destilação e Karl-Fisher) e indirectos (estimados em função das propriedades eléctricas do produto em condições específicas). O método mais comum e que foi utilizado no presente trabalho é o método directo gravimétrico em estufa. Neste método a água é

⁹ Actividade da água (a_w): exprime a relação entre a pressão de vapor de água do alimento (P) e a pressão de água pura (P0): $a_w = P/P_0$.

retirada do alimento por aquecimento, sendo que o ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento e transferido para o seu interior por condução. A condutividade térmica dos alimentos é geralmente baixa, sendo necessário muito tempo para o ar quente atingir as camadas mais profundas dos alimentos. A pesagem da amostra é realizada após o processo de arrefecimento, uma vez que a pesagem a quente seria responsável por um resultado errado (Park & Antonio, 2006).

Nesta metodologia é determinado o teor de água perdido pela amostra juntamente com todos os constituintes voláteis presentes na amostra. Este método apresenta limitações na reprodutibilidade de resultados, porque podem ser observadas variações significativas numa amostra quando analisada em laboratórios diferentes e com condições climáticas diferentes e porque pode ocorrer a formação de crosta na superfície do alimento (Farias, 2003; Isengard & Farber, 2003; Park & Antonio, 2006).

2.3.4.1 Determinação do Teor de humidade

Para a determinação do teor em humidade das quatro matrizes alimentares foram tarados previamente pesa-filtros na estufa a $103 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 1 h, seguindo-se o arrefecimento dos mesmos durante 30 min. O pesa-filtro depois de arrefecer foi pesado na balança analítica (Mettler Toledo) e registado o peso (P1), seguindo-se nova pesagem sem a tampa do pesa-filtro.

As amostras a testar foram preparadas antes da respectiva pesagem, para facilitar a determinação do teor em humidade das mesmas. O amendoim e a castanha de caju foram macerados num pilão e o miolo de pevide e a pevide com casca foram cortadas em pequenos fragmentos com o auxílio de uma tesoura. As amostras foram transferidas para o pesa-filtro e foram pesados com a precisão de 0,0001 g cerca de 1,0000 g de amostra, tendo sido registado o respectivo peso. A tampa do pesa-filtro foi colocada no pesa-filtro com o auxílio de uma pinça e foi registado novo peso (P2). Os pesa-filtros com as amostras foram colocados na estufa WTC binder, a uma temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 2 horas, retirando a tampa e deixando-a também na estufa. Após este período de tempo, as amostras foram tapadas e retiradas da estufa e colocadas no excicador durante 30 minutos no mínimo (pode ser necessário mais tempo) para arrefecerem e foram pesadas novamente na balança analítica e registado o peso (P3). Foi repetido o procedimento até peso constante (P3).

O cálculo do teor de humidade para cada matriz foi calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$H_2O \% m. h. = \frac{P2 - P3}{P2 - P1} \times 100$$

2.3.5 Métodos da avaliação da Oxidação lipídica

2.3.5.1 Determinação do Índice de escurecimento

Para a determinação do índice de escurecimento foi utilizado o protocolo de 2006 de Leeratanarak e colaboradores, com algumas modificações. Primeiramente, procedeu-se à transformação das amostras: o amendoim e a castanha de caju foram macerados com um pilão e o miolo de pevide e a pevide com casca foram cortados em pequenos fragmentos com o auxílio de uma tesoura. Foi pesado cerca de 1 g de cada amostra num vidro de relógio e com o auxílio de uma balança analítica (Mettler Toledo) e registado o peso com uma precisão de 0,0001 g. As amostras foram transferidas para um erlenmeyer de 100 mL ao qual foram adicionados 20 mL de CH₃COOH 2 % (v/v). A mistura foi agitada vigorosamente durante 1 minuto e depois foi filtrada para outro erlenmeyer de 100 mL, com o auxílio de um funil de vidro e papel de filtro de 110 mm (Macherey-Nagel, N°1.). Na presença de uma solução de cor castanha (e apenas quando esta apresenta esta coloração) é realizada de seguida uma diluição com acetona na proporção 1:1 e medida a absorvância da solução extraída a 420 nm num espectrofotómetro (Shimadzu UV-120-11).

2.3.4.2 Determinação do Índice de peróxidos (IP)

Na determinação do índice de peróxidos (AOAC, 1990), foram pesados 2,5 g de cada amostra e registado o respectivo peso com uma precisão de 0,0001 g. Seguiu-se a preparação das amostras, no qual os torrados (pevide e miolo de pevide com sal) foram cortados em pequenos fragmentos com o auxílio de uma tesoura e os fritos (amendoim e castanha de caju com sal) foram macerados com um pilão. As amostras foram transferidas para um erlenmeyer de 250 ml, seguindo-se a adição de 15 ml da solução de HOAc-CHCl₃ (9 ml de ácido acético glacial e 6 ml de clorofórmio). A mistura foi agitada e depois foram adicionados 0,5 ml de solução saturada de KI¹⁰ e 30 ml de água destilada. Na presença de uma solução laranja-amarela, é realizada uma titulação da mistura com Na₂S₂O₃ (0,1 N), até ocorrer a atenuação da cor amarela, seguindo-se a adição de 0,5 ml de solução de amido (1 % m/v) e continuação da titulação até a cor azul desaparecer. A determinação do índice de peróxidos seria feita de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Índice de peróxidos (meq/kg)} = \left[\frac{v_1 \times N}{P_1} \right] \times 100$$

V₁= Volume de titulante gasto (ml)

N= normalidade do Na₂S₂O₃ utilizado na titulação (N)

P₁= Massa de amostra seca utilizada na titulação (g)

¹⁰ Neste ponto, após a adição do iodeto, se não ocorrer a oxidação para iodo e formação de uma solução de cor laranja-amarela, significa que a amostra não apresenta peróxidos em teores detectáveis.

2.3.6 Análise sensorial

A análise sensorial pode ser definida segundo a NP ISO 8586-2:2001 como o “*exame das características organolépticas de um produto pelos órgãos dos sentidos*”, no qual uma característica organoléptica é definida como “*uma propriedade de um produto perceptível pelos órgãos dos sentidos*”. Este tipo de análise não é restrito à indústria alimentar, podendo ser aplicado a qualquer produto ou serviço que estimule os sentidos humanos e que possa ser submetido a este tipo de análise.

A análise sensorial de alimentos é baseada nos estímulos recebidos pelos cinco sentidos básicos: paladar, olfacto, visão, tacto e audição. A avaliação sensorial dos alimentos é função primária no Homem, uma vez que desde a infância, rejeitamos ou aceitamos alimentos de acordo com as sensações que obtemos ao ingeri-los ou observá-los. A sensação resultante da interacção com um alimento pode ser utilizada para medir a qualidade de um alimento, através da formação de um painel de provadores que indicam a preferência dos consumidores, diferenças entre amostras, método do melhor processo, determinação do nível ou grau de qualidade do produto, aceitabilidade e qualidade do alimento.

A análise sensorial prevê uma observação relacionada com a aparência, textura, odor e sabor de um produto alimentar, constituindo um modo de medição das características organolépticas. Este método permite determinar diferenças entre produtos, caracterizar e medir atributos sensoriais e determinar se as diferenças detectadas nos produtos são aceites pelos consumidores. Actualmente este tipo de análise permite determinar de uma forma científica e objectiva as características que influenciam a aceitabilidade de um produto pelo consumidor, juntamente com outros factores como a embalagem, preço e tradição na marca (Oliveira, 1998, Noronha, 2003).

Na análise sensorial pretende-se responder a três tipos de perguntas:

1. **Descrição:** A que sabe o produto? Quais as características sensoriais detectadas? O que distingue este produto de outro em termos de qualidade? Consequências da modificação no processo, formulação, embalagem ou condições de armazenamento do produto?
2. **Discriminação:** Será o consumidor capaz de distinguir diferenças num determinado produto? Quantos consumidores irão detectar diferença? Qual a magnitude da diferença?
3. **Preferência:** Quantas pessoas irão gostar deste produto? O produto é aceitável? É melhor ou pior que o produto concorrente? Quais as características mais apreciadas pelo consumidor nesse produto? É o produto preferido do consumidor? (Noronha, 2003).

No presente trabalho foi realizado um estudo de tempo de vida de diferentes produtos alimentares, para testar a data de validade dos mesmos, ou seja, para testar a “data até à qual será razoável esperar que o alimento retenha as suas propriedades específicas se sujeito a um armazenamento adequado” (Lyon *et al.*, 1992).

2.3.6.1 Características sensoriais

Os cinco sentidos (paladar, olfacto, visão, tacto e audição) permitem uma avaliação sensorial dos alimentos, partindo de uma interacção e contacto entre os indivíduos e o produto propriamente dito. Os cinco sentidos são fundamentais numa análise sensorial, uma vez que esta é realizada em função das respostas dos indivíduos às várias sensações que resultam de funções fisiológicas e de determinados estímulos. No processo de avaliação de um produto alimentar por um indivíduo, a avaliação será realizada pelos órgãos dos sentidos e pela seguinte ordem: aparência, odor, textura e sabor (Rodas *et al.*, 2008). A prova foi efectuada a todos os lotes em todos os produtos amostrados de acordo com a tabela 2.6. Participaram nas provas 1 colaborador (apenas, dada a dimensão da empresa), com experiência e conhecedor destes produtos da empresa. As amostras foram apresentadas inteiras ao provador, tendo sido identificadas com o lote correspondente. Foi pedido ao provador, após avaliação da aparência, odor, textura e sabor, se este identificava, nos produtos, atributos característicos dos produtos, e outros atributos menos característicos.

2.3.6.2 Aparência

Este atributo sensorial refere-se às propriedades visíveis do alimento em análise, como o aspecto, cor, brilho, opacidade, forma, tamanho, espessura, consistência e características da superfície. A definição correcta da cor depende da fonte de luz, devendo ser analisada com iluminação adequada (luz do dia, natural ou artificial).

2.3.6.3 Odor

A percepção do odor de um alimento é realizada pelo órgão olfactivo quando são aspiradas substâncias voláteis. A amostra deve ser colocada perto narina do provador e devem ser realizadas inalações curtas, uma vez que inalações longas podem causar adaptação do olfacto. Nesta avaliação podem ser feitas comparações com padrões de referência conhecidos, que identificam odores peculiares. Pretende-se sobretudo, identificar a presença de odores a ranço.

2.3.6.4 Textura

A textura refere-se às propriedades reológicas e estruturais dos produtos alimentares, sendo percebida pelos receptores sensoriais da pele, e pelos sentidos do tacto, visão e audição. Quando a avaliação da textura é feita através da boca, deve ser definida como sensação bucal. Pretende-se com este ensaio avaliar se o produto se modificou, em relação às suas características, por exemplo, se está mais mole.

2.3.6.5 Sabor e gosto

O sabor é percebido pelos sentidos do gosto e do olfacto, sendo igualmente influenciado pelo tacto. O provador vai degustar, sem excesso, uma determinada quantidade de alimento e proceder à sua deglutição. Neste caso é importante, tal como no caso da avaliação do odor, evitar a fadiga sensorial. Por este motivo, entre degustações deve ser ingerido um copo de água ou deve proceder-se à neutralização do paladar através da ingestão de uma maçã, pão ou biscoito tipo *cream craker*. Antes do teste devem ser evitadas sensações fortes de gosto pelo menos 30 minutos antes e o provador não deve apresentar nenhuma indisposição no organismo (Rodas *et al.*, 2008). Este teste pretende avaliar se o produto corresponde ainda ao sabor e gosto característico. Pretende-se avaliar também se os frutos adquiriram sabores estranhos, como por exemplo, sabor a ranço, ou a mofo.

2.3.7 Análise microbiológica

As análises microbiológicas foram efetuadas apenas nas amostras recolhidas ao fim de 30 dias nas embalagens abertas, em condições de assepsia. A preparação das amostras foi efetuada imediatamente após a sua recolha, tendo-se utilizado aparelhos e utensílios de material inerte, limpo e esterilizado. Esta preparação foi efetuada com os indispensáveis cuidados de assepsia de modo a evitar qualquer contaminação. Para avaliar a qualidade microbiológica das peças efetuou-se apenas a contagem de bolores e leveduras, por serem os organismos que mais estão associados aos perigos biológicos em frutos secos.

2.3.7.1. Contagem bolores e leveduras a 25°C (NP 3277-1:1987)

Sementeira em superfície de uma quantidade determinada da suspensão-mãe e das respectivas diluições decimais, em meio de cultura apropriado (meio Rose Bengal Chloramphenicol Agar, Biokar Diagnostics). Incubação das placas semeadas, durante 120 ± 2 h à temperatura de 25 ± 1 °C, em aerobiose. Cálculo do número de microrganismos por grama de amostra, a partir do número de colónias desenvolvidas nas placas seleccionadas.

2.3.8. Análise Estatística

Para uma correcta interpretação dos resultados, nomeadamente a verificação do nível de significância das diferenças obtidas, foi efectuada uma Análise de variância – ANOVA, recorrendo-se ao Microsoft® Office Excel 2007. Esta análise foi efectuada para cada um dos parâmetros em estudo, tendo-se analisado as diferenças entre dias após a abertura das embalagens e entre dias de armazenamento da embalagem fechada.

Capítulo III

Resultados e discussão

Para os quatro frutos oleaginosos analisados, a determinação das características físicas, teor de humidade, avaliação da oxidação lipídica e análise sensorial foi realizada no dia de abertura das embalagens e ao longo dos 30 dias seguintes, mais concretamente aos 15 e 30 dias após a abertura das embalagens, para as amostras dos 3 lotes. A análise microbiológica foi apenas realizada às amostras recolhidas 30 dias após a abertura das embalagens, nos diversos lotes. Os gráficos apresentados nos pontos 3.1 e 3.2 deste capítulo para o amendoim e castanha de caju fritos representam as variações de humidade e de diâmetro, comprimento, altura e peso registados, depois de abertas as embalagens em dias diferentes após o respectivo fecho (45, 75 e 105 dias) e analisados no dia da abertura (dia zero) e após 15 e 30 dias. Os valores apresentados nos gráficos resultam do cálculo da média e desvio padrão para os dias de análise 0, 15 e 30 após a abertura da embalagem das amostras em dias diferentes após o processamento, para os 3 lotes de cada fruto. Os valores médios dos quatro parâmetros físicos e do teor de humidade encontram-se apresentados nos anexos III e IV, respectivamente.

No ponto 3.3 a determinação da oxidação lipídica foi determinada nas amostras dos dias 0, 15 e 30 após a abertura das embalagens (em diferentes dias após processamento).

Na análise sensorial (ponto 3.4) os resultados foram agrupados por lote e respectivos dias de abertura das embalagens. Por este motivo, nas tabelas encontram-se discriminados os três lotes de cada matriz alimentar. Na análise microbiológica (ponto 3.5), apresentam-se os resultados da análise efectuada às amostras recolhidas 30 dias após a abertura das embalagens.

3.1 Determinação das características físicas

3.1.1 Amendoim frito com sal

Para o amendoim frito com sal não foram observadas diferenças significativas para os quatro parâmetros analisados. Os valores obtidos para o dia zero de cada embalagem aberta após 45, 75 ou 105 dias do fecho da mesma foram muito semelhantes para o diâmetro, comprimento, altura e peso, mantendo-se o mesmo comportamento para os valores obtidos ao longo de 30 dias após a abertura das embalagens. No diâmetro (Figura 3.1) verificou-se um ligeiro aumento no dia 30 para as amostras abertas após 105 dias do fecho da embalagem e o comprimento (Figura 3.2) e altura (Figura 3.3) não apresentaram alterações para nenhuma das amostras testadas ao longo de 30 dias. O peso (Figura 3.4) apresentou um comportamento semelhante ao longo dos 30 dias de análise, verificando-se uma ligeira diminuição no dia 30 (que pode resultar de alguma perda de humidade).

Os resultados apresentados nos gráficos foram confirmados através de tratamento estatístico, no qual não foram registadas variações significativas entre as amostras de embalagens com 45, 75 e 105 dias de armazenamento (diâmetro: $P = 0,455$; comprimento: $P = 0,457$; altura: $P = 0,224$; peso: $P = 0,290$) e entre as amostras analisadas nos dias 0, 15 e 30 após a abertura das embalagens (diâmetro: $P = 0,939$; comprimento: $P = 0,510$; altura: $P = 0,455$; peso: $P = 0,149$).

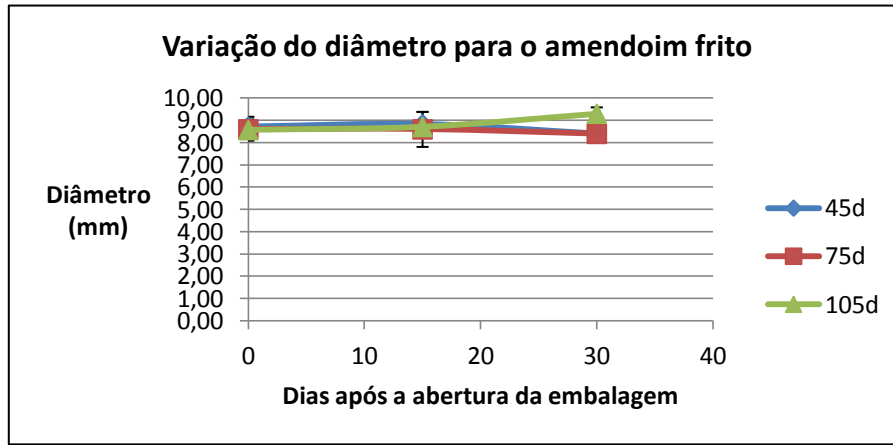


Figura 3.1 - Variação do diâmetro no amendoim frito com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

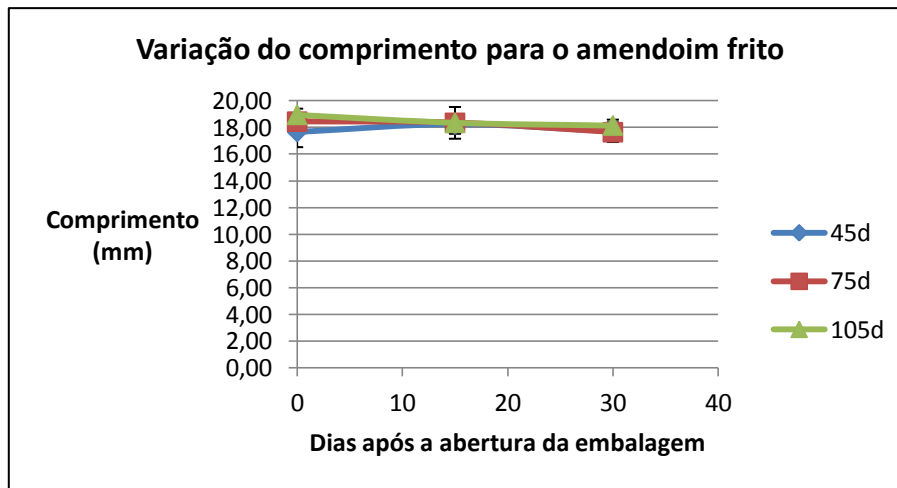


Figura 3.2 - Variação do comprimento no amendoim frito com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

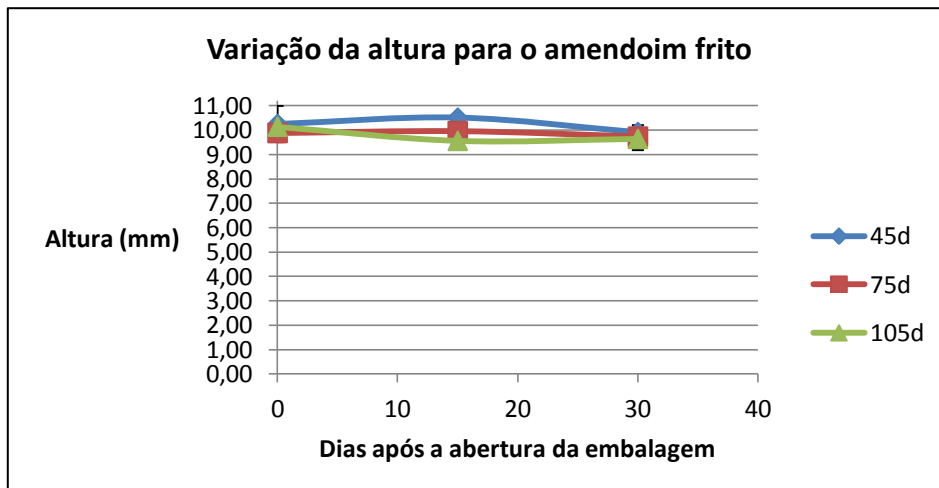


Figura 3.3 - Variação da altura no amendoim frito com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

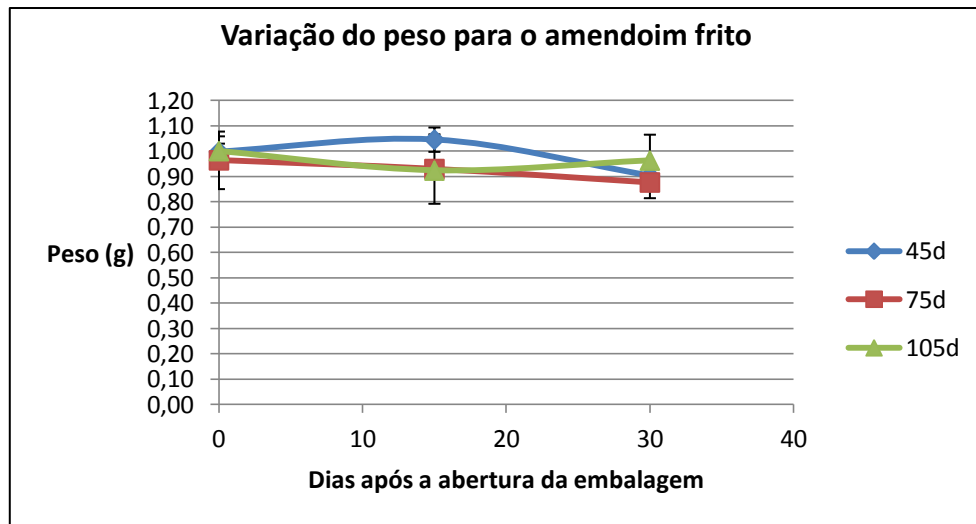


Figura 3.4 - Variação do peso no amendoim frito com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

3.1.2 Castanha de caju frita com sal

A castanha de caju frita com sal não apresentou alterações significativas para o diâmetro (Figura 3.5) e comprimento (Figura 3.6) da castanha entre dias de armazenamento da embalagem fechada (resultados ao dia zero após a abertura das embalagens) e 15 e 30 dias após a abertura da embalagem. Estes resultados coincidem com os resultados obtidos na análise estatística, que indica não haver diferenças ao longo do tempo de armazenamento da embalagem fechada ($P = 0,121$) e após 0, 15 e 30 dias da abertura das embalagens ($P = 0,651$). Para o comprimento não foram igualmente verificadas diferenças para a castanha de caju, corroborando os valores obtidos para P , que foram: $P = 0,991$, ao longo do tempo de armazenamento da embalagem fechada e $P = 0,338$, após 0, 15 e 30 dias da abertura das embalagens. No caso da altura da castanha de caju (Figura 3.7) foram verificadas algumas diferenças, começando pelos valores iniciais no dia de abertura ($T=0$) que apresentou um valor mais elevado para as amostras das embalagens abertas após 45 dias de armazenamento em embalagem fechada, comparativamente com as restantes amostras de embalagens que permaneceram mais tempo fechadas. Estas diferenças foram confirmadas pelo tratamento estatístico, que apresentou um valor de $P = 0,022$ ($P < 0,05$), indicativo de diferenças significativas nas amostras analisadas ao longo do tempo de armazenamento da embalagem fechada. Mas esta diferença pode resultar apenas da heterogeneidade do material analisado. Após abertura das embalagens não se verificaram diferenças entre os dias 0, 15 e 30 dias, para este parâmetro ($P = 0,258$). Por último, no caso da variação do peso da castanha de caju (Figura 3.8), não se obtiveram diferenças entre dias de armazenamento e entre dias após abertura da embalagem. Os valores nos dias de análise 0, 15 e 30 foram semelhantes para todas as amostras com diferentes dias de armazenamento, sendo confirmado pelos valores de $P = 0,648$ e $P = 0,231$, respectivamente.

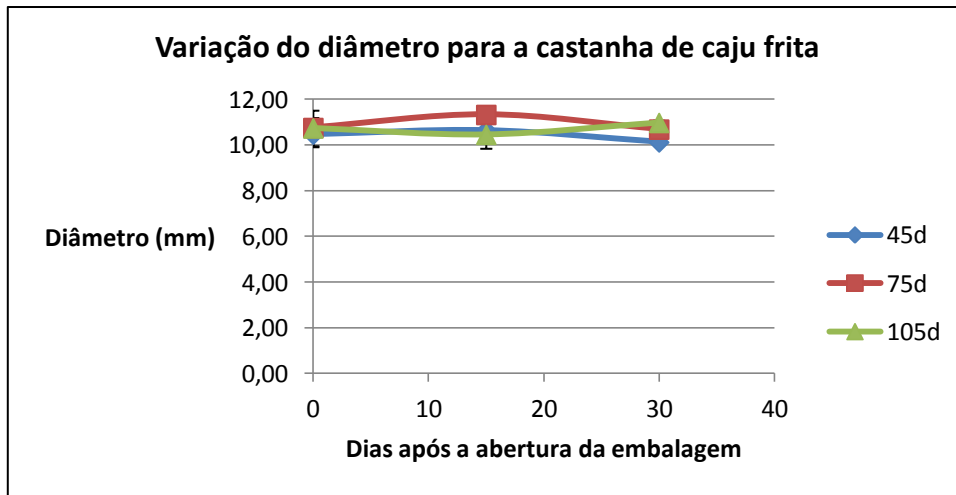


Figura 3.5 - Variação do diâmetro na castanha de caju frita com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

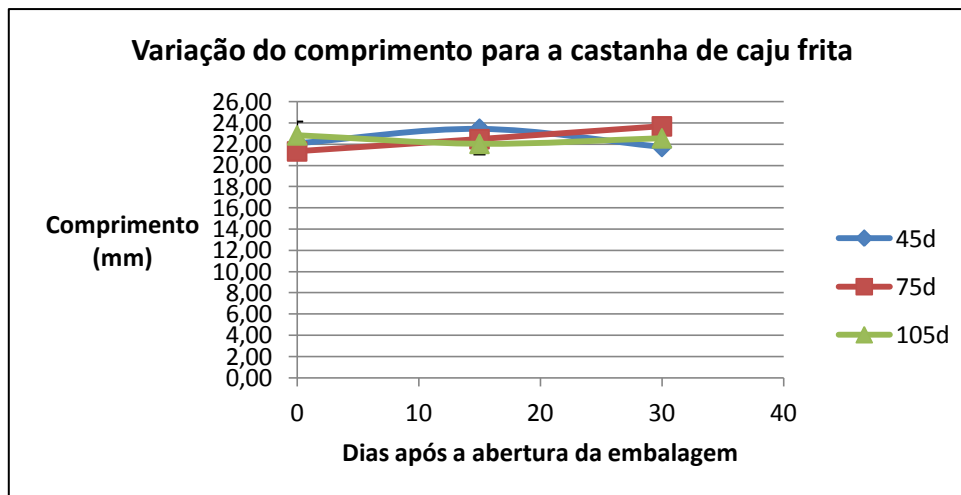


Figura 3.6 - Variação do comprimento na castanha de caju frita com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

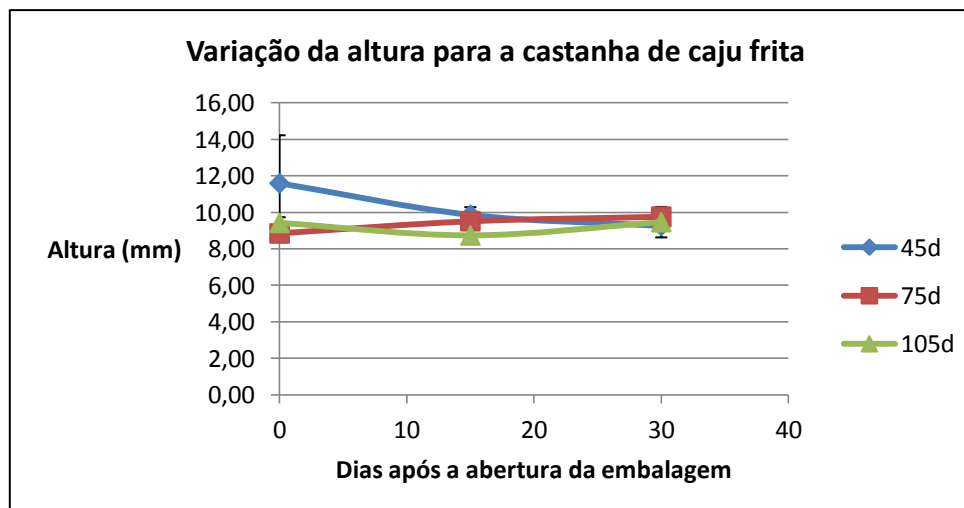


Figura 3.7 - Variação da altura na castanha de caju frita com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

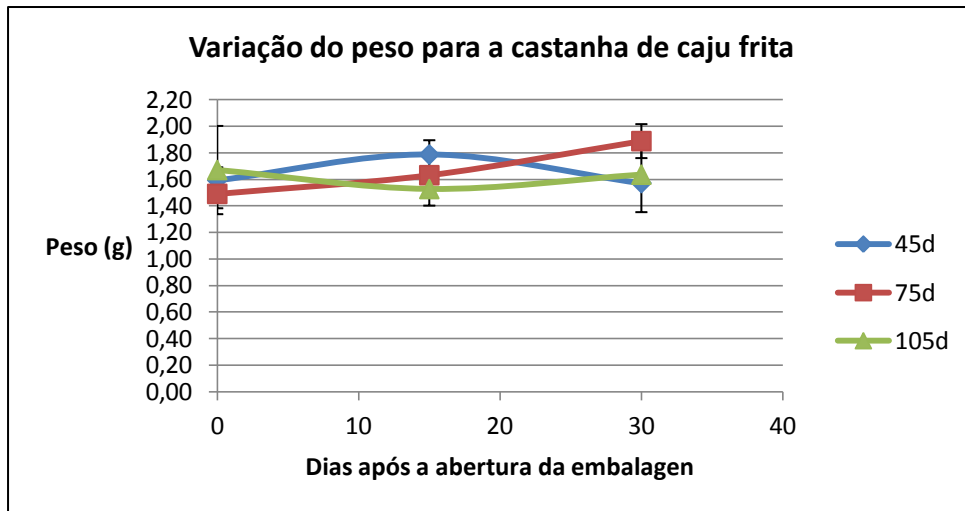


Figura 3.8 - Variação do peso na castanha de caju frita com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

3.1.3 Miolo de pevide torrado com sal

No miolo de pevide torrado com sal a variação do diâmetro e comprimento depois da abertura das embalagens e ao longo de 30 dias, não apresentou praticamente alterações como é demonstrado nas Figuras 3.9 e 3.10. Os valores obtidos para P, resultantes da análise estatística confirmam estes dados, uma vez que foi obtido para o miolo de pevide $P > 0,05$ (mais concretamente, para as amostras abertas em dias de armazenamento diferentes e para as amostras analisadas nos 30 dias seguintes à abertura, temos para o diâmetro: $P = 0,563$ e $P = 0,778$; para o comprimento: $P = 0,604$ e $P = 0,677$). Para a altura (Figura 3.11) e peso (Figura 3.12) apesar de alguma variação no dia de abertura ($T=0$) das embalagens abertas em diferentes dias de armazenamento, não foram verificadas diferenças para as amostras, apresentando no final dos 30 dias após abertura valores muito próximos, independentemente do tempo de armazenamento da embalagem. No tratamento estatístico, os valores obtidos de P, confirmaram a análise dos gráficos (para as amostras abertas em dias de armazenamento diferentes e para as amostras analisadas nos 30 dias seguintes à abertura, temos para a altura: $P = 0,175$ e $P = 0,146$; para o peso: $P = 0,331$ e $P = 0,458$).

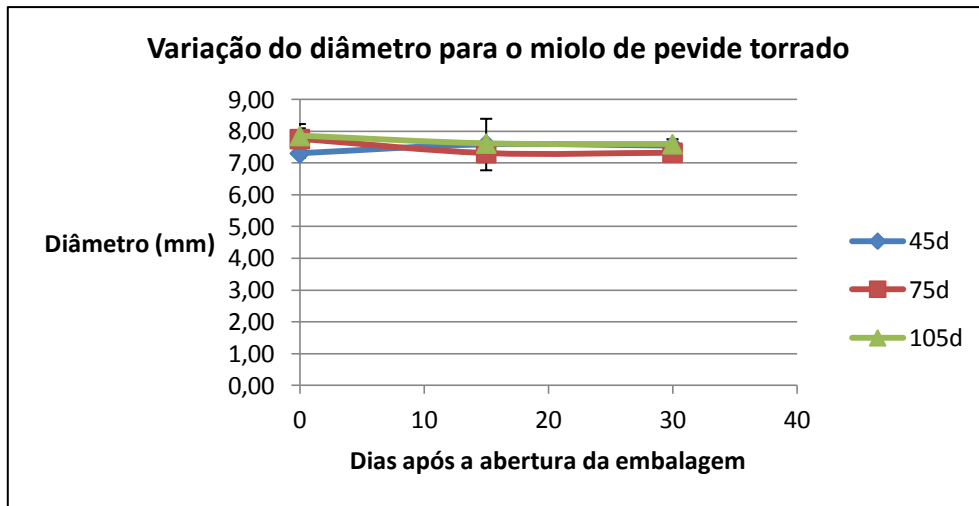


Figura 3.9 - Variação do diâmetro no miolo de pevide torrado com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

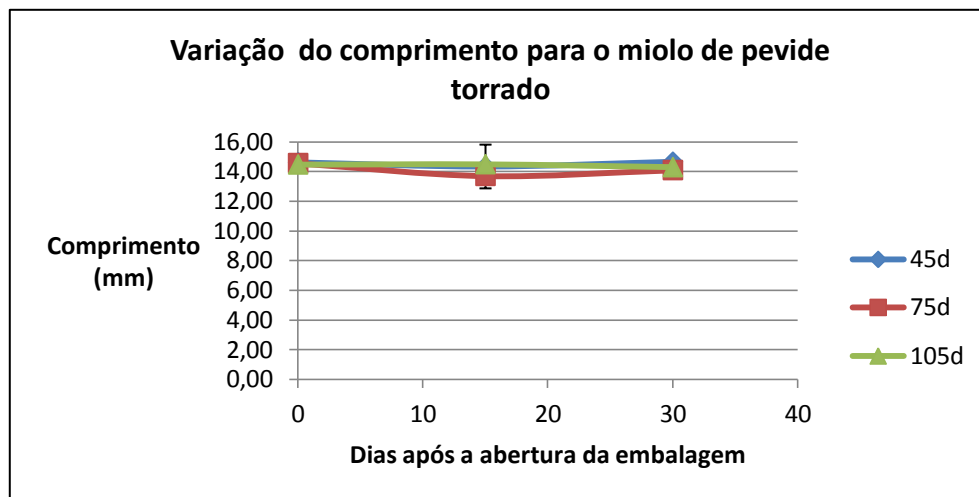


Figura 3.10 - Variação do comprimento no miolo de pevide torrado com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

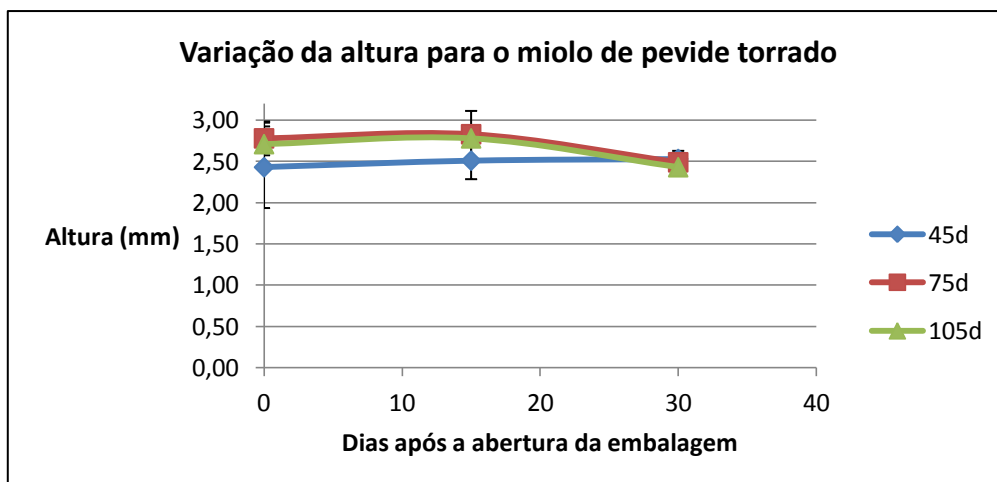


Figura 3.11 - Variação da altura no miolo de pevide torrado com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

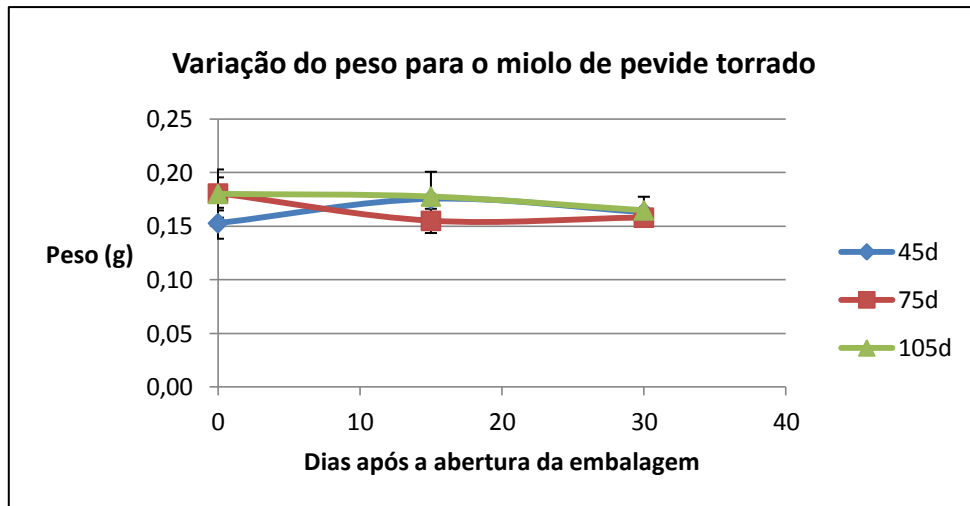


Figura 3.12 - Variação do peso no miolo de pevide torrado com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

3.1.4 Pevide torrada com casca e sal

A pevide com casca e sal apresentou um comportamento semelhante ao miolo de pevide torrado, não apresentando alterações significativas para o diâmetro (Figura 3.13) e comprimento (Figura 3.14) das sementes. Os valores entre dias de armazenamento das embalagens foram muito próximos, mantendo a mesma tendência ao longo dos 30 dias de análise após abertura das embalagens. Para os valores de P, obtivemos que para as amostras de dias de armazenamento diferentes e para as amostras analisadas nos 30 dias seguintes à abertura, temos para o diâmetro: $P= 0,588$ e $P= 0,331$; para o comprimento: $P= 0,623$ e $P= 0,590$. Para a altura (Figura 3.15) apesar de não existirem diferenças entre amostras após 30 dias da abertura da embalagem (confirmado pelo valor de $P=0,491$), verificaram-se diferenças entre amostras com diferentes dias de armazenamento, confirmado pelo valor de $P= 0,011$. Esta diferença foi atribuída à heterogeneidade das amostras e não ao tempo de armazenamento. Por último, no caso do peso das sementes de pevide com casca (Figura 3.16) as amostras que permaneceram menos tempo fechadas nas embalagens, apresentaram o valor mais alto no dia da abertura e não sofreram muitas alterações ao longo dos 30 dias de análise. No caso das embalagens abertas nos dias 75 e 105, os valores no dia de abertura foram muito semelhantes, sofrendo aumento no dia 15 (mais significativo para as embalagens abertas no dia 105) e apresentando valores muito próximos no último dia de análise. No entanto, estas variações não foram consideradas significativas, nem entre amostras obtidas em diferentes dias após armazenamento ($P=0,133$), nem entre amostras analisadas ao longo de 30 dias após abertura das embalagens ($P=0,220$).

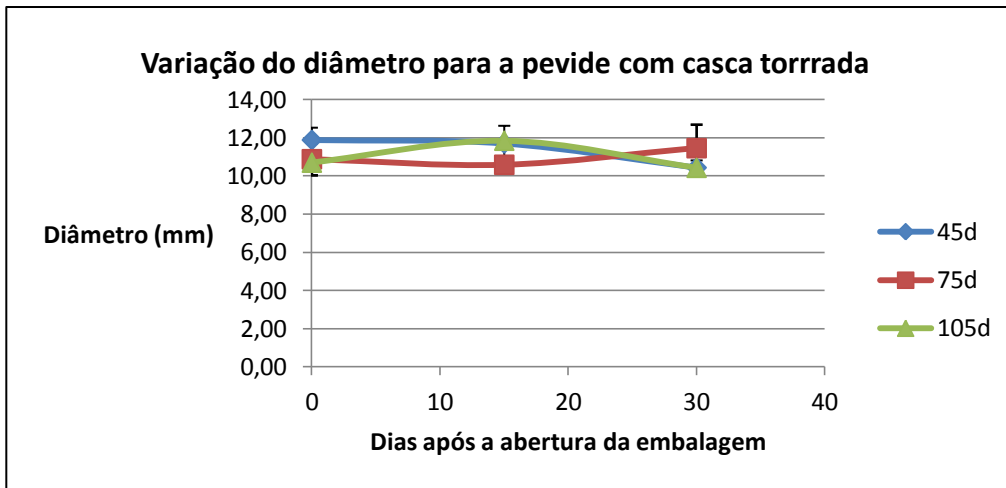


Figura 3.13 - Variação do diâmetro na pevide com casca e sal torrada entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

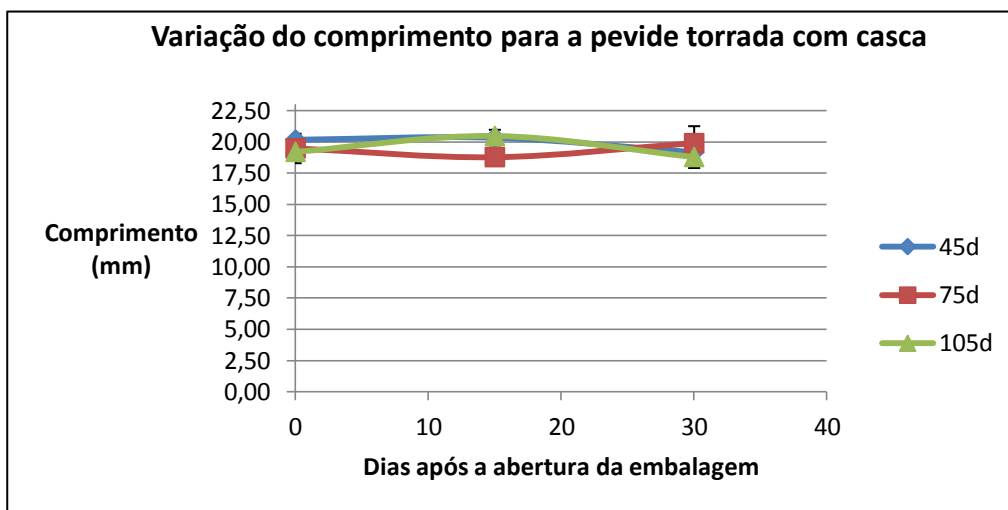


Figura 3.14 - Variação do comprimento na pevide torrada com casca e sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

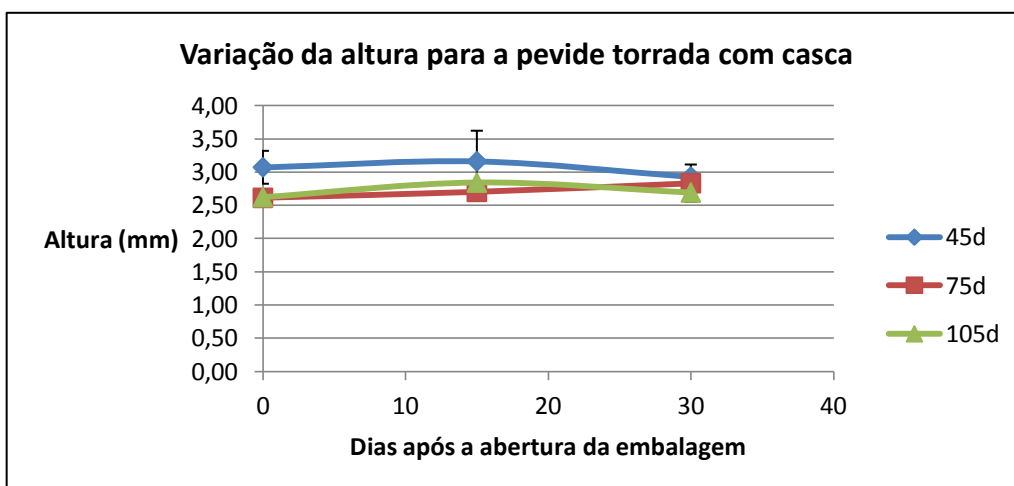


Figura 3.15 - Variação da altura para a pevide torrada com casca e sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

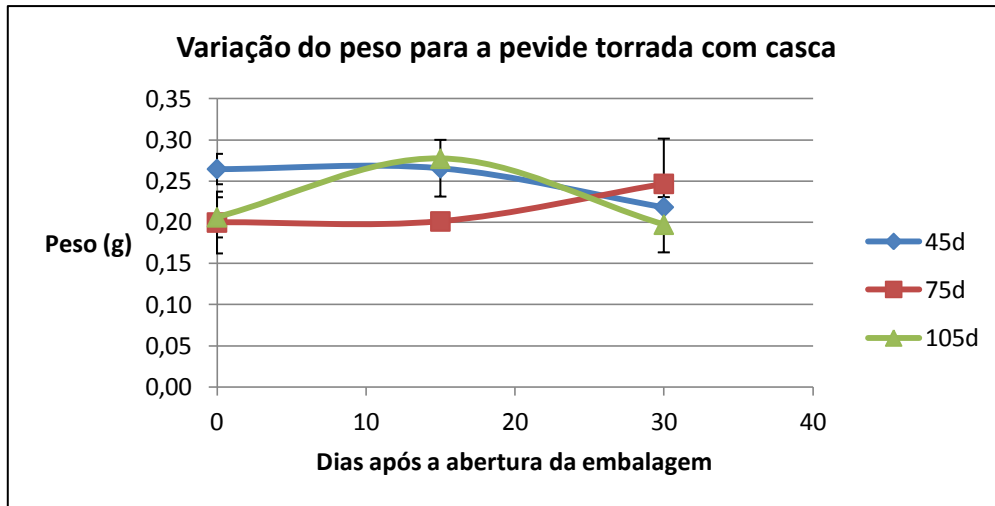


Figura 3.16 - Variação do peso na pevide torrada com casca e sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

Em relação às características físicas, não se verificaram diferenças quer entre amostras obtidas em diferentes dias de armazenamento nem ao longo de 30 dias após a abertura das embalagens. Este resultado era esperado, uma vez que as condições de armazenamento antes e após a abertura das embalagens não eram extremas (temperaturas muito altas, por exemplo, ou humidade relativa muito elevada), tendo-se mantido as embalagens em local seco e fresco, tal como indicado no rótulo das mesmas.

3.2 Determinação do teor de humidade

3.2.1 Amendoim frito com sal

Segundo Duarte (2008) no amendoim com elevado teor de humidade existe uma elevada probabilidade de desenvolvimento de fungos, nomeadamente das espécies *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* e consequente produção de aflatoxinas. Nas amostras analisadas de amendoim frito (Figura 3.17) não foi visível uma diferença significativa do valor de humidade entre amostras com diferentes dias de armazenamento, apresentando as amostras de amendoim abertas no dia 45 o valor mais baixo. As amostras das embalagens abertas após 105 dias não apresentaram o valor mais elevado, tendo sido este atingido pelas amostras cuja embalagem foi aberta no dia 75. Depois da abertura das embalagens e ao longo de 30 dias, não ocorreu uma variação significativa nos valores de humidade do amendoim para qualquer das amostras com diferentes dias de armazenamento. Verifica-se, no entanto, uma tendência para o aumento da humidade com o aumento dos dias de exposição ao ar, nas embalagens abertas. Na análise estatística efectuada, não foram observadas diferenças nas amostras ao longo dos 30 dias após abertura da embalagem ($P=0,074$) e para as embalagens com dias diferentes de armazenamento ($P=0,049$).

Segundo a ficha técnica do produto, o valor de humidade no amendoim frito não deve ultrapassar 10 %, para garantir a qualidade e consumo seguro deste alimento sem constituir risco para a saúde dos consumidores. Todas as amostras testadas apresentaram valores muito inferiores, o que indica uma probabilidade muito baixa de desenvolvimento fúngico e consequente produção de aflatoxinas.

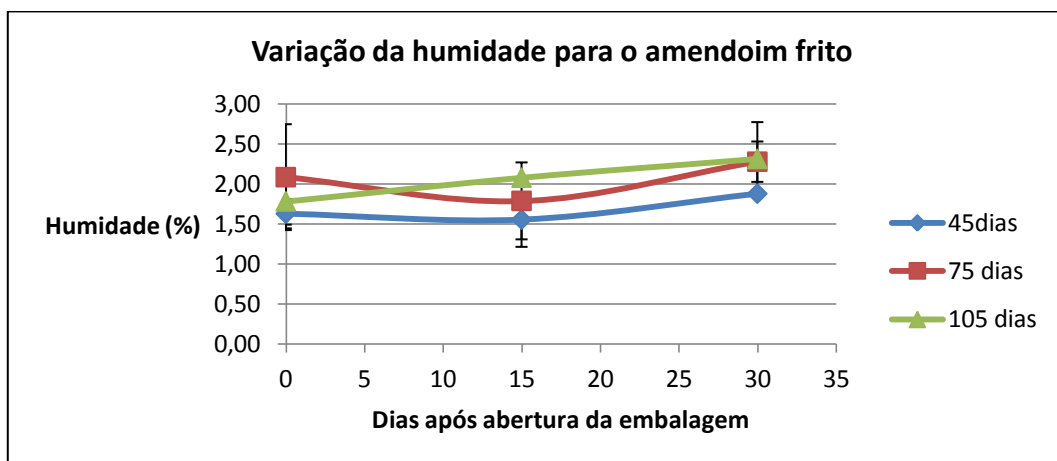


Figura 3.17- Variação da humidade para o amendoim frito com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

3.2.2 Castanha de caju frita com sal

A castanha de caju frita possui um elevado teor de gordura e baixo teor de humidade, tornando-a susceptível ao ganho de humidade, perda de textura, degradação microbiológica e oxidação (Lima & Borges, 2004). Segundo Quast & Teixeira Neto (1976) a castanha de caju frita deve apresentar um teor de humidade entre 4 e 5 %. Para valores de humidade superiores as castanhas de caju ficam sujeitas ao desenvolvimento de microrganismos. As castanhas de caju fritas e analisadas apresentaram valores médios de humidade para os diferentes dias de abertura das embalagens inferiores a 4 % (Figura 3.18) não apresentando valores críticos e possibilidade de desenvolvimento de microrganismos. As embalagens utilizadas no embalamento também influenciam a não variação dos valores iniciais de humidade, uma vez que embalagens com baixa permeabilidade ao vapor de água evitam trocas entre o ambiente externo e as castanhas de caju. Lima (2002) apresentou as diferenças entre o tempo de vida de prateleira de castanhas de caju armazenadas em diferentes tipos de embalagens, determinando que o final do tempo de vida de prateleira corresponderia ao dia em que seriam detectadas diferenças significativas na aceitação sensorial das castanhas de caju. Para as embalagens de polietileno o tempo de vida de prateleira determinando foi de 150 dias (cerca de 5 meses) e das embalagens de polipropileno foi de 100 dias (cerca de 3 meses, sendo este o valor mais baixo de todas as embalagens testadas). No presente trabalho as amostras foram guardadas em embalagens fechadas de polipropileno durante 45, 75 e 105 dias, sendo este último o limite para o qual Lima (2002) apresentou alterações significativas na avaliação sensorial sendo as amostras rejeitadas. No entanto, no caso em estudo para amostras guardadas em embalagens de polipropileno, em relação ao parâmetro humidade, não se verifica que haja diferenças entre dias de armazenamento, mesmo após 105 dias de armazenamento, nem ao longo dos 30 dias após abertura das embalagens. A análise sensorial será avaliada num dos próximos capítulos.

Para cada amostra aberta de cada lote nos tempos referidos anteriormente, os valores de humidade obtidos foram muito baixos, mantendo-se sempre inferiores a 4 - 5 %, não ultrapassando os valores determinados por Quast & Teixeira Neto (1976). Os valores do teor de humidade recomendados nas fichas técnicas para a castanha de caju frita com sal, são inferiores a 7%, para ser considerada segura para consumo. Todas as amostras analisadas nos diferentes dias de abertura e nos diferentes dias de análise após abertura da embalagem apresentaram valores inferiores a 7 %. Portanto, do ponto de vista da potencialidade do crescimento microbiano, o valor de humidade dos produtos analisados está conforme. No tratamento estatístico foram obtidos valores para $P < 0,05$, o que significa que não existem diferenças entre as amostras das embalagens com diferentes dias de armazenamento ($P = 0,501$) e entre as amostras ao longo dos 30 de análise após a abertura das embalagens ($P = 0,867$).

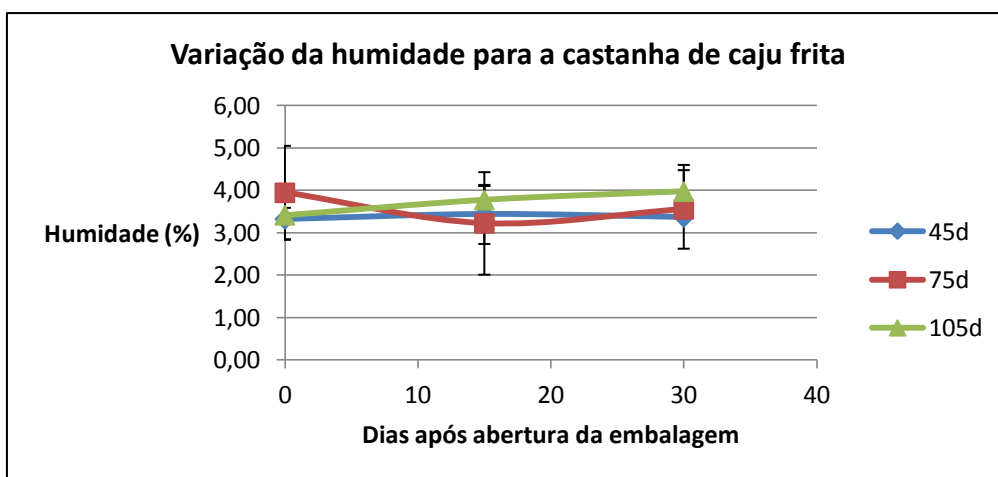


Figura 3.18 - Variação da humidade para a castanha de caju frita com sal entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

3.2.3 Miolo de pevide torrado com sal e pevide com casca torrado com sal

Para estas duas matrizes alimentares e dada a dificuldade de obtenção de bibliografia para comparação, os valores de humidade utilizados como comparação serão os valores recomendados nas fichas técnicas dos produtos, que estipulam que para o miolo de pevide e pevide com casca, a humidade não deverá ultrapassar o valor de 8 %. Para as duas matrizes os valores obtidos foram inferiores a este valor, logo não apresentando qualquer risco para a saúde dos consumidores. No miolo de pevide (Figura 3.19) o valor médio do teor de humidade no dia de abertura das embalagens revelou-se muito semelhante, acontecendo o mesmo para as amostras testadas nos dias 15 e 30 de análise após a abertura das embalagens. Os resultados obtidos no gráfico foram confirmados através do tratamento estatístico realizado, uma vez que para as amostras de embalagens com diferentes dias de armazenamento e analisadas ao longo de 30 dias após abertura, os valores de P obtidos foram $P=0,240$ e $P=0,347$, respectivamente.

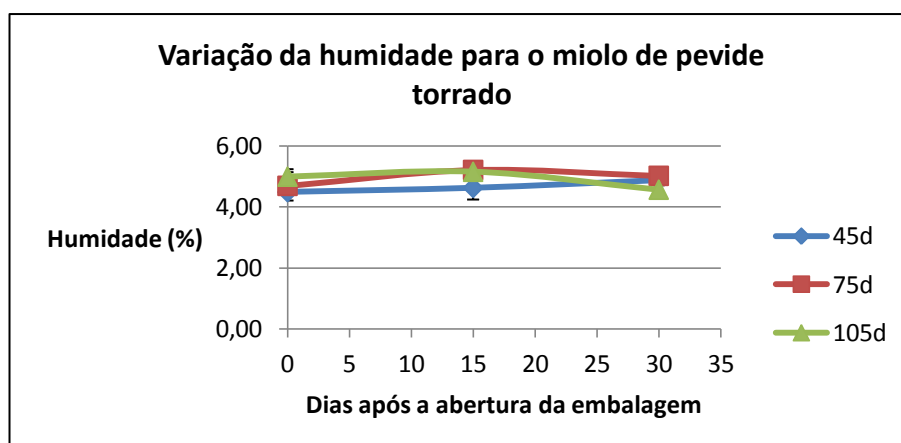


Figura 3.19 - Variação da humidade para o miolo de pevide torrado entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

Na pevide com casca foram verificadas algumas diferenças, sendo o valor mais baixo de teor de humidade para o dia zero detectado nas amostras cuja embalagem foi aberta no dia 45 e o valor mais alto foi das amostras da embalagem aberta no dia 75. Ao longo dos 30 dias de análise, as amostras abertas no dia 45 apresentaram os valores mais baixos e a menor variação de resultados, seguindo-se as amostras das embalagens abertas no dia 105 que apresentaram apenas um ligeiro aumento no dia 15 de análise. Nas amostras da embalagem aberta no dia 75 verificou-se um valor inicial muito elevado do teor de humidade, que sofreu uma diminuição ao longo dos 30 dias de análise, aproximando-se dos valores das outras embalagens para este dia de análise. Relativamente aos valores obtidos no tratamento estatístico dos dados, foi confirmada a diferença que existe entre as amostras de embalagens com diferentes dias de armazenamento ($P= 0,041$), no entanto, entre as amostras analisadas ao longo dos 30 dias após abertura das embalagens, não foram observadas diferenças ($P= 0,856$).

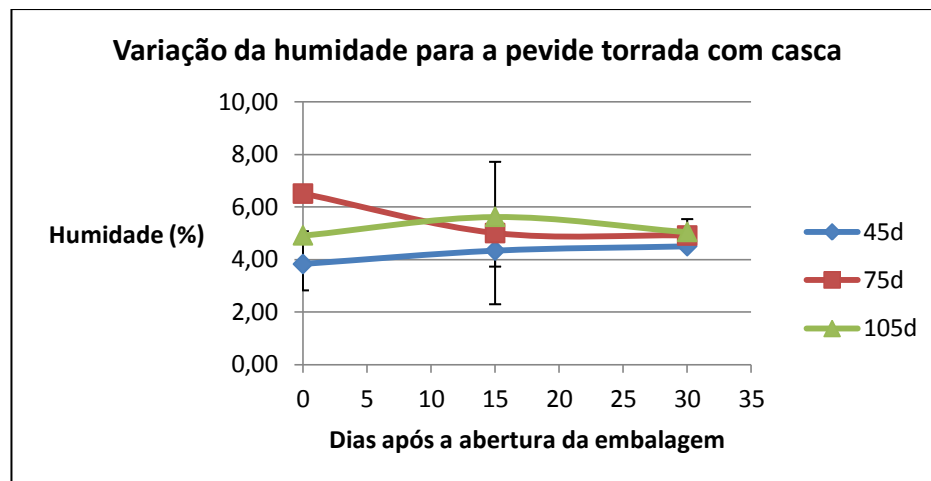


Figura 3.20 - Variação da humidade para a pevide torrada com casca entre dias de armazenamento da embalagem e respectivas variações após a abertura das embalagens ao longo dos 30 dias seguintes.

3.3 Determinação da oxidação lipídica

Na determinação da oxidação lipídica foram realizados dois testes: a determinação do índice de browning ou de escurecimento e a determinação do índice de peróxidos.

No primeiro caso, foi determinada a presença de cor nas amostras de amendoim, castanha de caju, miolo de pevide e pevide com casca, através da adição de uma solução de CH₃COOH 2 % (v/v). As matrizes alimentares testadas, apresentaram soluções com cor incolor (no caso da castanha de caju, miolo de pevide e pevide com casca) ou cor branca, no caso do amendoim. Perante estes resultados, não foram observadas soluções de cor castanha, indicativo da presença de cor nas amostras. Como tal, o procedimento não foi executado na totalidade e a solução de acetona (1:1) não foi adicionada à mistura anterior e não foi medida a absorvância a 420 nm.

Na determinação do índice de peróxidos (produtos primários da oxidação lipídica) verificou-se para todas as matrizes alimentares testadas que após a adição da solução de KI saturada as soluções apresentaram uma cor incolor ou branca, indicativo da ausência de peróxidos em teores detectáveis nas amostras. Numa reacção positiva, os peróxidos seriam responsáveis pela oxidação do iodeto (I⁻) a iodo (I₂), com a formação de uma solução de cor laranja-amarela, como é descrito por Silva e colaboradores (1999). Com a ausência de soluções de cor laranja-amarela, o procedimento de determinação do índice de peróxidos não foi concluído e, desta forma, não foram realizadas as titulações descritas no procedimento. Na Figura 3.21 são apresentados os resultados da determinação do índice de peróxidos e a cor obtida para cada matriz alimentar.

Apesar da ausência de resultados na determinação dos peróxidos, é importante referir que para as matrizes alimentares testadas não existem limites determinados por lei, apenas valores recomendados que estabelecem que no caso do amendoim e da castanha de caju os valores não devem ultrapassar os 5 meqO₂/ Kg e 15 meq O₂/ Kg, respectivamente (dados das fichas técnicas). Relativamente ao processo de fritura é ainda importante referir que o óleo de girassol utilizado na fritura do amendoim e castanha de caju é rico em ácidos gordos polinsaturados como o ácido linolénico e linoleico, susceptíveis de sofrerem reacções de oxidação, hidrólise e polimerização durante a fritura. Durante a fritura as temperaturas utilizadas não ultrapassaram os 155 °C, por isso, não foi atingida a temperatura de 160 °C a partir da qual a gordura deste óleo inicia o seu processo de degradação, sendo uma possível explicação para os resultados negativos nas duas matrizes alimentares fritas. No entanto, durante a fritura foi possível observar a formação de espuma, escurecimento do óleo e alteração da viscosidade do óleo o que indica o início do processo de degradação do óleo (Brinkmann, 2000;Candeias *et al.*, 2005b).

A determinação da oxidação lipídica representa um teste de extrema importância, sobretudo nos alimentos fritos, devido ao aumento da concentração de radicais livres formados durante a fritura. As temperaturas elevadas utilizadas no processo permitem a formação de uma elevada concentração de radicais livres que podem formar dímeros, responsáveis pelo aumento da viscosidade do óleo. Durante a fritura existe ainda a formação de ácidos gordos livres, escurecimento do óleo, alteração da viscosidade e formação de espuma. A excessiva ingestão de peróxidos formados durante a fritura pode provocar efeitos adversos na saúde, uma vez que depois de absorvidos representam uma fonte

de radicais livres, que podem causar danos nas proteínas, DNA ou provocar a formação de substâncias cancerígenas (Aditivos e ingredientes, 2010).

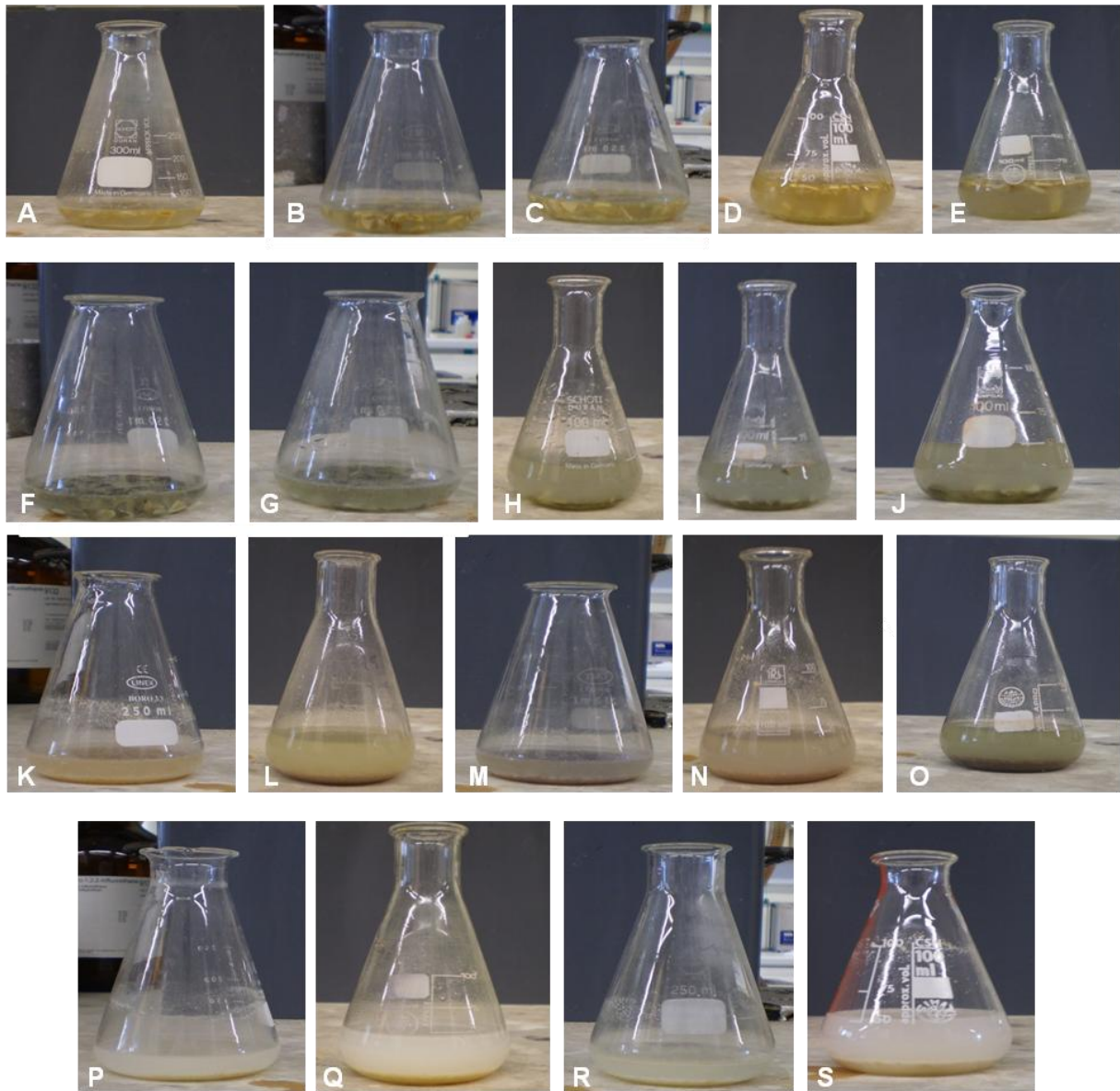


Figura 3.21 – Resultados obtidos na determinação do índice de peróxidos das amostras de pevide torrada com casca com sal, miolo de pevide torrado com sal, amendoim frito com sal e castanha de caju frita com sal testadas no dia 30 após a abertura dos sacos de amostras. A - Pevide com casca, lote 1, amostra 2; B – Pevide com casca lote 1, amostra 3; C - Pevide com casca lote 2, amostra 2; D - Pevide com casca lote 2, amostra 3; E - Pevide com casca lote 3, amostra 3; F – Miolo de pevide lote 1, amostra 2; G - Miolo de pevide lote 1, amostra 3, H - Miolo de pevide lote 2, amostra 2; I - Miolo de pevide lote 2, amostra 3; J - Miolo de pevide lote 3, amostra 3; K – Amendoim lote 1, amostra 2; L - Amendoim lote 1, amostra 3; M - Amendoim lote 2, amostra 2; N - Amendoim lote 3, amostra 2; O - Amendoim lote 3, amostra 3; P – Castanha de caju, lote 1, amostra 2; Q - Castanha de caju, lote 1, amostra 3; R - Castanha de caju, lote 2, amostra 2; S - Castanha de caju, lote 3, amostra 3.

3.4 Avaliação sensorial

A avaliação das características sensoriais foi realizada por 1 provador, com experiência na avaliação dos produtos da empresa. Para cada matriz foram registradas nas tabelas das páginas seguintes, a aparência, odor, textura e sabor, na ordem apresentada e que corresponde à ordem pela qual foram feitas as provas dos quatro frutos oleaginosos.

Para os frutos fritos, amendoim (Tabela 3.1) e castanha de caju (Tabela 3.2) foram registradas alterações nos 30 dias de armazenamento. No caso do amendoim frito as alterações registradas foram relativas ao sabor e odor. A aparência e a textura não registaram alterações, mantendo-se sempre igual para as amostras dos 3 lotes, ao longo dos 30 dias após abertura das embalagens. No caso do sabor e odor as diferenças foram registradas nas amostras com 45 e 75 dias de armazenamento, mas não nas amostras com 105 dias de armazenamento. Nestas amostras, em alguns lotes verificou-se sabor a ranço e cheiro a mofo, especialmente ao fim de 15 e 30 dias após a abertura das embalagens. Para a castanha de caju a aparência manteve-se inalterada nos lotes e amostras testadas apresentando alterações na textura (o fruto ficou mole, sobretudo nas amostras cujas embalagens tinham sido abertas há 30 dias, e que tinham um tempo de armazenamento de 75 e 105 dias). O odor manteve-se característico em todas as amostras, mas em termos de sabor, nas amostras com 75 e 105 dias de armazenamento e nas embalagens abertas há 30 dias, em alguns lotes, verificou-se insipidez.

No caso dos frutos torrados, as alterações mais significativas foram registradas no miolo de pevide (Tabela 3.3). Para esta matriz, a aparência manteve-se inalterada ao longo do tempo de armazenamento, e após a abertura das embalagens, contudo, apresentou alterações no sabor, textura e o odor. No dia de abertura dos sacos das amostras as sementes encontram-se estaladiças, com sabor e odor característicos, sobretudo as que ainda têm um tempo de armazenamento curto (45d). Ao longo do tempo de armazenamento perdem a sua textura estaladiça, ficando mais moles, com sabor amargo e a ranço e odor a ranço e a mofo. Estas alterações intensificam-se com o aumento do tempo de armazenamento (de 45 para 105 dias) e com o aumento do nº de dias após a abertura das embalagens (sobretudo após 15 e 30 dias da abertura).

A pevide com casca não apresentou alterações no aspecto para todas as amostras nos 3 lotes testados, ao longo do armazenamento e após abertura das embalagens. No lote 1 as pevides não mostraram igualmente alterações de cor, cheiro, sabor e a textura permaneceu estaladiça. No lote 2, mais concretamente na amostra cuja embalagem foi aberta no dia 45, verificou-se uma alteração no sabor (que se tornou insípido) e na textura das pevides, que nos dias 15 e 30 de análise não apresentavam uma textura estaladiça. Nas restantes amostras deste lote, não ocorreu alteração das características apresentadas no dia zero de análise. Para o lote 3, as 3 amostras não apresentaram alteração das características iniciais, no aspecto, cor, sabor, odor e textura. Segundo Torres (2005) as condições ideais de armazenamento para as pevides de melancia, que se podem aplicar às sementes de abóbora são: baixa humidade e baixa temperatura, porque a temperatura e humidade relativa do ar são os principais factores que influenciam a qualidade das sementes durante

o armazenamento. Por esse motivo consta do rótulo: armazenar em local seco e fresco. As pevides com casca foram os frutos que apresentaram menos alterações do ponto de vista sensorial.

Tabela 3.1 - Dados da análise sensorial realizada para o amendoim frito com sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.

Matriz	Lote	Dia de abertura da embalagem	Dia de análise	Características Organolépticas			
				Aparência	Odor	Textura	Sabor
Amendoim frito com sal	1	45	0	Cor: Âmbar, com brilho, superfície lisa e forma oval.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado/oleoso
			15/30				
		75	0	Cor: Âmbar, com brilho, superfície lisa e forma oval.	Característico	Estaladiço	Salgado e pouco amargo
			15/30		Rançoso		Um pouco a ranço e amargo
		105	0	Cor: Âmbar, com muito brilho, superfície lisa e forma oval	Característico	Estaladiço	Característico e oleoso
			15/30				
	2	45	0	Cor: Âmbar, com muito brilho, superfície lisa e forma oval	Característico	Estaladiço	Característico Salgado/oleoso
			15/30				
		75	0	Cor: Âmbar, pouco brilho, superfície lisa e forma oval	Característico	Estaladiço	Característico Salgado/oleoso
			15/30		Mofo		Mofo/ oleoso e amargo
		105	0	Cor: Âmbar, pouco brilho, superfície lisa e forma oval	Característico	Estaladiço	Característico Salgado/oleoso
			15/30				
	3	45	0	Cor: Âmbar, com muito brilho, superfície lisa e forma oval	Característico	Estaladiço	Característico Salgado/oleoso
			15/30		Rançoso		Queimado/ ranço/ oleoso
		75	0	Cor: Âmbar, com muito brilho, superfície lisa e forma oval	Característico	Estaladiço	Característico Salgado/oleoso
			15/30				
		105	0	Cor: Âmbar, com muito brilho, superfície lisa e forma oval	Característico	Estaladiço	Característico
			15/30				

Tabela 3.2 - Dados da análise sensorial realizada para a castanha de caju frita com sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.

Matriz	Lote	Dia de abertura da embalagem	Dia de análise	Características Organolépticas			
				Aparência	Odor	Textura	Sabor
Castanha de caju frita com sal	1	45	0	Cor: Âmbar torrado, sem brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado/oleoso
			15/30				
		75	0/15	Cor: Âmbar torrado, pouco brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico Queimado /oleoso
			30				
		105	0/15	Cor: Âmbar torrado, pouco brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico /oleoso
			30				
	2	45	0	Cor: Âmbar torrado, sem brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico salgado/oleoso
			15/30				Amargo/oleoso
		75	0/15	Cor: Âmbar torrado escuro, com brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico /oleoso
			30				Insípido /oleoso
		105	0/15	Cor: Âmbar torrado, sem brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico /oleoso
			30				
	3	45	0	Cor: Âmbar torrado escuro, sem brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico /oleoso
			15/30				
		75	0	Cor: Âmbar torrado, escuro sem brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico /oleoso
			15/30				
		105	0/15	Cor: Âmbar torrado escuro, sem brilho, superfície irregular e forma de rim.	Característico	Estaladiço	Característico/oleoso
			30				

Tabela 3.3 - Dados da análise sensorial realizada para o miolo de pevide torrado com sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.

Matriz	Lote	Dia de abertura da embalagem	Dia de análise	Características Organolépticas				
				Aparência	Odor	Textura	Sabor	
Miolo de pevide torrado com sal	1	45	0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico/ salgado	
			15/30			Pouco mole	Característico/ pouco amargo/ mofo	
		75	0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Característico	Estaladiço	Característico/ salgado	
			15		Ranço	Estaladiço	Salgado/ ranço	
			30		Ranço	Pouco estaladiço	Ranço/ amargo	
		105	0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Ranço	Mole	Ranço Amargo	
			15					
			30					
		2	45	0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Característico	Estaladiço	Característico salgado
				15/30		Mofo	Pouco estaladiço Mole	Amargo/ mofo/ salgado
			75	0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Mofo	Pouco estaladiço	Amargo/ mofo
				15/30				
	105		0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Mofo	Estaladiço	Amargo/ mofo	
			15/30					
	3		45	0/15	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Característico	Estaladiço	Característico / salgado
				30			Mole	
			75	0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Característico	Estaladiço	Característico / salgado
				15			Pouco mole	
				30			Mole	
			105	0	Cor: verde-escuro, sem brilho; superfície lisa e forma abaulada	Característico	Estaladiço	Característico / salgado
		15/30						

Tabela 3.4 - Dados da análise sensorial realizada para a pevide torrada com casca e sal, para todas as amostras dos 3 lotes testados.

Matriz	Lote	Dia de abertura da embalagem	Dia de análise	Características Organolépticas			
				Aparência	Odor	Textura	Sabor
Pevide torrada com casca e sal	1	45	0	Cor: creme/branca; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			15/30				
		75	0	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			15/30				
		105	0/15	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			30				
	2	45	0	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			15/30			Pouco mole	Insípido / seco
		75	0	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			15/30				
		105	0	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Queimado
			15/30				Característico Queimado
	3	45	0/15	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			30				
		75	0/15	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			30				
		105	01/5	Cor: creme; sem brilho; superfície áspera e forma abaulada.	Característico	Estaladiço	Característico Salgado
			30				

3.5 Análise microbiológica

Em relação aos resultados referentes à contagem de bolores e leveduras, a 25 °C, nos frutos, nas amostras obtidas 30 dias após a abertura das embalagens e para os 45, 75 e 105 dias de armazenamento, verifica-se que para todos os lotes, o valor foi sempre inferior a 50 ufc/g. Os valores obtidos obedecem, portanto, às indicações do INSA (Santos *et al.*, 2005), referentes à qualidade microbiológica dos produtos secos prontos a comer. De acordo com estas indicações, a contagem de bolores e leveduras deverá ser inferior a 2×10^3 ufc/g. Do ponto de vista microbiológico as amostras encontram-se conformes.

Capítulo IV

Conclusão

A preservação das características originais dos alimentos após transformação é um dos grandes desafios da indústria alimentar, que pretende aumentar o tempo de vida de prateleira dos alimentos. Para tal, as condições de armazenamento (temperatura, humidade e luminosidade) e o tipo de embalagem são analisados e controlados, para a manutenção da qualidade dos produtos alimentares (Matta *et al.*, 2004).

Este estudo teve como principal objectivo a avaliação da qualidade de quatro tipos de frutos oleaginosos armazenados em sacos de polipropileno durante 45, 75 e 105 dias e depois avaliados nos 30 dias seguintes à data de abertura. Para avaliação da qualidade foram realizadas avaliações sensoriais e determinação das características físicas, do teor de humidade e oxidação lipídica e microbiológicas para todas as amostras. Estes testes permitiram avaliar as alterações que ocorreram nas diferentes matrizes enquanto fechadas nos sacos e depois de abertos durante 30 dias.

Os frutos secos são alimentos que apresentam um elevado teor de gordura e baixo teor de humidade, por isso, quando sujeitos a armazenamento estão sujeitos a rancificação de gorduras e alterações devido ao aumento da humidade. A contaminação por microrganismos pode ocorrer devido ao aumento da humidade, com o conseqüente aumento da actividade da água e degradação por parte dos microrganismos, tornando possível a formação de compostos tóxicos como as aflatoxinas. Para a produção de toxinas são necessários níveis de a_w mais elevados comparativamente com os níveis necessários para o crescimento de microrganismos, o que constitui um factor de segurança (Cabral & Alvim, 1981).

Os frutos oleaginosos estudados não apresentaram muitas alterações durante o período de armazenamento nos sacos de polipropileno e durante os 30 dias seguintes à abertura das embalagens. Para todos os testes químicos de detecção da oxidação lipídica os resultados foram negativos e o teor de humidade não ultrapassou em nenhuma amostra os valores recomendados limite que garantem a qualidade das amostras. Do ponto de vista microbiológico as amostras também se apresentavam conformes e do ponto de vista das análises físicas, verificou-se que os frutos mantêm as suas características ao longo do tempo. A avaliação sensorial apresentou algumas alterações no sabor, odor e textura do amendoim, castanha de caju, miolo de pevide e pevide com casca, no entanto, não foram suficientes para considerar juntamente com os testes realizados que as amostras constituem um risco para a saúde dos consumidores. O miolo de pevide foi o fruto que apresentou mais alterações ao longo do tempo de armazenamento e após a abertura das embalagens. A pevide com casca, foi o fruto que apresentou menos alterações.

De acordo com os resultados obtidos foi igualmente possível concluir que o tempo recomendado de consumo após abertura das embalagens de comercialização permite o consumo dos frutos secos sem risco para a saúde, uma vez que para os 15 dias recomendados de consumo após abertura da embalagem, não ocorrem alterações significativas nas características dos frutos. No entanto, tendo-se verificado que com o aumento do tempo de armazenamento, as alterações observáveis a nível sensorial após a abertura das embalagens, pode ocorrer logo ao tempo "0", sobretudo no caso do miolo de pevide, recomenda-se, para este fruto, uma diminuição do tempo, para 10 dias, após a abertura das embalagens. Esta alteração prende-se, principalmente, com o efeito que uma menor qualidade do produto possa ter na apreciação feita pelo consumidor (uma vez

que a segurança do produto não está em causa). Com efeito, produtos que apresentem sabores pouco característicos podem induzir o consumidor a afastar-se do produto escolhido e a escolher outras marcas, o que do ponto de vista económico, pode representar um problema.

Teria sido interessante observar, acompanhar e avaliar os produtos até aos 9 meses de armazenamento (prazo de vida útil dos mesmos), para perceber se os 15 dias recomendados para o consumo após abertura da embalagem, se mantêm.

Do ponto de vista tecnológico, seria interessante estudar em que medida algumas modificações no processo (como por exemplo tempo de torra, temperaturas, etc) podem afectar as características dos produtos avaliados.

Capítulo V

Bibliografía

- Achal, (2002) "Cashew: Nutrition and medicinal value", *Colorado state University* pp. 159-165.
- Aditivos & Ingredientes (2010) "A rancidez oxidativa em alimentos", *Aditivos & Ingredientes, Revista* nº 72, Agosto 2010, pp. 31-37.
- Akinhanmi, T. F., Atasie, V. N., Akintokun, P.O. (2008) "Chemical Composition and hysicochemical Properties Of Cashew nut (*Anacardium occidentale*) Oil and Cashew nut Shell Liquid", *Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences*, 2, 1-10.
- Alper C, Mattes R (2003) "Peanut consumption improves indices of cardiovascular disease risk in healthy adults", *Journal of the American College of Nutrition*, 22, 133-141.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. Agricultural Chemicals; Contaminants; Drugs. Volume I, 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, EUA
- Bansal UK, Satija DR, Ahuja KL (1993) "Oil composition of diverse groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Genotypes in relation to different environment", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63, 17-19.
- Baptista, P. & Venâncio, A. (2003) "Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos", *Forvisão*, pp. 10-16.
- Brinkmann, B. (2000) "Quality criteria of industrial frying oils and fats", *European Journal of Lipid Science and Technology*, 102, 539-541.
- Burcham, P.C. (1998) "Genotoxic lipid peroxidation products: their DNA damaging properties and role in formation of endogenous DNA adducts", *Mutagenesis*, 13, 287-305.
- Cabral, A. C. D. & Alvim, D. D. (1981) "Alimentos desidratados – conceitos básicos para sua embalagem e conservação", *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, 18, pp. 1-65.
- Campos- Mondragon M.G., Calderon A.M., Dela Barca A., Duran-Prado, Campos-Reyes L.C., Oliart-Ros R.M., Ortega-Garcia, J., Medina-Juarez, L.A., Angulo, O. (2009) "Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars", *Grasos Y. Aceites*, 60, 161-167.
- Candeias, V., Nunes, E., Morais, C., Cabral, M., da Silva, P. R. (2005a) "Princípios para uma Alimentação Saudável", Lisboa: Direção Geral da Saúde.
- Candeias, V., Nunes, E., Morais, C., Cabral, M., da Silva, P. R. (2005b) "Princípios para uma Alimentação Saudável – Gorduras", Lisboa: Direção Geral da Saúde.
- Candeias, V., Nunes, E., Morais, C., Cabral, M., da Silva, P. R. (2005c) "Princípios para uma Alimentação Saudável – Frutos, legumes e hortaliças", Lisboa: Direção Geral da Saúde.
- Del-Vechio, G. (2004) "Efeito do processamento em sementes de abóbora (*Cucurbita* spp.) sobre os níveis de nutrientes e antinutrientes", Lavras, Dissertação de Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica – Universidade Federal de Lavras-UFLA, p.80.
- Duarte, A. (2008) "Amendoim - A «Noz Subterrânea». Cultivo em Aljezur", *Al-Rihana*, 4, 23-41.
- El-Adawy, T. A. & Taha, K. M. (2001) "Characteristics and composition of watermelon, pumpkin and paprika seed oils and flours", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1253-1259.
- Farias, M. R. (2003) "Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais" In: Simões, C.M.O. *et al.*, (Org.), *Farmacognosia: da planta ao medicamento*, 5.ed. Porto Alegre / Florianópolis: Ed. Universidade - UFRGS/ Ed. da UFSC.

- Fetuga, B., Babatude, G., Oyenuga, V. (1974) "Composition and nutritive value of cashew nut to the rat", *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 22, 678– 682.
- Fellows, P. (2000) "Food Processing Technology – Principles and Practice", Boca Raton: CRC Press, 2 edição.
- Fonseca, J.M. (2008) "No mundo das abóboras. O Gorgulho: boletim informativo sobre biodiversidade agrícola", Lisboa, 4, pp.15-18.
- Freire, R.M.M, Narain, N., Miguel, A.M.R. de O., Santos, R.C. dos. (2005) "Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados." In: Santos, R.C. dos (Editor Técnico). *O Agronegócio do Amendoim no Brasil*. Campina Grande: Embrapa Algodão, pp. 389-420.
- Freire, R.M.M.; Narain, N.; Santos, R.C. dos; Farias, S.R. de, Queiroz, S.R. de. (1997) "Composição centesimal de sementes de amendoim de três tipos botânicos", *Revista de Oleaginosas e Fibras*, 1, pp.135-142.
- Gava, A.J., Silva, C. A. B., Frias, J.R.G. (2009) "Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações", São Paulo, pp. 70-75.
- Halliwell, B. & Chirico, S. (1993) "Lipid peroxidation: its mechanism, measurement, and significance", *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 715-725.
- Holanda, J.S., Oliveira, A.J., Ferreira, A.C. (1998) "Enriquecimento protéico de pedúnculos de caju.", *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33, pp.787-792.
- Industry Handbook for Safe Processing of Nuts (2010), GMA, Nut Safety Handbook, pp. 22-25.
- INE (2013) "Abastecimento Alimentar em Portugal", 2 de Abril de 2013, Instituto Nacional de Estatística.
- INE (2014a) Estatísticas Agrícolas 2013, Instituto Nacional de Estatística.
- INE (2014b) Estatísticas da Produção Industrial 2013, Instituto Nacional de Estatística.
- Ioannou, I. & Ghoul, M. (2013) "Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables", *European Scientific Journal*, 9, 310-341.
- Isengard, H. D., Färber, J.M. (2003) "Water determination in products with high sugar content by infrared drying", *Food Chemistry*, 82, 161-167.
- Isleib, T., Patte, H., Sanders, T., Hendrix, K., Dean, L. (2006) "Compositional and sensory comparison between normal and high oleic peanuts", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 179-1763.
- Kamath, V. & Rajini, P. S. (2007) "The efficiency of cashew-nut (*Anacardium occidentale* L.) skin extract as a free radical scavenger.", *Food Chemistry*, 103, 428–433.
- Leeratanarak, N., Devahastin, S., Chiewchan, N. (2006) "Drying kinetics and quality of potato chips undergoing different drying techniques", *Journal of Food Engineering*, 77, 635-643.
- Leon, J. & Shaw, P.E (1990) "Spondias: the red mombin and related fruits". In: Nagy, S.; Shaw, P.E.; Wardonski, F.W. (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin composition, properties and uses*. Lake Alfred: Science Source, pp.117-126.
- Lima, J. R. (2002) "Comunicado técnico - Vida de Prateleira de Amêndoas de Castanha de Caju em Embalagens comerciais", Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Embrapa.
- Lima, J. R. & Borges, M. F. (2004) "Armazenamento de amêndoas de castanha de caju: influência da embalagem e da salga", *Revista Ciência Agronômica*, 35, 104-109.

- Lyon, D.H., Francombe, M.A., Hasdell, T.A., Lawson, K. (eds.) (1992) "Guidelines for Sensory Analysis", In "Food Product Development and Quality Control", Chapman & Hall, London, Reino Unido.
- Matta, V. M., Cabral, L.M.C., Silva, L. F. M. (2004) "Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida de prateleira.", *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24, 293-297.
- Mazarretto, S. E. & Lomonaco, D. (2009) "Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial", *Química Nova*, 32, 732-741.
- MADRP (Ministério da Agricultura e do Desenvolvimento Rural e das Pescas) (2007) "Frutas, Hortícolas, Flores", GPPAA (Gabinete do Planeamento a Política Agro-Alimentar, pp. 12-18.
- Miraliakbari, H. & Shahidi, F. (2008) "Antioxidant activity of minor components of tree nut oils", *Food Chemistry*, 111, 421-427.
- Nascimento, I. S. (2006) "O cultivo do Amendoim forrageiro", *Revista Brasileira Agrociência*, Pelotas, 12, 387-393.
- Naves, L. P., Corrêa, A. D., Abreu, C.M.P., Santos (2010) "Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos", *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 30, 185-190.
- Noronha, J.F. (2003) "Análise Sensorial - Metodologia", Escola Superior Agrária de Coimbra, pp. 1-5.
- Ntare, B: R. (2006) "*Arachis Hypogaea*" In Brink, M. & Belay, G., eds, Plant Resources of Tropical Africa, Vol. 1. Cereals and pulses, Foundation PROTA, Wageningen, Netherlands, p. 328.
- Oliveira, M. A.B. (1998) "Análise sensorial de alimentos", *Editora Normay*, pp. 1-10.
- Oliver, J. & Palou, A. (2000) "Chromatographic determination of carotenoids in foods", *Journal of Chromatographic A.*, Amsterdam, 881, 543-555.
- Park, K. J. & Antonio, G. C. (2006) "Análise de materiais biológicos", Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola, pp. 3-7.
- Programa de análise de produtos (2012) "Relatório sobre análise do teor de gordura e fitoesteróis em nuts (amêndoa, amendoim, avelã, castanha de caju, castanha do pará, macadâmia e nozes) ", Divisão de orientação e incentivo à qualidade (Diviq), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e comércio exterior – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), Brasil.
- Quast, D.G. & Teixeira Neto, R.O. (1976) "Moisture problems of foods in tropical climates", *Food Technology*, 30,p.98-105
- Rodas, M. A. B. R., Torres, J. C. M. D. (2008) "Análise sensorial" In Zenebon, O., Pascuet, N. S., Tiglea, P. (Ed) "Métodos físico-químicos para análise de alimentos", São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, pp. 281-289.
- Rodriguez-Amaya, D.B., Kimura, M., Amaya-Farfan, J. (2008) "Fontes Brasileiras de Carotenóides: Tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos", Ministério do Meio Ambiente, 2ª edição: Brasília, p. 99.
- Rosengarten, F. (1984) "The book of edible nuts", *Walker and Co New York*, 5th edition, p. 45
- Rubatzky, V.E., Yamaguchi, M. (1999) "World vegetables: Principles, production, and nutritive values. 2.ed. New York: Chapman & Hall, p. 843.

- Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T. P., Maguire, A. R., O'Brien, N. M. (2006) "Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of Brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts.", *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57, 219–228.
- Santos, M.I., Correia, C., Cunha, M.I.C., Saraiva, M.M., Novais, M.R. (2005) "Valores guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração", *Revista Ordem Dos Farmacêuticos*, 64, 66-68.
- Savage GP, Keenan JI (1994). The composition and nutritive value of groundnut kernels. In: Smart J. (ed). *The Groundnut Crop: Scientific basis for improvement*, London: Chapman and Hall, pp. 173-213.
- Silva, F.A.M., Borges, M.F.M., Ferreira, M.A. (1999) "Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante", *Química Nova*, 22, 94-103.
- Soares, J.B. (1986) "O caju, aspectos tecnológicos." Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 256.
- Torres, S. B. (2005) "Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes", *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4, 71-78.
- Trucom, C. (2006) "A importância da linhaça na saúde" 1.edição, *São Paulo: Alaúde*, p. 152.
- Veiga, A., Lopes, A., Carrilho, E., Silva, L., Dias, M.B., Seabra, M.J., Borges, M., Fernandes, P., Nunes, S. (2009) "Perfil de risco dos principais alimentos consumidos em Portugal", *ASAE*, pp. 109-113.
- Yang, J., Liu, R. H., Halim, L. (2009) "Antioxidant and antiproliferative activities of common edible nut seeds." *LWT - Food Science and Technology*, 42, 1-8.

Legislação e normativos:

Decreto de lei 240/1994, n.º 220, Série I-A de 1994-09-22, Estabelece normas de qualidade e condições de utilização das gorduras e óleos comestíveis na preparação e fabrico de géneros alimentícios fritos

Decreto de Lei 560/99 de 18 de Dezembro de 1999 – Diário da República – Nº 293- págs. 9049-9058.

NP ISO 8586-2 (2001) Análise sensorial; Guia geral para a selecção, treino e monitorização de provadores; Parte 2: Peritos;

NP 3277-1 (1987) Microbiologia alimentar. Contagem de bolores e leveduras. Parte 1: Incubação a 25°C

Portaria nº 1135-95 de 15 de Setembro de 1995 – Diário da Republica, 1ª série – B - pág. 5836.

Webgrafia (consultada entre janeiro de 2014 e setembro de 2014)

<http://poderdasfrutas.com/categoria/caju/>

<http://www.fipa.pt/sector/sector.php?tema=2>

http://portaldoamendoim.blogspot.pt/2010_11_01_archive.html

<http://www.tudosobreplantas.net/264-amendoim-arachis-hypogea/>

<http://www.acolmeiadominho.com.pt/AsNossasMarcas/tabid/501/Default.aspx>

<http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/artigo.php?op=6&i=18&si=94&ar=2348>

<http://www.gov.mb.ca/agriculture/food-safety/at-the-food-processor/water-content-water-activity.html>

<http://herbal.herbal.my/pumpkin-seed-cucurbita-moschata-duch>

<http://www.luchs-direct.com/testo-270-deep-fry-oil-meter-with-topsafe-batteries.html>

Capítulo VI

Anexos

Anexo I - Valor da Produção dos produtos da indústria agroalimentar (2006-2010) (INE, 2013).

	2006	2007	2008	2009	2010	Média 2006/2010	Taxa média variação anual	Taxa de variação 2010/2006
Produtos da indústria alimentar	10 ⁶ Euros					(%)		
Valor total da produção	9 834	10 710	11 673	10 868	10 878	10 793	2,6	10,6
Transformação de cereais	2 135	2 333	2 564	2 445	2 359	2 367	2,5	10,5
Frutos e hortícolas transformados	465	489	565	601	586	541	5,9	26,0
Batata preparada	75	82	92	92	99	88	7,2	31,9
Alimentos compostos para animais	901	1097	1254	1032	1040	1065	3,6	15,3
Óleos e gorduras	674	763	936	717	799	778	4,4	18,6
Açúcar	259	326	318	309	289	300	2,8	11,5
Carnes	1654	1681	1790	1746	1757	1726	1,5	6,2
Produtos à base de Carne	603	654	691	676	671	659	2,7	11,4
Laticínios	1464	1600	1708	1487	1496	1551	0,5	2,2
Produtos da pesca	641	673	677	661	685	667	1,7	6,9
Conservas de pesca	176	186	199	186	182	186	0,7	3,0
Produtos estimulantes	401	423	462	471	477	447	4,4	18,8
Outros	387	403	416	445	439	418	3,2	13,4

-

Anexo II – Fichas de produto

A Colmeia do Minho, S.A.	Sistema de Gestão e Segurança Alimentar FICHA TÉCNICA DS 07.01 Pág. 1 / 1
--------------------------	---

Produto/ Product		Amendoim com sal/ Peanut with salt		
Ingredientes/ Ingredients		Amendoim, óleo vegetal e sal./ Peanut, vegetable oil and salt.		
Quantidade líquida/ Net Weight		1Kg/500g/ 250g/ 200g/ 100g		
Origem/ Origen		China		
Ensaio/ Analysis		Método/ Method	Valor recomendado Limite/ Recommended limit value	
Características/ Characteristics	Microbiológicas /Microbiological	Microorganismos/ Microorganisms 30°C	ISO 4833:2003	< 1,0x10 ⁵ ufc/g VR
		Bolores e leveduras/ Most and Yeast	NP 3277-2:1997	< 2,0 x 10 ³ ufc/g VR
		Coliformes/ Coliforms	NP 3788:1990	< 1x10 ³ ufc/g VR
		<i>Escherichia Coli</i>	ISO 16649-2:2001	< 1 x 10 ufc/g VR
		<i>Salmonella</i>	Rapid Salmonella BRD07/11-12/05	Negativo em 25g VR
	Critérios de apreciação/ Assessment criteria: [1] Padrões Bacteriológicos dos alimentos Portugueses A.M.Ribeiro, [30] Valores guia para alimentos prontos a comer – INSA			
	Físico-Químicas/ Chemical	Humidade/ Moisture (%)		<10
		Aflatoxinas totais	HPLC	4ppb/kg V.L
		Aflatoxina B1	HPLC	2ppb/kg V.L
	Organolépticas/ Organoleptic	Peróxidos/ Peroxide	MI- LAQ-04-02	<5 meqO ₂ / Kg V.R
Apreciação/ Evaluation		Método/ Method		
		Aspecto/ Appearance: Característico de amendoim/ Characteristics of peanut Cor/ Color: Âmbar/ Amber Odor/Smell: Característico de amendoim, isento de odores estranhos a mofo ou ranço/ Characteristics of peanut, free from foreign smell musty or rancidity Sabor/Flavour: Tipico/ Typical	MI SENSORIAL	
Informação Nutricional/ Technical Information		Valor Médio/ Avarage	100g	Método/ Method
		Valor energético/ Energy value	622kcal/ 2573KJal	CALCULO/ CALCULATION
		Proteína/ Proteins	29,1g	MI – LAQ-12-02
		Hidratos de carbono/ Total Carbohydrates	4,6g	CALCULO/ CALCULATION
		Dos quais açúcares/ of wich sugars	4,5g	MI-LAQ140-01
		Lípidos/ Fat dos quais Saturados/ of wich saturates	42,1g 10,7g	MI LAC-109-02 NP EN ISO5508:1996
		Fibras Alimentares/ Fibre	9,1g	MI LAQ102-02
		Sódio/ Sodium Sal/ Salt	0,007g 0,02g	MILAQ-75-02 CALCULO/ CALCULATION
Condições de Conservação/ Storage		Conservar em local seco e fresco. Store in cool and dry place.		
Prazo de Validade \ Shelf-life		9 meses/ months - Consumir de preferência antes do fim de / Best before the end of (mês/ month /ano/ year) Codificação do lote / Batch encoding: (1 + dd + mm + aa)		
Embalagem / Packaging	Embalagem primária/ Primary Packaging	<ul style="list-style-type: none"> • Filme/ film duplex (Pet 12 + CPP 40) • Gramagem média/ Avarage grammage (g/m2) 52 • Espessura média/ Avarage tickness (mic) 52 • Permeabilidade ao vapor de água/ Water vapor permeability 38°C - 90% RH g /m2 / 24h < 10 • Permeabilidade ao Oxigénio/ Oxygen permeability / 23°C - 0% RH cm3 / m2 / 24h < 115 		
	Embalagem secundária/ Secomndary Packinnng	Cartão/ Carton		
Menções Rotulagem/ Labeling		Identificação do fornecedor/ Details of the supplier, denominação de venda/ sales designation, peso líquido/ net weight, data de validade/ shelf-life, nome fornecedor/ name of supplier, ingredientes/ ingredients, alergénios/ allergens, condições de conservação/storage, origem/ origen, lote/ lot, código de barras/ barcode, ponto verde/ green dot, Eco ponto. Potencias alergénios/ Allergens: Pode conter vestígios de frutos de casca rija./ May contain traces of tree nuts.		
Condições de Transporte/ Transport Conditions		Acondicionamento da embalagem secundária em paletes de madeira protegidas com vitafilme e transportadas em viaturas com caixa isotérmica./ Packaging of the secondary packaging in wooden pallets protected by vitafilme transported in vehicles with cool box.		
Utilização do produto/ Use of the product		Produto pronto a consumir./ Product ready for consumption		
Consumidor Alvo/ Target consumer		Público em geral./ General public		

A Colmeia do Minho, S.A.	Sistema de Gestão e Segurança Alimentar
	FICHA TÉCNICA DS 07.01 Pág. 1 / 1

Designação do Produto		<i>Cajú com sal</i>				
Ingredientes (Composição)		<i>Cajú, óleo vegetal e sal</i>				
Peso Líquido		200 g /250g / 500g / 1Kg				
Origem		Brasil				
		Ensaio	Método		Valor recomendado limite	
Características	Microbiológicas	Contagem de microrganismos a 30°C	ISO 4833:2003		< 1,0x10 ⁵ ufc/g [30] VR	
		Contagem Bolores e leveduras	NP 3277-2:1997		< 2x10 ³ ufc/g [30] VR	
		Contagem Coliformes	NP 3788:1990		< 1x10 ³ ufc/g [30] VR	
		Contagem E. coli	ISO 16649-2:2001		< 1x10 ufc/g [30] VR	
		Pesquisa de Salmonella	Rapid Salmonella BRD07/11-12/05		Negativo em 25g [1] VR	
		Crítérios de apreciação: [1] Padrões Bacteriológicos dos alimentos Portugueses A.M.Ribeiro, [30] Valores guia para alimentos prontos a comer – INSA				
	Físico-Químicas	Humidade	AOAC 931 .04		< 7% V.R	
		peróxidos			< = 15 mEq/ Kg	
		Aflatoxinas totais	HPLC		4ppb/kg V.L	
		Aflatoxina B1	HPLC		2ppb/kg V.L	
			Contagem de microrganismos a 30°C			
	Organolépticas	Apreciação			Método	
		Aspecto:Característico de caju, isento de insectos e ácaros Cor: Âmbar Odor:Característico de, isento de odores estranhos a mofo ou ranço Sabor: Característico			MI SENSORIAL	
	Informação Nutricional	Valor Médio	100g	Por porção 30g	%VDR tem por base uma dieta de 2000 KCAL	Método
		Valor energético	2457kJ/592Kcal			CALCULO
Proteína		26,4g			MI – LAQ-12-02	
Hidratos de carbono		15,8g			CALCULO	
Dos quais açúcares		6,82g			MI-LAQ140-01	
Lípidos		46,1g			MI LAC-109-02	
Dos quais Saturados		9,38g			NP EN ISO5508:1996	
Fibras Alimentares		4,2g			MI LAQ102-02	
Sódio Equivalente em sal				MILAQ-75-02 CALCULO		
Condições de Conservação	Conservar em local seco e fresco					
Prazo de Validade \ Lote	9 meses - Consumir de preferência antes do fim de (mês /ano) Codificação do lote: (código do produto + dd + mm + aa)					
Embalagem	Embalagem primária	Características: • Filme duplex (Pet 12 + CPP 40) • Gramagem média (g/m ²) 52 • Espessura média (mic) 52 • Permeabilidade ao vapor de água / 38°C - 90% RH g /m2 / 24h < 10 • Permeabilidade ao Oxigénio / 23°C - 0% RH cm3 / m2 / 24h < 115				
	Embalagem secundária	Caixa de Cartão				
Menções Rotulagem	Identificação do fornecedor, Denominação de venda, peso líquido, data de validade, nome fornecedor, lista ingredientes, indicação de potenciais alergéneos, condições de conservação, local de origem, lote, código de barras, Ponto verde, Ecoponto, Símbolo copo e garfo. Potencias alergéneos: Pode conter vestígios de amendoim e frutos de casca rija.					
Condições de Transporte	Acondicionamento da embalagem secundária em paletes de madeira protegidas com vitafilme e transportadas em viaturas com caixa isotérmica.					
Utilização Prevista do produto	Produto pronto a consumir					
Consumidor Alvo	Publico em geral					

A Colmeia do Minho, S.A.	Sistema de Gestão e Segurança Alimentar
	FICHA TÉCNICA DS 07.01 Pág. 1 / 1

Designação do Produto		<i>Miolo de pevide torrada com sal</i>			
Ingredientes(Composição)		<i>Miolo de pevides de abóbora e sal</i>			
Peso Líquido		200g			
Características	Microbiológicas	Ensaio	Método		Valor recomendado limite
		Contagem de microrganismos a 30°C	ISO 4833:2003		< 1,0x10 ⁵ ufc/g [30] VR
		Contagem Bolores e leveduras	NP 3277-2:1997		< 2,0x10 ³ ufc/g [30] VR
		Contagem Coliformes	NP 3788:1990		< 1x10 ³ ufc/g [30] VR
		Contagem E. coli	ISO 16649-2:2001		< 1x10 ufc/g [30] VR
		Pesquisa de Salmonella	Rapid Salmonella BRD07/11-12/05		Negativo em 25g [1] VR
	Crítérios de apreciação: [1] Padrões Bacteriológicos dos alimentos Portugueses A.M.Ribeiro, [30] Valores guia para alimentos prontos a comer – INSA				
	Físico-Químicas	Humidade	AOAC 931 .04		< 8%
		Aflatoxinas totais	HPLC		4ppb/kg V.L
		Aflatoxina B1	HPLC		2ppb/kg V.L
		Crítérios de apreciação: Legislação			
	Organolépticas	Apreciação			Método
Aspecto:Característico, isento de insectos e ácaros Cor:Uniforme e característica do fruto Odor:Característico, isento de odores estranhos a mofo ou ranço Sabor: Característico, sem defeitos, e sem ranço, mofo ou bolor			MI SENSORIAL		
Informação Nutricional	Valor Médio	100g	Por porção 30g	%VDR tem por base uma dieta de 2000 KCAL	Método
	Valor energético		Kj \ Kcal		CALCULO
	Proteína				MI – LAQ-12-02
	Hidratos de carbono				CALCULO
	Dos quais açúcares				MI-LAQ140-01
	Lípidos				MI LAC-109-02
	Dos quais Saturados				NP EN ISO5508:1996
	Fibras Alimentares				MI LAQ102-02
Sódio				MILAQ-75-02	
Equivalente em sal				CALCULO	
Condições de Conservação		Conservar em local seco e fresco			
Prazo de Validade \ Lote		9 meses - Consumir de preferência antes do fim de (mês /ano) Codificação do lote: (código do produto + dd + mm + aa)			
Embalagem	Embalagem primária	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Filme duplex (Pet 12 + CPP 40) • Gramagem média (g/m²) 52 • Espessura média (mic) 52 • Permeabilidade ao vapor de água / 38°C - 90% RH g /m2 / 24h < 10 • Permeabilidade ao Oxigénio / 23°C - 0% RH cm3 / m2 / 24h < 115 			
	Embalagem secundária	Caixa de Cartão			
Menções Rotulagem		Identificação do fornecedor, Denominação de venda, peso líquido, data de validade, nome fornecedor, lista ingredientes, indicação de potenciais alergêneos, condições de conservação, local de origem, lote, código de barras, Ponto verde, Ecoponto, Símbolo copo e garfo. Potenciais alergêneos: Pode conter vestígios de amendoim e frutos de casca rija.			
Condições de Transporte		Acondicionamento da embalagem secundária em paletes de madeira protegidas com vitafilme e transportadas em viaturas com caixa isotérmica.			
Utilização Prevista do produto		Produto pronto a consumir			
Consumidor Alvo		Público em geral			

A Colmeia do Minho, S.A.	Sistema de Gestão e Segurança Alimentar FICHA TÉCNICA DS 07.01 Pág. 1 / 1
--------------------------	---

Designação do Produto		<i>Pevide com casca</i>				
Ingredientes (Composição)		<i>Pevides de abóbora e sal</i>				
Peso Líquido		200 g				
Características	Microbiológicas	Ensaio	Método		Valor recomendado limite	
		Contagem de microrganismos a 30°C	ISO 4833:2003		< 1,0x10 ⁵ ufc/g [30] VR	
		Contagem Bolores e leveduras	NP 3277-2:1997		< 2,0x10 ³ ufc/g [30] VR	
		Contagem Coliformes	NP 3788:1990		< 1x10 ³ ufc/g [30] VR	
		Contagem E. coli	ISO 16649-2:2001		< 1x10 ³ ufc/g [30] VR	
		Pesquisa de Salmonella	Rapid Salmonella BRD07/11-12/05		Negativo em 25g [1] VR	
	Critérios de apreciação: [1] Padrões Bacteriológicos dos alimentos Portugueses A.M.Ribeiro, [30] Valores guia para alimentos prontos a comer – INSA					
	Físico-Químicas	Humidade	AOAC 931 .04		< 8%	
		Aflatoxinas totais	HPLC		4ppb/kg VL	
		Aflatoxina B1	HPLC		2ppb/kg VL	
		Critérios de apreciação: Legislação				
	Organolépticas	Apreciação			Método	
		Aspecto:Característico, isento de odores estranhos a mofo ou ranço Cor: Uniforme e característica do fruto Odor:Característico, isento de odores estranhos a mofo ou ranço Sabor: Característico, isento de odores estranhos a mofo ou ranço			MI SENSORIAL	
	Informação Nutricional	Valor Médio	100g	Por porção 30g	%VDR tem por base uma dieta de 2000 KCAL	Método
		Valor energético		Kj \ Kcal		CALCULO
Proteína					MI – LAQ-12-02	
Hidratos de carbono Dos quais açucares					CALCULO MI-LAQ140-01	
Lípidos Dos quais Saturados					MI LAC-109-02 NP EN ISO5508:1996	
Fibras Alimentares					MI LAQ102-02	
Sódio Equivalente em sal					MILAQ-75-02 CALCULO	
Condições de Conservação Conservar em local seco e fresco						
Prazo de Validade \ Lote 9 meses - Consumir de preferência antes do fim de (mês /ano) Codificação do lote: (código do produto + dd + mm + aa)						
Embalagem	Embalagem primária	Características: <ul style="list-style-type: none"> • Filme duplex (Pet 12 + CPP 40) • Gramagem média (g/m²) 52 • Espessura média (mic) 52 • Permeabilidade ao vapor de água / 38°C - 90% RH g /m2 / 24h < 10 • Permeabilidade ao Oxigénio / 23°C - 0% RH cm3 / m2 / 24h < 115 				
	Embalagem secundária	Caixa de Cartão				
Menções Rotulagem Identificação do fornecedor, Denominação de venda, peso líquido, data de validade, nome fornecedor, lista ingredientes, indicação de potenciais alergéneos, condições de conservação, local de origem, lote, código de barras, Ponto verde, Ecoponto, Símbolo copo e garfo. Potencias alergéneos: Pode conter vestígios de amendoim e frutos de casca rija.						
Condições de Transporte Acondicionamento da embalagem secundária em paletes de madeira protegidas com vitafilme e transportadas em viaturas com caixa isotérmica.						
Utilização Prevista do produto Produto pronto a consumir						
Consumidor Alvo Público em geral						

Anexo III – Valores médios do diâmetro, comprimento, altura e peso determinados para os quatro frutos oleaginosos testados.

Amendoim frito com sal

- Diâmetro (mm)

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	8,72	8,83	8,41	8,60	8,60	8,40	8,57	8,71	9,30
Desvio padrão	0,45	0,56	0,45	0,41	0,78	0,16	0,48	0,45	0,29

- Comprimento

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	17,67	18,23	17,72	18,44	18,35	17,65	18,95	18,36	18,15
Desvio padrão	1,14	0,70	0,89	0,41	1,19	0,74	0,46	0,65	0,44

- Altura

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	10,25	10,51	9,92	9,88	9,96	9,73	10,14	9,56	9,64
Desvio padrão	0,74	0,11	0,26	0,36	0,56	0,47	0,26	0,47	0,46

- Peso

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (g)	0,10	1,05	0,90	0,96	0,93	0,88	1,00	0,92	0,96
Desvio padrão	0,03	0,05	0,01	0,11	0,14	0,06	0,06	0,01	0,10

Castanha de caju frita com sal

- Diâmetro

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	10,47	10,65	10,13	10,76	11,33	10,69	10,74	10,46	10,98
Desvio padrão	0,55	0,54	0,55	0,44	0,09	0,36	0,78	0,61	0,10

• Comprimento

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	22,09	23,46	21,74	21,32	22,47	23,68	22,83	22,03	22,55
Desvio padrão	0,03	0,35	0,36	0,18	0,22	0,46	1,30	1,00	0,76

• Altura

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	11,59	9,86	9,26	8,84	9,51	9,76	9,42	8,73	9,46
Desvio padrão	2,63	0,09	0,08	0,40	0,77	0,06	0,31	0,38	0,83

• Peso

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (g)	1,60	1,78	1,57	1,49	1,63	1,8879	1,67	1,53	1,64
Desvio padrão	0,10	0,11	0,11	0,11	0,06	0,1280	0,33	0,13	0,28

Miolo de pevide com casca frito

• Diâmetro

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	7,31	7,59	7,55	7,76	7,32	7,33	7,86	7,62	7,60
Desvio padrão	0,14	0,81	0,01	0,48	0,11	0,13	0,24	0,01	0,16

• Comprimento

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	14,60	14,32	14,64	14,55	13,69	14,08	14,46	14,48	14,28
Desvio padrão	0,37	1,47	0,09	0,50	0,26	0,39	0,39	0,10	0,46

• Altura

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	2,43	2,51	2,53	2,78	2,83	2,49	2,71	2,78	2,43
Desvio padrão	0,49	0,23	0,21	0,21	0,28	0,14	0,26	0,10	0,08

- Peso

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (g)	0,15	0,18	0,16	0,18	0,16	0,16	0,18	0,18	0,17
Desvio padrão	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01

Pevide torrada com casca com sal

- Diâmetro

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	11,89	11,71	10,44	10,88	10,59	11,46	10,70	11,85	10,43
Desvio padrão	0,64	0,92	0,21	0,84	0,22	1,23	0,66	0,21	0,39

- Comprimento

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	20,17	20,33	19,17	19,47	18,77	19,88	19,19	20,46	18,78
Desvio padrão	0,47	0,62	0,21	0,70	0,68	1,36	0,91	0,50	0,88

- Altura

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (mm)	3,07	3,16	2,93	2,61	2,70	2,83	2,62	2,84	2,69
Desvio padrão	0,25	0,46	0,09	0,13	0,03	0,28	0,08	0,08	0,11

- Peso

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (g)	0,26	0,26	0,22	0,20	0,21	0,25	0,21	0,27	0,20
Desvio padrão	0,02	0,03	0,01	0,04	0,03	0,05	0,02	0,03	0,03

Anexo IV – Valores médios de humidade, determinados para os quatro frutos oleaginosos testados.

- **Amendoim frito com sal**

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (%)	1,63	1,56	1,88	2,09	1,79	2,28	1,78	2,08	2,32
Desvio padrão	0,18	0,34	0,11	0,66	0,48	0,25	0,29	0,11	0,46

- **Castanha de caju frita com sal**

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (%)	3,33	3,44	3,37	3,95	3,23	3,56	3,42	3,78	3,98
Desvio padrão	0,47	0,70	0,21	1,11	1,21	0,93	0,18	0,33	0,63

- **Miolo de pevide torrado com sal**

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (%)	4,49	4,62	4,88	4,69	5,21	5,02	4,99	5,15	4,56
Desvio padrão	0,28	0,38	0,21	0,59	0,62	0,23	0,15	0,15	0,29

- **Pevide torrada com casca com sal**

Dia de abertura da embalagem (dias)	45			75			105		
Dias após abertura da embalagem	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Média (%)	3,82	4,33	4,50	6,50	5,00	4,91	4,91	5,62	5,04
Desvio padrão	1,00	0,61	0,26	2,71	0,04	0,33	0,16	0,31	0,49