



Mestrado em Ciências do Consumo Alimentar

DISSERTAÇÃO

**SEGURANÇA ALIMENTAR NA COMERCIALIZAÇÃO E
PERCEÇÃO DO RISCO ASSOCIADO AO CONSUMO DE
CASTANHA DO BRASIL (*Bertholletia excelsa*)**

Sandra Maria da Silva Carreira

Maio 2015



Mestrado em Ciências do Consumo Alimentar

DISSERTAÇÃO

**SEGURANÇA ALIMENTAR NA COMERCIALIZAÇÃO E
PERCEÇÃO DO RISCO ASSOCIADO AO CONSUMO DE
CASTANHA DO BRASIL (*Bertholletia excelsa*)**

Sandra Maria da Silva Carreira

Sob orientação da Professora Doutora Ana Pinto de Moura
e coorientação do Professor Doutor Luís Miguel Cunha

Maio 2015

SUMÁRIO

A castanha do Brasil (fruto da *Bertholletia excelsa*), considerada de grande importância para a economia local, em torno da floresta Amazônica, tem visto a sua cadeia produtiva ameaçada pelas dificuldades de adequação às atuais exigências dos mercados importadores, nomeadamente na União Europeia, consequência da ocorrência de elevados índices de contaminação por aflatoxinas, substâncias altamente tóxicas e carcinogénicas para o homem e animais. O presente estudo pretendeu rever as medidas aplicáveis ao nível das tecnologias alternativas de modo a minimizar a ocorrência dos perigos associados ao consumo do fruto, bem como compreender a perceção do consumidor Português em relação aos riscos associados ao consumo de frutos secos em geral, e da castanha do Brasil em particular. O tratamento com ozono, associado a uma separação física das unidades contaminadas, foi identificado como tecnologia de valorização a considerar. Para compreender a perceção do consumidor em relação à segurança alimentar no consumo da castanha do Brasil, foi aplicado a uma amostra de 418 consumidores, um questionário constituído por três partes: a primeira parte avalia a frequência do consumo, seleção da qualidade e práticas de conservação de frutos secos em geral, e de castanha do Brasil em particular; na segunda parte recorreu-se à versão Portuguesa do *Perceived Food Risk Index* (PFRI), para avaliar a perceção dos riscos associados ao consumo dos frutos; a terceira parte diz respeito à caracterização sociodemográfica da amostra. Os resultados obtidos sugerem que o consumidor Português percebe a sua responsabilidade a proteção dos efeitos nocivos, existir perigosidade associada à ingestão de alimentos contaminados e ser grave para a saúde a ingestão de alimentos com os perigos considerados. No estudo foram identificadas três dimensões do risco, a saber, Receio, Conhecimento e Extensão, denotando uma tendência para aumento do receio e diminuição do conhecimento no caso da castanha do Brasil.

Palavras-chave: Castanha do Brasil; consumidor; frutos secos; perceção do risco; perigos.

SUMMARY

The Brazil nut (*Bertholletia excelsa*), considered of great importance to the local economy at the Amazonian forest area, has seen its production chain threatened by inadequate practices to current safety requirements enforced over different importing markets, namely in the European Union, due to high levels of contamination by aflatoxins - highly toxic and carcinogenic to man and animals. This study aimed to review the application of alternative technologies in order to minimize the occurrence of hazards associated with the consumption of the fruit and to understand Portuguese consumer perception of the risks associated with the consumption of nuts and Brazil nuts in particular. The ozone treatment associated with a physical separation of contaminated units was identified as a valorization technology to be considered for future applications. To understand Portuguese consumer perception related to food safety in the consumption of Brazil nuts a sample of 418 consumers, was drawn. A questionnaire consisting of three parts: the first part assessed the frequency of use, quality selection and conservation practices of nuts in general and particularly for Brazil nuts; in the second part the Portuguese version of the Perceived Food Risk Index (PFRI) was used, to assess the perception of hazards associated with consumption of fruits; the third part registered the socio-demographic characteristics of the respondents. Results suggest that the consumer perceived to be his/her own responsibility to protect from the harmful effects, that there is danger associated with ingestion of contaminated food and to be serious for the health food intake with the dangers considered. Three main components were identified: "Dread", "Knowledge" and "Extent", with a high level of worry and low knowledge associated with Brazil nuts.

Keywords: Brazil nuts; consumer; food hazard; nuts; risk perception

AGRADECIMENTOS

Chegada a mais uma etapa, quero deixar o meu mais sincero agradecimento a todos os que direta ou indiretamente me ajudaram na concretização deste meu objetivo.

Aos meus orientadores, Professora Doutora Ana Pinto de Moura e Professor Doutor Luís Miguel Cunha, pela sua dedicação, apoio, disponibilidade e ensinamentos transmitidos ao longo da realização deste trabalho.

Agradeço o apoio financeiro à realização do trabalho de campo obtido através do projeto intitulado: Mudanças na rota da Castanha-da-Amazônia no Arco Norte da Amazônia, resultado da Chamada Pública MCTI/CNPq/MEC/CAPES–Ação Transversal nº 06/2011–Casadinho/PROCAD (Brasil), Universidade Federal da Rondônia e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, financiado pelo CNPq, Brasil, com colaboração, em Portugal, do LAQV-REQUIMTE.

À Universidade Aberta por me ter proporcionado, através desta modalidade de ensino à distância (*e-learning*), a frequência de um curso de mestrado, o que se outra forma, nesta minha fase da vida, seria impossível.

À Marisa e à Rosa.

A todos os participantes no questionário.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram desde o primeiro momento, que percorreram quilómetros, que despenderam horas sem fim, que me foram fundamentais em diversos momentos desta “luta”.

A todos os que me ajudaram a alcançar os objetivos propostos e que não mencionei, sem que contudo os esqueça, o meu agradecimento.

Como em tudo o que acontece cá em casa, também aqui estivemos perante um verdadeiro trabalho de equipa. A ti meu filho, que apesar da tua tenra idade, tudo aceitaste, à tua maneira compreendeste, ajudaste, abdicaste de muitas horas de sol, de muitos chutos na bola, de muitas corridas no parque, para ti o meu obrigada, a ti dedico este trabalho.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS	x
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. CARACTERIZAÇÃO DA CASTANHA DO BRASIL	7
2.1 Frutos secos: caracterização da castanha do Brasil ao nível do produto e do processo	8
2.2 Aspectos nutricionais da castanha do Brasil	20
2.3 Expressão de consumo de frutos secos na UE-27 e em Portugal	22
3. SEGURANÇA ALIMENTAR DE FRUTOS SECOS	25
3.1 Perigos e riscos	26
3.2 Perigos associados ao consumo de castanha do Brasil	28
3.2.1 Os perigos no sistema de produção tradicional	29
3.2.2 Aflatoxinas e contaminação fecal	32
3.2.3 O selénio e a contaminação por aflatoxinas	37
3.2.4 Boas práticas segundo o <i>Codex Alimentarius</i>	37
3.2.5 Notificações RASFF: frutos secos e castanha do Brasil	39
3.2.6 Castanha do Brasil: potencial alergénico	42
3.3 Tecnologias de valorização	43
3.3.1 Tratamento com ozono	46
3.3.2 Irradiação e outras tecnologias emergentes	51
3.3.3 Métodos químicos	53
3.3.4 Separação física e classificação eletrónica	53

4. PERCEÇÃO DO RISCO	56
4.1 Ótica dos especialistas e dos consumidores	57
4.2 Comunicação dos riscos	59
4.3 O viés otimista e a responsabilização pelos riscos	61
4.4 Características do risco: vetores “receio”, “conhecimento” e “número de pessoas expostas”	63
4.5 Risco percebido: a abordagem psicométrica	64
4.6 O consumidor e as novas tecnologias	70
5. MATERIAL E MÉTODOS	75
5.1 Objetivos do estudo	76
5.2 Estrutura e desenho dos questionários	76
5.2.1 Frequência do consumo, seleção das características de qualidade e práticas de conservação	76
5.2.2 Percepção dos riscos	77
5.2.3 Caracterização sociodemográfica	78
5.3 Otimização do questionário	79
5.4 Amostragem e aplicação do questionário	79
5.5 Análise estatística	80
5.5.1 Análise fatorial exploratória	80
6. RESULTADOS	82
6.1 Caracterização da amostra	83
6.2 Frequência do consumo, seleção da qualidade e práticas de conservação dos frutos secos	87
6.3 Percepção associada ao consumo de castanha do Brasil e frutos secos em geral	91
6.3.1 Relação entre as características de risco e os perigos	91

6.4 Correlações entre as características de risco.....	98
6.5 Análise de componentes principais do PFRI	99
7. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	105
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
9. ANEXOS	130
9.1 Anexo 1 – Questionário versão frutos secos	131
9.2 Anexo 2 – Questionário versão castanha do Brasil	135
9.3 Anexo 3 – <i>Outputs</i> SPSS	139

LISTA DE ABREVIATURAS

- ACP** - Análise de Componente Principais
- AFE** - Análise Fatorial Exploratória
- a_w** - Atividade da água
- BGYF** - Bright Greenish-Yellow Fluorescence
- BSE** - Bovine Spongiform Encephalopathy
- CE** - Comissão Europeia
- FAO** - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
- FDA** - *Food and Drug Administration*
- GAP** - Boas práticas agrícolas
- GMP** - Boas práticas de fabrico
- GRAS** - *Generally Regarded As Safe*
- GSP** - Boas práticas de armazenamento
- HDL** - Lipoproteína de alta densidade
- HR** - Humidade relativa
- KMO** - Kaiser-Meyer-Olkin
- LDL** - Lipoproteína de baixa densidade
- MAP** - *Modified Atmosphere Packaging*
- NIR** - *Near Infrared Spectrophotometry*

- OGM** - Organismo Geneticamente Modificado
- OMS** - Organização Mundial de Saúde
- PFRI** - *Perceived Food Risk Index*
- pH** - Potencial de Hidrogénio
- RASFF** - *Rapid Alert System for Feed and Food*
- SAV** - Serviço Alimentar e Veterinário da Comissão Europeia
- UE** - União Europeia
- ufc** - Unidades formadoras de colónias
- UV** - Ultra-violeta

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Produção castanha do Brasil (toneladas)	11
Quadro 2: Classificação das castanhas, segundo portaria MAPA nº 846/1976 (Brasil)	19
Quadro 3: Informação nutricional da castanha do Brasil	21
Quadro 4: Consumo de Frutos Secos em Portugal	23
Quadro 5: Balanço de aprovisionamento dos frutos de casca rija em Portugal	23
Quadro 6: Importação de Castanha do Brasil de países Extra-UE27 (toneladas)	23
Quadro 7: Identificação dos perigos nas várias etapas do sistema de produção tradicional	30
Quadro 8: Resumo das notificações RASFF relativas a micotoxinas em frutos secos (FS) e castanha do Brasil (CB)	41
Quadro 9: Razões para notificar frutos secos na UE, de acordo com os dados do RASFF	42
Quadro 10: Razões para notificar castanha do Brasil na UE, de acordo com os dados do RASFF	42
Quadro 11: Previsão de inquiridos em função da faixa etária, para cada questionário.....	79
Quadro 12: Valores de referência do indicador de <i>Kaiser-Meyer-Olkin</i>	81
Quadro 13: Valores de referência para o α de <i>Cronbach</i>	81
Quadro 14: Inquiridos agrupados por escalão etário e tipo de questionário	83

Quadro 15: Caracterização sociodemográfica dos inquiridos	84
Quadro 16: Sazonalidade do consumo em função do tipo de alimento	88
Quadro 17: Médias e erros-padrão da característica do risco para cada um dos perigos considerando o conjunto das duas versões do questionário	92
Quadro 18: Correlações entre as características de risco	99
Quadro 19: Matriz fatorial da escala após rotação <i>Varimax</i> (na parte superior apresentam-se os valores dos pesos fatoriais de cada característica de risco relativamente a cada fator, excluindo todos os valores inferiores a 0,3)	101
Quadro 20: Estatística descritiva das variáveis e dos fatores	102
Quadro 21: Matriz anti-imagem	139
Quadro 22: Comunalidades	139
Quadro 23: Valor <i>p</i> relativo ao teste de hipóteses (teste <i>Mann-Whitney</i>) para a comparação da perceção face às características de risco para cada um dos cinco perigos, entre a avaliação da castanha do Brasil e a avaliação dos frutos secos em geral.....	140
Quadro 24: Média (\pm erro padrão da média) das diferentes dimensões do risco, avaliadas para cada um dos perigos	140
Quadro 25: Média (\pm erro padrão da média) das diferentes dimensões do risco, avaliadas para cada um dos perigos, de acordo com o produto em análise. Apresentam-se os valores da estatística de teste relativa à comparação direta entre a castanha do Brasil e os Frutos secos em geral	140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem da castanheira <i>Bertholletia excelsa</i>	9
Figura 2: Ouriço inteiro intacto e ouriço com castanha do Brasil no interior	9
Figura 3: Castanha do Brasil: (a) com casca; (b) sem casca	10
Figura 4: Fluxograma do modelo de produção tradicional no Brasil	14
Figura 5: Castanha do Brasil sem casca: (a) totalmente protegida pelo <i>testae</i> ; (b) com algum <i>testae</i> ; e (c) completamente limpa	22
Figura 6: Notificações RASFF referentes a frutos secos no período 2003-2007	40
Figura 7: Castanha do Brasil com fluorescência BGYP, cor indicadora das unidades contaminadas	54
Figura 8: Frequência de consumo da castanha do Brasil e dos frutos secos em geral (%)	88
Figura 9: Último consumo de castanha do Brasil e frutos secos (%)	89
Figura 10: Características mais importantes para a seleção da qualidade dos frutos secos	90
Figura 11: Práticas de conservação dos frutos secos mais valorizadas pelos inquiridos	91
Figura 12: Classificação dos perigos em função das características de risco para a castanha do Brasil	94
Figura 13: Classificação dos perigos em função das características de risco para os frutos secos em geral	94
Figura 14: Análise da característica de risco Probabilidade	95

Figura 15: Análise da característica de risco Preocupação	95
Figura 16: Análise da característica de risco Conhecimento	96
Figura 17: Análise da característica de risco Facilidade de identificação	96
Figura 18: Análise da característica de risco Frequência em Portugal	97
Figura 19: Análise da característica de risco Responsabilidade	97
Figura 20: Análise da característica de risco Perigosidade	97
Figura 21: Análise da característica de risco Controlo	97
Figura 22: Análise da característica de risco Naturalidade	98
Figura 23: Análise da característica de risco Gravidade	98
Figura 24: Mapa percetual global das dimensões do risco (Receio, Conhecimento e Extensão - representado pelo diâmetro dos círculos) relativamente aos cinco perigos	103
Figura 25: Mapa percetual das dimensões do risco (Receio, Conhecimento e Extensão - representado pelo diâmetro dos círculos) relativamente aos cinco perigos, comparando castanha do Brasil e frutos secos em geral	104
Figura 26: <i>Scree plot</i>	139

1. INTRODUÇÃO

A castanha do Brasil, semente edível de uma árvore oriunda da floresta amazônica, *Bertholletia excelsa*, apresenta-se de grande importância para a economia da Amazônia Brasileira, sendo o principal produto não madeireiro de extração (extractivista) a ser comercializado desde o declínio da exploração da borracha. Estima-se que a área total de plantação (Brasil, Perú e Bolívia) seja de 325 milhões de hectares, com importante papel ao nível socioeconómico e ambiental das regiões (STDF 114, 2005).

Trata-se de um alimento apreciado pelo seu sabor, possui alto valor nutricional (rico em proteínas, gorduras insaturadas e vitaminas), constituindo importante fonte complementar de alimento. É igualmente uma importante fonte de selénio, elemento conhecido pela sua atividade antioxidante e propriedades antivirais. Na castanha do Brasil, o teor de selénio pode ascender a 253 mg/kg, contrapondo com outros frutos secos em que o teor de selénio pode variar de 4,0 a 5,2 mg/kg (Manfio *et al*, 2012).

Embora seja a principal atividade de produção florestal não madeireira, a cadeia produtiva da castanha do Brasil tem sido ameaçada pelas dificuldades de adequação às atuais exigências dos mercados importadores, dificuldades estas relacionadas principalmente com a ocorrência de aflatoxinas em todas as etapas do processo produtivo (STDF 114, 2005).

O consumo de frutos secos em Portugal tem sido pautado por uma quebra significativa, sendo que, de 2002 a 2011, passou de 6,1kg para 5,2 kg *per capita* (GPP, 2012).

No que concerne às importações, no espaço Europeu registou-se, entre 2002 e 2004, uma quebra com ligeira retoma logo de seguida, e tendência mais ou menos estável até 2011. A importação de castanha do Brasil no nosso país segue a mesma tendência: em 2002, importaram-se 112 toneladas, passando para 6 toneladas, em 2011 (GPP, 2012).

As aflatoxinas são metabolitos (micotoxinas) de elevado potencial cancerígeno (produzidos por bolores do género *Aspergillus spp*), que constituem um sério problema de saúde pública (Baquião *et al*, 2012). São vários os fatores ambientais que podem influenciar a produção destas toxinas, destacando-se como os mais favoráveis para o seu aparecimento, a combinação temperatura e humidade elevadas, condições que estão presentes na floresta amazónica. Acresce, ainda, o facto da prática de colheita do fruto no solo aumentar a possibilidade de infeção pelos fungos (Mello-Robert e Scussel, 2006).

Consequência do alto índice de contaminação por aflatoxina em lotes de castanha do Brasil, a partir de 2003, a União Europeia (UE) decidiu impor restrições às importações, acompanhadas de rigoroso controlo dos lotes importados, com devolução dos que não cumpram os limites entretanto impostos [Decisão 2003/493 (CE)]. Teve como consequência imediata uma diminuição da quantidade exportada do Brasil, registando-se, de 2000 a 2004, uma quebra de 87% (STDF, 2012).

Neste contexto, atendendo ao resultado do controlo exercido pelas autoridades aos frutos secos, e reportado nos relatórios do *Rapid Alert System for Feed and Food* (RASFF), como consequência da elevada probabilidade da ocorrência de lotes contaminados, verifica-se que, entre 2003-2007, as notificações relativas a frutos secos representam 25% do total de todas as categorias, nas quais o perigo presença de micotoxinas é o predominante. Dos 79% que caracterizam a presença de micotoxinas, 93% referem-se a aflatoxinas (Kleter *et al*, 2009). No que se refere especificamente à castanha do Brasil, para o período 2002-2012, foram registadas 98 notificações em lotes importados, sendo que 93% destas diziam respeito à presença de aflatoxinas (Portal RASFF).

Neste sentido, importa considerar novas medidas a ter em conta no processo de produção tradicional da castanha do Brasil a comercializar, de modo a minimizar a probabilidade de ocorrência de lotes contaminados. No entanto, qualquer método usado no

controlo das aflatoxinas terá que ser compatível e consistente com o facto da castanha do Brasil ser um produto extractivista sustentável (Baquião *et al*, 2012; Vargas *et al*, 2011).

Face ao exposto, pretende-se com este trabalho, por um lado, identificar os perigos no âmbito da segurança alimentar associados ao consumo da castanha do Brasil, bem como avaliar as medidas preventivas e corretivas aplicáveis, em sintonia com as tecnologias alternativas, de modo a minimizar a ocorrência desses perigos, mantendo as suas características sensoriais. Pretende-se, igualmente, avaliar a perceção do consumidor Português face aos riscos associados ao consumo de frutos secos, e muito especificamente à castanha do Brasil, através do recurso à metodologia psicométrica, adaptando e aplicando, para o efeito, o questionário desenvolvido por Fife-Schaw e Rowe (2000), denominado *Perceived Food Risk Index* (PFRI), e posteriormente adaptado para a realidade nacional por Cunha *et al* (2010).

O PFRI é um questionário psicométrico cujo principal objetivo é recolher informação sobre a perceção do consumidor face aos potenciais perigos / riscos alimentares considerados (Kirk *et al*, 2002).

Devido ao grande número de potenciais perigos relacionados com a produção e consumo alimentar, importa compreender a perceção do consumidor em relação à segurança alimentar, ou o modo como as pessoas percecionam os potenciais perigos e riscos alimentares (Fife-Shaw e Rowe, 1996). Neste contexto, a abordagem psicométrica procura investigar a perceção do consumidor relativamente aos diversos riscos, os quais são avaliados pelas pessoas de um modo subjetivo e influenciados por diversos fatores, as chamadas características de risco (Boer *et al*, 2005; Fife-Shaw e Rowe, 1996; Siegrist *et al*, 2008, Slovic *et al*, 1980). Em diversos estudos psicométricos foram identificados o “receio”, “desconhecimento” e “número de pessoas expostas” como as dimensões do risco normalmente presentes (Cunha *et al*, 2008; Cunha *et al*, 2010; Leikas *et al*, 2009).

A percepção do risco, tema atual e de extrema importância, relaciona-se com a severidade das consequências associadas ao consumo alimentar, influenciada pela informação recebida de terceiros e pela própria experiência do consumidor (Ueland *et al*, 2012). Este risco percebido reduz a probabilidade de concretização dos atos de compra e consumo (Moura, 2000), sendo que o consumidor normalmente aceita um certo nível de risco para usufruir de certos benefícios (Kalogeras *et al*, 2012; Tijhis *et al*, 2012).

Um aspeto a ter em conta na percepção do risco relaciona-se com a comunicação do risco. Existe uma necessidade de comunicação efetiva sobre segurança alimentar, a qual deve ser direcionada ao consumidor, no entanto, com cautela no conteúdo e estratégia por forma a não potenciar de forma negativa a percepção do consumidor (Boer *et al*, 2005). Por outro lado, a falta de informação conduz a que o consumidor se mostre inseguro relativamente ao tema (Kleef *et al*, 2006).

Na percepção do risco é, igualmente, importante considerar o conceito de viés otimista, fenómeno frequente e difícil de contrariar. Este fenómeno, caracteriza-se por uma desvalorização dos perigos a que o próprio indivíduo está sujeito, valorizando a suscetibilidade dos outros em relação aos mesmos perigos, levando a que o consumidor esteja a potenciar a sua própria probabilidade de exposição ao perigo. O viés otimista é determinante nos comportamentos de redução do risco (Leikas *et al*, 2009; Sparks e Shepherd, 1994).

Para responder aos objetivos propostos, a dissertação encontra-se estruturada em duas grandes partes: numa primeira parte, considera-se, primeiramente, o objeto de estudo da presente investigação, caracterizando a castanha do Brasil e avaliando a segurança alimentar de frutos secos, para, de seguida, fazer uma resenha bibliográfica sobre o modo como o consumidor percebe o risco alimentar. Numa segunda parte, desenvolve-se o estudo empírico associado à avaliação da percepção dos riscos associados à castanha do

Brasil, considerando, para o efeito, a metodologia aplicada, resultados, discussão dos mesmos, principais conclusões e implicações para o futuro.

2. CARACTERIZAÇÃO DA CASTANHA DO BRASIL

2.1 Frutos secos: caracterização da castanha do Brasil ao nível do produto e processo

A castanha do Brasil, denominada ainda Castanha do Pará ou do Maranhão, é a semente edível de uma árvore – *Bertholletia excelsa* (Figura 1), de porte majestoso (30 a 60 metros de altura e diâmetro médio na base de 2 metros), nativa da floresta Amazônica, zona com clima equatorial em que a temperatura média é de 26°C e humidade de 80 a 95% (Souza *et al*, 2004). A castanheira é uma espécie encontrada em solos pobres, desestruturados, drenados e argilosos ou argiloarenosos, vegetando naturalmente neste clima quente e húmido (Martins *et al*, 2008). É parte essencial desta floresta uma vez que contribui para a manutenção do equilíbrio na relação fauna/flora (Freitas-Silva e Venâncio, 2011).

O fruto (com cerca de 15 cm de diâmetro e 1 kg), que contém as nozes no interior de uma casca muito dura (cerca de 15 a 35 nozes por fruto), está localizado no topo da árvore (Figuras 2 e 3). Cada árvore produz cerca de 500 frutos por colheita (vulgarmente chamados de ouriços), e apresenta um crescimento lento, com período de 10 a 30 anos até atingir a produção comercial. A presença de abelhas do género *Bombus* é necessária para polinizar as árvores, que têm baixo nível autogâmico, produzindo apenas frutos na presença de polinizador natural (Freitas-Silva e Venâncio, 2011), bem como a presença de uma espécie de roedor acastanhado de pequeno porte, medindo entre 49 e 64 centímetros – *Dasyprocta aguti*, vulgarmente conhecido por cutia, o qual tem a capacidade de roer os frutos e disseminar as sementes (nozes) permitindo a germinação de novas árvores. A necessária existência destas duas espécies explica o, até agora, insucesso das plantações desenvolvidas pelo Homem, e a sustentação das zonas arborizadas selvagens (STDF 114, 2005). No conjunto das plantas de maior porte podem ser encontradas árvores com idade estimada de 800 a 1.200 anos (Souza *et al*, 2004).



Figura 1: Imagem da castanheira *Bertholletia excelsa*.
Fonte: <http://www.manutata.com>



Figura 2: Ouriço inteiro intacto e ouriço com castanha do Brasil no interior.
Fonte: <http://www.stdf-safenutproject.com/>

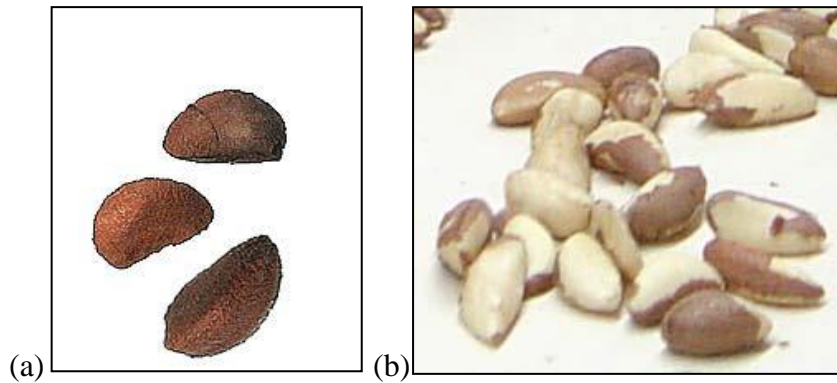


Figura 3: Castanha do Brasil: (a) com casca; (b) sem casca.

Fonte: Manutata (2011)

A castanha do Brasil é colhida na Bolívia, Perú e Brasil (estima-se que numa área total de 325 milhões de hectares), representando um dos mais importantes produtos não madeireiros de exploração extractivista na amazónia, desde o declínio da exploração da borracha. Assume um papel importante ao nível socioeconómico (previne a migração rural e é fonte de alimento e rendimento para as populações) e ambiental (previne a desflorestação) na região, sendo, conseqüentemente considerado prioritário para o desenvolvimento sustentável (Martins *et al*, 2008; Pinto *et al*, 2010; STDF 114, 2005).

A castanheira possui múltiplos usos. A sua madeira, por ser muito resistente e bonita, tendo sido sobre explorada, o que conduziu ao extermínio local de muitos castanhais. Tanto que levou a que, em 1994, o Governo Federal do Brasil tenha proibido o corte das árvores (o seu abate só é permitido quando a mesma for oriunda de reflorestação), estando atualmente a exploração da espécie mais vocacionada para os produtos não madeireiros, a saber: amêndoa ou castanha descascada, bagaço da amêndoa usado em rações animais, casca usada em chás caseiros contra disfunções gastrointestinais, óleo extraído da amêndoa usado na indústria de cosméticos, ouriço usado no fabrico de artesanato e brinquedos, bem como no uso medicinal no tratamento de anemias e hepatite – coloca-se água dentro do ouriço vazio e após várias horas bebe-se este líquido que entretanto adquiriu tonalidade avermelhada (Freitas-Silva e Venâncio, 2010a; Pinto *et al*, 2010). De entre os produtos

alimentares de maior expressão estão as nozes utilizadas em *snacks*, coberturas de sorvetes, produção de biscoitos e bombons, farinhas de elevado teor proteico, além de óleos para uso culinário (Souza *et al*, 2004).

Por ser um produto extractivista, sem controlo químico, a castanha do Brasil é um produto que pode ser considerado sustentável dada a sua exploração ser ambientalmente correta (Baquião *et al*, 2012; Vargas *et al*, 2011). Assim, qualquer método usado no controlo das aflatoxinas (principal perigo associado ao produto) deverá ser compatível e consistente com a natureza do produto, nomeadamente no que toca à necessidade de manter as propriedades associadas a um produto sustentável (Freitas-Silva *et al*, 2011b).

Nos últimos anos, o Brasil manteve-se no segundo lugar no volume de produção e exportação do produto (Quadro 1). Até 2003, a UE era o maior mercado das exportações Brasileiras, data a partir da qual as exportações passaram a ser maioritariamente para a Bolívia e Estados Unidos da América (STDF 114, 2005). Este facto deveu-se às restrições à importação impostas pela UE, após missão efetuada pelo Serviço Alimentar e Veterinário (SAV) da Comissão Europeia (CE), com o objetivo de avaliar os sistemas de controlo de aflatoxinas em vigor no Brasil (Decisão 2003/493/CE, 04/07/2003). Entre 2000 e 2004, registou-se uma queda de 87% nas exportações do Brasil para a UE (Freitas-Silva e Venâncio, 2011; STDF 114, 2005).

Quadro 1: Produção castanha do Brasil (toneladas).

Origem	Ano								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bolívia	36.582	38.500	40.000	43.259	41.000	42.000	42.629	39.080	39.080
Brasil	27.383	28.000	28.500	30.000	28.806	30.406	30.815	37.467	37.467
Perú	234	179	203	274	302	237	287	300	260

Fonte: GPP (2012)

As principais determinações da Decisão 2003/493/CE, reportam ao facto de: (a) a castanha do Brasil, originária do Brasil, se encontrar em muitos casos contaminada com teores elevados de aflatoxinas (B₁ e total) excedendo os limites estabelecidos, (b) a

aflatoxina B1, mesmo em doses muito pequenas, provoca cancro do fígado, sendo além disso genotóxica (tóxica para o material genético) e, (c) ser necessário, a fim de proteger a saúde pública, que os lotes importados para a comunidade sejam sujeitos a amostragem e análise do teor desta micotoxina pela autoridade competente do estado membro, a qual assegurará igualmente a verificação dos documentos que acompanham as remessas.

Em 1998, através do Regulamento (CE) n° 1525/98 de 16/07/1998, o limite aceite para aflatoxina em castanha do Brasil foi reduzido de 20µg/kg para 4µg/kg, invocando o princípio da precaução (Freitas-Silva *et al*, 2011a). Atualmente, e por força do Regulamento (UE) n° 165/2010 de 26/02/2010, o limite é de 10µg/kg (EFSA, 2009; Regulamento (UE) n° 165/2010, 2010). Este aumento do limite máximo admitido para aflatoxina total de 4 µg/kg para 10 µg/kg teve por base um estudo que determinou que este aumento conduziria a um acréscimo médio inferior a 2% na exposição do consumidor à toxina, não sendo a saúde pública afetada negativamente com este facto por ser considerado residual, quando comparado ao consumo total de aflatoxina resultante de todas as fontes na alimentação diária (EFSA, 2009).

O Brasil, entretanto, já reestruturou a sua legislação relativa a micotoxinas, harmonizando-a com as recomendações do *Codex Alimentarius* e legislação Europeia, citadas anteriormente (Freitas-Silva *et al*, 2011a).

Este contexto, de perda de mercado internacional associada aos problemas registados com micotoxinas e contaminações a nível microbiológico, provocou algumas reações do setor industrial, obrigando as autoridades a reverem processos e tomar algumas medidas a nível interno, no sentido de reverter a tendência (Baquião *et al*, 2012).

Ao sistema de produção tradicional (Figura 4), em uso no Brasil, é associado um processamento pós-colheita considerado mínimo, em que a castanha é produzida predominantemente em sistemas de base extractivista. Os frutos maduros são colhidos na

época das chuvas, quando caem das árvores, não envolvendo maiores investimentos, além do armazenamento na mata, processos de quebra, secagem/desidratação e seleção e transporte para as indústrias de beneficiamento (Souza *et al*, 2004; STDF 114, 2005). A cadeia de produção sustentável da castanha do Brasil é formada por várias etapas, procurando-se reforçar a redução do risco de contaminação, a garantia da continuidade dos castanhais e a segurança do extractivista e beneficiador/industrial (Pinto *et al*, 2010).

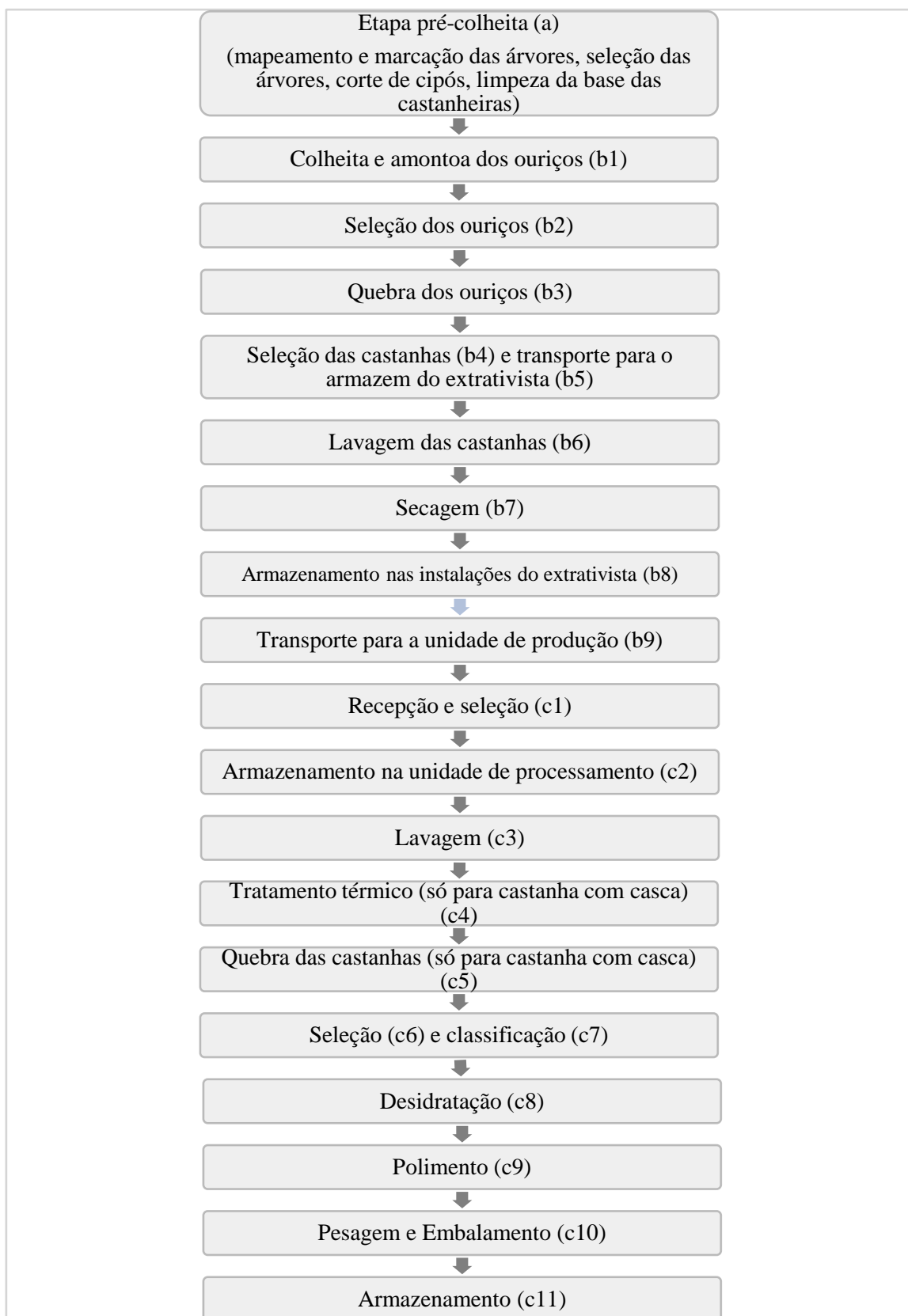


Figura 4: Fluxograma do modelo de produção tradicional no Brasil.
Fonte: Adaptado de Souza *et al* (2004)

Segue-se a descrição deste modelo de produção tradicional, segundo Souza *et al* (2004) e Pinto *et al* (2010):

a) Etapa pré-colheita (compreende a fase pré-exploratória da castanha até à colheita e está diretamente relacionada com o planeamento):

a1) Mapeamento e marcação das árvores – localização das castanheiras em idade produtiva. Obtém-se como resultado um mapa com informação sobre os acessos às áreas, localização das árvores e caminhos para escoamento do produto;

a2) Seleção das árvores – após a marcação de todas as árvores, o extractivista pode optar por seleccionar aquelas a serem exploradas, baseado em critérios pré-definidos e na densidade de indivíduos na área a ser manejada;

a3) Corte dos cipós (trepadeira típica da zona, que germina no solo debaixo das castanheiras) – o corte é realizado para melhorar a produtividade das castanheiras seleccionadas, uma vez que a presença desta espécie compromete o desenvolvimento da copa das árvores limitando a área de produção de frutos;

a4) Limpeza da base das castanheiras – é comum serem encontrados, na base das castanheiras, ouriços que caem após a fase da colheita do ano anterior, ou castanhas não comercializadas. Estes ficam em contacto com o solo ao longo de todo o ano, expostos a elevada temperatura e humidade, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos, principalmente bolores produtores de micotoxinas. Se não removidos, estes ouriços e castanhas, são recolhidos na colheita seguinte juntamente com os novos, potenciando a contaminação da castanha. Diante este perigo, torna-se necessário proceder a uma limpeza da base das castanheiras antes da nova colheita.

b) Etapa pós colheita (envolve o manuseio de ouriços e castanhas até ao transporte para a unidade de processamento):

b1) Colheita e amontoa dos ouriços – Normalmente de novembro a fevereiro (este período pode variar consoante as regiões) acontece a queda dos ouriços. A partir de fevereiro são recolhidos (não antes devido ao perigo eminente da queda de ouriços desde mais de 40 m de altura), e empilhados próximo à base da castanheira, onde permanecem até ao momento da comercialização. A colheita deve ser realizada o mais próximo possível do momento da queda, evitando assim o contacto prolongado com o solo e a consequente exposição a fatores bióticos (microrganismos, animais e insetos), humidade e calor. Tradicionalmente a amontoa é feita diretamente no chão, o que deverá ser evitado recorrendo por exemplo a mesas com abertura na base de forma a permitir a adequada ventilação;

b2) Seleção dos ouriços – Devem ser descartados frutos que apresentem potencial contaminação microbiológica, ou qualquer outro tipo de defeito que comprometa a sua qualidade. O descarte deve ser feito em local distante dos pontos de colheita, podendo ser enterrados ou utilizados para outros fins (ex.: obtenção de combustível para o próprio processo de secagem ou produção de artesanato);

b3) Quebra dos ouriços – Deve acontecer logo após a colheita, utilizando utensílios limpos, em local protegido contra o acesso de animais e em base limpa, evitando o excesso de humidade e contacto com solo. É aqui recomendado o uso de lonas para forrar o chão;

b4) Seleção das castanhas – Nesta etapa eliminam-se as castanhas que se apresentarem de alguma forma deterioradas, vazias, com sinais de mofo ou ranço, e ainda as danificadas durante o processo de quebra, as quais são propícias à proliferação de microrganismos (incluindo os fungos toxicogénicos);

b5) Transporte para o armazém do extractivista – Este transporte é normalmente feito por animais de carga nos casos em que o produto é previamente embalado após a quebra,

ou por pessoas utilizando cesto de fibras naturais no caso de produto não embalado (deve-se evitar a reutilização dos cestos entre colheitas, evitando contaminações);

b6) Lavagem das castanhas – esta etapa, pouco vulgar nos processos tradicionais, acontece geralmente quando os castanhais estão localizados próximo de rios, e tem por intenção a remoção de impurezas e castanhas podres e chochas. Idealmente deverá acontecer em fontes de água corrente ou em tanques de água limpa;

b7) Secagem – A secagem das castanhas, uma prática muito pouco comum, é feita em secadores solares, ou simplesmente espalhando a castanha em casca nos armazéns de forma a permitir uma secagem parcial. É muito importante o controlo da humidade de forma a inibir o desenvolvimento microbiano, incluindo o desenvolvimento fúngico, e consequentemente a produção de aflatoxinas. Segundo Arrus *et al* (2005) as castanhas devem ser secas até atingirem valores de humidade de 5% ainda com casca;

b8) Armazenamento nas instalações do extractivista – Quando a castanha não é comercializada de imediato, fica armazenada em barracões de madeira, construídos preferencialmente 1 m acima do solo, com paredes com frestas de 1,5 cm, protegidos contra a entrada de animais, e sempre limpos de restos da colheita anterior. Devem-se evitar grandes pilhas de castanha, facilitando a circulação de ar. Se estiver a granel, deve ser revolvida a cada dois dias. Se estiver ensacada (normalmente 60 kg), as pilhas não devem ter mais de 5 sacos e com um espaçamento mínimo de 15 cm entre pilhas;

b9) Transporte para a unidade de produção – A castanha, a granel ou em sacas, é transportada para as indústrias em camiões de caixa aberta ou tratores. Em algumas regiões é comum o transporte fluvial, neste caso sempre com o cuidado de usar estrados no fundo da embarcação, mais uma vez atendendo ao controlo da humidade;

c) Fase de beneficiamento:

c1) Receção e seleção – à chegada à unidade de processamento, a castanha é avaliada por amostragem (análise visual), devendo estar limpa, seca, em boas condições de sanidade e isenta de corpos estranhos, sendo descartados carregamento com mais de 10% de defeituosos. Os lotes recebidos são devidamente identificados (fornecedor, local de recolha, colheita, condições de transporte, quantidade);

c2) Armazenamento na unidade de processamento – A castanha ensacada (mantida sobre estrados limpos) ou a granel (esta mantida em silos, com recomendação de aeração interna forçada de forma a manter o controlo da humidade e temperatura), é armazenada já em unidades de alvenaria (pretende-se boa ventilação, superfícies laváveis e impermeáveis, e janelas protegidas por tela ou rede). A instalação de exaustores para promover a ventilação e circulação de ar está recomendada em ambos os casos, bem como a monitorização dos parâmetros ambientais com equipamento calibrado. Nesta fase podem acontecer tratamentos fitossanitários, dos quais devem ser mantidos registos e respeitadas as definições ao nível da regulamentação existente;

c3) Lavagem – Com o objetivo de remover o excesso de matéria orgânica e terra, bem como identificar e descartar por diferença de densidade castanhas chochas, o processo de lavagem é feito por imersão da castanha, ainda em casca, em água potável à temperatura ambiente. A água deve ser frequentemente trocada de forma a manter-se limpa e com controlo de cloro (0,5 – 0,8 ppm);

c4) Tratamento térmico – Nesta etapa, imediatamente após a lavagem, a castanha pode ser tratada por imersão em água em ebulição durante 1 a 2 minutos, ou colocada em autoclave durante 2 a 5 segundos. Este choque térmico, além de reduzir a carga microbiana, facilita a posterior retirada da casca;

c5) Quebra – As castanhas, ainda quentes, são transferidas para as mesas de quebra, onde o processo acontece com auxílio de uma prensa manual;

c6) Seleção – A seleção é feita manualmente com o objetivo de eliminar as unidades deterioradas ou danificadas fisicamente. As amêndoas em bom estado de conservação seguem para a classificação e posterior secagem;

c7) Classificação – As amêndoas são classificadas (Quadro 2) e separadas por classificadores vibratórios, ou por processos manuais;

Quadro 2: Classificação das castanhas, segundo portaria MAPA nº 846/1976 (Brasil).

Classes de tamanho	Número de castanhas em 453 gramas (1 lb)
	Castanha com casca desidratada (11 – 15% de umidade)
Extra grande (<i>extra-large</i>)	Menos de 46
Grande (<i>large</i>)	De 46 a 50
Semigrande (<i>weak-large</i>)	De 51 a 55
Extra média (<i>extra-medium</i>)	De 56 a 62
Média (<i>medium</i>)	De 57 a 68
Pequena (<i>small</i>)	Acima de 68
	Castanha descascada
Grande (<i>large</i>)	Menos de 102
Extra média (<i>extra-medium</i>)	De 102 a 114
Média (<i>medium</i>)	De 115 a 139
Pequena (<i>small</i>)	De 140 a 159
Miúda (<i>midget</i>)	De 160 a 180
Miudinha (<i>tiny</i>)	Acima de 180
Ferida (<i>chipped</i>)	...
Quebrada (<i>broken</i>)	...

Fonte: Pinto *et al.*, 2010

c8) Desidratação – As amêndoas são levadas a estufas com circulação forçada de ar, submetidas a uma temperatura de 60°C durante 24 horas ou até atingirem 11 a 15% de umidade. Se a amêndoa ainda está com casca, o processo pode acontecer em secadores rotativos, obedecendo ao mesmo teor de umidade;

c9) Polimento – No caso das castanhas com casca, são polidas mecanicamente (em polidores com superfície interna áspera) para melhoria da aparência através da eliminação das arestas. No caso das amêndoas são polidas mecanicamente através de rolos de escova ou espuma, para retirar os resíduos de película (denominada *testae*);

c10) Pesagem e embalagem – As amêndoas descascadas são normalmente embaladas a vácuo em sacos de alumínio (retarda a oxidação) com capacidade de 20 kg, acondicionados posteriormente em caixas de cartão. As castanhas com casca são embaladas em sacos de polipropileno de 60 kg;

c11) Armazenamento – Os sacos ou caixas são empilhados em estrados de madeira em local arejado, obedecendo ao espaçamento entre pilhas e altura das mesmas.

2.2 Aspectos nutricionais da castanha do Brasil

A castanha do Brasil é um alimento rico em proteínas, lípidos e vitaminas, além de se constituir em excelente fonte de selênio. É igualmente uma importante fonte de magnésio, fósforo, cobre e manganês. Tem um elevado conteúdo de gorduras insaturadas de grande importância para a alimentação humana (este teor é superior ao encontrado em outros frutos secos), baixo nível de colesterol e sódio, sendo uma fonte regular de fibras. No que se refere ao teor proteico, com exceção da lisina (para o qual é necessário adequar a dieta com outros alimentos com concentração superior), todos os outros aminoácidos estão presentes nas proporções adequadas, o que geralmente não acontece com proteínas de origem vegetal (Freitas-Silva e Venâncio, 2010a; Manutata, 2011) (Quadro 3). Segundo Freitas-Silva e Venâncio (2011) a castanha do Brasil é mesmo considerada um alimento equilibrado nutricionalmente.

Quadro 3: Informação nutricional da castanha do Brasil sem casca.

Nutriente	Unidade	Valor médio por 100 g de parte edível
Água	g	3,48
A _w	...	0,399
Valor energético	kcal	656
Proteínas	g	14,32
Lípidos totais	g	66,43
Hidratos de carbono	g	12,27
Açúcares	g	2,33
Fibra	g	7,5
Cálcio	mg	160
Ferro	mg	2,43
Magnésio	mg	376
Fósforo	mg	725
Potássio	mg	659
Sódio	mg	3
Zinco	mg	4,06
Cobre	mg	1,743
Manganês	mg	1,223
Selénio	µg	1917

Fonte: Manutata (2011), baseado no USDA National Nutriente Database for Standard Reference, Release 18 (2005) Nutriente data, 2010

No que se refere ao selénio, mineral cuja castanha representa uma importante fonte, é conhecido pela sua atividade antioxidante e propriedades antivirais. Quantidades adequadas deste mineral são essenciais para que o corpo humano mantenha um estado saudável, uma vez que tem papel importante na resposta imunitária, resistência contra infeções e regulação de alguns processos metabólicos (*e.g.*, tiróide). Estudos demonstram proteção contra diferentes tipos de cancro, como fígado, rins, mama e colón. No entanto, um excesso do mineral pode conduzir a intoxicação (*selenosis*) com consequentes alterações a nível dentário, unhas, cabelo ou pele. A *National Academy of Sciences* dos Estados Unidos da América, recomenda para um adulto uma ingestão diária de 55 µg/dia (Baquião *et al*, 2012; Freitas-Silva e Venâncio, 2011; Manfio *et al*, 2012; Pacheco e Scussel, 2011; Souza *et al*, 2004).

Outros frutos secos como a noz pecan ou a avelã, apresentam níveis bastante mais baixos de selénio (5,2 e 4,0 mg/kg respetivamente), comparativamente à castanha do Brasil que pode atingir níveis de 253 mg/kg, dependendo da localização geográfica da castanheira,

maturidade dos ouriços, e pH do solo. Apesar destes valores se referirem à parte edível, a pele castanha que envolve a amêndoa (*testae*) e a casca apresentam níveis bem mais elevados, sendo passíveis de ser usados em suplementos alimentares (Manfio *et al*, 2012). Esta pele que envolve a parte edível da castanha, sendo rica em selénio parece funcionar como barreira protetora à contaminação (Figura 5) (Scussel *et al*, 2011).

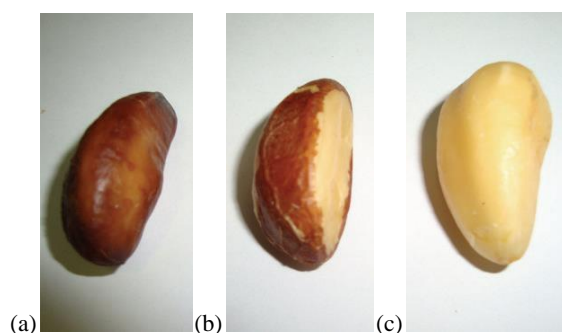


Figura 5: Castanha do Brasil sem casca, (a) totalmente protegida pelo *testae*, (b) com algum *testae* e (c) completamente limpa.

Fonte: Scussel *et al*, 2011

Segundo Maranhão *et al* (2011), o consumo de castanha do Brasil melhora o perfil lipídico e a função microvascular em adolescentes obesos, possivelmente devido ao elevado nível de ácidos gordos insaturados e substância bioativas (selénio e outros minerais, tocoferóis, compostos fenólicos), bem diferente da característica de outros frutos secos. Apesar da elevada densidade energética do produto, a saciedade obtida devida à sua composição, triglicéridos de cadeia média, fibras e proteínas, reduz a ingestão proveniente de outras fontes. Está reportado que o consumo de castanha do Brasil durante 15 dias não aumenta os níveis de colesterol total e LDL, beneficiando o colesterol HDL.

2.3 Expressão de consumo de frutos secos na UE-27 e em Portugal

Não foram identificados dados específicos sobre o consumo de castanha do Brasil em Portugal. No que se refere aos frutos secos, regista-se, desde 2002, uma tendência para a redução no consumo (Quadro 4) o qual, de 2002 a 2011, baixou de 6,1 kg para 5,2 kg *per capita*. Ainda assim, Portugal continua a não ser autossuficiente nesta categoria de

produtos, com um déficit (entradas/saídas) de 27.000 toneladas em, 2008/2009, e 19.000 toneladas, em 2010/2011 (Quadro 5).

Quadro 4: Consumo de Frutos Secos em Portugal.

Campanha	Consumo Humano (kt)	Consumo <i>per capita</i> (kg/habitante/ano) [proporção referente a 2001/2002]
2001/2002	61	5,9 [1,00]
2002/2003	64	6,1 [1,03]
2003/2004	66	6,3 [1,07]
2004/2005	66	6,3 [1,07]
2005/2006	64	6,1 [1,03]
2006/2007	65	6,1 [1,03]
2007/2008	60	5,7 [0,97]
2008/2009	61	5,7 [0,97]
2009/2010	61	5,7 [0,97]
2010/2011	55	5,2 [0,88]

Campanha: 1 de julho a 30 de junho
Fonte: GPP (2012)

Quadro 5: Balanço de aprovisionamento dos frutos de casca rija em Portugal.

Campanha (a)	Produção utilizável (kt)	Comércio internacional (kt)	
		Entradas	Saídas
2008/2009	39	40	13
2009/2010	38	36	14
2010/2011	36	30	11

(a) Período de referência: julho do ano n a junho do ano n+1
Fonte: GPP (2012)

Nesta tendência de quebra estará igualmente o consumo de castanha do Brasil, em parte confirmada pela redução bastante significativa nas quantidades importadas (Quadro 6). De 112 toneladas importadas por Portugal, em 2002, registou-se acentuada quebra, em 2003 (25 toneladas), tendência que se manteve até 2011 (6 toneladas). Esta realidade, para além de quebras no consumo, será devida à diminuição das importações diretas, substituídas parcialmente por aquisição no espaço Europeu UE-27.

Quadro 6: Importação de Castanha do Brasil de países Extra-UE27 (toneladas).

Destino	Ano									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Portugal	112	25	21	18	18	15	15	17	5	6
UE27	12.828	10.458	9.972	12.463	11.534	12.471	12.625	11.911	13.192	11.859

Fonte: GPP (2012)

Quando analisado o espaço Europeu registou-se uma quebra, em 2003/2004, com a entrada em vigor das restrições às importações do Brasil (Decisão 2003/493/CE), passando no ano seguinte por uma ligeira retoma, com tendência mais ou menos estável, até 2011, com o grande contributo das importações da Bolívia.

3. SEGURANÇA ALIMENTAR DE FRUTOS SECOS

3.1 Perigos e riscos

Na sociedade ocidental, as escolhas alimentares são orientadas tendo em conta a saúde e segurança alimentar (Vanhonacker *et al*, 2011). De facto, os alimentos têm como função primária essencial o fornecimento de princípios nutritivos necessários ao organismo, podendo contudo ser contaminados por agentes diversos, muitas vezes impercetíveis sensorialmente, tornando-se veículos de substâncias nefastas à saúde (de Vries, 1997).

Define-se perigo como agente biológico, químico ou físico presente no alimento, ou condição do alimento, com potencial para causar efeitos adversos à saúde. Risco é entendido como a função da probabilidade de um efeito adverso à saúde e da severidade desse, como consequência da presença de perigo no alimento (CAC, 1999).

Neste domínio, é comum classificar os perigos em biológicos, químicos, físicos, tecnológicos e nutricionais (de Vries, 1997). Por sua vez, a contaminação, entendida como a presença não intencional de substâncias nos alimentos, poderá ocorrer em qualquer etapa desde a matéria-prima ao consumidor (de Vries, 1997).

A importância relativa dos perigos alimentares é apresentada por de Vries (1997), apontando a contaminação microbiológica e desequilíbrios nutricionais com uma importância relativa de 100.000, seguidos de contaminação ambiental e toxinas naturais (com uma importância relativa 100), por último os resíduos de pesticidas e aditivos alimentares, apontados com uma importância relativa de 1.

É importante ter em atenção o facto da sobrevivência e crescimento de microrganismos nos alimentos serem determinados por múltiplos fatores de diferente natureza. Entre esses incluem-se: (i) fatores intrínsecos ao alimento, tais como a atividade da água, pH, potencial de oxidação-redução, composição química e presença de substâncias antimicrobianas naturais; (ii) fatores extrínsecos ao alimento, tais como temperatura,

humidade relativa, composição da atmosfera em contacto com o produto; e (iii) fatores do processo (Prescott *et al*, 1999).

Tendo em conta o propósito deste trabalho, e as características do produto castanha do Brasil, considerando a presença frequente de aflatoxinas e Salmonela, será dada particular atenção nesta secção aos perigos microbiológicos (fungos e bactérias) e químicos (micotoxinas).

Micotoxinas são metabolitos secundários, altamente tóxicos, mutagénicos e carcinogénicos, produzidos por fungos filamentosos (maioritariamente dos géneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*), com conseqüente impacto na saúde pública e economia agrícola (Baquião *et al*, 2012; de Vries, 1997). Os síndromas tóxicos resultantes da ingestão de micotoxinas designam-se por micotoxicoses (de Vries, 1997).

De entre as várias micotoxinas conhecidas, as aflatoxinas são consideradas as de maior importância, bem conhecidas pela sua elevada toxicidade e associação com a incidência de carcinoma hepático. Do ponto de vista da sua ocorrência e toxicidade, a aflatoxina B₁ é a mais importante, seguida por G₁>B₂>G₂ (de Vries, 1997).

As principais espécies relacionadas com a produção de aflatoxinas, são *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius* (Baquião *et al*, 2012). *Aspergillus flavus* é o mais comum produtor de aflatoxinas tipo B, *Aspergillus parasiticus* é o mais frequente produtor de aflatoxinas tipo B e G. A contaminação com *Aspergillus nomius* (produtor de aflatoxinas tipo B e G) pode ser mais comum do que o até então esperado, uma vez que é difícil distinguir esta espécie do *Aspergillus flavus* (Inan *et al*, 2006; Johnsson *et al*, 2008; Olsen *et al*, 2008). O *Aspergillus nomius*, tem alto potencial aflatoxigénico, mas raramente é encontrado em alimentos, à exceção da castanha do Brasil (Rodrigues *et al*, 2012).

A presença de aflatoxinas pode ocorrer em diversos produtos, como sementes de oleaginosas, algodão, milho, figos e frutos secos (de Vries, 1997).

A ingestão de aflatoxinas aumenta o risco de cancro no pulmão e fígado, fragiliza o sistema imunitário e aumenta o risco de infeções. A aflatoxina B₁ é a predominante, e a mais tóxica e carcinogénica de todos os componentes naturais conhecidos, sendo que a B₂, G₁ e G₂ não são normalmente reportadas na ausência da B₁. Ao conjunto das aflatoxinas B₁, B₂, G₁, G₂, chama-se aflatoxina total (Freitas-Silva e Venâncio, 2011; Garcia-Cela *et al*, 2012; Rodrigues *et al*, 2012).

A Salmonela é uma bactéria Gram-negativa, não esporulada, anaeróbia facultativa, pertencente à família das *Enterobacteriaceae*, sendo conhecidos mais de 2.200 tipos serologicamente diferentes, todos eles patogénicos. A Salmonela é conhecida como causadora de doença há mais de 100 anos, tendo sido identificada a primeira vez pelo cientista americano Dr. Daniel E. Salmon (Portal USDA). É referida como o principal patogénico responsável por casos de contaminação em produtos alimentares, apontando o relatório da EFSA uma prevalência em 0,40% das amostras analisadas (de 121.869, 584 revelaram-se positivas) (EFSA, 2013).

A Salmonela não tem a capacidade de se reproduzir nos frutos secos, podendo, no entanto, sobreviver nestes produtos por longos períodos (mais de um ano), tendo já sido isolada em diversos frutos incluindo na Castanha do Brasil (Little *et al*, 2010).

3.2 Perigos associados ao consumo de castanha do Brasil

Ao longo das últimas décadas, o comércio internacional de produtos alimentares foi dominado pela adoção de medidas mais restritivas em vários países, na sequência de várias crises ocorridas (STDF 114, 2005). A consciência dos perigos existentes associados ao consumo de produtos contaminados por micotoxinas, em particular aflatoxinas, aumentou

muito desde os anos noventa, levando à definição de medidas de controlo e limites para vários produtos, nos quais se inclui a castanha do Brasil (STDF 114, 2005).

3.2.1 *Os perigos no sistema de produção tradicional*

No período pós colheita, a castanha do Brasil pode estar sujeita a contaminações de natureza biológica, química e física. A exposição a estes perigos acontece devido essencialmente aos fatores ambientais em relação aos quais há uma prolongada exposição, bem como às condições de manipulação na indústria (Souza *et al*, 2004).

Nas etapas preliminares da fase pós colheita, os ouriços chegam a estar amontoados formando uma pilha onde ficam em contacto com o solo durante vários dias, e expostos à elevada humidade e temperatura características da região. A entrada da água da chuva no fruto, a presença de animais roedores e o ataque de insetos são outros fatores que favorecem a contaminação das castanhas, com condições ideais ao desenvolvimento de microrganismos. Dentre estes destacam-se os fungos com potencial toxigénico, maioritariamente da espécie *Aspergillus* (Baquião, 2012; Souza *et al*, 2004).

Já nas etapas de beneficiamento/valorização que acontecem na indústria, os principais problemas identificados relacionam-se com contaminação fecal e por aflatoxinas, os quais têm constituído forte entrave às exportações, nomeadamente para o espaço Europeu (Souza *et al*, 2004).

O Quadro 7 sistematiza os perigos nas várias etapas do sistema de produção tradicional, de acordo com o estudo conduzido por Souza *et al* (2004).

Quadro 7: Identificação dos perigos nas várias etapas do sistema de produção tradicional.

Etapa	Perigo	Causa	Medida preventiva
Colheita e amontoa dos ouriços	Salmonela e outros enteropatógenicos	Permanência dos ouriços na floresta (de poucos dias até 4 meses), acompanhada de decomposição da matéria orgânica e proliferação de microrganismos; Contacto com animais selvagens que são portadores dos microrganismos no trato intestinal; Contaminação pelo manuseamento	Reduzir o tempo de permanência dos ouriços no solo Boas práticas agrícolas Higiene e formação do pessoal
	Aflatoxinas	Longa permanência dos ouriços na floresta, sujeitos a humidade e temperatura elevadas, condições propícias ao desenvolvimento de fungos produtores de toxinas (estes fungos podem penetrar na casca em condições de humidade relativa superior a 75%)	Reduzir o tempo de permanência dos ouriços no solo
Seleção dos ouriços	Salmonela e outros enteropatógenicos	Contacto com animais selvagens que são portadores dos microrganismos no trato intestinal; Contaminação pelo manuseamento	Reduzir o tempo de permanência dos ouriços no solo Boas práticas agrícolas Higiene e formação do pessoal
	Aflatoxinas	A superfície do ouriço pode apresentar desenvolvimento de fungos toxigenicos	Reduzir o tempo de permanência dos ouriços no solo Boas práticas agrícolas Higiene e formação do pessoal Eliminar ouriços que iniciem desenvolvimento de fungos
Quebra dos ouriços	Salmonela e outros enteropatógenicos	Microrganismos estão normalmente presentes no ambiente natural Contaminação pelo manuseamento	Reduzir o tempo de permanência das castanhas em contacto com o solo Boas práticas agrícolas Higiene e formação do pessoal Higiene dos utensílios e superfícies de quebra
Seleção das castanhas	Salmonela e outros enteropatógenicos	Exposição das castanhas ao contacto com o solo e animais Comprometimento das amêndoas pelo corte com o facão	Reduzir o tempo de permanência das castanhas em contacto com o solo Boas práticas agrícolas Higiene e formação do pessoal Higiene dos utensílios e superfícies em contacto com o produto
	Aflatoxinas	Castanhas mofadas ou danificadas são mais propícias à formação de aflatoxinas	Eliminar castanhas alteradas Formação do pessoal
Transporte para o armazém do extractivista	Salmonela e outros enteropatógenicos	Contaminação pelo uso de embalagens utilizadas na colheita anterior Contacto com os animais de carga Manipulação pelo homem O atrito durante o transporte produz rachaduras na casca facilitando o processo de contaminação	Boas práticas de higiene nas estruturas de transporte Uso de sacos impermeáveis, evitando o contacto da castanha com a pele do animal Não reaproveitar sacos de outros produtos ou usados na colheita anterior
Lavagem	Salmonela e outros enteropatógenicos	Uso de água contaminada	Utilizar água limpa
Secagem	Aflatoxinas	A ausência da etapa ou a secagem deficiente propiciam condições para desenvolvimento de fungos produtores de aflatoxinas	Secagem das castanhas até níveis seguros de humidade
Armazenamento	Salmonela e outros enteropatógenicos	Deficientes condições de higiene Presença de animais	Adotar procedimentos de boas práticas de higiene
	Aflatoxinas	Castanhas com níveis elevados de humidade propiciam desenvolvimento de micotoxinas	Adoção de boas práticas no armazenamento Garantir que o produto armazenado tem a humidade adequada Formação e higiene do pessoal Higiene das superfícies

Quadro 7 (cont.): Identificação dos perigos nas várias etapas do sistema de produção tradicional.

Etapa	Perigo	Causa	Medida preventiva
Transporte para a unidade de processamento	Salmonela e outros enteropatógenicos	Contaminação pelo uso de embalagens utilizadas na colheita anterior Contacto com superfícies dos veículos	Evitar transporte de castanhas a granel Não reutilizar sacos Formação do pessoal Higiene das superfícies e embalagens
	Aflatoxinas	Transporte prolongado em condições ambientais propícias ao desenvolvimento de fungos produtores de micotoxinas (humidade e temperatura elevadas)	Reduzir o tempo do transporte Controlar a humidade do produto
Receção e seleção	Aflatoxinas	Falta de controlo na etapa pode conduzir à aceitação de lotes contaminados com fungos	Fornecedor referenciado Avaliação da qualidade visual dos lotes recebidos
Armazenamento	Salmonela e outros enteropatógenicos	Exposição das castanhas a superfícies contaminadas	Adoção de boas práticas no que se refere a instalações, higiene das superfícies e condições ambientais
	Aflatoxinas	Desenvolvimento de fungos toxigenicos	Controlo da humidade e temperatura
Lavagem	Salmonela e outros enteropatógenicos	Uso de água contaminada	Controlo da qualidade da água Uso de água clorada
	Aflatoxinas	A toxina proveniente de castanhas contaminadas pode ser diluída na água contaminando castanhas isentas da toxina	Utilizar água limpa e corrente
Tratamento térmico	Salmonela e outros enteropatógenicos	Sobrevivência de microrganismos por tratamento incorreto	Controlo do tempo/ temperatura do tratamento
Quebra	Salmonela e outros enteropatógenicos	Contaminação das castanhas por falhas no controlo da higiene (equipamento, manipuladores, presença de pragas)	Formação do pessoal em higiene pessoal Higienização de equipamentos e superfícies Controlo de pragas
	Fragmentos de casca de castanha	Fragmentos de casca podem ficar aderentes à amêndoa	Formação do pessoal
Seleção	Salmonela e outros enteropatógenicos	Recontaminação das castanhas por falhas no controlo da higiene do processo	Formação do pessoal Higienização de equipamentos e superfícies
	Fragmentos de casca de castanha	Os fragmentos, caso não sejam detetados, podem passar da etapa anterior	Formação do pessoal Manutenção dos equipamentos
	Aflatoxinas	Falha na etapa propícia a passagem de amêndoas alteradas, possivelmente contaminadas	Formação do pessoal
Classificação	Salmonela e outros enteropatógenicos	Recontaminação das castanhas por falhas no controlo da higiene do processo	Formação do pessoal Higienização de equipamentos e superfícies
Desidratação	Aflatoxinas	Se a etapa for conduzida de forma inadequada, existe risco de humidade elevada e consequente sobrevivência de fungos produtores de micotoxinas	Controlo dos parâmetros do processo (tempo e temperatura) e humidade do produto
Polimento	Salmonela e outros enteropatógenicos	Recontaminação pelo contacto com superfícies e equipamentos contaminados	Formação do pessoal Higienização de equipamentos
	Cerdas das escovas do equipamento de polimento	Falha na manutenção	Formação do pessoal Manutenção preventiva de equipamentos
Pesagem e embalamento	Salmonela e outros enteropatógenicos	Recontaminação por manipulação Falha no equipamento de vácuo, permitindo sobrevivência dos microrganismos	Formação e higiene do pessoal Manutenção dos equipamentos Controlo do processo (vácuo)

Fonte: Souza *et al*, 2004

Da análise do Quadro 7, verifica-se a predominância dos perigos “presença de Salmonela e outros enteropatogénicos” e “aflatoxinas”, presentes em quase todas as etapas do processo de produção tradicional. O controlo/prevenção destes perigos passa essencialmente pela formação de todos os intervenientes, o respeito pelas boas práticas tanto ao nível da manipulação como instalação, equipamentos e utensílios, redução do tempo de contacto do produto com o solo e vestígios da colheita anterior, bem como controlo dos parâmetros ambientais (temperatura e humidade) (Souza *et al*, 2004). A contaminação por aflatoxinas é o perigo mais provável, podendo ocorrer em qualquer etapa desde a colheita até às fases de beneficiamento, sendo que os parâmetros mais influentes são sempre a temperatura e humidade. A acrescentar a estes, outros fatores como as características do próprio produto (a_w e composição do substrato), tempo de armazenamento e danos causadas por exemplo pela presença de insetos, favorecem a produção da toxina (Arrus *et al*, 2005; Freitas-Silva e Venâncio, 2011).

3.2.2 Aflatoxinas e contaminação fecal

A contaminação por aflatoxinas representa uma grande preocupação, não somente do ponto de vista da saúde pública, devido aos efeitos carcinogénicos e genotóxicos das aflatoxinas no ser humano, mas igualmente considerando-se as perdas do ponto de vista económico (Sitio do projeto Safenut, 2010).

Na contaminação por aflatoxinas na castanha do Brasil, importa considerar tanto os seus tipos B como G, estando por isso ultrapassada a premissa de se considerar a espécie *Aspergillus flavus* (só produtor do tipo B) como a principal responsável. As espécies *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius* são frequentemente encontradas no produto, sendo esta última já considerada como responsável por grande quantidade da aflatoxina produzida na castanha do Brasil (tanto B como G) (Johnsson *et al*, 2008; Olsen *et al*, 2008).

Johnsson *et al* (2008) refere mesmo que o *Aspergillus nomius* é o principal responsável pela presença de aflatoxinas na castanha do Brasil.

No que se refere à localização da contaminação na castanha do Brasil, o principal foco de contaminação situa-se entre a casca dura e a pele castanha (*testae*) (Freitas-Silva e Venâncio, 2010a). Contrastando com outros frutos secos, a esterilização da superfície da castanha do Brasil não reduz consideravelmente a contaminação fúngica, indicando que o microrganismo estará presente igualmente no interior da amêndoa, com uma elevada taxa de colonização interna (Freitas-Silva e Venâncio, 2010a; Freitas-Silva *et al*, 2011b; Marklinder *et al*, 2005). Como a castanha do Brasil é colhida em ambiente selvagem natural e é armazenada e transportada em condições que favorecem o crescimento de fungos, estes terão mais facilidade para colonizar os tecidos internos do que noutros frutos secos (Freitas-Silva e Venâncio, 2010a). Para níveis de humidade relativa superior a 75%, os fungos produtores de aflatoxina têm capacidade de penetrar a casca, contaminando a amêndoa (Arrus *et al*, 2005).

O risco de contaminação por aflatoxinas é menor em castanhas descascadas e selecionadas, provavelmente devido a falta de aplicação das boas práticas na atividade extractivista, transporte e condições de armazenamento local na Amazônia (Martins *et al*, 2008; Vargas *et al*, 2011). Vargas *et al* (2011) referem que todas as partes da castanha são suscetíveis a contaminação com micotoxinas, no entanto, o risco aumenta nas frações defeituosas contribuindo estas para cerca de 92% da massa de aflatoxina: removendo a casca e todas as unidades podres de um lote, reduziu-se a contaminação de 16,8µg/kg para 2,8µg/kg.

Apesar da contaminação por aflatoxinas ser um fenómeno largamente investigado, as etapas críticas da infeção com o fungo e conseqüente produção da micotoxina ainda permanecem pouco claras (Baquião *et al*, 2012; Olsen *et al*, 2008). Estudos referem como

críticas a etapa da colheita no solo (em que a probabilidade de contaminação com espécies de *Aspergillus* aumenta 43% por dia, existindo correlação positiva entre a presença na amêndoa e na casca), armazenamento ainda nas instalações do extractivista e transporte (Baquião *et al*, 2012; Olsen *et al*, 2008).

De referir ainda que caso não ocorra a etapa de secagem para níveis de a_w e humidade seguros, o nível de aflatoxinas aumenta rapidamente entre 40 a 90 dias após a colheita, demonstrando-se que grande parte de formação de aflatoxina acontece ainda nas instalações do extractivista (Johnsson *et al*, 2008).

Mello-Robert e Scussel (2006) referem que o risco de contaminação com aflatoxina pode ocorrer quer na floresta quer no armazenamento, estando diretamente relacionada com as condições climatéricas na floresta amazónica, tempo de permanência dos ouriços em contacto com o solo, condições de armazenamento ainda nas instalações do extractivista, transporte muitas vezes em condições precárias e demoradas.

Baquião *et al* (2012), Johnsson *et al* (2008) e Vargas *et al* (2011) referem que o solo é provavelmente a principal causa da contaminação do produto com *Aspergillus*, que associado às condições climáticas favoráveis e, muito especialmente, ao frequente elevado a_w ($> 0,70$) da castanha, potencia o seu desenvolvimento.

A necessidade urgente de boas práticas na monitorização da aflatoxina na castanha do Brasil foi uma das conclusões apontadas por Baquião *et al* (2012). Vargas *et al* (2011) aponta a necessidade de promover estratégias de redução da contaminação por aflatoxinas, que passa em parte pela segregação de todas as unidades defeituosas e podres, no sentido de promover tanto o consumo interno como as exportações do produto.

Pacheco *et al* (2010) referem que a aflatoxina está presente na castanha do Brasil, com relação positiva entre o conteúdo de humidade e a quantidade de toxina produzida.

Este facto mostra a necessidade de controlar os fatores ambientais (humidade

relativa, temperatura) e o uso de boas práticas tanto nas etapas de colheita como no processo de beneficiamento.

A contaminação fecal provoca alterações químicas indesejáveis, com consequente alteração de cor, odor, sabor, textura e aspeto geral (Martins *et al*, 2008). Num estudo de Little *et al* (2010), que teve como objetivo identificar os níveis de contaminação em frutos secos, a Salmonela foi identificada em 0,1% das 2.886 amostras analisadas, apesar dos níveis de contaminação terem sido considerados baixos. No que se refere à castanha do Brasil, neste mesmo estudo, foram analisadas 469 amostras, duas das quais contaminadas com Salmonela (0,4%) e dez (2,1%) com *Escherichia coli*, revelando consideráveis índices de contaminação fecal, e inadequação ao consumo humano com potencial perigo para a saúde. Dos diversos frutos secos analisados, no que se refere a *Escherichia coli*, a castanha do Brasil foi o fruto com maior número de amostras contaminadas. Segundo o autor, dever-se-á às precárias condições tanto na base da colheita, como nas próprias indústrias de beneficiamento.

No seu estudo, Pacheco e Scussel (2006) referem que na fase da receção na indústria de beneficiamento os lotes que chegam apresentam níveis elevados de humidade (média de 22,4%) bem como contaminação por fungos ($11,5 \times 10^2$ ufc/g). A contaminação por aflatoxinas foi identificada em 25% das amostras, com valor médio de 11,13 µg/kg (acima do limite legal). Esta constatação evidencia a falta de boas práticas por parte do extractivista e no transporte. Já na fase de beneficiamento, a secagem em secadores rotativos (70-102°C, 48 horas), reduz o teor de humidade para 4,7% e contagem fúngica para $0,28 \times 10^2$ ufc/g, sem qualquer efeito no teor de aflatoxinas (resistentes a temperaturas de 250°C). Como conclusão, importa pois melhorar as condições ainda na floresta, para serem garantidos níveis mais baixos de aflatoxinas.

No seu estudo, Arrus *et al* (2005) demonstram que não foi detetado desenvolvimento de aflatoxina quando armazenada 60 dias nas condições ambientais 75% H.R / 30°C ou 10°C /97% H.R. A produção da toxina, a 30°C é afetada significativamente pela humidade (nota-se uma evolução bastante acentuada dos 80% aos 85%). A temperatura afeta significativamente a produção da aflatoxina, sendo que mantendo fixa a H.R. a 97%, a concentração da toxina aumenta com o aumento da temperatura. A produção máxima regista-se nas condições 97% H.R e 25-30°C, as quais são características da época da colheita na floresta amazónica. Este estudo refere ainda que a aflatoxina B₁ representa cerca de 76-79% da aflatoxina total produzida, sendo os fungos das espécies *Aspergillus* spp. os dominantes.

Algumas características da castanha do Brasil, que inclusivamente podem ser notadas pelo consumidor, como formação de bolores visível, consistência branda e macia, descoloração, forma irregular, ou no caso de castanha com casca se a amêndoa sacode no interior, pode ajudar a identificar possíveis unidades contaminadas com aflatoxinas. Estes parâmetros, se bem definidos podem igualmente ser usados para desenvolver métodos de seleção mecânica ou cromática (Mello-Robert e Scussel, 2006). O estudo realizado por Marklinder *et al* (2005), através da realização de questionários e teste a teores de aflatoxina, mostra que o consumidor é capaz de selecionar e rejeitar de forma eficaz castanhas do Brasil contaminadas com aflatoxinas através de exame visual, protegendo-se a si próprio de consumir elevadas quantidades da toxina. Esta prática deverá ser encorajada e os consumidores elucidados das vantagens associados à rejeição de frutos secos que visualmente apresentem defeitos. Pacheco *et al* (2010) corroboram da ideia de que para evitar o consumo de produto contaminado com aflatoxina, o consumidor deverá ter a capacidade, e ser informado nesse sentido, de descartar todas as unidades aparentemente danificadas.

3.2.3 *O selênio e a contaminação por aflatoxinas*

Para o desenvolvimento dos fungos é necessária a presença de alguns elementos metálicos, em diferentes concentrações, sendo que muitos microrganismos têm capacidade para utilizar o selênio no seu metabolismo (Pacheco e Scussel, 2011). Alguns autores referem, no que se refere à possível relação entre o elevado teor de selênio da castanha do Brasil e a predisposição para a contaminação com aflatoxinas, a existência de uma relação positiva entre as duas substâncias (Baquião *et al*, 2012). Outros estudos referem que o elevado conteúdo de selênio no fruto conduz a menor desenvolvimento do fungo devido ao seu efeito tóxico (Pacheco e Scussel, 2011). Segundo Freitas-Silva e Venâncio (2010a), o selênio produz *stress* oxidativo nos microrganismos, não sendo ainda claro qual o papel que desempenha nos mecanismos de produção de metabolitos secundários. Refere ainda que têm sido procuradas evidências que comprovem uma relação antagônica, ou não, entre a concentração de selênio na castanha do Brasil e a contaminação por fungos e o desenvolvimento de aflatoxinas.

3.2.4 *Boas práticas segundo o Codex Alimentarius*

O *Codex Alimentarius*, em diversos documentos elaborados, indica várias recomendações relativas a frutos secos no geral, e algumas particularmente à castanha do Brasil, no sentido de evitar a contaminação do produto pelos perigos considerados de maior risco, contaminação fecal e aflatoxinas. Estas centram-se no cumprimento das boas práticas agrícolas pelos extractivistas (GAP), boas práticas de fabrico (GMP) e boas práticas no armazenamento (GSP), indicando que só o controlo efetivo de todas as etapas, desde a colheita ao processamento, podem assegurar a qualidade do produto final. O *Codex Alimentarius* considera o controlo e monitorização de micotoxinas como principal perigo a ser considerado (CAC, 2010a).

Assim, e segundo os documentos do *Codex* (CAC, 1972; CAC, 2010a; CAC, 2010b), algumas das medidas apontadas como essenciais são:

- Conhecimentos das características do local de colheita;
- Todo o equipamento e utensílios usados, incluindo os meios de transporte, não devem constituir fonte de perigo, devendo ser inspecionado antes da entrada em uso;
- Os terrenos devem ser tratados / limpos, imediatamente antes da colheita, incluindo a remoção de frutos que tenham ficado do ano anterior;
- Não proceder a colheita de frutos provenientes de plantas não sãs;
- Sempre que possível o solo deve ser protegido com oleados debaixo das árvores, para minimizar o contacto do ouriço com o solo;
- A colheita deve acontecer o quanto antes, nunca esquecendo o perigo de queda de um ouriço de altura superior a 40m, pondo em risco o extractivista;
- Logo após a colheita (prazo máximo de 5 dias), todas as unidades devem ser sujeitas a separação de defeituosos, de unidades que apresentem indícios de desenvolvimento de bolores e de corpos estranhos;
- Terminada a colheita do ano, os terrenos devem ser limpos;
- Os ouriços devem ser abertos o mais rápido possível, separando-os das castanhas, mantendo estas em local limpo e arejado, longe do contacto com o solo;
- Nos processos de lavagem é obrigatório recurso a água potável;
- A secagem do fruto imediatamente após a colheita é procedimento recomendado (no prazo máximo de 10 dias), para valores de atividade da água (a_w) inferiores a 0,70. A secagem pelo sol não é normalmente suficiente para serem atingidos os valores recomendados, devido à elevada humidade na floresta amazónica;
- Tão rápido quanto possível, o fruto deve ser armazenado em ambiente adequado (com condições higiénicas, no mínimo 50 cm acima do solo, com boa circulação de ar,

longe de pragas, a temperatura e humidade adequadas), evitando essencialmente o desenvolvimento de bolores e conseqüentemente de micotoxinas;

- As autoridades locais devem promover a formação e informação de todos os intervenientes na observação das boas práticas;

- O controlo das condições ambientais e do produto devem ter em atenção as condições favoráveis ao desenvolvimento dos fungos produtores de aflatoxinas, os quais não se desenvolvem nem produzem aflatoxinas quando a atividade da água (a_w) é inferior a 0,70 (correspondendo a uma humidade do produto de 5%), a humidade relativa do ar inferior a 70% e a temperatura inferior a 10°C;

- Controlo efetivo da presença de insetos e outras pragas;

- Assegurar a identificação de todos os lotes e registo de todas as operações em todas as etapas do processo, garantindo um efetivo controlo da rastreabilidade;

- Todas as instalações de armazenamento e beneficiamento devem cumprir as recomendações (pavimentos e paredes lisos e impermeáveis, boa drenagem, proteção contra entrada de pragas, janelas com redes, iluminação e ventilação adequadas, disponibilidade de água e vapor de água potável, todos os materiais adequados ao contacto com produtos alimentares, vigilância da higiene pessoal e boas práticas de manipulação).

3.2.5 *Notificações RASFF: frutos secos e castanha do Brasil*

As importações de produtos alimentares para o espaço Europeu são acompanhadas de controlo pelas entidades oficiais dos diversos estados membros, as quais, e sempre que registadas quaisquer não-conformidades, reportam aos outros estados através de notificações no sistema RASFF. Este sistema é um meio efetivo de troca de informação no seio dos estados membros, relativa a medidas de resposta a perigos sérios detetados em géneros alimentícios e alimentos para animais. Esta troca de informação ajuda os estados membros a atuarem mais rapidamente e de forma mais coordenada (INC, 2009).

Segundo Kleter *et al* (2009), na análise que fez aos relatórios do RASFF, no período 2003-2007, as notificações relativas a frutos secos representam 25% do total das notificações em todas as categorias, nas quais o perigo “presença de micotoxinas” é o predominante, representando um importante problema na categoria. Os perigos químicos nos frutos secos representam menos de 1% das notificações, os microbiológicos 1% (maioritariamente presença de bolores), e a presença de micotoxinas 79%, dos quais 93% referem-se a aflatoxinas. Os perigos biológicos (por exemplo insetos e parasitas) representam 5%, físicos 1 % e relacionados com higiene 3%, rotulagem 2% e problemas de qualidade 9% (Figura 6).

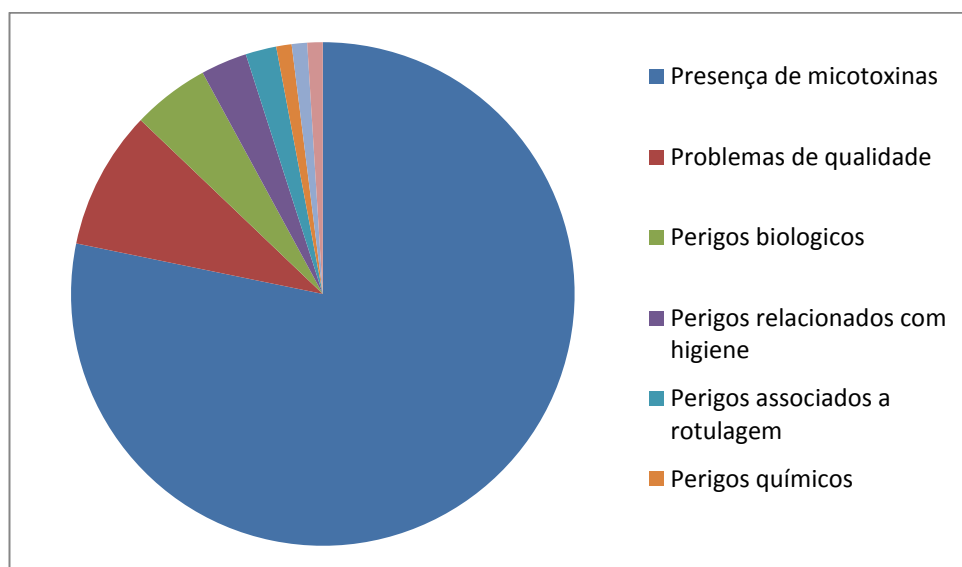


Figura 6: Notificações RASFF referentes a frutos secos no período 2003-2007.
Fonte: Kleter *et al* (2009)

Na sequência destes factos, medidas de controlo na importação foram colocadas em prática na UE para vários frutos secos nos quais se inclui a castanha do Brasil (Kleter *et al*, 2009).

Fazendo uma análise à base de dados disponibilizado pelo Portal RASFF, para o período de janeiro 2002 a junho 2012, e no que se refere especificamente à castanha do Brasil, foram 98 as notificações referentes a não conformidades com lotes importados para

a UE-27. Destas nenhuma foi reportada por Portugal. Das 98 notificações, 93% respeitam à presença de aflatoxinas, sendo as restantes relativas a problemas com rotulagem, alterações sensoriais (ranço) e falta de documentação exigida (Portal RASFF). Fazendo uma análise da evolução ao longo dos anos, o pico de notificações ocorreu nos anos de 2002 (com 48 das 98) e 2003 (com 19 das 98). Daí para cá reduziram significativamente. Esta realidade deve-se à implementação de medidas adicionais de controlo no país de origem como condição à continuação das importações para o espaço Europeu (Decisão da Comissão 2003/493/CE), sendo que o produto tem que cumprir os limites impostos, atualmente de 5.0 µg/kg para aflatoxina B₁ e 10 µg/kg para aflatoxina total (B₁+B₂+G₁+G₂) (Regulamento (UE) n° 165/2010).

Tendo em conta a evolução das notificações RASFF para frutos secos, no período 2007-2014, registou-se a partir de 2008 uma tendência decrescente no que se refere a micotoxinas (Quadro 8), muito devido às melhorias nos processos, e ao aumento do limite máximo admitido por força da entrada em vigor do Regulamento (UE) n° 165/2010 (INC, 2010). No que se refere à castanha do Brasil, o número de notificações seguiu tendência irregular.

Em Portugal, no que se refere a frutos secos, esta tendência não se verificou, com um número de notificações com tendência irregular.

Quadro 8: Resumo das notificações RASFF relativas a micotoxinas em frutos secos (FS) e castanha do Brasil (CB).

Origem	Ano															
	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	FS	CB	FS	CB	FS	CB	FS	CB	FS	CB	FS	CB	FS	CB	FS	CB
Portugal	7	0	2	0	2	0	9	0	5	0	1	0	1	0	0	0
UE-27	585	2	726	2	555	7	453	2	383	5	241	4	282	1	225	1

Nota: FS (Frutos secos); CB (Castanha do Brasil)

Fonte: INC, 2009; INC, 2010; INC 2011; INC 2012; INC 2013; INC 2014; Portal RASFF

O perigo “presença de aflatoxinas” é aquele que é responsável pela grande percentagem das notificações, tanto nos frutos secos em geral (Quadro 9) como no caso particular da castanha do Brasil (Quadro 10). Neste último caso, exceto o registo de 2011 e

2012 com 20% de notificações devido a ranço e 50% devido a falta de certificado de salubridade respetivamente, representa mesmo a totalidade dos casos.

Para os frutos secos, e segundo o RASFF, são de considerar outros perigos, apesar de menos relevantes. São eles alteração de sabor, presença de corpos estranhos e microrganismos patogénicos. Irregularidades com a documentação de apoio à importação estão igualmente presentes nas notificações registadas (Quadro 9).

Quadro 9: Razões para notificar frutos secos na UE, de acordo com os dados do RASFF.

Razões para notificação	Ano							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	% das notificações							
Aflatoxinas	90,40	94,08	90,09	89,18	76,76	78,42	83,67	85,16
Alterações do sabor	0	0	0	0	9,66	3,32	0,80	0,39
Corpos estranhos	4,27	1,52	4,86	2,20	5,22	0,83	1,59	1,17
Certificado de salubridade	1,71	0,41	1,44	3,09	4,96	6,22	9,16	6,64
Microrganismos patogénicos	0,17	1,24	1,44	2,43	0,52	2,90	0,80	1,17

Fonte: INC, 2009; INC, 2010; INC 2011; INC 2012; INC 2013; INC 2014

Quadro 10: Razões para notificar castanha do Brasil na UE, de acordo com os dados do RASFF.

Razões para notificação	Ano							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	% das notificações							
Aflatoxinas	...	...	100	100	80	50	100	100
Ranço	...	...	0	0	20	0	0	0
Certificado de salubridade	...	...	0	0	0	50	0	0

Fonte: INC, 2009; INC, 2010; INC 2011; INC 2012; INC 2013; INC 2014

3.2.6 *Castanha do Brasil: potencial alergénico*

Indo além dos perigos associados ao processo, no caso específico da castanha do Brasil, é de primordial importância o seu elevado potencial alergénico inerente à composição do próprio produto, que pode causar sintomas desde os considerados moderados até choques anafiláticos mais severos. Neste sentido, medidas efetivas ao nível da identificação do produto, rotulagem destacada de todos aqueles em que é componente, ou sempre que exista perigo de contaminação cruzada, é considerada como obrigatória. Não

existindo ainda imunoterapias disponíveis para os indivíduos sensíveis, a completa eliminação e/ou identificação dos alimentos causadores de alergias é a única solução possível (Röder *et al*, 2010). A este propósito o Regulamento (UE) nº 1169/2011, que entrou em vigor a 13/12/2014, inclui a castanha do Brasil na lista de substâncias que provocam alergias ou intolerâncias, obrigando à sua rotulagem destacada na lista de ingredientes quando é componente de produto acabado.

3.3 Tecnologias de valorização

No que se refere às possíveis tecnologias de descontaminação da aflatoxina, deverão atender a alguns requisitos. A referir: (a) inativar, destruir ou remover por completo a toxina, ou reduzir a um nível aceitável, (b) não dar origem a resíduos tóxicos, (c) preservar a qualidade nutricional do produto, (c) não alterar a aceitabilidade do produto, (d) destruir fungos e esporos de forma a prevenir a recontaminação com toxina, (e) poder ser integrado no processo normal, (f) ter custo baixo, (g) fácil de usar, (h) não destruir ou danificar equipamentos ou colocar em perigo a segurança dos operadores, (i) ser aprovado pelas entidades oficiais (Shapira e Paster, 2004).

De acordo com o Projeto Safenut (STDF, 2005), as boas práticas implementadas na cadeia de obtenção da castanha do Brasil não são efetivas no controlo das aflatoxinas. Por exemplo, secadores simples (solares, convecção ou usando os próprios ouriços como fonte de calor) deveriam ser testados nas comunidades extractivistas para aferir a viabilidade técnica e económica destes equipamentos na secagem da castanha com casca no período máximo de 10 dias após a colheita, até níveis de humidade adequados à prevenção do desenvolvimento dos fungos toxinogénicos (correspondente a uma atividade da água inferior a 0,70), sendo este um dos pontos considerados críticos no processo. A melhoria das condições em que ocorre o armazenamento e transporte do produto observando as recomendações a nível de humidade, o recurso a secadores rotativos na fase de

beneficiamento da castanha sem casca, e a criação de uma rede de laboratórios de proximidade com acreditação para análise de micotoxinas, são outras das medidas apontadas pelo projeto *Safenut* como indispensáveis à prevenção da ocorrência deste perigo.

Novas técnicas na área de detecção e quantificação de aflatoxinas estão a ser estudadas e desenvolvidas com o objetivo de permitir uma avaliação no local e no momento, os quais não devem apresentar as desvantagens dos métodos tradicionais (necessidade de laboratórios bem equipados, pessoal treinado, solventes perigosos, várias horas de ensaio) (Torres-Pacheco, 2011).

Algumas das recomendações apontadas por Pacheco e Scussel (2006) resumem-se a controlo das condições ambientais no armazenamento, se possível o recurso a refrigeração, manutenção da humidade relativa a níveis seguros, proceder a uma seleção separando todas as unidades deterioradas e descoloradas. Como ponto crucial, refere um controlo efetivo dos lotes rececionados na indústria, assegurando-se previamente dos baixos níveis de contaminação ainda na floresta através de práticas de seleção, secagem, armazenamento adequado e controlo das condições de transporte (*e.g.*, higiene, humidade, tempo).

Algumas das práticas já usadas que contribuem para a redução das aflatoxinas são a redução do tempo entre a queda do ouriço e a colheita, seleção do fruto com base na dimensão, densidade, cor ou presença de unidades danificadas, sendo que a forma mais eficaz está baseada na prevenção através do controlo do a_w , humidade relativa e temperatura (Freitas-Silva e Venâncio, 2011). A temperatura atingida nos processos de secagem pode ser eficiente numa redução significativa da contaminação fúngica, mas não na degradação da aflatoxina, resistente a temperaturas até 250°C (Pacheco e Scussel, 2006).

A conformidade com os limites da legislação, no que se refere à contaminação com aflatoxinas, pode ser alcançada mediante a valorização de fatores de resistência natural

inerente a alguns frutos secos (por exemplo, a excepcional atividade antiaflatoxigénica das nozes deve-se à presença natural de taninos). Esta observação já foi evidenciada em estudos experimentais pela adição de antioxidantes naturais presentes na árvore de nozes, como os taninos hidrolisáveis, os flavonoides e os ácidos fenólicos. O ácido tânico, gálico e cafeico, encontrados na película da amêndoa já demonstraram reduzir a produção de aflatoxinas até 99,8% (Freitas-Silva *et al*, 2010a; Freitas-Silva e Venâncio, 2011; Molyneaux *et al*, 2007). Assim, aumentando a atividade antioxidante dos compostos na amêndoa da castanha do Brasil pode limitar a capacidade de síntese de aflatoxina. Na mesma linha de investigação, o uso de agentes biológicos é possível, sendo notório a ação que muitas bactérias ácido-láticas têm na inibição do desenvolvimento de bolores, e consequente na acumulação de micotoxinas (Freitas-Silva e Venâncio, 2011). Em termos práticos, os factos citados indicam que a manipulação dos níveis de alguns componentes por métodos genéticos ou melhoramentos convencionais pode limitar a contaminação a níveis aceitáveis, sem efeitos adversos a nível de segurança do produto, promovendo ainda o retardamento da rancificação (Molyneaux *et al*, 2007).

A predisposição da castanha para a contaminação por fungos toxinogénicos e pragas levanta a possibilidade de se fazer uso de produtos químicos, mesmo que numa escala muito reduzida, para controlá-los na etapa de armazenamento. Neste caso, a não observação das recomendações técnicas de uso adequado desses produtos (fungicidas, inseticidas) poderá comprometer a segurança da amêndoa e, consequentemente a saúde do consumidor. No entanto, o uso dessas substâncias fará com que a castanha do Brasil perca a possibilidade de ser considerado um produto biológico, condição já atingida nalguns mercados mais exigentes (Souza *et al*, 2004).

A falta de soluções práticas para evitar por completo a contaminação por micotoxinas no campo, na colheita e no processo conduz à procura de alternativas para a sua eliminação

total ou parcial, sendo que, até ao momento, não existem tecnologias disponíveis que eliminem por completo qualquer contaminação. A maioria das estratégias para a redução deste tipo de contaminação passa pela prevenção quer na fase pré como pós-colheita e na segregação das unidades contaminadas. Como tecnologia de descontaminação, considera-se para já a aplicação de ozono que parece ser uma ferramenta promissora e disponível assegurando todas as condições de segurança e qualidade do produto (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b; Freitas-Silva e Venâncio, 2011; Freitas-Silva *et al*, 2011b).

Apresentam-se, neste capítulo, algumas das tecnologias, entre elas tecnologias emergentes, cujo estudo importa considerar com o objetivo de aferir a sua viabilidade no controlo das aflatoxinas em frutos secos.

3.3.1 *Tratamento com ozono*

O ozono (O₃) é um forte agente oxidante, com um uso já comprovado na desinfeção com efeito na generalidade dos microrganismos, incluindo vírus, ou como meio de redução de odores e sabores. Está comprovada a sua ação na redução de micotoxinas (Kells *et al*, 2001). No tratamento pós colheita, o ozono aplicado como gás ou dissolvido em água, tem os principais objetivos de inibir o desenvolvimento microbiano, prevenir a deterioração por fungos, destruir pesticidas e outros resíduos químicos presentes e controlar as pragas durante o armazenamento (Oztekin *et al*, 2006; Zorlugenç *et al*, 2008). A ozonização através da aplicação do gás parece ser a forma mais útil e prática (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b), devido ao facto de ser mais estável no estado gasoso do que em soluções aquosas (Zorlugenç *et al*, 2008).

É detetado pelo olfato humano em concentrações de 0,01 a 0,04 ppm. Na concentração de 1 ppm tem um odor bastante desagradável, sendo irritante para olhos e garganta (Kells *et al*, 2001; Suslow, 1998). Um aspeto positivo associado tem a ver com o facto do ozono se decompor rapidamente (de 20 a 50 minutos) em oxigénio molecular sem

deixar quaisquer resíduos (Kells *et al*, 2001; Zorlugenç *et al*, 2008). À temperatura ambiente o ozono é um gás azul, sendo que nas concentrações normalmente produzidas é praticamente impercetível (Zorlugenç *et al*, 2008).

Na natureza, o ozono é formado pela radiação ultravioleta do sol. Comercialmente, é obtido através do efeito de descargas elétricas ou radiação ultravioleta no ar ou noutro gás rico em oxigénio. Deve ser produzido no local, para uso imediato, devido à sua instabilidade e rápida decomposição em oxigénio, processo que elimina os problemas de manuseamento e armazenamento associados aos pesticidas convencionais, permitindo uma redução nos custos (Kells *et al*, 2001; Mahapatra *et al*, 2005; Suslow, 1998). Os geradores de ozono modernos produzem elevadas concentrações, com baixo consumo energético (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b).

Em junho de 2001, a *Food and Drug Administration* (FDA) emitiu um parecer oficial relativo à permissão do uso de ozono como agente antimicrobiano no tratamento, armazenamento e processamento de alimentos, incluindo matérias-primas, frutos e vegetais minimamente processados, e classificando-o como *GRAS – Generally Regarded As Safe*, devendo ser usado de acordo com os princípios das boas práticas, em concentrações e tempos de exposição mínimos necessários ao objetivo a atingir (Suslow, 2004). Devido à manifesta intenção em reduzir a quantidade de químicos aplicados nos alimentos, e considerando o facto da aplicação do ozono não acarretar a presença de resíduos pós tratamento, igualmente a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, *Food and Agriculture Organization*, segundo a terminologia anglo-saxónica (FAO), já consideraram este processo seguro e eficaz (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b).

O tratamento com ozono pode ser aplicado em produtos rotulados como biológicos (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b).

No estudo conduzido por Oztekin *et al* (2006), sobre o efeito do tratamento com ozono em figos secos, análises microbiológicas realizadas mostram que o tratamento durante 3 horas a uma concentração de 3 ppm reduz a contagem de microrganismos mesófilos, bolores/leveduras e coliformes, sendo efetivo para um largo espectro de microrganismos, mesmo a baixas concentrações e tempos de exposição. Este facto reduz a probabilidade de deterioração microbiológica e a formação de aflatoxinas nas etapas seguintes. O ozono mostrou-se igualmente eficaz no controlo de pragas e degradação da aflatoxina B₁, sendo que deverá ser sempre complementado com um embalamento em embalagem hermética ou vácuo. Segundo o autor, a sensibilidade ao ozono depende de vários fatores incluindo o produto em causa, conteúdo de humidade, localização da contaminação e forma do fruto, pelo que devem ser conduzidos estudos separados para cada tipo de fruto, onde se inclui a castanha do Brasil.

Zorlugenç *et al* (2008), no seu trabalho, obtiveram resultados experimentais que confirmam a eficácia do ozono na inativação microbiana e na degradação da aflatoxina B₁ em figos. Segundo Freitas-Silva e Venâncio (2011), são a aflatoxina B₁ e G₁ as mais sensíveis ao ozono, sendo que várias experiências comprovaram que o tratamento com ozono é capaz de reduzir o nível de aflatoxina bem como a toxicidade, indicando ainda que os resíduos de degradação da aflatoxina não são tóxicos.

De igual modo Akbas e Ozdemir (2006) apontam o uso de ozono como uma solução eficaz no controlo microbiano e degradação de micotoxinas, tendo obtido uma redução substancial no teor de aflatoxina B₁ e aflatoxina total quando miolo de pistácio foi submetido a tratamento com ozono a 9 ppm durante 420 minutos. Este tratamento, além de eficaz, não provocou alterações a nível de pH, cor, teor de humidade e conteúdo nutricional, sendo apontado como promissor. Inan *et al* (2006) referem igualmente a eficácia dos tratamentos com ozono na destruição de aflatoxina B₁ e G₁.

Segundo Freitas-Silva e Venâncio (2011), o tratamento com o ozono pode provocar ligeiras alterações ao nível da qualidade sensorial ou nutricional, mas estas são negligenciáveis quando comparadas com os benefícios da tecnologia.

Num trabalho realizado por Scussel *et al* (2011), é analisado o uso de diferentes atmosferas de tratamento, reduzindo sempre o teor de oxigénio, com o objetivo de minimizar a contaminação por aflatoxinas, manter a estabilidade oxidativa dos lípidos, controlar contaminação fúngica, baixar a humidade relativa e melhorar as condições higiénicas globais em embalagens de castanha do Brasil. As atmosferas aplicadas foram ozono, dióxido de carbono e almofadas absorvedoras de oxigénio, com e sem vácuo posterior. Para qualquer uma das atmosferas aplicadas são obtidas melhorias na qualidade e segurança do produto, sendo que o melhor comportamento foi obtido com ozono (com ou sem vácuo), sendo o único capaz de degradar micotoxinas (os restantes apresentam resultados só a nível de controlo microbiano), e é eficiente sobre todos os outros parâmetros analisados. No que se refere a custos é apresentado como o mais económico. Este trabalho adianta como conclusão, dos métodos disponíveis para assegurar a segurança alimentar, a aplicação de ozono parece ser um dos mais promissores indo ao encontro das necessidades (destruição microbiana, eliminação de odores estranhos, redução da humidade relativa, estabilização do processo oxidativo dos ácidos gordos). A posterior aplicação de vácuo permite manter as características sensoriais, controlar a oxidação lipídica e desenvolvimento microbiano.

Num estudo referido em Giordano *et al* (2010) e Giordano *et al* (2012), o primeiro trabalho desenvolvido sobre tratamento com ozono em castanha do Brasil, várias amostras de castanhas do Brasil obtidas no mercado foram submetidas a tratamento com ozono a diferentes concentrações (10, 14, 31,5 ppm) e armazenados durante 180 dias. No estudo, Giordano *et al* (2010) e Giordano *et al* (2012), demonstram a eficácia do tratamento com

ozono na destruição de fungos e esporos em castanha do Brasil para qualquer uma das concentrações usadas, sendo imediatamente após o tratamento (5 horas) no caso de castanha sem casca para qualquer das concentrações, imediatamente após o tratamento para a castanha com casca na concentração de 31,5 ppm, e após 30 dias para a castanha com casca nas concentrações de 10 e 14 ppm. No que se refere à contaminação com aflatoxinas, imediatamente após a aplicação do tratamento regista-se ausência para as concentrações de 14 e 31,5 ppm. Na concentração de 10 ppm, a total ausência de aflatoxina regista-se após 30 dias de tratamento. Não foram registadas alterações significativas ao nível das características sensoriais do produto ao longo do tempo de tratamento, não existindo qualquer efeito decorrente das diferentes concentrações usadas. Registou-se em todas as concentrações uma redução significativa da humidade do produto bem como do a_w , criando condições menos favoráveis ao desenvolvimento microbiano (devido à baixa humidade relativa do ambiente ou à própria exposição ao gás de ozono). Conclui o estudo que, nas condições experimentais criadas, das várias concentrações, 31,5 ppm com 5 horas de exposição é o suficiente para destruir a contaminação fúngica, bem como a contaminação com aflatoxinas, sendo o tratamento com ozono um método efetivo na redução/controlo da deterioração do produto e degradação de toxinas. O tratamento com ozono antes do armazenamento pode prolongar o tempo de vida da castanha do Brasil, podendo, no caso de produto para exportação, ser aplicado antes do carregamento tanto nas próprias embalagens como em silos. A aplicação em outras etapas do processo é viável. Refere ainda o baixo custo, a simplicidade da tecnologia e o cumprimento de práticas ambientalmente corretas.

Já foram até à data desenvolvidas atmosferas modificadas ricas em ozono (O_3) para produtos como figos secos, centeio e pistácio (Giordano *et al*, 2010).

No que se refere ao mecanismo de ação do ozono na degradação das aflatoxinas, o composto reage com a dupla ligação 8,9 do anel de furano da respetiva molécula (ponto de

importante toxicidade) através de um ataque hidrofílico, com formação de aldeídos, cetonas e ácidos orgânicos (Inan *et al*, 2006). Esta dupla ligação não está presente na aflatoxina B₂ e G₂, o que justifica a necessidade de exposições mais longas para a sua destruição, devida a um segundo (e ainda não clarificado) mecanismo de ação (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b). Ainda segundo estes autores, a eficiência da ação do ozono aumenta com a concentração e temperatura.

O ozono destrói os microrganismos através da progressiva oxidação dos componentes celulares vitais. A superfície celular parece ser a primeira zona alvo da oxidação, o ozono atua contra os lípidos insaturados da parede celular causando o vazamento do conteúdo celular. Adicionalmente, acontece ainda a oxidação das proteínas internas, com rápida morte da célula. Há aqui que ter em atenção o tempo e concentração em cada situação específica, uma vez que a exposição a níveis baixos parece induzir a germinação em algumas espécies (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b).

Do ponto de vista da qualidade e segurança, a prevenção é melhor estratégia do que a destruição da toxina. Contudo, quando a contaminação é eminente e não pode ser evitada, um método prático como o tratamento com ozono pode ser uma alternativa. Apesar dos resultados obtidos, são necessários mais estudos, nomeadamente em unidades piloto, com maior quantidade de produto, nas condições ambientais em que normalmente acontecem os processos, de forma a melhor aferir as condições ideais (concentração *vs.* tempo) de aplicação (Giordano *et al*, 2012).

3.3.2 *Irradiação e outras tecnologias emergentes*

Para além das práticas descritas, e da tecnologia associada ao tratamento com ozono, existem outras tecnologias emergentes adequadas ao controlo/inativação microbiana nos alimentos, a saber alta pressão, campos elétricos pulsados, campos magnéticos oscilantes, irradiação, luz pulsada de alta intensidade, ultrassons, atmosfera modificada e calor, aos

quais como principal vantagem está associada a eliminação ou baixo uso de químicos (Mahapatra *et al*, 2005; Shapira e Paster, 2004). Na generalidade destas novas tecnologias, apesar de comprovada a sua eficácia em processos de descontaminação microbiana (Bottela, 2003; Fellows, 2000b; Green, 2003; Indrawati *et al*, 2003; Leadley e William, 2006; Manson e Paniwnyk, 2003; Patterson *et al*, 2006; Picart e Cheftel, 2003), não parece viável a sua aplicação no beneficiamento da castanha do Brasil, uma vez que não trariam qualquer vantagem relativamente à redução dos níveis de aflatoxina, sendo este o principal perigo associado ao produto.

No caso da atmosfera modificada (MAP), dificuldades existem associadas ao facto das várias espécies responderem de diferentes formas aos vários tipos de atmosferas, e à existência de outros fatores que influenciam, como humidade relativa, humidade do produto, temperatura, tipo de substrato, existência de outros microrganismos em competição e nível de contaminação (Shapira e Paster, 2004). No entanto, a tecnologia MAP é muito usada no prolongamento do tempo de vida do produto, mantendo a segurança e qualidade, como complemento a outras tecnologias que assegurem que nesta fase o produto está livre de contaminação, ou não tenha iniciado processos de oxidação lipídica. É necessário uma criteriosa seleção da atmosfera adequada, filme de embalagem e condições de armazenamento. No caso de frutos secos o autor sugere o recurso ao vácuo ou MAP com redução de oxigénio, e utilização de atmosfera de azoto (N_2) (Ooraikul, 2003).

A irradiação parece provocar um aumento da suscetibilidade à posterior produção de micotoxinas, as doses requeridas para a destruição da toxina são superiores às doses permitidas (superior a 10 kGy), a natureza exata dos produtos da sua degradação permanece desconhecida não se sabendo até que ponto são prejudiciais, são grandes as exigências ao nível de equipamento e medidas de segurança associadas à irradiação, a aceitabilidade do consumidor em relação ao método é muito baixa por associação à radioatividade (Liu *et al*,

2011; Mahapatra, 2005; Shapira e Paster, 2004). Este método tem sido provavelmente objeto das mais controversas e adversas formas de publicidade comparativamente com outros métodos de preservação (Fellows, 2000a; Grandison, 2006), sendo segundo Taipina *et al* (2009) muito limitado devido à decomposição dos ácidos gordos e consequente formação de odores estranhos no produto. Mexis *et al* (2009), Mexis *et al* (2011) e Mexis e Kontominas (2009) reportam esta realidade, referindo que a irradiação provoca uma redução dos ácidos gordos polinsaturados e monoinsaturados com aumento dos saturados, mostrando que por exemplo o miolo de amêndoa (*Prunus dulcis*) e castanha de caju (*Anacardium occidentale L.*) tornam-se organoleticamente inaceitáveis quando submetidos a doses superiores a 3 kGy (requeridas para controlo microbiano).

No que se refere ao uso do calor, e pelo facto das aflatoxinas serem resistentes a temperaturas até 250°C, esta é uma tecnologia não viável no caso em análise (castanha do Brasil “crua”) (Shapira e Paster, 2004).

3.3.3 Métodos químicos

Métodos químicos como o uso de amónio, bissulfito de sódio ou hidróxido de sódio, apesar de eficazes não são viáveis, sendo que o primeiro não está aprovado pela FDA, os restantes provocam alterações a nível nutricional (Akbas e Ozdemir, 2006, Halász *et al*, 2009).

3.3.4 Separação física e classificação eletrónica

Métodos de separação física parecem ser boa alternativa na remoção de unidades contaminadas (Shapira e Paster, 2004), se atendermos ao facto da distribuição da contaminação por aflatoxina ser muito pouco uniforme mesmo dentro de um mesmo lote de produto. Se a contaminação está concentrada em algumas unidades, a sua remoção poderá reduzir o nível de contaminação, não existe no entanto garantia da redução total. Esta

operação é possível, uma vez que ao desenvolvimento microbiano está associada alteração das características sensoriais do produto (coloração, presença de manchas, aparecimento de material fluorescente, densidade, tamanho) (Akbas e Ozdemir, 2006; Hadavi, 2005; Torres-Pacheco, 2011). A separação pode acontecer através de classificação visual ou classificação eletrônica (Torres-Pacheco, 2011).

Um dos métodos usados na classificação eletrônica é o BGYF (*Bright Greenish-Yellow Fluorescence*), segundo o autor Torres-Pacheco (2011) já testado em castanha do Brasil, em que o produto é inspecionado durante a passagem numa câmara escura sob uma lâmpada UV (365 nm), e separado por meios manuais ou mecânicos. A fluorescência que se pode verificar (Figura 7) (indicadora de unidades contaminadas), é produzida pela reação da peroxidase presente nos tecidos vegetais com ácido kójico produzido pelos fungos aflatoxinogênicos (Kalkan *et al*, 2011; Siriacha, s.d.). Segundo Mello e Scussel (2009) e Torres-Pacheco (2011), o BGYF é um bom indicador para contaminação em castanha do Brasil. Referido por Kalkan *et al* (2011), o método BGYF é um teste simples e já largamente usado na detecção da contaminação com aflatoxina, sendo que este autor refere a sua aplicabilidade em castanha do Brasil.



Figura 7: Castanha do Brasil com fluorescência BGYF, cor indicadora das unidades contaminadas.

Fonte: Torres-Pacheco, 2011

Apesar das características de fluorescência, outras características do produto são usadas em processos de separação manuais. As alterações de cor relativamente ao padrão podem ser detetadas pelo olho humano, sendo processos viáveis em zonas com custo baixo para a mão-de-obra (este método é muito usado no Brasil). Steiner *et al* (1992) referem a maior eficiência deste método de separação, quando comparado com métodos de fluorescência, não sendo no entanto eficaz para castanha do Brasil com casca. Métodos baseados na separação ótica têm sofrido grande desenvolvimento, sendo que atualmente o recurso a separação usando luz na gama dos infravermelhos já permite avaliar a qualidade interna de muitos frutos secos (Torres-Pacheco, 2011).

Segundo Mello e Scussel (2009), as castanhas deterioradas apresentam características que podem ser notadas pelo consumidor, como bolores visíveis, pouca rigidez, baixo peso, descoloração, forma irregular, se a noz sacode no interior da casca e tamanho. Estas características podem ajudar a separar as unidades deterioradas/contaminadas das sãs. Contudo, quando utilizado equipamento para permitir uma medida exata destas características, o que é essencial em processos de laboração intensiva, é necessário estabelecer padrões de seleção a aplicar nos processos de separação. Segundo o autor, a separação por cor, tamanho, densidade e NIR (*Near Infrared Spectrophotometry*) poderá dar origem a um processo conjunto de separação num único equipamento.

Do exposto, o tratamento com ozono na fase de beneficiamento do produto, associado a uma separação física das unidades contaminadas (através de separação eletrónica BGYF e manual), possibilitam a obtenção de um produto que respeite os limites impostos pela legislação vigente no que respeita à contaminação com aflatoxina, e por aquelas que são as exigências ao nível da segurança do produto.

4. PERCEÇÃO DO RISCO

4.1 Ótica dos especialistas e dos consumidores

A percepção do risco alimentar é um tema atual e de extrema importância, atendendo aos receios do consumidor em relação aos perigos associados à segurança dos alimentos (Moura, 2006). Esta crescente percepção, e consequentes receios, advêm das crises alimentares que assolaram a Europa, durante a segunda metade do século XX (BSE, dioxinas, gripe das aves, *Escherichia coli* O:157), bem como da presença de novas tecnologias associadas ao processamento alimentar (*e.g.*, irradiação, OGM, nanotecnologia, clonagem). Por sua vez, o fenómeno da globalização, possibilitando, em qualquer momento, o acesso de produtos alimentares oriundos de qualquer parte do globo, estimula a disponibilidade física dos mesmos, potenciando igualmente os receios do consumidor, dada a diversidade dos padrões de qualidade a que os produtos alimentares estão sujeitos (Eurobarómetro, 2010; Fife-Shaw e Rowe, 1996; Ueland *et al*, 2012), e elevando a segurança alimentar a uma questão a nível mundial (Wu *et al*, 2013).

Define-se crise alimentar como sendo a ansiedade crescente do consumidor fruto dos incidentes relacionados com a segurança alimentar. Esta ansiedade está intimamente relacionada com a intensidade de difusão com que os *media* transmitem o referido incidente. Quanto mais intensa é a percepção do consumidor relativamente aos riscos, mais negativa será a sua avaliação da segurança alimentar, aumentando assim os níveis de ansiedade vividos (Wu *et al*, 2013). Quer dizer, perante uma determinada compra alimentar, caso o consumidor interprete a presença de um potencial perigo associado, o mesmo tende a ponderar entre os riscos e os benefícios que a mesma proporciona (Ueland *et al*, 2012; Wu *et al*, 2013).

No que toca aos benefícios percebidos, estes relacionam-se com os atributos que tornam o produto atrativo para o consumidor, os quais podem derivar das propriedades intrínsecas do produto, propriedades sensoriais, influenciando as preferências do

consumidor (Ueland *et al*, 2012; Wu *et al*, 2013). Os benefícios podem igualmente estar associados a atributos extrínsecos que fornecem valor ao produto, nomeadamente, serviços de conveniência, preço, ética e aspetos ambientais (Moura, 2006).

Por sua vez, a perceção do risco relaciona-se com a severidade das consequências associadas ao consumo dos alimentos, sendo este filtro perceptual influenciado pela informação fornecida por terceiros e função da própria experiência do consumidor. Na realidade, fruto da mensagem veiculada pelos *media* em relação à vulgarmente apelidada “crise das vacas loucas”, assistiu-se a um declínio do consumo de carne bovina (Ueland *et al*, 2012). Por outro lado, quando o consumidor considera que é difícil prevenir ou eliminar um problema de segurança alimentar através do seu esforço individual, a perceção do risco é maior (Wu *et al*, 2013).

A perceção de um certo risco no processo de compra interfere na aquisição do alimento (Filho *et al*, 2006; Kalogeras *et al*, 2012; Wu *et al*, 2013), tornando-se claro que o risco percebido reduz a probabilidade do ato de compra e posteriormente do consumo ser concretizado, devido às possíveis e consequentes perdas que podem advir, nomeadamente de tempo, dinheiro, saúde, amor-próprio, sentimento de culpa (Moura, 2000). Assim, face a uma determinada compra alimentar na qual o consumidor perceciona um determinado risco, de modo a resolver o seu problema de decisão de compra, o consumidor tende a ponderar os riscos e os benefícios associados à mesma (Tijhuis *et al*, 2012), considerando-se que o mesmo aceita um certo nível de risco para usufruir de certos benefícios (Kalogeras *et al*, 2012; Tijhuis *et al*, 2012).

No que toca às avaliações do consumidor e especialistas, o modo como o consumidor interpreta o risco difere do modo como os especialistas o avaliam. O risco, na perspetiva dos especialistas é definido como sendo uma função da probabilidade de um efeito nocivo para a saúde e da gravidade desse efeito, como consequência da presença de um perigo, seja

biológico, químico ou físico [Regulamento (CE) n° 178/2002]. Enquanto os especialistas procuram estimar a dimensão do perigo, através da quantificação da probabilidade da sua ocorrência, o consumidor faz uma análise mais subjetiva, encarando o conceito de risco de um modo mais amplo, sendo que, segundo Slovic (1987), na perspetiva dos consumidores, a avaliação da ameaça à saúde baseia-se, principalmente, nas suas crenças e convicções, incorporando as suas experiências individuais e demais fatores psicológicos (Boer *et al*, 2005; Cunha *et al*, 2010; Kletz, s.d; Ueland *et al*, 2012). Acresce ainda a desconfiança dos consumidores nos atores sociais, na falta de credibilidade dos reguladores, e na sua própria capacidade e responsabilidade de controlar os riscos (Chen, 2008; Kleef *et al*, 2006).

4.2 Comunicação dos riscos

Boer *et al* (2005) referem o facto de especialistas concordarem que existe uma necessidade de comunicação efetiva sobre segurança alimentar direcionada ao consumidor, tendo, no entanto, cautela no conteúdo e estratégias de comunicação por forma a não potenciar de forma negativa a perceção do consumidor. No seu estudo Chen (2008) concluiu que a publicitação das crises alimentares resulta na redução da confiança do consumidor relativamente à segurança alimentar. Igualmente Dijk *et al* (2008) são da opinião que existe uma necessidade de desenvolver melhores práticas no que concerne à comunicação com o consumidor relativamente à forma como o risco alimentar é gerido, e de boas práticas na tomada de decisão.

A falta de informação conduz a que o consumidor se mostre inseguro sobre o que constituem boas práticas no âmbito da gestão do risco (Kleef *et al*, 2006), sendo que ao tomar as suas decisões risco/benefício por vezes tolera, ou mesmo ignora, o risco para poder obter os benefícios requeridos (McCarthy *et al*, 2007) com conseqüente declínio da sua confiança na regulação e gestão do tema (Chen, 2008; Cope *et al*, 2010; Zingg *et al*,

2013). Para além do desconhecimento, outros fatores podem contribuir, a saber, tradição, hábitos, prazer e constrangimentos a nível financeiro (McCarthy *et al*, 2007).

De acordo com Chen (2008) e Cope *et al* (2010), para que a comunicação seja eficaz é importante que a perigos específicos sejam sempre associados riscos e benefícios, atendendo a que a perceção relativamente aos benefícios é sempre influenciada tanto pela comunicação relativa a riscos como a benefícios: a informação sobre benefícios aumenta a perceção do benefício, a informação sobre o risco reduz a perceção do risco. O benefício pode alterar a perceção do risco, e vice-versa (Ueland *et al*, 2012).

A importância relativa de riscos e benefícios para o consumidor estão dependentes do tipo de incidente, de quem é afetado, do tipo de produto e do contexto em que a situação ocorre, bem como do local de controlo (se exercido pelo próprio ou por terceiros). Num produto com benefícios percecionados, um elevado risco é aceite desde que voluntário, imediato, conhecido, controlável e familiar. Outro fator que influencia a perceção do benefício e risco é o nível de confiança nas partes envolvidas com o produto, sendo que os benefícios são mais facilmente percecionados se o produto provém de fontes confiáveis ou se está relacionado com mensagens de fontes confiáveis. Da mesma forma, riscos têm maior impacto se as fontes de informação são consideradas desonestas. Parece existir uma correlação no sentido em que tanto quanto maior for a perceção em relação aos benefícios mais risco é aceite (Ueland *et al*, 2012).

No que toca à transmissão de informação os especialistas têm um papel importante, na medida em que as suas perceções influenciarão a forma como as questões relacionadas com os perigos são transmitidas ao consumidor (Boer *et al*, 2005). Boer *et al* (2005) referem no seu estudo que os especialistas têm pouca confiança na forma como o consumidor compreende as questões relacionadas com os perigos alimentares, na sua avaliação dos riscos alimentares, na sua capacidade de lidar com as informações científicas

e nas suas práticas de segurança alimentar. Para Ueland *et al* (2012), este facto deve-se possivelmente às diferentes perceções. Os especialistas indicam ainda que o nível de escolaridade e a idade são determinantes para o nível de entendimento das questões relacionadas com o risco alimentar e sua comunicação (Boer *et al*, 2005; McCarthy *et al*, 2007). Na sua opinião uma intervenção precoce ao nível escolar é o melhor método para melhorar o conhecimento e perceção do consumidor. No que se refere à atuação dos *media*, são da opinião que tendem a transmitir informação que é enganosa, aspeto relativamente ao qual o consumidor se apresenta indiferente (Boer *et al*, 2005; Kleef *et al*, 2006).

Normalmente a comunicação dirigida ao consumidor é separada no que se refere à informação sobre riscos e informação sobre benefícios. O impacto de mensagens combinadas está a ser avaliado (Tijhuis *et al*, 2012).

O regulamento (CE) nº 178/2002 inclui a comunicação dos riscos, definida como intercâmbio interativo durante todo o processo de análise entre as várias partes interessadas, no processo de análise de risco. A análise de riscos é aqui entendida como um processo constituído por três componentes interligadas: avaliação, gestão e comunicação dos riscos. A avaliação do risco é o processo de base científica constituído pela identificação do perigo, caracterização do perigo, avaliação da exposição e caracterização do risco. A gestão do risco é o processo que consiste em ponderar as alternativas políticas, em consulta com as partes interessadas tendo em conta a avaliação dos riscos, e seleccionar opções apropriadas de prevenção e controlo.

4.3 O viés otimista e a responsabilização pelos riscos

É frequente a desvalorização dos perigos a que o próprio individuo está sujeito, valorizando a suscetibilidade dos outros em relação aos mesmos perigos. Desta forma o consumidor está a potenciar a sua própria probabilidade de exposição ao perigo, fenómeno referido na bibliografia por viés otimista (na literatura em inglês, “*Overoptimistic Bias*”)

(Leikas *et al*, 2009; Sparks e Shepherd, 1994). O viés otimista torna-se tão importante quanto pode conduzir a esforços não efetivos quando da comunicação sobre perigos com vista à redução dos comportamentos potenciadores do risco (Kirk *et al*, 2002), por outras palavras a atenção ao viés otimista, na perceção do risco, é importante uma vez que este pode impedir a efetivação dos esforços para promover comportamentos de redução do risco (se as pessoas percecionam que são pouco afetadas por um perigo são menos motivadas para se auto protegerem) (Miles e Frewer, 2003).

O reconhecimento da própria vulnerabilidade é um importante determinante nos comportamentos de redução do risco (Leikas *et al*, 2009). Da mesma forma, atendendo ao viés otimista, as pessoas acreditam que as mensagens sobre comunicação de risco ou recomendações relativas a comportamentos de precaução são direcionadas a outros mais vulneráveis, podendo estar a colocar a sua saúde em risco (Miles e Frewer, 2003).

O viés otimista, sendo muito frequente, é difícil de contrariar. Neste sentido importa encontrar formas eficientes de influenciar o comportamento das pessoas, conduzindo a que assumam uma maior responsabilização pessoal relativa aos riscos alimentares, à adoção de hábitos mais saudáveis, bem como a estratégias para lidar da melhor forma com os riscos alimentares (Leikas *et al*, 2009).

Para além do próprio consumidor, existem outros alvos potencialmente responsáveis pelos riscos. Se alguns estudos sugerem que as pessoas assumem uma responsabilidade muito alta pela própria segurança, outros apontam para que as pessoas consideram os produtores como os responsáveis. Este conflito dever-se-á, possivelmente, ao tipo de risco assumido em cada estudo, sendo que existe uma tendência a responsabilizar terceiros pelos riscos microbiológicos e o próprio pelos outros riscos em geral (Leikas *et al*, 2009). Do estudo realizado por Leikas *et al* (2009), os resultados apontam para o fato das pessoas assumirem responsabilidade pessoal pelos riscos que controlam, atribuindo à indústria

responsabilidade pelos riscos não controláveis. Quando o risco é considerado artificial a responsabilidade tende a ser atribuída à indústria, sociedade e retalho (Leikas *et al*, 2009).

4.4 Características do risco: vetores “receio”, “conhecimento” e “número de pessoas expostas”

Se a natureza do risco afeta o julgamento quanto à responsabilidade, a avaliação subjetiva realizada pelas pessoas resultante do efeito das chamadas características do risco afeta-o igualmente (Leikas *et al*, 2009). Segundo Cunha e Moura (2008) e Cunha *et al* (2010), no ato de compra/consumo, o consumidor é influenciado por fatores psicológicos, sociais, institucionais e culturais, dependendo destes a sua perceção do risco, na qual estão sempre presentes o “receio”, “desconhecimento”, “número de pessoas envolvidas”, sendo estas as dimensões do risco normalmente presentes:

- O **vetor receio** procura captar variáveis que transmitem sentimentos associados à falta de controlo, ao elevado risco para as gerações futuras, à ocorrência de potenciais catástrofes, a consequências fatais, à inquietação e mesmo ao medo, refletindo este vetor o facto da noção de risco percebido ponderar mais a severidade das consequências do que a probabilidade da ocorrência. É um fator que tende a ser valorizado quando o consumidor considera que a ação/atividade é controlada por outrem, e presente que não é totalmente informado em relação a determinado assunto (Kirk *et al*, 2002; Moura, 2006; Siegrist *et al*, 2005; Siegrist *et al*, 2006; Ueland *et al*, 2012);

- O **vetor conhecimento** contempla as incertezas face aos novos riscos ou aos riscos desconhecidos para a comunidade científica e, conseqüentemente, para o consumidor em geral, os riscos não observáveis e com consequências a longo prazo. Esta variável tem ganho peso na formação da opinião dos consumidores, uma vez que a própria comunidade científica não é uníssona quanto ao modo de resolução das questões complexas relacionadas com a segurança e qualidade alimentares. O consumidor considera que a

compra de um determinado produto alimentar acarreta um risco acrescido caso esteja pouco familiarizado com a tecnologia associado à sua produção (Kirk *et al*, 2002; Moura, 2006; Siegrist *et al*, 2005; Siegrist *et al*, 2006; Ueland *et al*, 2012);

- O vetor relacionado com o **número de pessoas expostas ao risco** procura traduzir a **extensão** da atuação do perigo, e está diretamente associado com os dois anteriores. Trata-se de um vetor muito explorado pelos *media*, uma vez que uma epidemia cativa muito mais a atenção do espectador do que uma pequena consequência individual (Moura, 2006; Siegrist *et al*, 2006; Ueland *et al*, 2012).

4.5 Risco percebido: a abordagem psicométrica

Devido ao grande número de potenciais perigos relacionados com a produção alimentar e consumo, importa compreender a perceção do consumidor em relação à segurança alimentar, quer dizer, o modo como o mesmo interpreta o risco alimentar com vista a minimizar os seus receios (Fife-Shaw e Rowe, 1996). Um claro entendimento das perceções do consumidor é igualmente necessário para assegurar a clara e efetiva comunicação das questões, tendo sempre presente que a perceção é muito diferente entre géneros, com claras alterações entre faixas etárias (Kirk *et al*, 2002).

Face a uma determinada crise alimentar ou perante uma nova tecnologia de processamento alimentar, o consumidor tende a exacerbar as suas preocupações, tornando-se emotivo nas suas decisões. Importa pois compreender melhor o modo como as pessoas percecionam os potenciais perigos alimentares (Fife-Shaw e Rowe, 1996; Sparks e Shepherd, 1994).

Neste contexto, a abordagem psicométrica desenvolvida por Slovic nos anos setenta (Slovic *et al*, 1980) e posteriormente aplicada ao agroalimentar (Fife-Shaw e Rowe, 1996) procura investigar a perceção do consumidor relativamente aos diversos perigos, nomeadamente os perigos tecnológicos, os quais são avaliados pelas pessoas de um modo

subjetivo e influenciados por diversos fatores, a saber, psicológicos, sociais, institucionais e culturais (Boer *et al*, 2005; Slovic *et al*, 1980; Siegrist *et al*, 2008). Quer dizer, no paradigma psicométrico a percepção do consumidor não é unicamente determinada pelos perigos em si mesmos, mas igualmente pelo modo como o consumidor avalia esses mesmos perigos, em função das suas características sociais e psicológicas – as já referidas características de risco (Boer *et al*, 2005; Kleef *et al*, 2006). Estas características incluem até que ponto a atividade do risco é voluntária, controlável, conhecida pela comunidade científica, conhecida pelo consumidor, familiar, fatal, desencadeia receio, catastrófica e imediatamente manifestada (Fife-Shaw e Rowe, 1996).

De acordo com Slovic, a percepção do risco por parte do consumidor não está fortemente relacionada com as fatalidades esperadas, sendo que outras características do risco necessitam ser tidas em conta quando se pretende compreender o comportamento do consumidor, nomeadamente os vetores “receio”, “conhecimento” e “número de pessoas expostas” (Slovic *et al*, 1980).

Uma das conclusões comuns à maioria dos estudos psicométricos é a de que as características de risco que constroem o perfil do perigo estão correlacionadas, sendo o “receio” e “conhecimento” identificados na maioria dos estudos (Cunha *et al*, 2010; Siegrist *et al*, 2005; Siegrist *et al*, 2006). Os resultados obtidos quando aplicada a metodologia psicométrica são assim muito estáveis (Cunha *et al*, 2010; Fife-Schaw e Rowe, 1996; Kirk *et al*, 2002; Ohtsubo e Yamada, 2007; Siegrist *et al*, 2006; Sparks e Shepherd, 1994).

No paradigma psicométrico posicionam-se os diferentes perigos em função das dimensões do risco – o denominado mapa cognitivo (representação visual da percepção dos riscos num espaço a duas ou mais dimensões), no sentido de aferir quais os motivos que levam as pessoas a interpretarem os perigos, nomeadamente os perigos alimentares,

diferentemente (Camilo e Lima, 2010; Fife-Shaw e Rowe, 2000; Siegrist *et al*, 2005; Siegrist *et al*, 2006).

Um dos trabalhos pioneiros nesta área foi desenvolvido por Fischhoff *et al* (1978), considerando a percepção dos consumidores relativamente aos seguintes perigos: “pesticidas”, “corantes alimentares”, “conservantes”, “bebidas alcoólicas”, juntamente com um grupo mais amplo de perigos, a saber, “energia nuclear”, “aviação comercial”, “combate a incêndios”, “tabaco”, “vacinação”. Os inquiridos classificaram estes perigos com base em nove características de risco as quais incluíam a severidade das consequências, controlo do risco, imediatismo do efeito, voluntariedade do risco e novidade. Do estudo, revelaram-se dois vetores chave, a saber: “risco tecnológico” e “severidade” (Fife-Schaw e Rowe, 1996).

No contexto alimentar, Sparks e Shepherd (1994) abordaram a percepção do risco, considerando vinte e três características de risco (“severidade das desvantagens do perigo”, “dimensão dos benefícios associados ao perigo”, “se o perigo se tornou mais ou menos severo”, “número pessoas estavam expostas ao perigo”, “até que ponto o perigo foi temido”, “dimensão dos riscos associados ao perigo”, “se os riscos são conhecidos pela comunidade científica”, “custo de prevenção do risco”, “nível de mortalidade associada aos riscos”, “controlo do risco”, “precisão das avaliações do risco”, “severidade do risco para as gerações futuras”, “implicações pessoais do grau de risco”, “se os benefícios associados são percebidos pelas pessoas em risco”, “se as desvantagens são de imediato aparentes”, “se os riscos são conhecidos pelas pessoas expostas”, “responsabilidade pessoal para autoproteção”, “voluntariedade”, “interesse”, “potencial desastroso”, “novidade”, “número de pessoas afetadas”, “distribuição dos riscos”) e vinte e cinco perigos (“contaminação ambiental”, “resíduos de pesticidas”, “resíduos de antibióticos”, “plantas geneticamente modificadas”, “animais geneticamente modificadas”, “toxinas naturais”, “hormonas de

crescimento, como a BST”, “resíduos de hormonas”, “BSE”, “material de embalagem”, “Listeria”, “contaminação bacteriológica”, “aditivos alimentares”, “Salmonela”, “irradiação”, “corantes alimentares”, “edulcorantes”, “deficiências nutricionais”, “caféina”, “carência vitamina C”, “micro-ondas”, “álcool”, “ingestão calórica em excesso”, “alimentação rica em açúcares”, “alimentação rica em gorduras”). Foram identificados os vetores que afetam a percepção do consumidor: “severidade”, “desconhecimento”, “número de pessoas expostas”, sendo esta última dimensão menos evidente. Os autores concluíram que os perigos relacionados com questões dietéticas-nutricionais são pouco “severos” e bem “conhecidos”, perigos envolvendo presença de resíduos dos processos de produção (pesticidas, hormonas, antibióticos) são considerados “severos” e “desconhecidos”, perigos relacionados com contaminação microbiológica são “severos” e percebidos como “conhecidos”, enquanto perigos relacionados com o processo (aditivos, material de embalagem) são “desconhecidos” e pouco “severos”.

Sparks e Shepherd (1994) concluíram ainda que existe alguma evidência que o viés otimista é aparente para os perigos onde o controlo é percebido como sendo elevado (caso dos perigos nutricionais), indicando que para estes potenciais perigos o indivíduo tende a estimar o risco pessoal como sendo mais reduzido do que para as outras pessoas.

Fife-Schaw e Rowe (1996), tendo por base o trabalho anterior, exploraram a estrutura da percepção do risco alimentar pelo consumidor em geral. O trabalho baseou-se na construção de questionários curtos, através de quatro combinações de perigos e características de risco, resultando cada questionário com onze perigos e dez características de risco. Os vetores chave obtidos deste estudo foram “severidade do perigo” e “consciência do perigo”. Por sua vez, o vetor relacionado com “número de pessoas expostas” não é identificado como significativo neste trabalho.

Expandindo o primeiro trabalho de Sparks e Shepherd (1994), Fife-Shaw e Rowe (2000) desenvolveram o *Perceived Food Risk Index* – PFRI. O PFRI é um questionário psicométrico cujo principal objetivo é recolher informação sobre a perceção do consumidor face aos potenciais perigos alimentares considerados (Kirk *et al*, 2002), sendo cada um dos perigos avaliado em dez itens (características de risco) que podem influenciar a perceção do consumidor. É utilizada uma escala de sete categorias (1 a 7) ancorada nos extremos. As dez características de risco, no PFRI, estão relacionadas com: “probabilidade de um dia a saúde vir a ser afetada”, “grau de preocupação”, “grau de conhecimento dos cientistas”, “ser fácil ou difícil saber se o alimento está contaminado”, “frequência da ocorrência”, “grau de responsabilidade”, “grau de perigosidade”, “grau de controlo”, “se os problemas para a saúde são naturais ou causados pelo Homem”, “grau de severidade para a saúde” (Cunha *et al*, 2010). A decisão de encurtar o questionário psicométrico, obtendo-se o atual PFRI, foi uma prioridade, uma vez que é pressuposto aceite que questionários mais curtos normalmente permitem obter taxas de resposta mais elevadas.

Por sua vez, o estudo de Kirk *et al* (2002) teve como objetivo estudar a evolução da perceção do consumidor relativamente a cinco perigos alimentares, a saber “presença de hormonas de crescimento”, “BSE”, “OGMs”, “Salmonela” e “gorduras saturadas”. Foi aplicado o PFRI em três ocasiões, ao longo de um ano. À semelhança de trabalhos anteriores foram identificados os vetores “receio” e “conhecimento”. Neste estudo, o PFRI foi reduzido a cinco perigos facilitando o preenchimento do questionário.

A presença de gorduras saturadas foi percecionada como o potencial perigo menos causador de receio e o mais conhecido, enquanto a BSE e Salmonela são os perigos que mais receio causam. A presença de Salmonela é mais conhecida do que os perigos OGMs, BSE e presença de hormonas. Foi identificada uma ligeira perceção de que os perigos se tornam mais conhecidos ao longo do estudo.

No que se refere ao vetor “receio”, as mulheres são mais receosas no que toca aos perigos alimentares, e de forma mais acentuada quando existe hipótese de causar dano à saúde. O vetor “conhecimento” é similar nos dois gêneros, exceto no que se refere às gorduras saturadas onde as mulheres percebem conhecer melhor. Relacionando com a idade, os indivíduos mais novos são menos receosos em relação à presença de hormona e Salmonela. Igualmente os mais jovens percebem que conhecem mais sobre OGM, Salmonela e gorduras saturadas (Kirk *et al*, 2002).

Ohtsubo e Yamada (2007), recorrendo ao paradigma psicométrico, procuraram identificar a percepção do consumidor Japonês relativamente aos perigos alimentares, com vista à implementação de uma efetiva comunicação do risco, e comparando os resultados com os obtidos por Sparks e Shepherd (1994) e Fife-Schaw e Rowe (1996).

No questionário foram considerados dez perigos (“BSE”, “*Escherichia coli* O:157”, “Salmonela”, “aditivos alimentares”, “resíduos de pesticidas”, “vegetais biológicos”, “suplementos”, “dioxinas”, “irradiação”, “OGM”) e catorze características de risco (“prejudicial para a saúde”, “causador de dano sério”, “afeta várias pessoas”, “cientificamente considerado como seguro”, “causa dano leve, se causa”, “bom para a saúde”, “não familiar para as pessoas”, “ainda não clarificado cientificamente”, “bem conhecido há muito tempo”, “terrível”, “esforços pessoais inevitáveis”, “afetam a geração futura”, “causa responsabilidade no consumidor caso exista dano”, “necessário mais no futuro”). Do estudo foram identificados os vetores “perigoso” e “desconhecido”, com resultados comparáveis aos obtidos nos estudos anteriores conduzidos no Reino Unido, com exceção para os perigos “aditivos alimentares”, “irradiação” e “OGM” em que o consumidor Japonês os identifica como mais perigosos, muito possivelmente por desconhecimento dos perigos (Ohtsubo e Yamada, 2007).

Usando uma versão portuguesa do PFRI, Cunha *et al* (2010) desenvolveram um estudo com o objetivo de conhecer a percepção do consumidor Português relativamente aos perigos alimentares. O PFRI foi aplicado, a cinco perigos alimentares (alimentos contendo bactérias, OGM, BSE, alimentos contendo sal, alimentos ricos em gordura) e às dez características do risco já consideradas por Fife-Schaw e Rowe (2000). Foram identificados dois vetores chave, “conhecimento” e “receio”. Alimentos contendo bactérias é o perigo que mais receio causa, sendo os perigos sal e gorduras (perigos controláveis) os mais conhecidos. Os perigos não controláveis, alimentos contendo bactérias e BSE, relacionam-se com elevado receio percebido e baixo nível de conhecimento. O perigo OGM está isolado dos restantes, considerando que é simultaneamente desconhecido e não receado (Cunha *et al*, 2010).

4.6 O consumidor e as novas tecnologias

As técnicas de preservação dos alimentos podem ser classificadas em tradicionais quando são baseadas no efeito da temperatura, ou noutros processos referidos como novas tecnologias ou tecnologias emergentes (como exemplos, irradiação, luz pulsada, alta pressão, nanotecnologia). Estas tecnologias combinam diferentes técnicas de preservação, aumentando a inativação obtida com menor intensidade aplicada de cada processo, conseguindo-se assim redução do impacto na qualidade do alimento (Rodrigo *et al*, 2010).

A principal vantagem das tecnologias tradicionais é o custo, embora apresentem certos inconvenientes, como a falta de uniformidade no tratamento e as alterações registadas a nível físico-químico e nutricional. As novas tecnologias, já difundidas em alguns nichos do mercado, são apontadas como sendo saudáveis, permitirem aos alimentos a retenção das suas características de frescura, e seguras do ponto de vista microbiológico. Existem casos diversos em que a aplicação destas é a mais apropriada no sentido de ir ao encontro das exigências do consumidor (Rodrigo *et al*, 2010).

A percepção dos consumidores no que se refere à qualidade dos produtos vai além da qualidade sensorial, alargando-se à nutricional, microbiológica, química, ambiental e tecnológica (tempos de vida mais prolongados) (Deliza *et al*, 2003; Junqueira-Gonçalves *et al*, 2011).

A crescente procura por produtos saudáveis e nutricionais, como consequência do nível de informação dos consumidores, implica a contínua necessidade de novos produtos e mais diferenciados, cenário que contribui para o desenvolvimento de tecnologias emergentes, as quais podem permitir a obtenção de qualidades sensorial e nutricional superiores (Deliza *et al*, 2003). Cardello (2003) refere que a otimização das características sensoriais é fator crítico para o sucesso de um produto, contudo, por si só não é garante desse sucesso (Cardello, 2003).

Nas últimas duas décadas aconteceram consideráveis desenvolvimentos dedicados às novas tecnologias (Rollin *et al*, 2011), muito embora na aceitação dos novos alimentos processados a natureza da tecnologia seja um fator influenciador da decisão (Cardello, 2003; Cardello *et al*, 2007). Vários estudos mostram que as inovações tecnológicas são ambíguas para o consumidor apresentando vantagens e desvantagens (Deliza *et al*, 2003; Siegrist e Cvetkovich, 2000), às quais estão associados fatores de risco com efeitos no consumidor (Cardello, 2003). A aplicação de novas tecnologias gera níveis de incerteza (Cardello *et al*, 2007), principalmente porque os consumidores não estão familiarizados com os processos (Junqueira-Gonçalves *et al*, 2011). Rollin *et al* (2011) referem que os consumidores Europeus associam mais riscos do que benefícios aos desenvolvimentos a nível das novas tecnologias, sendo que a maioria dos consumidores considera não ter obtido informação suficiente para formar opinião. A este propósito, Siegrist e Cvetkovich (2000) referem que a falta de informação leva a que a maioria dos consumidores não tenha conhecimento dos riscos e benefícios associados.

Vários fatores influenciam a reação dos consumidores relativamente às tecnologias emergentes, os quais incluem a informação disponível acerca dos processos e o diferencial percebido entre benefícios e riscos resultantes da aplicação. Fatores como o perigo ser percebido como involuntário, não controlável, desconhecido e potencialmente fatal aos olhos do consumidor são importantes na determinação da resposta do consumidor às novas tecnologias (Cardello, 2003; Cardello *et al*, 2007; Deliza *et al*, 2003). Cardello *et al* (2007) referem que a percepção do consumidor sobre a segurança, ao nível dos riscos e benefícios associados às novas tecnologias, pode influenciar negativamente a escolha do consumidor e as suas decisões de compra, sendo estes riscos percebidos determinantes críticos no sucesso destas. Cox e Evans (2008) referem que os sentimentos de cautela e aversão foram evidenciados por diversas faixas da população.

Segundo Siegrist e Cvetkovich (2000), a evidência de uma relação inversa entre riscos e benefícios foi observada em diferentes tecnologias e atividades, quer isto dizer que quando o consumidor percebe mais benefícios associados a uma tecnologia relaciona-a a menos riscos.

No sentido de contrariar o efeito negativo da percepção do risco sobre as novas tecnologias na escolha alimentar, aceitação e comportamento de compra, trabalhos atestam que a informação sobre a segurança e benefícios dos novos processos, melhoramentos obtidos nos produtos e conveniência, apresenta efeitos positivos na aceitação desses novos produtos (Cardello, 2003; Rollin *et al*, 2011). Junqueira-Gonçalves *et al* (2011) referem que existe uma relação positiva entre o nível de conhecimento sobre a irradiação e a tendência para adquirir alimentos irradiados, sendo que à data foi identificado um baixo nível de conhecimento. Quando a informação é veiculada pelos *media* existe contrariamente uma tendência para serem potenciados os riscos, com efeito negativo na aceitação. Rollin *et al* (2011) referem que a aceitação de uma nova tecnologia é dependente da percepção dos

potenciais benefícios, sendo que a falta desta percepção faz com que a maioria das pessoas questione a necessidade da aplicação das tecnologias.

Os interesses dos consumidores relativamente às novas tecnologias variam com a natureza da própria tecnologia, sendo que aquelas que suscitam maiores reservas são as relacionadas com engenharia genética, irradiação, raios-X e luz pulsada (Cardello, 2003; Deliza *et al*, 2003; Junqueira-Gonçalves *et al*, 2011). Cardello *et al* (2007) referem que a irradiação e a modificação genética são as tecnologias com impacto mais negativo para o consumidor, sendo a alta pressão aquela que tem impacto mais positivo de todas as tecnologias. Cox e Evans (2008) referem que está bem demonstrado que a irradiação, apesar de ser considerada segura e eficaz pela comunidade científica, não é bem aceite pelos consumidores. Os consumidores do género feminino parecem apontar maiores questões em relação à irradiação (Cardello, 2003; Rollin *et al*, 2011), sendo que são os estudantes e pessoas mais novas que registam maiores níveis de aceitação. As questões morais e éticas são igualmente influenciadoras desta fraca aceitação, referindo-se um em cada três cidadãos à natureza contranatura das novas tecnologias (Rollin *et al*, 2011). No estudo desenvolvido por Deliza *et al* (2003) conclui-se que fornecendo as informações adequadas ao consumidor a percepção do mesmo relativamente à tecnologia de processamento em alta pressão é positiva.

No que se refere à tecnologia de tratamento com ozono, Mahapatra *et al* (2005) referem que a preferência do consumidor por alimentos isentos de produtos químicos e seus resíduos potencia o recurso a esta tecnologia, sendo um dos métodos com melhor aceitação do ponto de vista do consumidor e ambiental (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b; Oztekin *et al*, 2006).

A conclusão de Moura (2006) de que a aceitação de uma nova tecnologia é função dos riscos e dos benefícios percebidos pelo consumidor, vai de encontro ao exposto por

Siegrist e Cvetkovich (2000), segundo os quais uma tecnologia percebida como tendo mais benefícios está associada a menos riscos do que as tecnologias relativamente às quais são percebidos menos benefícios.

Ainda de acordo com Siegrist e Cvetkovich (2000), para a maioria das tecnologias os riscos e benefícios associados não são facilmente identificáveis pelos consumidores, dependendo estes das fontes de informação nas quais confiam.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Objetivos do estudo

O presente trabalho visa compreender a percepção do consumidor em relação à segurança alimentar no consumo de frutos secos em geral e de castanha do Brasil em particular, avaliando-se: i) a frequência de consumo e as características valorizadas pelos consumidores, no que se refere à qualidade e conservação dos frutos secos em geral e da castanha do Brasil; ii) os riscos alimentares percebidos no consumo de frutos secos em geral e de castanha do Brasil.

5.2 Estrutura e desenho dos questionários

O questionário é constituído por três partes: a primeira parte avalia a frequência do consumo, seleção da qualidade e práticas de conservação de frutos secos em geral e de castanha do Brasil em particular; a segunda parte é relativa à percepção dos riscos associados ao consumo de frutos secos em geral e de castanha do Brasil em particular; e, finalmente, a terceira parte diz respeito à caracterização sociodemográfica da amostra (ver anexos 1 e 2).

Foram construídas duas versões equivalentes do questionário, uma para os frutos secos em geral e outra para a castanha do Brasil.

5.2.1 *Frequência do consumo, seleção das características de qualidade e práticas de conservação*

Esta primeira parte do questionário é composta por 4 questões. A primeira pergunta diz respeito à frequência do consumo para frutos secos em geral e castanha do Brasil, sendo as respostas dadas numa escala de *Likert* que varia entre 1 = “Nunca ou menos de uma vez por mês” e 7 = “Mais de uma vez por dia”. Foi, ainda, incluída uma categoria dedicada à sazonalidade do consumo a ser assinalada se o consumo for sazonal. Num segundo momento foi solicitado que os inquiridos indicassem quando foi a última vez que

consumiram os referidos alimentos, considerando uma escala de 7 pontos, em que 1 corresponde a “Nunca” e 7 “Há menos de uma semana”.

A terceira questão é constituída por 13 itens, resultantes da revisão da literatura (ver secções 3.2 e 3.3) de resposta dicotómica (Sim/Não), e refere-se à identificação das características para a seleção da qualidade dos frutos secos no ato da compra/consumo, sendo solicitada a escolha das 4 consideradas mais importantes. Por fim, foi solicitado que os inquiridos referissem quais as 3 práticas que consideram mais importantes, entre um conjunto de 8, relativamente às práticas de conservação de frutos secos.

De referir que todas as questões incluídas nesta parte foram comuns nas duas versões do questionário.

5.2.2 Perceção dos riscos

A perceção do consumidor face aos riscos associados ao consumo de frutos secos em geral e de castanha do Brasil em particular foi avaliada, na segunda parte do questionário, recorrendo-se à versão Portuguesa do PFRI, desenvolvida por Cunha *et al* (2010).

O questionário é composto por um total de 50 itens de autopreenchimento, que avaliam 5 potenciais perigos em 10 características de risco. São elas: (1) probabilidade de um dia a saúde vir a ser afetada [Probabilidade] (2) grau de preocupação em relação aos potenciais riscos associados aos perigos [Preocupação], (3) grau de conhecimento dos cientistas sobre os perigos [Conhecimento], (4) facilidade em identificar se o alimento está contaminado [Facilidade de identificação], (5) frequência da ocorrência dos perigos em Portugal [Frequência em Portugal], (6) grau de responsabilidade no que respeita à proteção contra os perigos [Responsabilidade], (7) grau de perigosidade para a saúde aquando da ingestão de alimentos contaminados [Perigosidade], (8) grau de controlo sobre os perigos

[Controlo], (9) identificação da natureza dos riscos, naturais ou causados pelo homem [Naturalidade], (10) grau de gravidade para a saúde [Gravidade] (Cunha e Moura, 2008).

Tendo em conta a revisão da literatura (ver secção 3.2), os perigos considerados foram os seguintes: i) Contaminação microbiológica (ex. *Salmonela* e *Escherichia coli*); ii) Aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores); iii) Fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos, iv) Contaminantes biológicos (insetos, parasitas); e, v) Ranço ou outras alterações sensoriais.

Para cada item existem 7 possibilidades de resposta, apresentadas numa escala tipo *Likert*, ancorada nos extremos. Importa referir que os 5 itens que compõem a característica Responsabilidade, no que respeita à proteção contra os perigos, têm a escala de medida invertida.

Para estudar a consistência interna do PFRI, Cunha *et al* (2010) recorreram ao alfa de *Cronbach*. Os resultados obtidos foram de 0,80 para a dimensão Conhecimento e de 0,57 para a dimensão Receio, o que sugere que o primeiro fator tem uma boa adequabilidade e o segundo não.

5.2.3 Caracterização sociodemográfica

No âmbito deste questionário recolheu-se igualmente informação relativa às características sociodemográficas dos participantes, a saber: i) género; ii) idade; iii) estado civil; iv) município e freguesia de residência; v) grau de instrução; vi) profissão; vii) dimensão do agregado familiar, viii) número de crianças menores; ix) idade dos menores; x) rendimento líquido mensal do agregado familiar; xi) grau de instrução do membro cujo rendimento mais contribui para o agregado familiar; e, xii) profissão do membro cujo rendimento mais contribui para o agregado familiar.

5.3 Otimização do questionário

Com o objetivo de identificar possíveis dificuldades no seu preenchimento, ambas as versões do questionário foram aplicadas a três pessoas, não tendo sido identificadas dificuldades no preenchimento.

Uma vez que se trata de um questionário adaptado do PFRI, já validado e aferido para a população portuguesa por Cunha *et al* (2010), decidiu manter-se a estrutura original do mesmo, sem necessidade de proceder a validação estatística.

5.4 Amostragem e aplicação do questionário

Foi delineada uma amostragem não aleatória estruturada por escalão etário e género para cada um dos questionários. Os escalões etários definidos foram: i) dos 18 aos 34 anos; ii) dos 35 aos 54 anos; e, iii) maior ou igual a 55 anos, obtendo-se assim 6 grupos para cada questionário (Quadro 11).

Quadro 11: Previsão de inquiridos em função da faixa etária, para cada questionário.

Grupo	Dos 18 aos 34 anos	Dos 35 aos 54 anos	Maior ou igual a 55 anos
Feminino	35	35	35
Masculino	35	35	35

Os questionários foram aplicados pela investigadora e os seus orientadores através de entrevistas face-a-face, que tiveram uma duração média de cerca de 15 minutos. Os indivíduos foram abordados individualmente, sendo-lhes dada a indicação que iriam participar num estudo sobre a perceção do consumidor português face aos riscos associados ao consumo de castanha do Brasil e frutos secos em geral. Foi assegurada a confidencialidade dos resultados e a garantia que os mesmos se destinam a fins meramente académicos. O estudo empírico decorreu entre abril e dezembro de 2014.

Após receção dos questionários provenientes de várias regiões de Portugal continental, procedeu-se à criação de uma base de dados única em Excel. Seguiu-se o tratamento estatístico dos dados, utilizando-se para o efeito o *IBM-SPSS* (versão 22.0).

5.5 Análise estatística

Num primeiro momento foi realizada uma análise fatorial exploratória através da metodologia de componentes principais e analisadas as propriedades psicométricas dos fatores resultantes da mesma, no sentido de garantir a robustez e fiabilidade da escala.

Posteriormente, no capítulo de Resultados, são apresentadas as estatísticas descritivas e diferenciais das variáveis em estudo e o grau de associação entre as mesmas.

5.5.1 Análise fatorial exploratória

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) é frequentemente utilizada na determinação das qualidades métricas de um questionário, pois permite descrever um conjunto de variáveis (itens) e constituir elementos comuns entre as mesmas. Através da técnica de Análise de Componente Principais (ACP) constroem-se fatores que permitem a exploração das variáveis, agrupando-as de acordo com parâmetros de afinidade e sintetizando a informação inicialmente obtida (Tabachnick e Fidell, 2007).

Para investigar a validade do constructo do questionário recorreu-se à rotação *Varimax*. Foram ainda calculados: o indicador de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e o teste de esfericidade de *Bartlett*.

A medida de KMO visa estudar as implicações da amostra no estudo, sendo que valores inferiores a 0,50 são considerados inaceitáveis (Quadro 12).

Quadro 12: Valores de referência do indicador de *Kaiser-Meyer-Olkin*.

KMO	Análise de componentes principais
Entre 0,90 e 1,00	Muito boa
Entre 0,80 e 0,90	Boa
Entre 0,70 e 0,80	Média
Entre 0,60 e 0,70	Razoável
Entre 0,50 e 0,60	Má
Menor que 0,50	Inaceitável

Fonte: Pestana e Gageiro, 2008, p. 493.

A tabela de comunalidades, obtida quando da extração dos fatores, revela as variáveis que mais influenciam a formação dos fatores, sendo que um valor elevado indica que aquela variável dá grande contributo para a formação do fator (Martinez e Ferreira, 2007).

Como critério de extração dos componentes consideraram-se três procedimentos distintos: (1) método de *Kaiser-Guttman* (valores próprios superiores a 1); (2) análise do *scree test* e (3) e o teste de *Velicer (Minimum Average Partial Test-MAP)* (O'Connor, 2000).

O índice de consistência interna foi calculado através do alfa de *Cronbach*, permitindo verificar qual a fiabilidade dos fatores (Quadro 13).

Quadro13: Valores de referência para o α de *Cronbach*.

Valor	Fiabilidade
Maior que 0,90	Muito boa
Entre 0,80 e 0,90	Boa
Entre 0,70 e 0,80	Razoável
Entre 0,60 e 0,70	Fraca
Menor que 0,60	Inadmissível

Fonte: Pestana e Gageiro, 2008, p. 528.

6. RESULTADOS

Num primeiro momento (ponto 6.1) é realizada a caracterização da amostra. No ponto 6.2, apresentam-se os resultados relativos ao padrão de consumo, características para a seleção da qualidade no ato da compra/consumo e os relativos às práticas de conservação dos frutos secos.

Em terceiro lugar (ponto 6.3), são apresentados os dados decorrentes da avaliação da perceção dos riscos associados ao consumo de frutos secos em geral e de castanha do Brasil. O ponto 6.4 é dedicado à análise do grau de associação entre as características de risco que intervêm na investigação, analisando não apenas a sua magnitude, mas também a sua direção. Por fim (ponto 6.5) é feita a análise de componentes principais do PFRI.

6.1 Caracterização da amostra

Participaram neste estudo 418 sujeitos de todo o país, com idades compreendidas entre os 18 e os 85 anos ($M = 44,15$; $DP = 16,15$) (Quadro 14), sendo a maioria do sexo feminino (54,5%).

Quadro 14: Inquiridos agrupados por escalão etário e tipo de questionário.

	Dos 18 aos 34 anos	Dos 35 aos 54 anos	Maior ou igual a 55 anos
Castanha do Brasil	73 (34,8%)	71 (33,8%)	66 (31,4%)
Frutos secos em geral	72 (34,6%)	69 (33,2%)	67 (32,2%)

De referir que 42,1% dos inquiridos são casados, 33,7% são solteiros e 24,2% referiram outro estado civil.

Um outro aspeto que importa mencionar, diz respeito às regiões dos inquiridos. Deste modo, as zonas do país foram agrupadas em 7 regiões, de acordo com a Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) de nível II (Decreto-Lei nº 244/2002, de 5 de novembro). Observando o Quadro 15, é possível constatar que a maior parte dos sujeitos pertence à Área Metropolitana de Lisboa (50,0%). Relativamente ao nível de ensino verificou-se que a maioria dos inquiridos (32,1%) possui o Ensino Secundário.

Quadro 15: Caracterização sociodemográfica dos inquiridos.

	CB n (%)	FS n (%)	Total n (%)
Género			
Masculino	94 (44,8)	96 (46,2)	190 (45,5)
Feminino	116 (55,2)	112 (53,8)	228 (54,5)
Escalão etário ($M = 44.15$; $DP = 16.15$)			
Dos 18 aos 34 anos	73 (34,8)	72 (34,6)	145 (34,7)
Dos 35 aos 54 anos	71 (33,8)	69 (33,2)	140 (33,5)
Maior ou igual a 55 anos	66 (31,4)	67 (32,2)	133 (31,8)
Estado civil			
Solteiro(a)	71 (33,8)	70 (33,7)	141 (33,7)
Casado(a)	92 (43,8)	84 (40,4)	176 (42,1)
União de facto	16 (7,6)	16 (7,7)	32 (7,7)
Divorciado(a)	21 (10,0)	25 (12,0)	46 (11,0)
Viúvo(a)	4 (1,9)	7 (3,4)	11 (2,6)
Não sabe / Não responde	6 (2,9)	6 (2,9)	12 (2,9)
Região			
Norte	55 (26,2)	55 (26,4)	110 (26,3)
Algarve	36 (17,1)	36 (17,3)	72 (17,2)
Centro	10 (4,8)	13 (6,3)	23 (5,5)
Área Metropolitana de Lisboa	107 (51,0)	102 (49,0)	209 (50,0)
Alentejo	2 (1,0)	2 (1,0)	4 (1,0)
Nível de ensino do inquirido			
Ensino Básico 1º ciclo	10 (4,8)	11 (5,3)	21 (5,0)
Ensino Básico 2º ciclo	10 (4,8)	19 (9,1)	29 (6,9)
Ensino Básico 3º ciclo	20 (9,5)	25 (12,0)	45 (10,8)
Ensino Secundário	60 (28,6)	74 (35,6)	134 (32,1)
Ensino Pós-secundário	11 (5,2)	10 (4,8)	21 (5,0)
Bacharelato	7 (3,3)	4 (1,9)	11 (2,6)
Licenciatura	67 (31,9)	52 (25,0)	119 (28,5)
Mestrado	21 (10,0)	12 (5,8)	33 (7,9)
Doutoramento	2 (1,0)	0 (0,0)	2 (0,5)
Não sabe / Não responde	2 (1,0)	1 (0,5)	3 (0,7)
Grupo profissional do inquirido			
Profissões das Forças Armadas	3 (1,4)	4 (1,9)	7 (1,7)
Representantes do poder legislativo e de órgãos executivos, dirigentes, diretores e gestores executivos	12 (5,7)	9 (4,3)	21 (5,0)
Especialistas das atividades intelectuais e científicas	73 (34,8)	51 (24,5)	124 (29,7)
Técnicos e profissões de nível intermédio	20 (9,5)	8 (3,8)	28 (6,7)
Pessoal administrativo	31 (14,8)	43 (20,7)	74 (17,7)
Trabalhadores dos serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores	23 (11,0)	45 (21,6)	68 (16,3)
Trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices	11 (5,2)	13 (6,3)	24 (5,7)
Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem	8 (3,8)	8 (3,8)	16 (3,8)
Trabalhadores não qualificados	7 (3,3)	4 (1,9)	11 (2,6)
Estudantes	22 (10,5)	23 (11,1)	45 (10,8)

Nota: n = número de inquiridos; % = percentagem; M = Média; DP = Desvio-padrão; CB = Castanha do Brasil; FS = Frutos secos

Quadro 15 (cont.): Caracterização sociodemográfica dos inquiridos.

	CB n (%)	FS n (%)	Total n (%)
Dimensão do agregado familiar ($M = 2.85$; $DP = 1.21$)			
1 elemento	36 (17,1)	24 (11,5)	60 (14,4)
2 elementos	65 (31,0)	50 (24,0)	115 (27,5)
3 elementos	48 (22,9)	59 (28,4)	107 (25,6)
4 elementos	44 (21,0)	65 (31,3)	109 (26,1)
5 ou mais elementos	17 (8,1)	10 (4,8)	27 (6,5)
Nº de menores do agregado familiar			
Sem menores	137 (65,2)	115 (55,3)	252 (60,3)
1 menor	41 (19,5)	47 (22,6)	88 (21,1)
2 menores	16 (7,6)	26 (12,5)	42 (10,0)
3 menores	2 (1,0)	1 (0,5)	3 (0,7)
4 ou mais menores	2 (1,0)	0 (0,0)	2 (0,5)
Não sabe / Não responde	12 (5,7)	19 (9,1)	31 (7,4)
Rendimento líquido mensal do agregado familiar			
De 301 a 600€	12 (5,7)	11 (5,3)	23 (5,5)
De 601 a 900€	16 (7,6)	21 (10,1)	37 (8,9)
De 901 a 1200€	25 (11,9)	25 (12,0)	50 (12,0)
De 1201 a 1500€	34 (16,2)	24 (11,5)	58 (13,9)
De 1501 a 2000€	27 (12,9)	32 (15,4)	59 (14,1)
De 2001 a 2500€	20 (9,5)	11 (5,3)	31 (7,4)
De 2501 a 3000€	12 (5,7)	11 (5,3)	23 (5,5)
De 3001 a 3500€	5 (2,4)	3 (1,4)	8 (1,9)
De 3501 a 4000€	6 (2,9)	2 (1,0)	8 (1,9)
Mais de 4000€	9 (4,3)	8 (3,8)	17 (4,1)
Não sabe / Não responde	44 (21,0)	60 (28,8)	104 (24,9)
Nível de ensino da pessoa que mais contribui para o agregado familiar			
Ensino Básico 1º ciclo	15 (7,1)	13 (6,3)	28 (6,7)
Ensino Básico 2º ciclo	12 (5,7)	22 (10,6)	34 (8,1)
Ensino Básico 3º ciclo	24 (11,4)	27 (13,0)	51 (12,2)
Ensino Secundário	50 (23,8)	66 (31,7)	116 (27,8)
Ensino Pós-secundário	7 (3,3)	9 (4,3)	16 (3,8)
Bacharelato	5 (2,4)	5 (2,4)	10 (2,4)
Licenciatura	68 (32,4)	47 (22,6)	115 (27,5)
Mestrado	21 (10,0)	13 (6,3)	34 (8,1)
Doutoramento	4 (1,9)	3 (1,4)	7 (1,7)
Não sabe / Não responde	4 (1,9)	3 (1,4)	7 (1,7)
Grupo profissional da pessoa que mais contribui para o agregado familiar			
Profissões das Forças Armadas	4 (1,9)	6 (2,9)	10 (2,4)
Representantes do poder legislativo e de órgãos executivos, dirigentes, diretores e gestores executivos	18 (8,6)	16 (7,7)	34 (8,1)
Especialistas das atividades intelectuais e científicas	85 (40,5)	42 (20,2)	127 (30,4)
Técnicos e profissões de nível intermédio	16 (7,6)	19 (9,1)	35 (8,4)
Pessoal administrativo	24 (11,4)	40 (19,2)	64 (15,3)
Trabalhadores dos serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores	32 (15,2)	38 (18,3)	70 (16,7)
Trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices	17 (8,1)	30 (14,4)	47 (11,2)
Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem	5 (2,4)	10 (4,8)	15 (3,6)
Trabalhadores não qualificados	3 (1,4)	3 (1,4)	6 (1,4)
Estudantes	3 (1,4)	1 (0,5)	4 (1,0)
Não sabe / Não responde	3 (1,4)	3 (1,4)	6 (1,4)

Nota: n = número de inquiridos; % = percentagem; M = Média; DP = Desvio-padrão; CB = Castanha do Brasil; FS = Frutos secos

Devido à grande diversidade de profissões mencionadas pelos inquiridos, as mesmas foram agrupadas de acordo com a Classificação Portuguesa de Profissões (INE, 2011): Grupo 0 - Profissões das Forças Armadas; Grupo 1 - Representantes do poder legislativo e de órgãos executivos, dirigentes, diretores e gestores executivos; Grupo 2 - Especialistas das atividades intelectuais e científicas; Grupo 3 - Técnicos e profissões de nível intermédio; Grupo 4 - Pessoal administrativo; Grupo 5 - Trabalhadores dos serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores; Grupo 6 – Agricultores e trabalhadores qualificados da agricultura, da pesca e da floresta; Grupo 7 - Trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices; Grupo 8 - Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem; Grupo 9 - Trabalhadores não qualificados. Foi, ainda, acrescentado um Grupo 10 - Estudantes.

O Quadro 15, mostra que a categoria mais frequente entre os inquiridos é a do Grupo 2 (Especialistas das atividades intelectuais e científicas), mencionada por 124 pessoas (29,7%) e a menos mencionada é do grupo pertencente às Profissões das Forças Armadas, com apenas 1,7%.

No que ao agregado familiar diz respeito, constatou-se que a sua dimensão varia entre 1 e 8 pessoas, sendo que a maioria tem 2 elementos (27,5%) e apenas 6,5% possui 5 ou mais elementos.

Relativamente ao número de menores que fazem parte dos seus agregados familiares, verificou-se que 60,3% dos inquiridos não vive com crianças menores e somente 0,5% tem 4 ou mais crianças com menos de 18 anos de idade.

Em relação ao rendimento líquido mensal do agregado familiar, apenas 4,1% das pessoas auferem mais de 4.000€ por mês. Importa, igualmente, referir que cerca de um quarto dos inquiridos (24,9%) não responderam a esta questão.

O Quadro 15 mostra, ainda, os dados relativos aos indivíduos que mais contribuem para o agregado familiar, verificando-se que a maioria possui o Ensino Secundário (27,8%), logo seguidos pelos sujeitos que têm habilitações ao nível da Licenciatura (27,5%). No que se refere à categoria profissional, a maior percentagem pertence ao Grupo 2 - Especialistas das atividades intelectuais e científicas (30,4%).

6.2 Frequência do consumo, seleção da qualidade e práticas de conservação dos frutos secos

Nesta fase, procedeu-se à caracterização dos fenómenos estudados em função das características sociodemográficas. Para o efeito, recorreu-se a testes de diferenças de médias tendo em consideração as várias formas como os constructos se encontravam operacionalizados. Estes testes permitem analisar não só os valores médios das variáveis em questão, como também, perceber como é que esses valores se manifestam em função das variáveis independentes consideradas. Através deles podemos, caracterizar e compreender melhor os fenómenos estudados.

Em primeiro lugar, começámos por verificar a frequência de consumo da castanha do Brasil e dos frutos secos em geral (Figura 8), tendo-se constatado que 39,4% dos inquiridos consomem frutos secos em geral uma a três vezes por mês e apenas 29,0% consomem castanha do Brasil com a mesma frequência. No que respeita à castanha do Brasil, a maioria dos inquiridos (36,2%) consome uma vez por mês, ou nunca consumiu.

Verifica-se que é mais frequente o consumo de frutos secos em geral ao longo da semana (uma vez por semana a cinco a seis vezes por semana), no entanto quando analisado o consumo diário é superior para a castanha do Brasil.

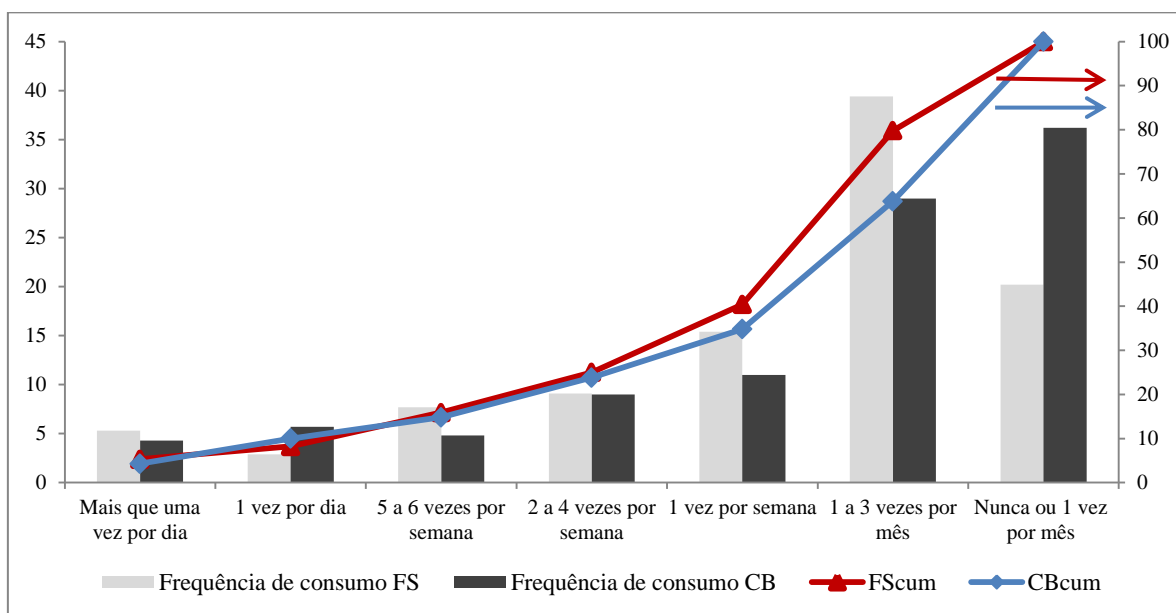


Figura 8: Frequência de consumo da castanha do Brasil e dos frutos secos em geral (%).

Pretendeu-se, ainda, apurar se existiam diferenças ao nível da frequência do consumo para a castanha do Brasil e frutos secos em geral, tendo-se verificado que a média de consumo dos frutos secos ($M = 2,75$; $DP = 1,62$) é ligeiramente superior à da castanha do Brasil ($M = 2,51$; $DP = 1,73$) sendo estas diferenças estatisticamente significativas [$p = 0,017$]. No que se refere ao género, nível de instrução e idade não se verificaram diferenças estatisticamente significativas no que respeita à frequência do consumo de castanha do Brasil e de frutos secos em geral.

A análise do Quadro 16 revela que, no que respeita ao consumo sazonal, 16,2% dos inquiridos consomem castanha do Brasil sazonalmente, e 13,0% frutos secos em geral.

Quadro 16: Sazonalidade do consumo em função do tipo de alimento.

Consumo sazonal	Castanha do Brasil	Frutos secos
Sim	34 (16,2%)	27 (13,0%)
Não	176 (83,8%)	181 (87,0%)

Comparando o consumo sazonal em função das variáveis sociodemográficas, concluiu-se que não existem diferenças significativas em função do género e da idade. Todavia, foram encontradas diferenças significativas em função da escolaridade entre os

inquiridos do Ensino Básico e os do Ensino Superior [$p = 0,040$], sendo que os do ensino superior consomem frutos secos sazonalmente com mais frequência (44,0% para o ensino superior e 22,2% para ensino básico).

Seguidamente averiguou-se qual a última vez que aconteceu um consumo (Figura 9). Os dados obtidos, permitiram constatar que a maior parte dos inquiridos consumiu castanha do Brasil e frutos secos há menos de uma semana. A análise diferencial revelou que apenas existem diferenças estatisticamente significativas em função do tipo de alimento [$p < 0,001$], verificando-se que a percentagem de pessoas que consumiu frutos secos há menos de uma semana é mais elevada (38,5%) do que a percentagem de pessoas que consumiu castanha do Brasil (29,5%). Relativamente ao género, idade e nível de instrução não se verificaram diferenças significativas para a castanha do Brasil nem para os frutos secos em geral.

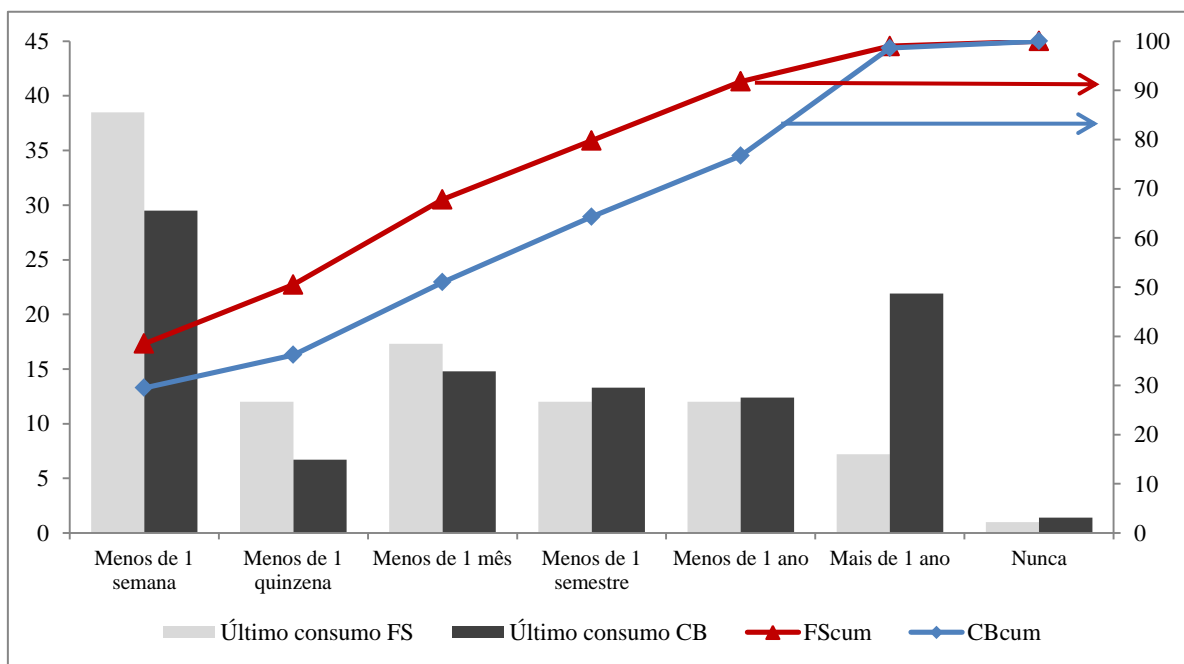


Figura 9: Último consumo de castanha do Brasil e frutos secos (%).

Como se pode observar na Figura 9, a maior diferença ocorre no consumo há mais de um ano, verificando-se que a castanha do Brasil (21,9%) tem uma percentagem mais elevada que os frutos secos em geral (7,2%). Foi, ainda, possível constatar que apenas cinco pessoas referiram nunca ter consumido nenhum dos alimentos (castanha do Brasil:3 e frutos secos em geral: 2).

Ao nível do consumo de castanha do Brasil, verifica-se que a maioria dos inquiridos estão distribuídos entre consumo há menos de uma semana (29,5%) e consumo há mais de um ano (21,9%), revelando que o consumo deste fruto se caracteriza por ser esporádico ou então muito regular.

Relativamente, às características consideradas mais importantes para a seleção da qualidade dos frutos secos no ato da compra/consumo (Figura 10), verificamos que as mais valorizadas são: ausência de bolores (61,7%), aparência externa (56,0%), consistência (53,1%) e ser um produto natural (50,5%). Miolo que não sacode, outras características e denominação de origem protegida (DOP) foram referidas por menos de 10% dos inquiridos.

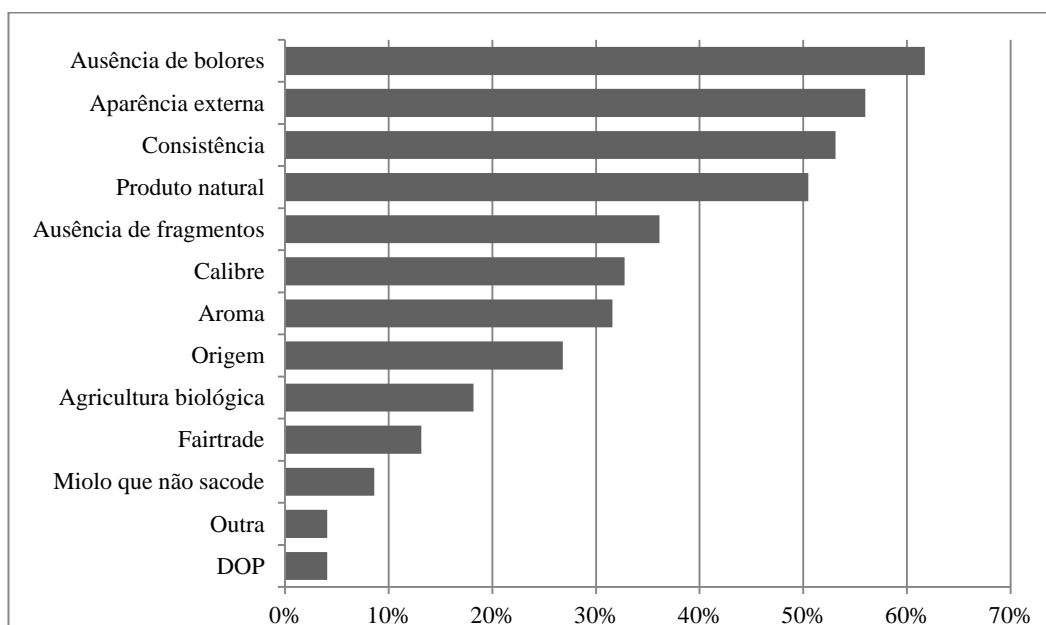


Figura 10: Características mais importantes para a seleção da qualidade dos frutos secos.

Na categoria Outra, os inquiridos referiram o preço como sendo a mais importante (1,9%, correspondendo a 8 inquiridos). Validade (0,7% - 3 inquiridos), gordura (0,2% - 1 inquirido), sabor (0,2% - 1 inquirido) e nenhuma partícula (0,2% - 1 inquirido) foram as outras referências registadas pelos inquiridos.

Analisando as práticas de conservação que os inquiridos consideram mais importantes (Figura 11), verificou-se que o ambiente seco (84,9%), a conservação em embalagem hermética (57,2%) e a conservação à temperatura ambiente (52,6%) são as mais referidas. Não necessário e Outra foram referidas por menos de 10% dos inquiridos, sendo que a categoria Outra não foi especificada.

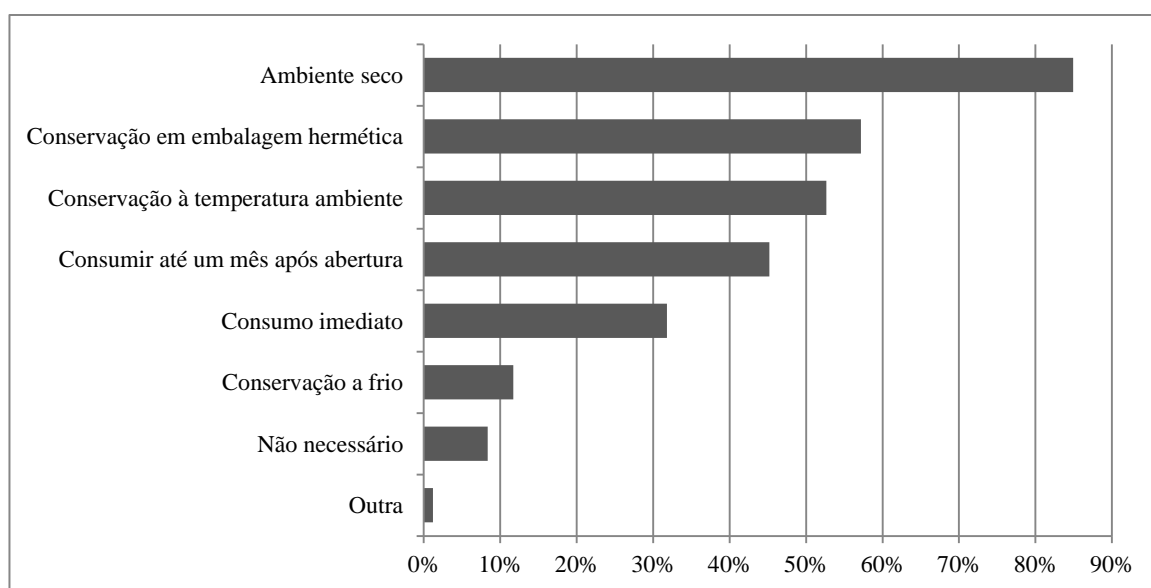


Figura 11: Práticas de conservação dos frutos secos mais valorizadas pelos inquiridos.

6.3 Perceção associada ao consumo de castanha do Brasil e frutos secos em geral

6.3.1 Relação entre as características de risco e os perigos

Observando o Quadro 17 podemos verificar que, de uma forma geral, as características de risco com valores médios mais elevados são Responsabilidade,

Perigosidade e Gravidade, o que sugere que as pessoas consideram: ser da sua responsabilidade proteger-se dos efeitos nocivos (questão 6); ter noção do grau de perigosidade para a sua saúde aquando da ingestão de alimentos contaminados (questão 7); ser grave para a saúde a ingestão dos alimentos com os perigos considerados (questão 10). Relativamente aos perigos, destacam-se os Contaminantes biológicos e os Fragmentos e corpos estranhos com valores médios mais elevados.

Quadro 17: Médias e erros-padrão da característica do risco para cada um dos perigos considerando o conjunto das duas versões do questionário

Características de risco	Perigos				
	Contaminação microbiológica	Aflatoxinas	Fragmentos e corpos estranhos	Contaminantes biológicos	Alterações sensoriais
	<i>M (EP)</i>	<i>M (EP)</i>	<i>M (EP)</i>	<i>M (EP)</i>	<i>M (EP)</i>
Probabilidade	3.4 (± 0,1)	3,8 (± 0,1)	3.3 (± 0,1)	3.9 (± 0,1)	3.8 (± 0,1)
Preocupação	4.1 (± 0,2)	4,1 (± 0,1)	3.7 (± 0,1)	4.4 (± 0,1)	4.2 (± 0,1)
Conhecimento	5.1 (± 0,1)	5,3 (± 0,1)	5.1 (± 0,1)	5.3 (± 0,1)	5.2 (± 0,1)
Facilidade de identificação	1.9 (± 0,1)	3,2 (± 0,1)	4.7 (± 0,1)	3.6 (± 0,1)	4.7 (± 0,1)
Frequência PT	2.4 (± 0,1)	2,8 (± 0,1)	3.2 (± 0,1)	2.9 (± 0,1)	3.4 (± 0,1)
Responsabilidade	6.0 (± 0,1)	5,5 (± 0,1)	5.1 (± 0,1)	5.7 (± 0,1)	4.8 (± 0,1)
Perigosidade	2.1 (± 0,1)	2,8 (± 0,1)	3.6 (± 0,1)	2.9 (± 0,1)	3.5 (± 0,1)
Controlo	2.2 (± 0,1)	3,1 (± 0,1)	4.2 (± 0,1)	3.6 (± 0,1)	4.2 (± 0,1)
Naturalidade	4.2 (± 0,1)	3,5 (± 0,1)	4.7 (± 0,1)	3.7 (± 0,1)	4.1 (± 0,1)
Gravidade	6.0 (± 0,1)	5,2 (± 0,1)	4.3 (± 0,1)	5.2 (± 0,1)	4.3 (± 0,1)

Foi, ainda, possível constatar que quando analisamos as duas versões do questionário em conjunto a Contaminação microbiológica é o perigo que mais se destaca, apresentando os valores mais baixos no que se refere à Facilidade de identificação, Frequência em Portugal e Controlo, e os mais elevados no que respeita a Responsabilidade, Perigosidade e Gravidade.

De destacar valores próximos, na maioria das características de risco, para os perigos Alterações sensoriais e Fragmentos e corpos estranhos. Contaminantes biológicos e Aflatoxinas apresentam igualmente valores próximos entre si.

As características de risco Naturalidade e Probabilidade apresentam valores médios muito próximos do ponto médio da escala, para todos os perigos considerados.

No que ao Conhecimento diz respeito, os valores são idênticos para todos os perigos.

De uma forma global, os vários perigos apresentam um comportamento idêntico relativamente às características de risco, apesar de divergirem nas pontuações médias.

Quando analisamos a castanha do Brasil e os frutos secos em geral, separadamente, verificamos que nas duas situações (Figuras 12 e 13) o perigo que mais se destaca continua a ser a Contaminação microbiológica com valores semelhantes aos encontrados anteriormente para a globalidade da amostra.

Também aqui, à exceção da Contaminação microbiológica (que graficamente se destaca das restantes) os vários perigos apresentam-se com um comportamento idêntico relativamente às várias características de risco. As pontuações mais baixas continuam associadas à Frequência em Portugal e Controlo. Gravidade, Perigosidade, Responsabilidade e Conhecimento apresentam valores mais elevados.

Da leitura das Figuras 12 e 13, não são identificadas diferenças significativas entre castanha do Brasil e frutos secos em geral.

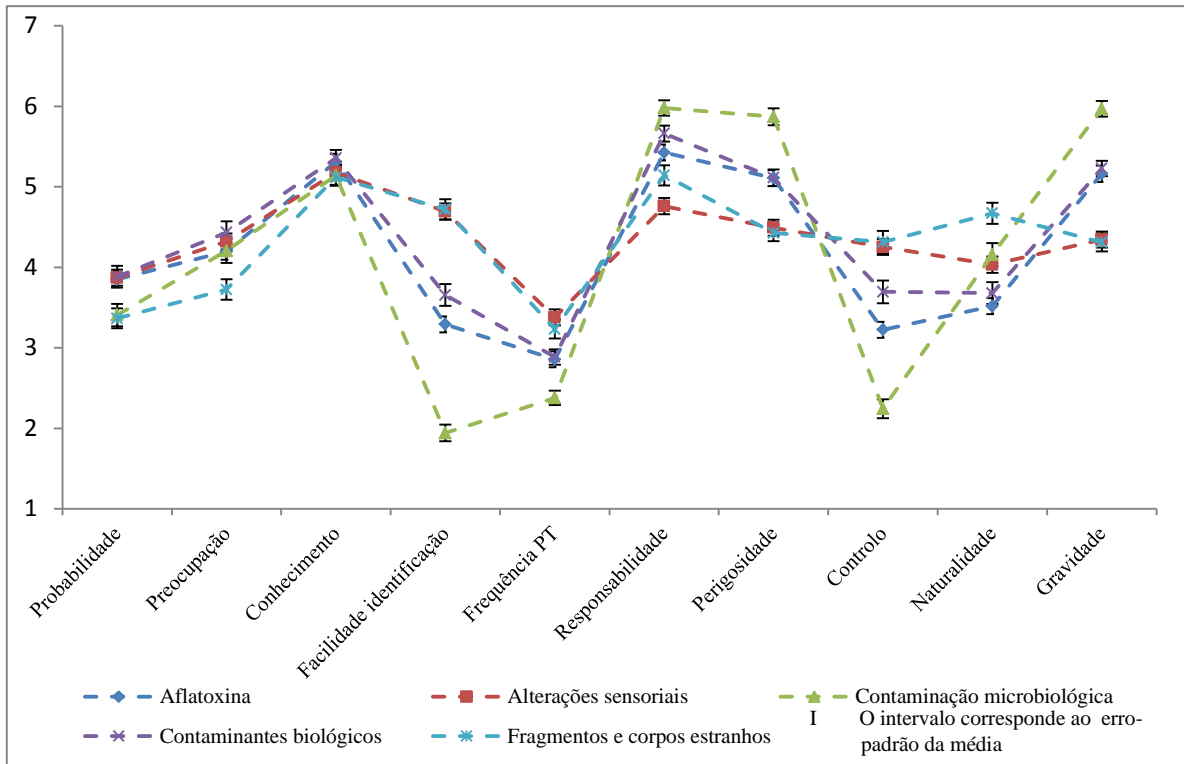


Figura 12: Classificação dos perigos em função das características de risco para a castanha do Brasil.

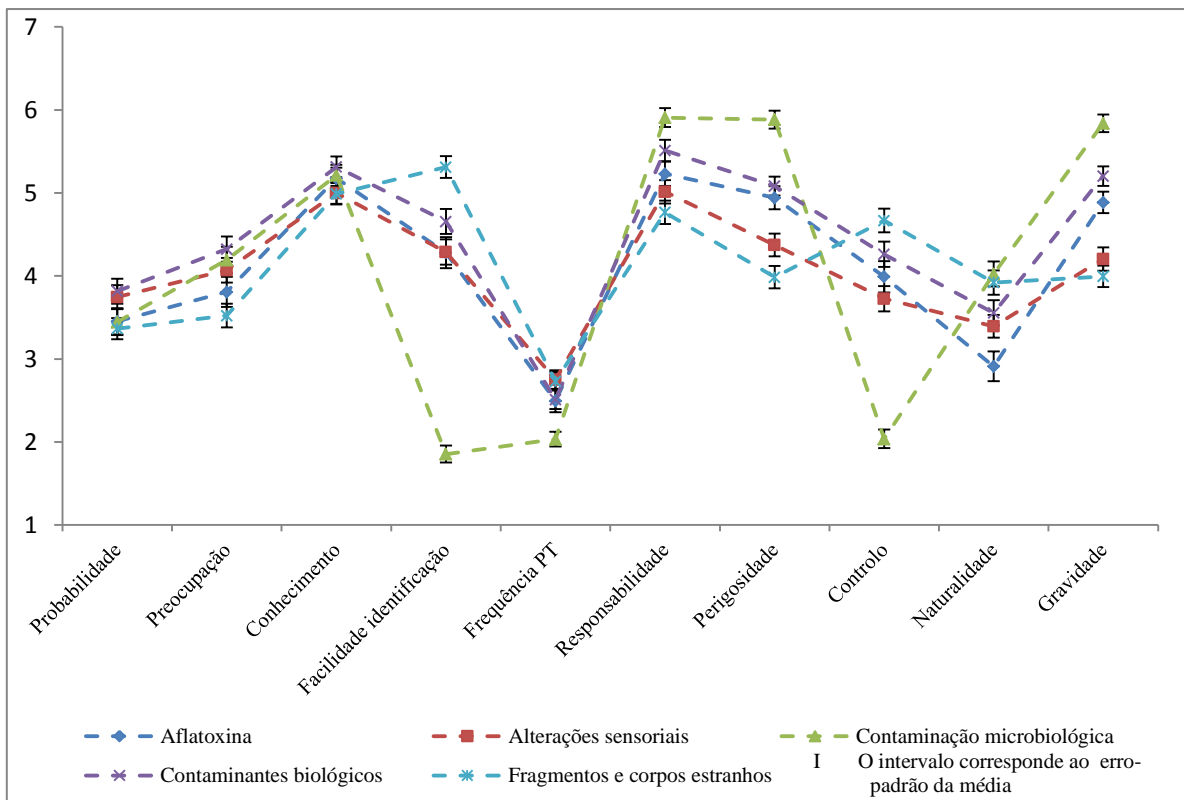


Figura 13: Classificação dos perigos em função das características de risco para os frutos secos em geral.

Quando analisamos as características de risco separadamente, comparando os resultados obtidos nas duas versões do questionário, verificamos que relativamente à Probabilidade (Figura 14), os Fragmentos e corpos estranhos apresentam valores mais elevados nos frutos secos em geral do que na castanha do Brasil em oposição às Aflatoxinas que apresentam valores superiores na castanha do Brasil, sendo esta última diferença estatisticamente significativa [$p < 0,05$]. Contudo, todos os perigos possuem valores muito próximos em ambos os alimentos.

Relativamente à Preocupação (Figura 15), de destacar valores mais elevados para a castanha do Brasil no que se refere aos perigos Alterações sensoriais e Aflatoxinas. Fragmentos e corpos estranhos apresentam valores mais elevados para Frutos secos em geral. No entanto, apenas se verificam diferenças estatisticamente significativas para as Aflatoxinas [$p < 0,05$].

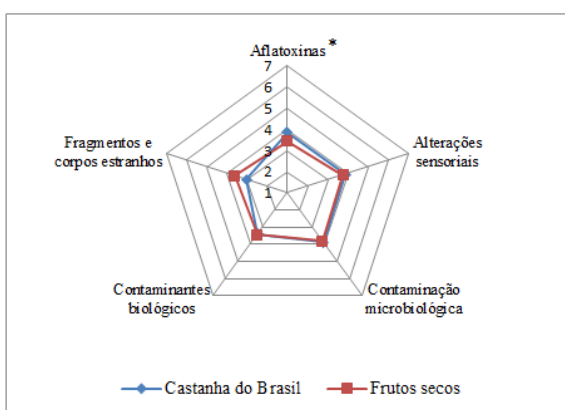


Figura 14: Análise da característica de risco Probabilidade

Diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney ($*p < 0,05$) (Quadro 23)

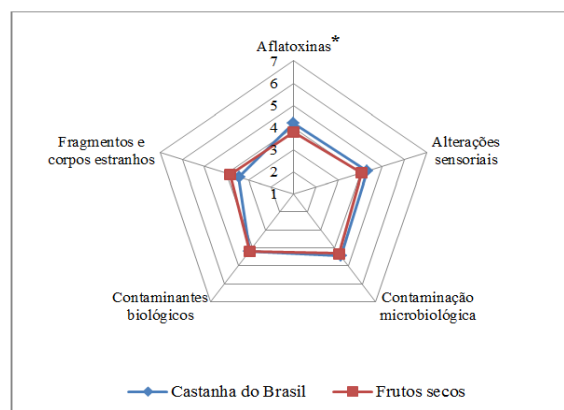


Figura 15: Análise da característica de risco Preocupação.

Diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney ($*p < 0,05$) (Quadro 23)

Quando analisada a característica Conhecimento (Figura 16), apesar dos valores serem muito próximos quando comparamos castanha do Brasil com frutos secos em geral, Fragmentos e corpos estranhos e Aflatoxinas apresentam valores ligeiramente superiores

para a castanha do Brasil. Todavia, os valores obtidos não apresentam diferenças estatisticamente significativas para esta característica de risco.

No que diz respeito à Facilidade de identificação (Figura 17) verifica-se que Aflatoxinas, Contaminantes biológicos e Fragmentos e corpos estranhos, apresentam resultados médios superiores para os frutos secos em geral, sendo esta diferença estatisticamente significativa [$p < 0,01$]. A Contaminação microbiológica revela resultados semelhantes em ambos os alimentos.

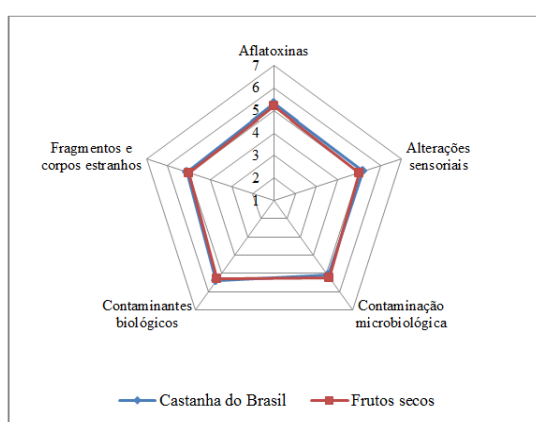


Figura 16: Análise da característica de risco Conhecimento.

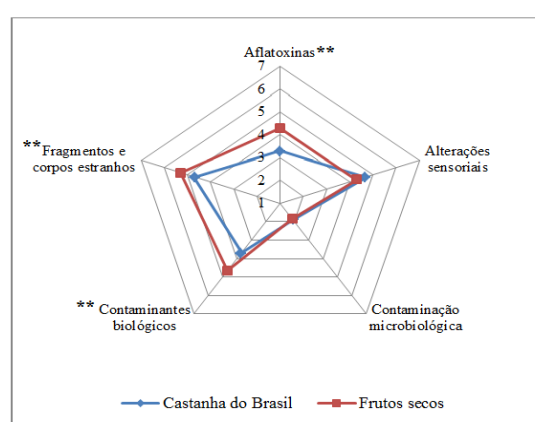


Figura 17: Análise da característica de risco Facilidade de identificação.

Diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney (** $p < 0,01$) (Quadro 23)

Observando a Figura 18 verifica-se que a castanha do Brasil possui valores mais elevados do que os frutos secos em geral, para os diversos perigos, ao nível da Frequência em Portugal. Foi, ainda, possível constatar que as diferenças encontradas são estatisticamente significativas a 5% para Aflatoxinas, Fragmentos e corpos estranhos e Contaminação microbiológica e a 1% para os Contaminantes biológicos e para as Alterações sensoriais.

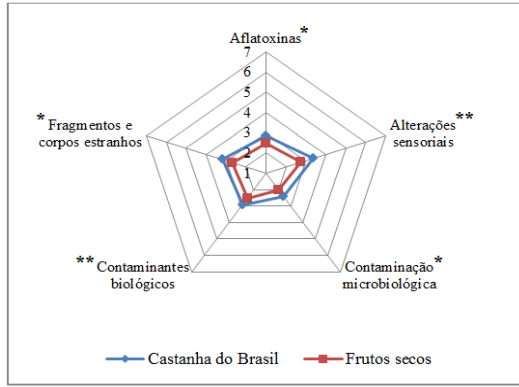


Figura 18: Análise da característica de risco Frequência em Portugal.

Diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney ($*p < 0,05$; $**p < 0,01$) (Quadro 23)

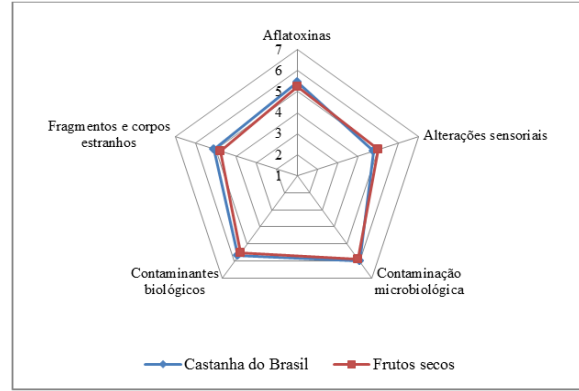


Figura 19: Análise da característica de risco Responsabilidade.

Considerando a Perigosidade (Figura 20), Fragmentos e corpos estranhos apresentam valores mais elevados para a castanha do Brasil, sendo a diferença significativa quando comparada com os frutos secos em geral [$p < 0,05$].

Relativamente ao Controlo (Figura 21) foram encontradas diferenças significativas para os perigos Aflatoxinas [$p < 0,01$], Contaminantes biológicos [$p < 0,05$] e Alterações sensoriais [$p < 0,05$], com valores superiores nos frutos secos.

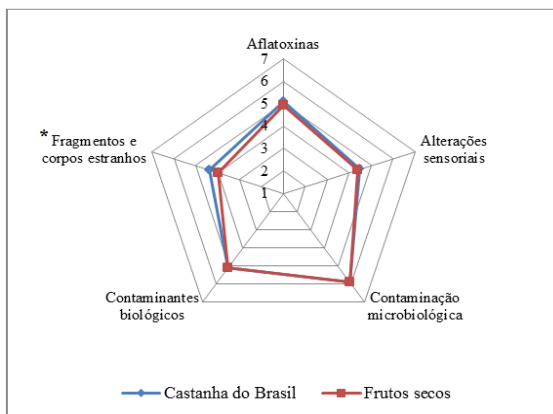


Figura 20: Análise da característica de risco Perigosidade.

Diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney ($*p < 0,05$) (Quadro 23)

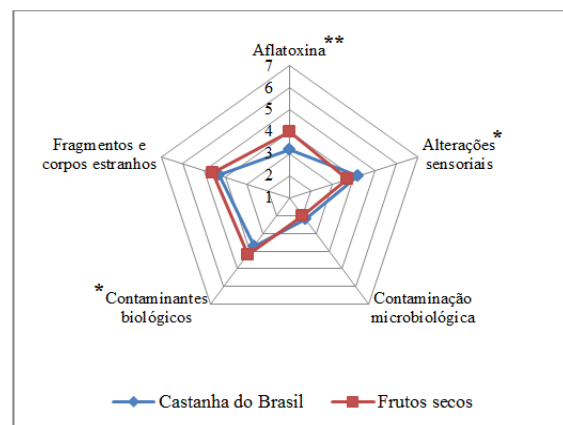


Figura 21: Análise da característica de risco Controlo.

Diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney ($*p < 0,05$; $**p < 0,01$) (Quadro 23)

No que à Responsabilidade e Gravidade (Figuras 19 e 23) diz respeito, os valores obtidos não denotam diferenças entre castanha do Brasil e frutos secos em geral.

Ao nível de Contaminantes biológicos e Contaminação microbiológica não foram identificadas diferenças significativas entre castanha do Brasil e frutos secos, no que respeita à Naturalidade (Figura 22). Relativamente aos restantes perigos foram obtidos valores superiores para castanha do Brasil com diferenças significativas em todos eles.

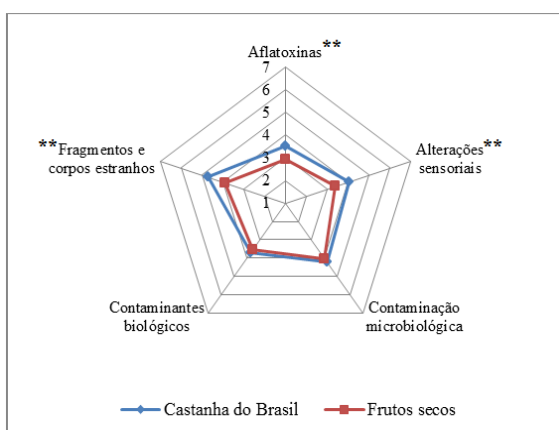


Figura 22: Análise da característica de risco Naturalidade.

Diferenças significativas de acordo com o teste de Mann-Whitney (** $p < 0,01$) (Quadro 23)

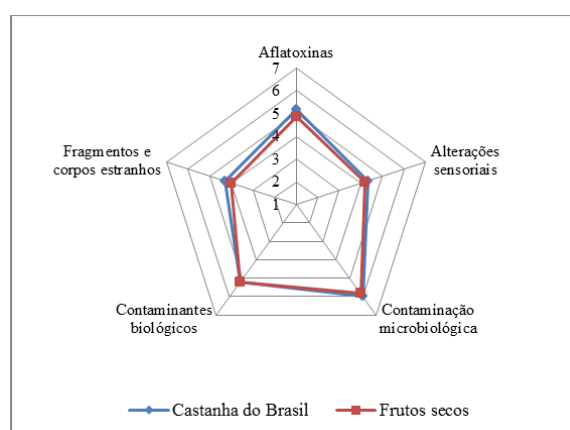


Figura 23: Análise da característica de risco Gravidade.

6.4 Correlações entre as características de risco

Verificou-se, de seguida, a associação entre as características de risco (Quadro 18), tendo-se constatado que existe uma correlação significativa entre a maioria das variáveis em estudo.

A correlação existente entre a Probabilidade e a Preocupação [$p < 0,001$] revela que quanto maior a preocupação em relação aos potenciais riscos associados aos perigos, maior a perceção da probabilidade de a saúde vir a ser afetada.

A correlação entre o Controlo e o Conhecimento [$p < 0,001$] sugere que quanto maior é o Conhecimento dos cientistas acerca do produto, maior é o grau de controlo do próprio sobre os perigos.

Foi, ainda, encontrada uma associação positiva entre a Perigosidade e a Gravidade [$p < 0,001$] o que revela que quanto maior é a perceção do grau de perigosidade para a saúde em relação à quantidade ingerida, maior é a perceção do grau de gravidade dos perigos alimentares para a saúde.

Não foi identificada correlação significativa entre Responsabilidade e Probabilidade, Naturalidade e Preocupação, Naturalidade e Conhecimento, Naturalidade e Frequência em Portugal, Naturalidade e Responsabilidade, Naturalidade e Controlo.

Quadro 18: Correlações entre as características de risco.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Probabilidade (1)	-									
Preocupação (2)	0,601**	-								
Conhecimento (3)	0,217**	0,255**	-							
Facilidade identificação (4)	0,068**	0,082**	0,105**	-						
Frequência PT (5)	0,223**	0,233**	0,120**	0,259**	-					
Responsabilidade (6)	-0,002	0,058*	0,114**	-0,206**	-0,125**	-				
Perigosidade (7)	0,101**	0,205**	0,092**	-0,257**	-0,117**	0,167**	-			
Controlo (8)	0,088**	0,133**	0,617**	-0,617**	0,233**	-0,223**	-0,241**	-		
Naturalidade (9)	0,001**	0,019	-0,008	0,027**	0,018	0,018	0,052*	-0,006	-	
Gravidade (10)	0,195**	0,332**	0,137**	-0,244**	0,293**	0,293**	0,451**	-0,161**	0,081**	-

Nota: As médias e desvio-padrão dos fatores e das características de risco encontram-se no Quadro 20 (anteriormente apresentado); * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$

6.5 Análise de componentes principais do PFRI

Como já referido anteriormente (5.5.1.), para investigar a validade do constructo do questionário recorreu-se à rotação de *Varimax*, no sentido de demonstrar que os fatores não estão relacionados.

Os valores obtidos no indicador de *Kaiser-Meyer-Olkin* ($KMO = 0,64$) e teste de esfericidade de *Bartlett* ($\chi^2_{(45)} = 3143,619$, $p < 0,001$), demonstraram não existir problemas

de identidade nos dados e que as correlações entre os itens são suficientes e adequadas, permitindo-nos avançar com a análise em questão.

Através da análise das comunalidades pudemos constatar que os valores para as características de risco Responsabilidade e Conhecimento se apresentam inferiores ao valor de referência de 0,3 (Maroco, 2007) razão pela qual foram retiradas da análise (Quadro 22). Mais ainda, a característica de risco Naturalidade foi retirada por apresentar medida de adequação de amostragem (MSA), correspondente ao valor da diagonal da matriz anti-imagem (Quadro 21) inferior a 0,05.

Tendo por base a literatura consultada (*e.g.*, Cunha *et al*, 2010; Fife-Shaw e Rowe, 2000) procurou-se reproduzir a estrutura fatorial encontrada noutros estudos realizados com recurso ao paradigma psicométrico. Neste âmbito, realizou-se uma análise fatorial forçada a três fatores. Para a seleção das variáveis, seguiram-se os seguintes critérios: validade convergente de cada variável com o fator que satura (valor da correlação item-fator igual ou superior a 0,30), validade discriminante (valor de diferença entre diferentes correlações igual ou maior que 0,20) e cada fator ter pelo menos duas variáveis compósitas associadas (Malhotra, 2007; Martinez e Ferreira, 2007). As variáveis que não cumpriram estes requisitos foram eliminadas da matriz de componentes inicialmente desenvolvida.

A percentagem de variância explicada pelos três fatores foi de 70,9%, sendo este valor considerado bastante satisfatório. De acordo com Pasquali (1999) consideram-se satisfatórios os valores situados entre 40 e 60%. De seguida, procedeu-se à análise da matriz de componentes do questionário, no intuito de identificar as variáveis associadas aos três fatores extraídos. Da interpretação das estruturas fatoriais, obtivemos um primeiro fator que explica 24,9% da variância dos resultados, sendo composto pelas características de risco: Probabilidade, Preocupação e Frequência em Portugal. As características de risco Controlo e Facilidade de identificação correspondem ao fator II que apresenta uma

variância explicada de 23,2%. O terceiro fator inclui as características de risco Perigosidade e Gravidade e explica 22,8% da variância (Quadro 19).

À semelhança da interpretação realizada noutros estudos (*e.g.*, Cunha *et al*, 2010; Cunha e Moura, 2008; Fife-Schaw e Rowe, 1996; Fife-Shaw e Rowe, 2000; Sparks e Shepherd, 1994), o fator I foi identificado com Extensão, o fator II com Conhecimento e o fator III com Receio.

Quadro 19: Matriz fatorial da escala após rotação *Varimax* (na parte superior apresentam-se os valores dos pesos fatoriais de cada característica de risco relativamente a cada fator, excluindo todos os valores inferiores a 0,3).

Características de risco	Dimensões do risco		
	Receio	Conhecimento	Extensão
Probabilidade			0,832
Preocupação			0,781
Frequência em Portugal			0,624
Controlo		0,892	
Facilidade de identificação		0,862	
Perigosidade	0,833		
Gravidade	0,798		
Eigenvalue	0,89	1,95	2,12
% Variância explicada	22,8	23,2	24,9
Alpha de Cronbach	0,621	0,763	0,635

Os valores obtidos para o alfa de *Cronbach* foram 0,63 para o Extensão, 0,76 para o Conhecimento e 0,62 para a Receio (Quadro 19), verificando-se que o Conhecimento apresenta uma adequada consistência interna e os restantes se encontram muito próximos dos valores de referência (Kline, 2000) (Quadro13).

Através da aplicação do teste de *Kolmogorov-Smirnov* (Quadro 20) é possível constatar que os valores dos três fatores não se encontram distribuídos de acordo com os padrões de normalidade [$p < 0,05$]. Foi, ainda, elaborada uma análise pormenorizada da distribuição das variáveis, onde foi possível constatar que os coeficientes de *Skewness* e *Kurtosis* não se aproximam de zero, pelo que na análise diferencial recorrer-se-ão aos testes

não paramétricos de *Mann-Whitney* (dois grupos independentes) e *Kruskal-Wallis* (três ou mais grupos independentes).

Quadro 20: Estatística descritiva das variáveis e dos fatores.

	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>CS</i>	<i>CK</i>	<i>Valor-p</i> (*)
Características de risco					
Probabilidade	3,64	0,048	4,10	-9,83	0,000**
Preocupação	4,06	0,050	-0,42	-11,35	0,000**
Frequência em Portugal	2,70	0,037	10,83	-3,08	0,000**
Controlo	3,67	0,052	2,30	-11,65	0,000**
Facilidade de identificação	3,89	0,054	0,74	-12,53	0,000**
Perigosidade	4,93	0,042	-8,72	-5,58	0,000**
Gravidade	4,96	0,042	-9,18	-5,63	0,000**
Dimensões do risco					
Extensão	3,46	0,034	0,16	-7,58	0,000**
Conhecimento	3,78	0,047	1,32	-10,47	0,000**
Receio	4,94	0,036	-6,16	-3,83	0,000**

Nota: *M* = Média; *DP* = Desvio-padrão; *CS* = Coeficiente de enviesamento (Skewness); *CK* = Coeficiente de achatamento (Kurtosis); * valor correspondente à aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliação da aderência dos dados à distribuição Normal; ***p* < 0,001;

Procurou-se, ainda, identificar a existência de diferenças entre os três fatores resultantes da análise de componentes principais em função das variáveis sociodemográficas. A análise dos dados revelou que o Extensão difere significativamente em função do tipo de alimento [*p* = 0,000], do género [*p* = 0,031], da idade [*p* = 0,002] e do nível de instrução [*p* = 0,000]. Constatou-se, ainda, que os valores médios do Conhecimento, diferem significativamente em função do tipo de alimento [*p* = 0,010], da idade [*p* = 0,014] e nível de instrução [*p* = 0,012].

No que ao Receio diz respeito não se verificaram diferenças significativas em função do tipo de alimento [*p* = 0,215], género [*p* = 0,529], idade [*p* = 0,318] e nível de instrução [*p* = 0,310].

Importa, ainda, referir que a dimensão do agregado familiar não apresenta diferenças significativas em nenhum dos três fatores.



Figura 24: Mapa perceptual global das dimensões do risco (Receio, Conhecimento e Extensão - representado pelo diâmetro dos círculos) relativamente aos cinco perigos.

Quando analisadas as valorizações obtidas para as dimensões do risco por cada perigo, considerando a totalidade da amostra (Figura 24), observa-se que a percepção da dimensão Receio tende a aumentar em relação aos perigos que são menos conhecidos. Uma análise mais detalhada (ver Quadro 24, Anexo 3) evidencia que Contaminação microbiológica tem associado um nível de Receio significativamente mais elevado. No respeitante à percepção do Conhecimento, a Contaminação microbiológica é o perigo percecionado como menos conhecido, destacando-se claramente dos restantes perigos. Fragmentos e corpos estranhos, logo seguido pelas Alterações sensoriais, é o mais conhecido. Quando atendemos à Extensão, as diferenças são um pouco mais esbatidas, verificando-se os valores mais elevados para as Alterações sensoriais e os Contaminantes biológicos.

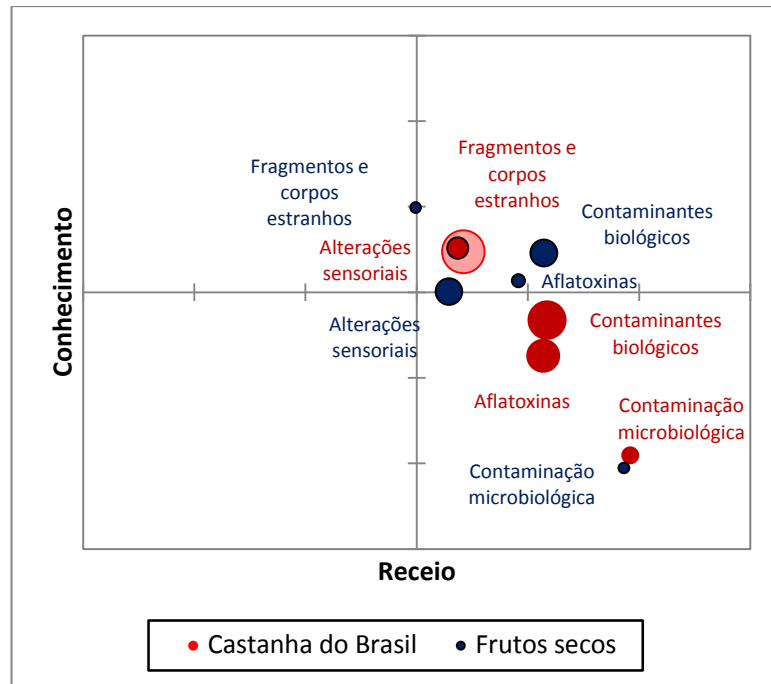


Figura 25: Mapa perceptual das dimensões do risco (Receio, Conhecimento e Extensão - representado pelo diâmetro dos círculos) relativamente aos cinco perigos, comparando castanha do Brasil e frutos secos em geral.

Fazendo a análise separada entre as valorizações obtidas para castanha do Brasil e frutos secos em geral (Figura 25), continua-se a verificar uma relação quase linear entre o aumento do Receio e a diminuição do Conhecimento. De um modo geral (ver Quadro 25, Anexo 3), verifica-se um aumento do Receio face aos diferentes perigos associados à castanha do Brasil, comparativamente aos frutos secos em geral, no entanto este só é significativo para o perigo Fragmentos e corpos estranhos.

Ao nível da perceção do Conhecimento, varia significativamente para todos os perigos, com exceção da Contaminação microbiológica, verificando-se um aumento relativamente às Alterações sensoriais e diminuição para os restantes.

Verificam-se aumentos significativos na perceção da Extensão no caso das Alterações sensoriais e das Aflatoxinas associadas às Castanhas do Brasil, em comparação com os Frutos secos em geral.

7. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nas últimas décadas, tem-se observado um crescente interesse dos consumidores pelas questões relacionadas com a segurança alimentar (Moura e Cunha, 2009), pelo que a garantia da inocuidade dos alimentos faz parte da agenda política (Andrade *et al*, 2013). Neste contexto e em relação aos frutos secos, da análise dos relatórios do RASFF, para o período 2003-2007, as notificações relativas a este grupo de alimentos representaram 25,0% do total das notificações para todas as categorias de produtos alimentares (Kleter *et al*, 2009), justificando, deste modo, uma atenção acrescida para com as questões relacionadas com a segurança alimentar desta categoria de produto.

Face ao exposto, a presente investigação pretendeu avaliar a perceção do consumidor em relação aos riscos associados ao consumo de frutos secos em geral e da castanha do Brasil, em particular, através do recurso à metodologia psicométrica, adaptando e aplicando, para o efeito, o questionário denominado *Perceived Food Risk Index* (PFRI), adotado para a realidade Portuguesa por Cunha *et al* (2010).

Em relação às características mais valorizadas pelos consumidores, no que respeita à qualidade dos frutos secos em geral, verificou-se que se destacam as que são mais facilmente identificáveis no ato da compra/consumo, indo ao encontro das conclusões de Leikas *et al* (2009), segundo as quais as pessoas assumem maior responsabilidade pelos riscos que controlam. As características consideradas mais importantes para a seleção da qualidade dos frutos secos em geral são a ausência de bolores visíveis (61,7%), a aparência externa (ausência de manchas e descoloração) (56,0%) e a consistência do miolo ou integridade da casca (se existir) (53,1%). A corroborar estes resultados, Mello-Robert e Scussel (2006) referem no seu trabalho que a formação de bolores visíveis é uma das características que pode ajudar o consumidor a identificar possíveis unidades de castanha do Brasil contaminadas com Aflatoxinas. Em contrapartida, foi pouco valorizado por parte dos inquiridos, o miolo que não sacode na casca (se existir) (8,6%) e a presença da

denominação de origem protegida (DOP) no produto, enquanto indicador de qualidade (referido apenas por 4,1% dos inquiridos), contrariando a valorização por parte dos consumidores europeus largamente identificada para os produtos tradicionais com denominação de origem (Guerrero *et al*, 2009, 2010).

Por outro lado, os inquiridos identificaram como práticas de conservação adequadas aos frutos secos em geral, o controlo das suas condições ambientais, nomeadamente a conservação em ambiente seco (referido por 84,9% dos participantes), o uso da embalagem hermética (57,2%) e o controlo da temperatura ambiente (52,6 %). A reforçar esta abordagem, Arrus *et al* (2005) demonstram na sua investigação a ausência de desenvolvimento de Aflatoxinas quando a castanha do Brasil é mantida nas condições ambientais adequadas.

No que respeita à perceção dos participantes do presente estudo em relação aos riscos associados aos frutos secos em geral e à castanha do Brasil, de destacar a existência de uma tendência comum aos diferentes perigos em relação às várias características de risco, sendo que as seguintes características de risco: Responsabilidade, Perigosidade e Gravidade, evidenciam valores mais elevados. Estes resultados sugerem que os consumidores percecionam: (i) ser da sua responsabilidade a proteção dos efeitos nocivos; (ii) existir perigosidade associada à ingestão dos alimentos contaminados; (iii) ser grave para a saúde a ingestão dos alimentos com os perigos considerados. Por sua vez, foram obtidos valores mais baixos para as seguintes características de risco: Facilidade de identificação, Frequência em Portugal e Controlo. O perigo Contaminação microbiológica, apesar de seguir a mesma tendência dos restantes perigos, destaca-se pelos valores extremos. Cunha *et al* (2010) ao investigarem a perceção do consumidor Português para cinco perigos alimentares (carne contaminada com BSE – encefalopatia espongiforme bovina, alimentos geneticamente modificados, alimentos contendo bactérias, alimentos ricos em gorduras e

alimentos salgados) obtiveram maiores pontuações para as características de risco Gravidade, Naturalidade e Conhecimento. Por sua vez, Kirk *et al* (2002) obtiveram pontuações mais elevadas para as características de risco: Naturalidade e Facilidade de identificação ao investigarem a percepção do consumidor do Reino Unido em relação a cinco perigos alimentares (alimentos contendo resíduos de hormonas, alimentos contendo príão da BSE, alimentos geneticamente modificados, alimentos contaminados com salmonela, alimentos contendo gorduras saturadas), reforçando estes resultados que a percepção do risco é função da categoria do produto bem como dos perigos considerados (Cunha *et al*, 2010).

De referir ainda que, quando existe a percepção de um elevado grau de controlo tende a existir viés otimista, na medida em que o reconhecimento da própria vulnerabilidade é um importante determinante nos comportamentos de redução de risco (Leikas *et al*, 2009). No entanto, os resultados obtidos, nomeadamente respeitantes à característica de risco Controlo, não nos permitem concluir quanto à existência desta tendência.

Ao fazermos uma análise dos perigos, comparando os frutos secos em geral e a castanha do Brasil, verificamos que nas duas situações o perigo que mais se destaca continua a ser a Contaminação microbiológica. Essa percepção vai ao encontro do que preconiza Barendsz (1998), segundo o qual a contaminação microbiológica é percebida como a mais ameaçadora para a saúde humana. Sparks e Shepherd (1994) identificaram os contaminantes microbiológicos como sendo percecionados pelos consumidores como os mais graves no seu estudo relativo à percepção do risco associada à produção e consumo alimentares.

Na comparação da percepção das características de risco entre frutos secos em geral e castanha do Brasil, é possível constatar que no que se refere à Probabilidade, a Contaminação microbiológica e os Fragmentos e corpos estranhos ostentam valores ligeiramente mais elevados nos frutos secos em geral do que na castanha do Brasil, o que

contrasta com as Aflatoxinas, os Contaminantes biológicos e as Alterações sensoriais que apresentam valores ligeiramente superiores na castanha do Brasil. No entanto, verifica-se um padrão idêntico para todos os perigos em ambas as categorias de alimentos. Estes resultados vão ao encontro dos trabalhos de Baquião *et al* (2012) e Pacheco *et al* (2010), segundo os quais algumas características da castanha do Brasil podem ser notadas pelo consumidor, nomeadamente: a formação de bolores visível, a consistência branda e macia, a descoloração e a forma irregular, o que pode ajudar a identificar a contaminação com Aflatoxinas, podendo este exame visual proteger o consumidor de ingerir elevadas quantidades da toxina (Marklinder *et al*, 2005).

Este trabalho pretendeu ainda compreender as dimensões da perceção do risco. Assim, tendo por base a literatura consultada, procurou-se identificar a estrutura fatorial associada às dez características do risco (Cunha *et al*, 2010; Fife-Shaw e Rowe, 2000). A partir de uma Análise Fatorial em Componentes Principais foram extraídos três fatores, que denominámos de Extensão, Conhecimento e Receio, indo ao encontro dos fatores identificados em trabalhos anteriores (Cunha *et al*, 2010; Fife-Schaw e Rowe, 1996 e 2000; Kirk *et al*, 2002; Slovic, 1980; Sparks e Shepherd, 1994; Slovic, 1987).

Verifica-se que o Receio tende a aumentar à medida que os perigos são menos conhecidos, sendo este particularmente sentido para as Contaminações microbiológicas. No estudo de Cunha *et al* (2010) desenvolvido para a realidade Portuguesa, obteve-se igualmente que o perigo Contaminação microbiológica era o mais receado. Em contrapartida, os perigos mais conhecidos pelos inquiridos foram os Fragmentos e corpos estranhos e as Alterações sensoriais, dado que a estes perigos estão associadas à experiência de consumo por parte do consumidor (Moura, 2006). Finalmente, para a dimensão Extensão, as diferenças são um pouco esbatidas, verificando-se valores mais elevados para as Alterações sensoriais e Contaminantes biológicos.

De notar que o Receio é maior para a castanha do Brasil em comparação com os Frutos secos em geral. Por sua vez, confirma-se um menor conhecimento relativo aos perigos Aflatoxinas, Fragmentos e corpos estranhos e Contaminantes biológicos para a castanha do Brasil comparativamente com os demais frutos secos, o qual poderá dever-se a um menor conhecimento da existência deste fruto seco por parte do consumidor Português, atendendo a que este fruto seco é menos difundido na generalidade do mercado agroalimentar nacional, tendo em conta os baixos volumes de importação deste fruto seco no nosso país (GPP, 2012). De referir que no caso da castanha do Brasil, a Extensão é igualmente mais acentuado em todos os perigos, muito particularmente para Alterações sensoriais, Contaminação biológica (insetos, parasitas) e Aflatoxinas. Na realidade, em 2011, o ranço representou 20,0% das razões para notificar a castanha do Brasil no seio da UE (INC, 2011). Por sua vez, o significativo aumento no Extensão no que toca ao perigo Aflatoxinas na castanha do Brasil poder-se-á relacionar com um certo desconhecimento em relação a estas micotoxinas por parte do consumidor, muito embora a presença de Aflatoxinas ser efetivamente a razão responsável pela maioria das notificações de lotes na UE (INC, 2014; Portal RASFF).

Face ao exposto, confirma-se que um dos perigos a considerar no consumo da castanha do Brasil prende-se com a presença de Aflatoxinas (Kleter *et al*, 2009), responsável pela maioria das notificações associadas à castanha do Brasil (Portal RASFF), muito embora o consumidor dê particular atenção ao perigo Contaminação microbiológica, fundamentalmente devido ao seu baixo nível de Conhecimento e elevado Receio, bem como às Alterações sensoriais pela Extensão percebida. Importa pois, desenvolver estratégias de comunicação em relação à castanha do Brasil que, por um lado, valorizem as suas qualidades nutricionais (Freitas-Silva e Venâncio, 2010a; Freitas-Silva e Venâncio, 2011) e, em simultâneo, acalentem o consumidor em relação a potenciais perigos,

nomeadamente esclarecendo-o daqueles que podem ser minimizados através das características de qualidade identificáveis aquando do ato de compra e através de corretas práticas de conservação. Esta proposição é tanto mais pertinente quanto o consumidor reconhece a importância da alimentação na sua saúde (Moura e Cunha, 2005). Neste contexto, já Boer *et al* (2005) e Dijk *et al* (2008) referem a necessidade de existir uma adequada comunicação sobre segurança alimentar direcionada ao consumidor, dado que a falta de informação potencia a insegurança do consumidor (Kleef *et al*, 2006).

Neste contexto, e dado que o tratamento com ozono foi a tecnologia identificada como a mais adequada à descontaminação da Aflatoxina na castanha do Brasil (Giordano *et al*, 2010; Giordano *et al*, 2012; Scussel *et al*, 2011) importaria, em trabalhos futuros, considerar a perceção do consumidor, nomeadamente do consumidor Europeu, em relação a esta tecnologia, apresentando os benefícios associados à mesma, tanto mais que se trata de uma tecnologia com mais aceitação por parte do consumidor, em relação aos processos que utilizam produtos químicos (Freitas-Silva e Venâncio, 2010b; Oztekin *et al*, 2006). Neste âmbito, seria desejável no panorama da engenharia alimentar considerar o estudo de outras tecnologias de valorização, essencialmente associadas ao embalamento, por forma a minimizar as alterações sensoriais e muito especificamente a rancificação do produto, dado que se trata de um perigo com elevada Extensão associada.

Como limitações do presente estudo, reportamos a extensão dos questionários, o que poderá ter causado uma certa saturação e monotonia na resposta e, conseqüentemente, algum enviesamento dos resultados. Importa ainda salientar a dificuldade de interpretação das questões por parte de alguns inquiridos e o desconhecimento dos perigos referidos no questionário. Salienta-se, ainda, a dimensão da amostra e o facto de incidir maioritariamente em duas regiões do país (Lisboa e Porto), o que transporta consigo a limitação dos dados não serem generalizáveis à população Portuguesa.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKBAS, M.Y. e OZDEMIR, M. (2006), “Effect of different ozone treatments on aflatoxina degradation and physicochemical properties of pistachios”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 2099-2104.
- ANDRADE, J. C., DELIZA, R., YAMADA, E. A., GALVÃO, M. T., FREWER, L. J. e BERAQUET, N. J. (2013), “Consumer perception of risks associated with food, safety and traceability”, *Brazilian Journal of Food Technology*, 16(3), 184-191.
- ARRUS, K., BLANK, G., ABRAMSON, D., CLEAR, R. e HOLLEY, R.A. (2005), “Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in Brazil nuts”, *Jornal of Stored Products Research*, 41, 513-527.
- BAQUIÃO, A.C., ZORZETE, P., REIS, T.A., ASSUNÇÃO, E., VERGUEIRO, S. e CORREA, B. (2012), “Mycoflora and mycotoxins in field samples of Brazil nuts”, *Food Control*, 28, 224-229.
- BARENDZ, A.W. (1998), “Food safety and total quality management.” *Food Control*, 9 (2-3), 163-170
- BOER, M., MCCARTHY, M., BRENNAN, M., KELLY, A.L. e RITSON, C. (2005), “Public understanding of food risk issues and food risk messages on the island of Ireland: the views of food safety experts”, *Journal of Food Safety*, 25, 241-265.
- BOTTELA, J.R. (2003), *Biotechnology and reduced spoilage _ in Food Preservation techniques Vol II*, ZUEthen, P., Bøgh-Sørensen, L. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.
- CAMILO, C. e LIMA, M.L. (2010), “No que se pensa quando se pensa em doenças?: estudo psicométrico dos riscos de saúde”, *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 28 (2), 140-154.
- CARDELLO, A.V. (2003), “Consumer concerns and expectations about novel food processing technologies: effects on product liking”, *Appetite*, 40, 217-233.

- CARDELLO, A.V., SCHUTZ, H.G. e LESHER, L.L. (2007), “Consumer perceptions of foods processed by innovative and emerging technologies: a conjoint analytic study”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8, 73-83.
- CHEN, M. (2008), “Consumer trust in food safety – A multidisciplinary approach and empirical evidence from Taiwan”, *Risk Analysis*, 28(6), 1553-1569.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - CAC (1972), “Code of Hygienic practice for tree nuts” – CAC/RCP 6-1972.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – CAC (1999), “Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment” – CAC/GL-30 – 1999.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION - CAC (2010a), “Code of practice for the prevention and reduction of aflatoxin contamination in tree nuts” – CAC/RCP 59-2005, Rev 2010.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION – CAC (2010b), “Report of the fourth session of the codex committee on contaminants in foods – ALINORM 10/33/41”, FAO, Turquia.
- COPE, S., FREWER, L.J., HOUGHTON, J., ROWE, G., FISCHER, A.R.H. e JONGE, J. (2010), “Consumer perceptions of best practice in food risk communication and management: Implications for risk analysis policy”, *Food Policy*, 35, 349-357.
- COX, D.N. e EVANS, G. (2008), “Construction and validation of a psychometric scale to measure consumers’ fears of novel food technologies: The food technology neophobia scale”, *Food Quality and Preference*, 19, 704-710.
- CUNHA, L.M e MOURA, A.P. (2008), “Consumidor Português face à segurança alimentar”, *Revista Segurança e Qualidade Alimentar*, 4, 46-49.
- CUNHA, L.M., MOURA, A.P., LOPES, Z., SANTOS, M.C. e SILVA, I. (2010), “Public perceptions of food-related hazards: an application to Portuguese consumers”, *British Food Journal*, 112(5), 522-543.

DE VRIES, J. (1997), *Food Safety and Toxicity*, CRC Press, USA.

Decisão da comissão 2003/493/CE de 4 de julho que impõe condições especiais à importação de castanhas-do-Brasil com casca, originárias ou provenientes do Brasil, Jornal Oficial da União Europeia L168/33 de 05/07/2003.

DELIZA, R., ROSENTHAL, A. e SILVA, A.L.S. (2003), “Consumer attitude towards information on nonconventional technology”, *Trends in Food Science & Technology*, 14, 43-49.

DIJK, H., HOUGHTON, J., KLEEF, E., LANS, I., ROWE, G. e FREWER, L. (2008), “Consumer responses to communication about food risk management”, *Appetite*, 50, 340-352.

EFSA (2009), “Effects on public health of an increase of the levels for aflatoxin total from 4 µg/kg to 10 µg/kg for tree nuts other than almonds, hazelnuts and pistachios”, *The EFSA Journal*, 1168, 1-11.

EFSA (2013), “Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations)”, *The EFSA Journal*, 11(1), 1-138.

EUROBAROMETRO (2010), *Special UErobarometer 238: Risk Issues*, Comissão Europeia.

FELLOWS, P. (2000a), *Irradiation in Food Processing Technology – Principles and Practice*, 2nd edition, Fellows, P. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.

FELLOWS, P. (2000b), *Processing using electric fields, high hydrostatic pressure, light or ultrasound in Food Processing Technology – Principles and Practice*, 2nd edition, Fellows, P. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.

- FIFE-SCHAW, C. e ROWE, G. (1996), "Public perceptions of everyday food hazards: a psychometric study", *Risk Analysis*, 16(4), 487-500.
- FIFE-SCHAW, C. e ROWE, G. (2000), "Extending the application of the psychometric approach for assessing public perceptions of food risk: some methodological considerations", *Journal of Risk Research*, 3(2), 167-179.
- FILHO, D., SPROESSER, R., SOUSA, A. e GODOY, D. (2006), "O consumo de alimentos e a percepção de riscos", XXVI ENEGEP, 9 a 11 de outubro, Fortaleza, Brasil.
- FREITAS-SILVA, O., SOUZA, M.L.M. e VENÂNCIO, A. (2011a), "Tracing Fungi Secondary metabolites in Brazil nuts using LC-MS/MS", *Drug Metabolism Letter*, 5(3), 1-6.
- FREITAS-SILVA, O., TEIXEIRA, A., CUNHA, F.Q., GODOY, R.L.O. e VENANCIO, A. (2011b), "Predominant mycobiota and aflatoxin content in brazil nuts", *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 6, 465-472.
- FREITAS-SILVA, O. e VENÂNCIO, A. (2010a), "Fungos e micotoxinas em castanha-do-Brasil", *RAPP*, 18, 145-178.
- FREITAS-SILVA, O. e VENÂNCIO, A. (2010b), "Ozone applications to prevent and degrade mycotoxins: A review", *Drug Metabolism Reviews*, 42(4), 612-620.
- FREITAS-SILVA, O. e VENÂNCIO, A. (2011), "Brazil nuts: Benefits and risks associated with contamination by fungi and mycotoxins", *Food Research International*, 44, 1434-1440.
- GARCIA-CELA, E., RAMOS, A.J., SANCHIS, V. e MARIN, S. (2012), "Emerging risk management metrics in food safety: FSO, PO. How do they apply to the mycotoxin hazard?", *Food Control*, 25, 797-808.
- GIORDANO, B.N.E, SIMÃO, V., MANFIO, D., GALVAO, S., SCUSSEL, J.N. e SCUSSEL, V.M. (2010), "Reduction of in-shell Brazil nut aflatoxin contamination

- by ozone gas application during storage”, 10th International Working Conference on Stored Product Protection – Julius-Kuhn-Archiv, 425, 566-572.
- GIORDANO, B.N.E., NONES, J. e SCUSSEL, V.M. (2012), “Susceptibility of the in-shell Brazil nut mycoflora and aflatoxin contamination to ozone gas treatment during storage”, *Journal of Agricultural Science*, 4(8), 1-10.
- GPP (2012), dados fornecidos pelo GPP (técnica superior Ana Dias), Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território.
- GRANDISON, A.S. (2006), *Irradiation _in Food Processing Handbook*, Brennan, J.G. (ed.), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.
- GREEN, S. (2003), *High-intensity light _in Food Preservation techniques Vol II*, ZUEthen, P., Bøgh-Sørensen, L. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.
- GUERRERO, L., GUARDIA, M.D., XICOLA, J., VERBEKE, W., VANHONACKER, F., ZAKOWSKA-BIEMANS, S., SAJDAKOWSKA, M., SULMONT-ROSSÉ, C., ISSANCHOU, S., CONTEL, M., SCALVEDI, M.L., GRANLI, B.S. AND HERSLETH, M. (2009), “Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study”, *Appetite*, 52, 345-354.
- GUERRERO, L., CLARET, A., VERBEKE, W., ENDERLI, G., ISSANCHOU, S., ZAKOWSKA-BIEMANS, S., VANHONACKER, F., SAJDAKOWSKA, M., GRANLI, B.S., SCALVEDI, L., CONTEL, M. AND HERSLETH, M. (2010), “Perception of traditional food products in six European countries using free word association”, *Food Quality and Preference*, 21(2), 225-233.
- HADAVI, E. (2005), “Several physical properties of aflatoxin-contaminated pistachio nuts: Application of BGY fluorescence for separation of aflatoxin contaminated nuts”, *Food Additives and Contaminants*, 22(11), 1144-1153.

- HALÁSZ, A., LASZTITY, R., ABONYI, T. e BATA, A. (2009), “Decontamination of mycotoxin-containing food and feed by biodegradation”, *Food Reviews International*, 25, 284-298.
- INAN, F., PALA, M. e DOYMAZ, I. (2006), “Use of ozone in detoxification of aflatoxina B₁ in red pepper”, *Journal of Stored Products Research*, 43, 425-429.
- INDRAWATI, A.V.L., SMOUT, C., HENDRICKX, M. (2003), *High hydrostatic pressure technology in food preservation _ in Food Preservation techniques Vol II*, ZUEthen, P., Bøgh-Sørensen, L. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England
- INE (2011), *Classificação Portuguesa das Profissões 2010*, Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa, Portugal.
- INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION (INC), 2009, “2009 Nuts and dried fruits rapid alert system for food and feed notifications report”, disponível em www.nutfruit.org, consultado a 01/11/2012.
- INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION (INC), 2010, “Nuts and dried fruits rapid alert system for food and feed notifications report”, disponível em www.nutfruit.org, consultado a 01/11/2012.
- INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION (INC), 2011, “Nuts and dried fruits rapid alert system for food and feed notifications report”, disponível em www.nutfruit.org, consultado a 01/11/2012.
- INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION (INC), 2012, “Nuts and dried fruits rapid alert system for food and feed notifications report”, disponível em www.nutfruit.org, consultado a 04/05/2015.
- INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION (INC), 2013, “Nuts and dried fruits rapid alert system for food and feed notifications report”, disponível em www.nutfruit.org, consultado a 04/05/2015.

- INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION (INC), 2014, “Nuts and dried fruits rapid alert system for food and feed notifications report”, disponível em www.nutfruit.org, consultado a 04/05/2015.
- JOHANSSON, P., LINDBLAD, M., THIM, A.M., JONSSON, N., VARGAS, E.A., MEDEIROS, N.L., BRABET, C., ARAUJO, M.Q. e OLSEN, M. (2008), “Growth of aflatoxigenic moulds and aflatoxin formation in Brazil nuts”, *World Mycotoxin Journal*, 1(2), 127-137.
- JUNQUEIRA-GONÇALVES, M.P., GALOTTO, M.J., VALENZUELA, X., DINTEN, C.M., AGUIRRE, P. e MILTZ, J. (2011), “Perception and view of consumers on food irradiation and the Radura symbol”, *Radiation Physics and Chemistry*, 80, 119-122.
- KALKAN, H., BERIAT, P., YARDIMCI, Y. e PEARSON, T.C. (2011), “Detection of contaminated hazelnuts and ground chili pepper flakes by multispectral imaging”, *Computers and Electronics in Agriculture*, 77, 28-34.
- KALOGERAS, N., ODEKERKEN-SCHRÖDER, G., PENNING, J.M.E., GUNNLAUGSDÓTTIR, H., HOLM, F., LEINO, O., LUTEIJN, J.M., MAGNÚSSON, S.H., POHJOLA, M.V., TIJHUIS, M.J., TUOMISTO, J.T., UELAND, Ø., WHITE, B.C. e VERHAGEN, H. (2012), “State of the art in benefit-risk analysis: Economic and Marketing-Finance”, *Food and Chemical Toxicology*, 50, 56-66.
- KELLS, S.A., MASON, L.J., MAIER, D.E. e WOLOSHUK, C.P. (2001), “Efficacy and fumigation characteristic of ozone in stored maize”, *Journal of Stored Products Research*, 37, 371-382.

- KIRK, S.F.L., GREENWOOD, D., CADE, J.E. e PEARMAN, A.D. (2002), “Public perception of a range of potential food risks in the United Kingdom”, *Appetite*, 38, 189-197.
- KLEEF, E., FREWER, L.J., CHRYSOCHOIDIS, G.M., HOUGHTON, J.R., KORZENBOHR S., KRYSTALLIS, T., LASSEN, J., PFENNING, U. e ROWE, G. (2006), “Perceptions of food risk management among key stakeholders: results from a cross-UEuropean study”, *Appetite*, 47, 46-63.
- KLETER, G.A., PRANDINI, A., FILIPPI, L. e MARVIN, H.J.P (2009), “Identification of potentially emerging food safety issues by analysis of reports published by the UEuropean Community’s Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) during a four year period”, *Food and Chemical Toxicology*, 47, 932-950.
- KLETZ, A.T. (s.d.), “Risk – two views: the public’s and the experts”, Department of Chemical Engineering, Loughborough University.
- LEADLEY, C.E. e WILLIAM, A. (2006), *Pulsed Electric Field Processing, Power Ultrasonid and Other Emerging Technologies _in Food Processing Handbook*, Brennan, J.G. (ed.), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.
- LEIKAS, S., LINDEMAN, M., ROININEN, K. e LAHTENMAKI, L. (2009), “Who is responsible for risks? The influence of risk type and risk characteristics”, *Appetite*, 53, 123-126.
- LITTLE, C.L., RAWAL, N., PINNA, E. e MCLAUHLIN, J. (2010), “Survey of *Salmonella* contamination of edible nut kernels on retail sale in the UK”, *Food Microbiology*, 27, 171-174.
- LIU, R., CHANG, M., JIN, Q., HUANG, J., LIU, Y. e WANG, X. (2011), “Degradation of aflatoxin B₁ in aqueous medium through UV irradiation”, *UEr. Food Research Technology*, 233, 1007-1012.

- MAHAPATRA, A.K., MUTHUKUMARAPPAN, K. e JULSON, J.L. (2005), “Applications of ozone, bacteriocins and irradiation in food processing: A review”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 447-461.
- MALHOTRA, N. K. (2007). *Marketing Research: an Applied Orientation*, 5th edition, Pearson Education, Nova Jersey, USA.
- MANFIO, D., BEIRAO, L.H., DAMIAN, C., SAVI, G.D. e SCUSSEL, V. (2012), “Brazil Nut Brown Skin Characterization – a Waste Product Generated from Shelled Dry Nut Factories of Amazon Region”, *Agricultural Science Research Journals*, 2(5), 253-260.
- MANSON, T.J. e PANIWNKY, L. (2003), *Ultrasound as a preservation technology _ in Food Preservation techniques Vol II*, ZUEthen, P., Bøgh-Sørensen, L. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.
- MANUTATA (2011), “Specification sheet for Brazil nuts”, Riberalva, Bolivia, cedida pela empresa Manutata, S.A. – Riberalva – Bolivia.
- MARANHÃO. P.A., KRAEMER-AGUIAR, L.G., OLIVEIRA, C.L., KUSCHNIR, M., VIEIRA, Y.R., SOUZA, M., KOURY, J. e BOUSKELA, E. (2011), “Brazil nuts intake improves lipid profile, oxidative stress and microvascular function in obese adolescents: a randomized controlled trial”, *Nutrition & Metabolism*, 8(32), 1-8.
- MARKLINDER, I., LINDBLAD, M., GIDLUND, A. e OLSEN, M. (2005), “Consumers’ ability to discriminate aflatoxin-contaminated Brazil nuts”, *Food Additives and Contaminants*, 22(1), 56-64.
- MAROCO, J. (2007), *Análise Estatística com Utilização do SPSS*, Edições Sílabo, Lisboa, Portugal.
- MARTINEZ, L. F. e FERREIRA, A. (2007), *Análise de Dados com SPSS: Primeiros Passos*, Escolar Editora, Lisboa, Portugal.

- MARTINS, L., SILVA, Z.P.G. e SILVEIRA, B.C. (2008), “Produção e comercialização da castanha do Brasil no estado do Acre-Brasil, 1998-2006”, *46º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, Rio Branco, Acre-Brasil.
- MCCARTHY, M., BRENNAM, M., KELLY, A.L., RITSON, C. e de BOER, M., THOMPSON, N. (2007), “Who is at risk and what do they know? Segmenting a population on their food safety knowledge”, *Food Quality and Preference*, 18, 205-217.
- MELLO, F. e SCUSSEL, V. (2009), “Development of physical and optical methods for in-shell Brazil nuts sorting and aflatoxin reduction”, *Journal of Agricultural Science*, 1(2), 3-14.
- MELLO-ROBERT, F. e SCUSSEL, V.M. (2006), “External and internal characteristics of in-shell brazil nuts and their relation to aflatoxin contamination analyzed by LC-MS/MS”, ata do *9th International Working Conference on Stored Product Protection*, Lorini, I., Bacaltchuk, B., Beckel, H., Deckers, D., Sundfeld, E., Biagi, J. D., Celaro, J. C. Faroni, L. R. D., Bortolini, L. de O. F., Sartori, M. R., Elias, M. C., Guedes, R. N. C., Scussel, V. M (ed.), Passo Fundo, Brazil, 165-171.
- MEXIS, S.F., BADEKA, A.V., CHOULIARA, E., RIGANAKOS, K.A. e KONTOMINAS, M.G. (2009), “Effect of γ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of raw unpeeled almond kernels”, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10, 87-92.
- MEXIS, S.F. e KONTOMINAS, M.G. (2009), “Effect of γ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of cashew nuts”, *LWT-Food Science and Technology*, 42, 1501-1507.

- MEXIS, S.F., RIGANAKOS, K.A. e KONTOMINAS, M.G. (2011), “Effect of irradiation, active and modified atmosphere packaging, container oxygen barrier and storage conditions on the physicochemical and sensory properties of raw unpeeled almond kernel”, *Journal Science Food Agriculture*, 91, 634-649.
- MILES, S. e FREWER, L.J. (2003), “Public perception of scientific uncertainty in relation to food hazards”, *Journal of Risk Research*, 6(3), 267-283.
- Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Decreto-Lei nº 244/2002. *Diário da República nº 255 – I Série-A* (05/11/2002), 7101-7103.
- MOLYNEAUX, R.J., MAHONEY, N., KIM, J.H. e CAMPBELL, B.C. (2007), “Mycotoxins in edible tree nuts”, *International Journal of Food Microbiology*, 119, 72-78.
- MOURA, A.P. (2000), O comportamento do consumidor face às promoções de vendas: uma aplicação para os bens de grande consumo, AJE Sociedade Editorial, Lisboa.
- MOURA, A.P. (2006), *Segurança e qualidade alimentares na perspectiva do consumidor in_ Lemos A, e Moura, A.P. Segurança e Qualidade Alimentares: Perigos, implementação ao longo da cadeia alimentar e percepção do consumidor*, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal, 10, 322–352 (ed., no prelo).
- MOURA, A.P., CUNHA, L.M. (2005), *Why consumers eat what they do: an approach to improve nutrition education and promote healthy eating_in Doyle, D. (Eds), Consumer Citizenship: Promoting New Responses - Taking Responsibility*, Allkopi, Hamar, Norway, 144 - 52.
- MOURA, A.P., CUNHA, L.M. (2009), *Understanding the role of the printed media in the social amplification of food risk during the new millenium in_ Consumer citizenship: Promoting New Responses*, KLEIN, A., THORESEN, V.W. (eds), Grafisk Partner Hamar, Norway, 144-155.

- O'CONNOR, B. P. (2000), "SPSS and SAS programs for determining the number of components using parallel analysis and Velicer's MAP test", *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 32, 396-402.
- OHTSUBO, H. e YAMADA, Y. (2007), "Japanese public perceptions of food related hazards", *Journal of Risk Research*, 10 (6), 805-819.
- OLSEN, M., JOHNSON, P., MOLLER, T., PALADINO, R. e LINDBLAD, M. (2008), "Aspergillus nomius, an important aflatoxin producer in Brazil nuts?", *World Mycotoxin Journal*, 1(2), 123-126.
- OORAIKUL, B. (2003), *Modified atmosphere packaging _ in Food Preservation techniques Vol II*, ZUEthen, P., Bøgh-Sørensen, L. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.
- OZTEKIN, S., ZORLUGENÇ, B. e ZORLUGENÇ, F.K. (2006), "Effects of ozone treatment on microflora of dried figs", *Journal of Food Engineering*, 75, 396-399.
- PACHECO, A.M., LUCAS, A., PARENTE, R. e PACHECO, N. (2010), "Association between aflatoxin and aflatoxigenic fungi in Brazil nuts", *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(2), 330-334.
- PACHECO, A.M., SCUSSEL e V.M. (2006), "Effects of processing and factory storage on aflatoxin contamination of in-shell brazil nuts", ata do 9th international working conference on stored product protection, Lorini, I., Bacaltchuk, B., Beckel, H., Deckers, D., Sundfeld, E., Biagi, J. D., Celaro, J. C. Faroni, L. R. D., Bortolini, L. de O. F., Sartori, M. R., Elias, M. C., Guedes, R. N. C., Scussel, V. M (ed.), Passo Fundo, Brazil, 159-164.
- PACHECO, A.M. e SCUSSEL, V.M. (2011), *Selenium and aflatoxins in Brazil Nuts _in Aflatoxins – Detection, Measurement and Control*, Irineo Torres-Pacheco (ed.), Intech, Croatia.

- PASQUALI, L. (1999), Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração, IBAPP, Brasília, Brasil.
- PATTERSON, M.F., LEDWARD, D.A. e ROGERS, N. (2006), *Hight Pressure Processing* _in Food Processing Handbook, Brennan, J.G. (ed.), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.
- PESTANA, M. H. e GAGEIRO, J. N. (2008), *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*, 5ª edição, Sílabo, Lisboa, Portugal.
- PICART, L. e CHEFTEL, J-C. (2003), *Pulsed Electric fields* _ in Food Preservation techniques Vol II, ZUEthen, P., Bøgh-Sørensen, L. (ed.), Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.
- PINTO, A., AMARAL, P., GAIA, C. e OLIVEIRA, W. (2010), *Boas Práticas para Manejo Florestal e Agroindustrial*, Instituto do homem e meio ambiente da Amazônia, Belém, Brasil.
- PORTAL RASFF, Notifications List for Brazil nut from 01/01/2002 till 04/07/2012, disponível em <https://webgate.ec.UEuropa.UE/rasff-window/portal/>, consultado a 04/07/2012.
- PORTAL USDA, Salmonella bactéria published 31/05/2007 Updated 11/06/2012 disponível em http://askfsis.custhelp.com/app/answers/detail/a_id/334/~salmonella-bacteria, consultado a 22/07/2013.
- PRESCOTT, L., HARLEY, J.P. e KLEIN, D.A. (1999), *Microbiology*, 4th edition, WCB/McGraw-Hill Co
- REGULAMENTO (CE) nº 1525/98 de 16 de julho de 1998, JO L 201/43 de 17.07.98 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios.
- REGULAMENTO (UE) nº 1169/2011 de 25 de outubro de 2011, JO L 304 de 22.11.2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios.

- REGULAMENTO (UE) n° 165/2010 de 26 de fevereiro de 2010, JO L 50 de 27.02.2010 que altera o Regulamento (CE) n° 1881/2006 da Comissão de 19 de dezembro, que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios, JO L 364 de 20.12.2006.
- REGULAMENTO (CE) n° 178/2002 de 28 janeiro 2002, JO L 31 de 01.02.2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para A Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios.
- RODRIGO, D., SAMPEDRO, F., SILVA, A. e PALOP, A. (2010), “New food processing Technologies as a paradigm of safety and quality”, *British Food Journal*, 112(5), 467-475.
- RODRIGUES, P., VENÂNCIO, A. e LIMA, N. (2012), “Aflatoxinogenic fungi and aflatoxins in Portuguese Almonds”, *The Scientific World Journal*, 2012, 1-9.
- ROLLIN, F., KENNEDY, J. e WILLS, J. (2011), “Consumers and new food technologies”, *Trends in Food Science & Technology*, 22, 99-101.
- SCUSSEL, V.M., GIORDANO, B.N., SIMAO, V., MANFIO, D., GALVAO, S. e RODRIGUES, M.N.F. (2011), “Effect of oxygen-reducing atmospheres on the safety of packaged shelled brazil nuts during storage”, *International Journal of Analytical Chemistry*, 9.
- SHAPIRA, R. e PASTER, N. (2004), *Control of mycotoxins in storage and techniques for their decontamination* _in Micotoxins in food, MAGAN, N., OLSEN, M. (ed), Woodhead Publishing Limited, England.
- SIEGRIST, M. e CVETKOVICH, G. (2000), “Perception of hazards: The role of social trust and knowledge”, *Risk analysis*, 20(5), 713-719.

- SIEGRIST, M., KELLER, C., KIERS, H.A.L. (2005), “A new look at the psychometric paradigm of perception of hazards”, *Risk Analysis*, 25(1), 211-222
- SIEGRIST, M., KELLER, C. e KIERS, H.A.L. (2006), “Lay people’s perception of food hazards: Comparing aggregated data and individual data”, *Appetite*, 47, 324-332.
- SIEGRIST, M., STAMPFLI, N., KASTENHOLZ, H. e KELLER, C. (2008), “Perceived risks and perceived benefits of different nanotechnology foods and nanotechnology food packaging”, *Appetite*, 51, 283-290.
- SIRIACHA, P. (s.d.), “Bright greenish-yellow fluorescence test for aflatoxine estimation”, FAO, disponível em <http://www.fao.org/docrep/x5036e/x5036E0g.htm>, consultado em 14/01/2013.
- SITIO DA EMPRESA MANUTATA, S.A., disponível em <http://www.manutata.com>, consultado em 07/12/2012.
- SITIO DO PROJETO SAFENUT (2010), disponível em <http://www.stdf-safenutproject.com/>, consultado em 09/12/2012.
- SLOVIC, P. (1987), “Perceptions of risk”, *Science*, 236, 280-285.
- SLOVIC, P., FISCHHOFF, B. e LICHTENSTEIN, S. (1980) “Facts and Fears: Understanding Perceived Risk”, *Societal Risk Assessment: How Safe is Safe Enough*. Edited by Richard Schwing and Walter Albers, Plenum Press, 181-214.
- SOUZA, J.M.L., CARTAXO, C.B.C., LEITE, F.M.N. e SOUZA, L.M. (2004), *Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Castanha do Brasil*, Embrapa, Brasília, Brasil.
- SPARKS, P. e SHEPHERD, R. (1994), “Public perceptions of the potential hazards associated with food production and food consumption: An empirical study”, *Risk Analysis*, 14(5), 799-806.
- STDF 114 (2005), “Validation and transfer to the key stakeholders of a sustainable and effective aflatoxin management system in the Brazil nut production chain for

recovering and consolidation export markets, particularly in UEurope”, Project SafeNut – Final Report, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil, disponível em <http://www.stdf-safenutproject.com/>, consultado em 05/09/2012.

- STEINER, W.E., BRUNSCHWEILER, K., LEIMBACHER, E. e SCHNEIDER, R. (1992), “Aflatoxins and Fluorescence in Brazil Nuts and Pistachio Nut”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40 (12), 2453-2457 _ in TORRES-PACHECO, I. (2011), *Aflatoxins – detection, measurement and control*, InTech, Rijeka, Croatia.
- SUSLOW, T. (1998), “Basics of Ozone Applications for Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables”, *Perishables Handling Quarterly*, 94, 9-11.
- SUSLOW, T. (2004), “Ozone Applications for Postharvest Disinfection of Edible Horticultural Crops”, University of California disponível em <http://anrcatalog.ucdavis.edu>.
- TABACHNICK, B. G. e FIDELL, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*, 5th edition, Allyn & Bacon, Boston, MA: Allyn & Bacon, EUA.
- TAIPINA, M.S., LAMARDO, L.C.A., RODAS, M.A.B. e MASTRO, N.L. (2009), “The effects of gamma irradiation on the vitamin E content and sensory qualities of pecan nuts”, *Radiation Physics and Chemistry*, 78, 611-613.
- TIJHUIS, M.J., POHJOLA, M.V., GUNNLAUGSDÓTTIR, H., KALOGERAS, N., LEINO, O., LUTEIJN, J.M., MAGNÚSSON, S.H., ODEKERKEN-SCHRÖDER, G., POTO, M., TUOMISTO, J.T., UELAND, Ø., WHITE, B.C., HOLM, F., VERHAGEN, H. (2012), “Looking beyond borders: Integrating best practices in benefit-risk analysis into the field of Food and Nutrition”, *Food and chemical toxicology*, 50, 77-93.

- TORRES-PACHECO, I. (2011), *Aflatoxins – detection, measurement and control*, InTech, Rijeka, Croatia.
- UELAND, Ø., GUNNLAUGSDOTTIR, H., HOLM, F., KALOGERAS, N., LEINO, O., LUTEIJN, J.M., MAGNÚSSON, S.H., ODEKERKEN, G., POHJOLA, M.V., TIJHUIS, M.J., TUOMISTO, J.T., WHITE, B.C., VERHAGEN, H., (2012), “State of the art in benefit-risk analysis: Consumer perception”, *Food and Chemical Toxicology*, 50, 67-76.
- VANHONACKER, F., LUTEN, T.A.J., VERBEKE, W. (2011), “Does fish origin matter to European consumers? Insights from a consumer survey in Belgium, Norway and Spain”, *British Food Journal*, 113 (4), 535-549.
- VARGAS, E.A., SANTOS, E.A., WHITAKER, T.B. e SLATE, A.B. (2011), “Determination of aflatoxin risk components for in-shell Brazil nuts”, *Food Additives and Contaminants*, 28(9), 1242-1260.
- WU, L., ZHONG, Y., SHAN, L. e QIN, W. (2013), “Public risk perception of food additives and food scares. The case in Suzhou, China”, *Appetite*, 70, 90-98.
- ZINGG, A., COUSIN, M.E., CONNOR, M. e SIEGRIST, M. (2013), “Public risk research in the total meat public supply chain”, *Journal of Risk Research*, 16(8), 1005-1020.
- ZORLUGENÇ, B., ZORLUGENÇ, F.K., OZTEKIN, S. e EVLIYA, B. (2008), “The influence of gaseous ozone and ozonated water on microbial flora and degradation of aflatoxin B₁ in dried figs”, *Food and Chemical Toxicology*, 46, 3593-3597.

9. ANEXOS

9.1 Anexo 1 – Questionário versão Frutos Secos

Nº código ____ (não preencher)

PERCEÇÃO DO CONSUMO DE CASTANHA DO BRASIL



O presente questionário destina-se a **fins meramente científicos** e enquadra-se no âmbito de um projeto de investigação e de uma dissertação de mestrado, realizada por uma aluna do Mestrado em Ciências do Consumo Alimentar da Universidade Aberta.

Tem por objetivo principal, avaliar a percepção do consumidor português face ao consumo de frutos secos, particularmente face à **castanha do Brasil** (castanha do Pará ou castanha do Maranhão).

As respostas são anónimas e os dados serão tratados com total confidencialidade e máximo rigor, sendo importante que seja o mais objetivo possível e responda a todas as questões, estando assim a contribuir para o sucesso desta investigação.

Obrigado pela sua participação.

1. Indique a frequência média de consumo de frutos secos em geral e da castanha do Brasil, assinalando com uma cruz quantas vezes consumiu, em média, ao longo do último ano.
(Nota: Se só consumiu em determinada época do ano, assinale as vezes em que o alimento foi consumido nessa época, e seleccione com uma cruz a opção sazonal - última coluna).

	Nunca ou <1 vez mês [1]	1-3 vezes por mês [2]	1 vez por sem [3]	2-4 vezes por sem [4]	5-6 vezes por sem [5]	1 vez por dia [6]	> 1 vez por dia [7]	Sazonal
Frutos secos em geral								
Castanha do Brasil								

2. Indique quando foi a última vez que consumiu frutos secos em geral, e castanha do Brasil?

	Nunca [1]	>1 ano [2]	<1 ano [3]	<1 semestre [4]	<1 mês [5]	<1 quinzena [6]	<1 semana [7]
Frutos secos em geral							
Castanha do Brasil							

3. Relativamente às características para seleção da qualidade de um Frutos secos no ato da compra/consumo, indique as **QUATRO** que considera mais importantes:

[1] Consistência do miolo ou integridade da casca (se existir)	<input type="checkbox"/>
[2] Calibre (forma e tamanho) homogéneo	<input type="checkbox"/>
[3] Comercializado com certificação de comércio justo (Fairtrade)	<input type="checkbox"/>
[4] Aroma	<input type="checkbox"/>
[5] Produzido em "Agricultura Biológica"	<input type="checkbox"/>
[6] Aparência externa (ausência de manchas e descoloração)	<input type="checkbox"/>
[7] "Miolo" que não sacode na casca (se existir)	<input type="checkbox"/>
[8] País de origem	<input type="checkbox"/>
[9] Produto natural, sem conservantes	<input type="checkbox"/>
[10] Ausência de bolores visíveis	<input type="checkbox"/>
[11] Com designação DOP	<input type="checkbox"/>
[12] Ausência de fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos	<input type="checkbox"/>
[13] Outra. Indique qual: _____	<input type="checkbox"/>

4. Relativamente às práticas para a conservação de frutos secos em geral (considere sem casca), indique as **TRÊS** que considera mais importantes:

[1] Conservação em ambiente seco	<input type="checkbox"/>
[2] Consumir de imediato após abertura	<input type="checkbox"/>
[3] Conservação à temperatura ambiente	<input type="checkbox"/>
[4] Conservação em embalagem hermética	<input type="checkbox"/>
[5] Conservação no frigorífico após abertura da embalagem	<input type="checkbox"/>
[6] Consumir até um mês após abertura	<input type="checkbox"/>
[7] Outra. Indique qual: _____	<input type="checkbox"/>
[8] Não considero que sejam necessárias precauções, por ser um produto "seco"	<input type="checkbox"/>

5. Para cada uma das 10 características (de 5.1 a 5.10) associadas ao consumo de **frutos secos**, classifique cada um dos potenciais perigos para a saúde, marcando com uma cruz no quadrado correspondente da escala de 1 a 7:

5.1 Qual a probabilidade da sua saúde um dia vir a ser afetada pelos seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada provável								Muito provável
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nada provável								Muito provável
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nada provável								Muito provável
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nada provável								Muito provável
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nada provável								Muito provável

5.2 Qual o seu grau de preocupação em relação aos potenciais riscos associados aos seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada preocupado								Muito preocupado
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nada preocupado								Muito preocupado
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nada preocupado								Muito preocupado
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nada preocupado								Muito preocupado
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nada preocupado								Muito preocupado

5.3 Qual o grau de conhecimento que considera que os cientistas têm sobre os seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento

5.4 Para si é fácil ou difícil de saber se os frutos secos que vai ingerir contêm:

		1	2	3	4	5	6	7	
Contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Ranço ou outras alterações sensoriais?	Impossível de saber								Muito fácil de saber

5.5 Com que frequência encontra em Portugal os seguintes casos de perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada frequente								Muito frequente
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nada frequente								Muito frequente
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nada frequente								Muito frequente
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nada frequente								Muito frequente
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nada frequente								Muito frequente

5.6 É sua ou das entidades oficiais a responsabilidade de o proteger contra os seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais

5.7 Avalie o grau de perigosidade para a sua saúde em relação à quantidade ingerida dos seguintes alimentos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades

5.8 Quando consome frutos secos, qual o grau de controlo que tem sobre os seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nenhum controlo								Controlo total
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)	Nenhum controlo								Controlo total
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos	Nenhum controlo								Controlo total
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)	Nenhum controlo								Controlo total
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais	Nenhum controlo								Controlo total

5.9 Em que extensão os riscos para a sua saúde provocados pelos seguintes alimentos são naturais ou causados pela Humanidade:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Frutos secos com ranço ou outras alterações sensoriais	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade

5.10 Qual o grau de gravidade dos seguintes perigos alimentares para a sua saúde:

		1	2	3	4	5	6	7	
Frutos secos com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada grave								Muito grave
Frutos secos com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)	Nada grave								Muito grave
Frutos secos com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos	Nada grave								Muito grave
Frutos secos com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)	Nada grave								Muito grave
Frutos secos com ranço ou outras alterações de sensoriais	Nada grave								Muito grave

Por último, agradeço que indique algumas das suas características sociodemográficas

- 6.1. Sexo: Masculino Feminino
- 6.2. Idade: _____
- 6.3. Estado civil: Solteiro(a) Casado(a) União de facto Divorciado(a) Viúvo(a)
- 6.4. Residência: Município _____ Freguesia _____
- 6.5. Qual o nível de ensino mais elevado que completou?
- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nenhum | <input type="checkbox"/> 5. Ensino secundário (atual 12º ano/antigo 7º liceal/ano propedêutico) | <input type="checkbox"/> 9. Mestrado |
| <input type="checkbox"/> 2. Ensino básico 1º ciclo (atual 4º ano/antiga instrução primária/4ª classe) | <input type="checkbox"/> 6. Ensino pós-secundário (Cursos de especialização tecnológica, nível IV) | <input type="checkbox"/> 10. Doutoramento |
| <input type="checkbox"/> 3. Ensino básico 2º ciclo (atual 6º ano/antigo ciclo preparatório) | <input type="checkbox"/> 7. Bacharelato (inclui antigos cursos médios) | |
| <input type="checkbox"/> 4. Ensino básico 3º ciclo (atual 9º ano/antigo 5º liceal) | <input type="checkbox"/> 8. Licenciatura | |
- 6.6. Profissão: _____
(Nota: caso esteja desempregado ou reformado/aposentado complete com a última profissão que desempenhou)
- 6.7. Nº de pessoas no agregado familiar (incluindo o próprio): _____
Nº de crianças e menores do agregado: _____ (idades: _____, _____, _____, _____, _____)
- 6.8. Rendimento líquido mensal de todo o agregado familiar – indique a letra de código correspondente:
- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> (A) Até 300 € | <input type="checkbox"/> (E) 1201 a 1500 € | <input type="checkbox"/> (I) 3001 a 3500 € |
| <input type="checkbox"/> (B) 301 a 600 € | <input type="checkbox"/> (F) 1501 a 2000 € | <input type="checkbox"/> (J) 3501 a 4000 € |
| <input type="checkbox"/> (C) 601 a 900 € | <input type="checkbox"/> (G) 2001 a 2500 € | <input type="checkbox"/> (K) Mais de 4000 € |
| <input type="checkbox"/> (D) 901 a 1200 € | <input type="checkbox"/> (H) 2501 a 3000 € | <input type="checkbox"/> Não sabe / não responde |
- 6.9. Qual o nível de ensino mais elevado obtido pela pessoa que mais contribui para o agregado familiar:
- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nenhum | <input type="checkbox"/> 5. Ensino secundário (atual 12º ano/antigo 7º liceal/ano propedêutico) | <input type="checkbox"/> 9. Mestrado |
| <input type="checkbox"/> 2. Ensino básico 1º ciclo (atual 4º ano/antiga instrução primária/4ª classe) | <input type="checkbox"/> 6. Ensino pós-secundário (Cursos de especialização tecnológica, nível IV) | <input type="checkbox"/> 10. Doutoramento |
| <input type="checkbox"/> 3. Ensino básico 2º ciclo (atual 6º ano/antigo ciclo preparatório) | <input type="checkbox"/> 7. Bacharelato (inclui antigos cursos médios) | |
| <input type="checkbox"/> 4. Ensino básico 3º ciclo (atual 9º ano/antigo 5º liceal) | <input type="checkbox"/> 8. Licenciatura | <input type="checkbox"/> 11. É o próprio |
- 6.10. Profissão da pessoa que mais contribui para o agregado familiar: _____
(Nota: caso esteja desempregado ou reformado/aposentado complete com a última profissão que desempenhou)

Obrigado pela sua colaboração

5. Para cada uma das 10 características (de 5.1 a 5.10) associadas ao consumo de castanha do Brasil, classifique cada um dos potenciais perigos para a saúde, marcando com uma cruz no quadrado correspondente da escala de 1 a 7:

5.1 Qual a probabilidade da sua saúde um dia vir a ser afetada pelos seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada provável								Muito provável
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nada provável								Muito provável
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nada provável								Muito provável
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nada provável								Muito provável
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nada provável								Muito provável

5.2 Qual o seu grau de preocupação em relação aos potenciais riscos associados aos seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada preocupado								Muito preocupado
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nada preocupado								Muito preocupado
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nada preocupado								Muito preocupado
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nada preocupado								Muito preocupado
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nada preocupado								Muito preocupado

5.3 Qual o grau de conhecimento que considera que os cientistas têm sobre os seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nenhum conhecimento								Muito conhecimento

5.4 Para si é fácil ou difícil de saber se a Castanha do Brasil que vai ingerir contém:

		1	2	3	4	5	6	7	
Contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Impossível de saber								Muito fácil de saber
Ranço ou outras alterações sensoriais?	Impossível de saber								Muito fácil de saber

5.5 Com que frequência encontra em Portugal os seguintes casos de perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada frequente								Muito frequente
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Nada frequente								Muito frequente
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Nada frequente								Muito frequente
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Nada frequente								Muito frequente
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais?	Nada frequente								Muito frequente

5.6 É sua ou das entidades oficiais a responsabilidade de o proteger contra os seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais?	Totalmente minha								Totalmente das entidades oficiais

5.7 Avalie o grau de perigosidade para a sua saúde em relação à quantidade ingerida dos seguintes alimentos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais?	Muito perigosos mesmo em pequenas quantidades								Nada perigoso mesmo em grandes quantidades

5.8 Quando consome Castanha do Brasil, qual o grau de controlo que tem sobre os seguintes perigos:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nenhum controlo								Controlo total
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)	Nenhum controlo								Controlo total
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos	Nenhum controlo								Controlo total
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)	Nenhum controlo								Controlo total
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais	Nenhum controlo								Controlo total

5.9 Em que extensão os riscos para a sua saúde provocados pelos seguintes alimentos são naturais ou causados pela Humanidade:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações sensoriais	Riscos naturais								Riscos causados pela humanidade

5.10 Qual o grau de gravidade dos seguintes perigos alimentares para a sua saúde:

		1	2	3	4	5	6	7	
Castanha do Brasil com contaminação microbiológica (ex. <i>Salmonella</i> e <i>E. coli</i>)?	Nada grave								Muito grave
Castanha do Brasil com aflatoxinas (toxina natural produzida por bolores)	Nada grave								Muito grave
Castanha do Brasil com fragmentos de casca e/ou outros corpos estranhos	Nada grave								Muito grave
Castanha do Brasil com contaminantes biológicos (insetos, parasitas,...)	Nada grave								Muito grave
Castanha do Brasil com ranço ou outras alterações de sensoriais	Nada grave								Muito grave

Por último, agradeço que indique algumas das suas características sociodemográficas

- 6.1. Sexo: Masculino Feminino
- 6.2. Idade: _____
- 6.3. Estado civil: Solteiro(a) Casado(a) União de facto Divorciado(a) Viúvo(a)
- 6.4. Residência: Município _____ Freguesia _____
- 6.5. Qual o nível de ensino mais elevado que completou?
- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nenhum | <input type="checkbox"/> 5. Ensino secundário (atual 12º ano/antigo 7º liceal/ano propedêutico) | <input type="checkbox"/> 9. Mestrado |
| <input type="checkbox"/> 2. Ensino básico 1º ciclo (atual 4º ano/antiga instrução primária/4ª classe) | <input type="checkbox"/> 6. Ensino pós-secundário (Cursos de especialização tecnológica, nível IV) | <input type="checkbox"/> 10. Doutoramento |
| <input type="checkbox"/> 3. Ensino básico 2º ciclo (atual 6º ano/antigo ciclo preparatório) | <input type="checkbox"/> 7. Bacharelato (inclui antigos cursos médios) | |
| <input type="checkbox"/> 4. Ensino básico 3º ciclo (atual 9º ano/antigo 5º liceal) | <input type="checkbox"/> 8. Licenciatura | |
- 6.6. Profissão: _____
(Nota: caso esteja desempregado ou reformado/aposentado complete com a última profissão que desempenhou)
- 6.7. Nº de pessoas no agregado familiar (incluindo o próprio): _____
Nº de crianças e menores do agregado: _____ (idades: _____, _____, _____, _____, _____)
- 6.8. Rendimento líquido mensal de todo o agregado familiar – indique a letra de código correspondente:
- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> (A) Até 300 € | <input type="checkbox"/> (E) 1201 a 1500 € | <input type="checkbox"/> (I) 3001 a 3500 € |
| <input type="checkbox"/> (B) 301 a 600 € | <input type="checkbox"/> (F) 1501 a 2000 € | <input type="checkbox"/> (J) 3501 a 4000 € |
| <input type="checkbox"/> (C) 601 a 900 € | <input type="checkbox"/> (G) 2001 a 2500 € | <input type="checkbox"/> (K) Mais de 4000 € |
| <input type="checkbox"/> (D) 901 a 1200 € | <input type="checkbox"/> (H) 2501 a 3000 € | <input type="checkbox"/> Não sabe / não responde |
- 6.9. Qual o nível de ensino mais elevado obtido pela pessoa que mais contribui para o agregado familiar:
- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Nenhum | <input type="checkbox"/> 5. Ensino secundário (atual 12º ano/antigo 7º liceal/ano propedêutico) | <input type="checkbox"/> 9. Mestrado |
| <input type="checkbox"/> 2. Ensino básico 1º ciclo (atual 4º ano/antiga instrução primária/4ª classe) | <input type="checkbox"/> 6. Ensino pós-secundário (Cursos de especialização tecnológica, nível IV) | <input type="checkbox"/> 10. Doutoramento |
| <input type="checkbox"/> 3. Ensino básico 2º ciclo (atual 6º ano/antigo ciclo preparatório) | <input type="checkbox"/> 7. Bacharelato (inclui antigos cursos médios) | |
| <input type="checkbox"/> 4. Ensino básico 3º ciclo (atual 9º ano/antigo 5º liceal) | <input type="checkbox"/> 8. Licenciatura | <input type="checkbox"/> 11. É o próprio |
- 6.10. Profissão da pessoa que mais contribui para o agregado familiar: _____
(Nota: caso esteja desempregado ou reformado/aposentado complete com a última profissão que desempenhou)

Obrigado pela sua colaboração

9.3 Anexo 3 – Outputs SPSS

Quadro 21: Matriz anti-imagem

		Anti-image Matrices									
		Saúde	Peocupação	Conheciment o	Facilidade de identificação	Frequência em Portugal	Responsabili dade	Perigosidade	Controlo	Naturalidade	Gravidade
Anti-image Covariance	Saúde	,626	-,313	-,061	,001	-,070	,034	,014	,014	,017	-,012
	Peocupação	-,313	,551	-,074	-,018	-,088	-,013	-,072	-,057	,012	-,136
	Conhecimento	-,061	-,074	,897	-,053	-,048	-,105	-,042	-,030	,027	-,032
	Facilidade de identificação	,001	-,018	-,053	,575	-,083	,028	,046	-,318	-,036	,091
	Frequência em Portugal	-,070	-,088	-,048	-,083	,848	,065	,072	-,038	-,094	,015
	Responsabilidade	,034	-,013	-,105	,028	,065	,863	,008	,087	-,007	-,163
	Perigosidade	,014	-,072	-,042	,046	,072	,008	,745	,080	-,030	-,241
	Controlo	,014	-,057	-,030	-,318	-,038	,087	,080	,588	,021	-,014
	Naturalidade	,017	,012	,027	-,036	-,094	-,007	-,030	,021	,978	-,061
	Gravidade	-,012	-,136	-,032	,091	,015	-,163	-,241	-,014	-,061	,668
Anti-image Correlation	Saúde	,630 ^a	-,533	-,082	,001	-,097	,047	,020	,023	,021	-,018
	Peocupação	-,533	,631 ^a	-,105	-,031	-,129	-,019	-,112	-,100	,017	-,224
	Conhecimento	-,082	-,105	,798 ^a	-,074	-,056	-,119	-,052	-,041	,029	-,042
	Facilidade de identificação	,001	-,031	-,074	,647 ^a	-,119	,039	-,071	-,546	-,048	,147
	Frequência em Portugal	-,097	-,129	-,056	-,119	,797 ^a	,076	,090	-,054	-,103	,020
	Responsabilidade	,047	-,019	-,119	,039	,076	,736 ^a	,010	,123	-,007	-,215
	Perigosidade	,020	-,112	-,052	,071	,090	,010	,729 ^a	,121	-,035	-,341
	Controlo	,023	-,100	-,041	-,546	-,054	,123	,121	,637 ^a	,028	-,022
	Naturalidade	,021	,017	,029	-,048	-,103	-,007	-,035	,028	,470 ^a	-,076
	Gravidade	-,018	-,224	-,042	,147	,020	-,215	-,341	-,022	-,076	,693 ^a

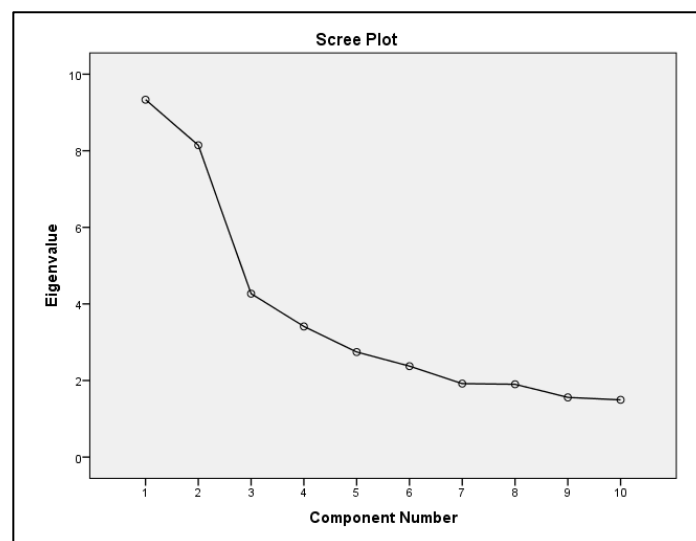
a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Quadro 22: Comunalidades.

Communalities		
	Initial	Extraction
Saúde	1,000	,591
Peocupação	1,000	,707
Conhecimento	1,000	,290
Facilidade de identificação	1,000	,628
Frequência em Portugal	1,000	,412
Responsabilidade	1,000	,273
Perigosidade	1,000	,475
Controlo	1,000	,599
Naturalidade	1,000	,898
Gravidade	1,000	,587

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Figura 26: Scree plot.



Quadro 23: Valor p relativo ao teste de hipóteses (teste *Mann-Whitney*) para a comparação da percepção face às características de risco para cada um dos cinco perigos, entre a avaliação da castanha do Brasil e a avaliação dos frutos secos em geral.

Característica de risco	Aflatoxinas	Contaminantes biológicos	Contaminação microbiológica	Fragmentos e corpos estranhos	Alterações sensoriais
Probabilidade	0,020*	0,637	0,897	0,924	0,534
Preocupação	0,050*	0,740	0,978	0,233	0,253
Conhecimento	0,810	0,465	0,275	0,777	0,497
Facilidade de identificação	0,000**	0,000**	0,414	0,000**	0,073
Frequência PT	0,002*	0,001**	0,003*	0,002*	0,000**
Responsabilidade	0,614	0,993	0,773	0,076	0,064
Perigosidade	0,680	0,990	0,940	0,017*	0,729
Controlo	0,000**	0,007*	0,204	0,052	0,014*
Naturalidade	0,001**	0,376	0,586	0,000**	0,001**
Gravidade	0,362	0,622	0,512	0,083	0,650

Valores em negrito evidenciam diferenças significativas ao nível da percepção das características de risco * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Quadro 24: Média (\pm erro padrão da média) das diferentes dimensões do risco, avaliadas para cada um dos perigos.

Perigos	Dimensões do risco		
	Receio	Conhecimento	Extensão
Contaminação microbiológica	5,92 (\pm 0,06) ^a	2,01 (\pm 0,06) ^d	3,28 (\pm 0,07) ^c
Aflatoxinas	5,05 (\pm 0,07) ^b	3,70 (\pm 0,09) ^c	3,45 (\pm 0,07) ^b
Fragmentos e corpos estranhos	4,18 (\pm 0,07) ^c	4,73 (\pm 0,08) ^a	3,33 (\pm 0,07) ^{b,c}
Contaminantes biológicos	5,14 (\pm 0,06) ^b	4,04 (\pm 0,09) ^b	3,65 (\pm 0,07) ^a
Alterações sensoriais	4,36 (\pm 0,07) ^c	4,25 (\pm 0,09) ^a	3,70 (\pm 0,07) ^a

^{a,b,c,d} – Grupos homogêneos, dentro de cada dimensão do risco, de acordo com o teste não paramétrico de Mann-Whitney, a 95 % de confiança.

Quadro 25: Média (\pm erro padrão da média) das diferentes dimensões do risco, avaliadas para cada um dos perigos, de acordo com o produto em análise. Apresentam-se os valores da estatística de teste relativa à comparação direta entre a castanha do Brasil e os Frutos secos em geral.

Produto	Perigos	Dimensões do risco		
		Receio	Conhecimento	Extensão
Castanha do Brasil	Contaminação microbiológica	5,92 (\pm 0,08) ^a	2,10 (\pm 0,09) ^d	3,33 (\pm 0,10) ^b
	Aflatoxinas	5,14 (\pm 0,09) ^b	3,26 (\pm 0,12) ^c	3,63 (\pm 0,10) ^a
	Fragmentos e corpos estranhos	4,36 (\pm 0,09) ^c	4,52 (\pm 0,11) ^a	3,44 (\pm 0,09) ^b
	Contaminantes biológicos	5,16 (\pm 0,08) ^b	3,67 (\pm 0,12) ^b	3,73 (\pm 0,10) ^a
	Alterações sensoriais	4,40 (\pm 0,09) ^c	4,47 (\pm 0,11) ^a	3,86 (\pm 0,10) ^a
Frutos secos em geral	Contaminação microbiológica	5,88 (\pm 0,09) ^a	1,93 (\pm 0,09) ^d	3,23 (\pm 0,11) ^b
	Aflatoxinas	4,97 (\pm 0,11) ^b	4,15 (\pm 0,14) ^c	3,27 (\pm 0,11) ^b
	Fragmentos e corpos estranhos	3,99 (\pm 0,11) ^d	4,96 (\pm 0,12) ^a	3,22 (\pm 0,10) ^b
	Contaminantes biológicos	5,12 (\pm 0,10) ^b	4,42 (\pm 0,14) ^b	3,57 (\pm 0,11) ^a
	Alterações sensoriais	4,32 (\pm 0,12) ^c	4,01 (\pm 0,13) ^c	3,54 (\pm 0,10) ^a
Valor-p* (Mann-Whitney)	Contaminação microbiológica	0,651	0,155	0,480
	Aflatoxinas	0,557	0,000	0,007
	Fragmentos e corpos estranhos	0,035	0,003	0,087
	Contaminantes biológicos	0,766	0,000	0,236
	Alterações sensoriais	0,783	0,008	0,020

^{a,b,c,d} – Grupos homogêneos, dentro de cada dimensão do risco, de acordo com o teste não paramétrico de Mann-Whitney, a 95 % de confiança.
* - Valores a negrito evidenciam diferenças significativas ($p < 0,05$).