



INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE  
SANTARÉM



MESTRADO EM TECNOLOGIA ALIMENTAR

# **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

Inês de Sousa Cruz

Santarém

2018





INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE  
SANTARÉM



MESTRADO EM TECNOLOGIA ALIMENTAR

# **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

Trabalho realizado com vista à obtenção do grau de  
Mestre

Nome: Inês de Sousa Cruz

Nº: 150391018

Orientador: Professora Maria Paula Marinho Pinto

Grau académico do orientador: Doutoramento

Coorientador: Professora Maria Gabriela de Oliveira  
Lima Basto de Lima

Grau académico do coorientador: Doutoramento

Santarém

2018



## Citação

---

“ESTUDE ENQUANTO ELES DORMEM  
TRABALHE ENQUANTO ELES SE DIVERTEM  
LUTE ENQUANTO ELES DESCANSAM  
DEPOIS VIVA O QUE ELES SEMPRE SONHARAM.”

Provérbio Japonês

## Dedicatória

---

Ao meu namorado, com amor.

## Agradecimentos

---

Às professoras Maria Paula Pinto e Maria Gabriela de Oliveira Lima Basto de Lima, pela orientação, apoio e total disponibilidade. Por permitirem que este trabalho fosse concluído através de sugestões e incentivos.

Às técnicas, Anabela Matos, Ana Reis Figueiras, Maria Luzia Marques, Maria da Conceição Faro e Isabel Torgal Santos, pela dedicação, ajuda e disponibilidade prestadas no desenvolvimento das análises.

Às minhas queridas amigas, Ana Santos, Ana Castanho e Catarina Martins, pela força, amizade e companheirismo. Que continuemos sempre juntas o resto da nossa vida. Juntas somos fortes.

A todos os meus amigos e família que contribuíram e acompanharam a minha formação académica, pela força e presença em todos os momentos.

Ao Diogo, pela ajuda, paciência, amizade e amor.

Aos meus pais, irmã e cunhado por sempre acreditarem em mim.

A Deus que me dá forças para seguir os meus sonhos.

**A todos, obrigada do fundo do coração!**

## Abreviaturas

---

**AVC-** Acidente Vascular Cerebral

**° Brix-** Grau Brix

**° C-** Graus Celsius

**cal-** calorias

**DCV-** Doença Cardiovascular

**DG18-** Dicloran Cloranfenicol Agar

**DL-** Decreto-Lei

**DNA-** Ácido Desoxirribonucleico

**EAG-** Equivalentes de ácido gálico

**ESAS-** Escola Superior Agrária de Santarém

**EUA-** Estados Unidos da América

**EUFIC-** European Food Information Council

**FAO-** Food and Agriculture Organization of the United Nations

**g-** Grama

**ha-** hectares

**INSA-** Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

**kcal-** Quilocaloria

**kJ-** Quilojoule

**mg-** Miligrama

**MUFA-** Ácidos gordos monoinsaturados

**NIR-** Near-infrared spectroscopy

**NP-** Norma Portuguesa

**OMS-** Organização Mundial de Saúde

**PCA-** Place Count Agar

**ph-** Potencial hidrogénio

**PUFA-** Ácidos gordos polinsaturados

**TSS-** Teor de Sólidos Solúveis

**ufc-** Unidades formadoras de colónias

**UiIPS-** Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém

**USDA-** United States Department of Agriculture

**µg-** micrograma

## Resumo

---

Nutricionalmente, a bolota é um alimento interessante, pois é isenta de glúten, tem um elevado conteúdo em fibra, ácidos gordos monoinsaturados, tocoferóis, e compostos bioativos como os ácidos fenólicos e flavonóides. Foram desenvolvidos dois produtos com farinha de bolota e de arroz, frutos vermelhos (morango, framboesa e mirtilo) e castanha do Brasil. Em termos nutricionais, são muito semelhantes, apresentando cerca de 50% de glúcidos disponíveis, 4% de proteína, 15% de lípidos e 4% de fibra. Foram obtidos teores elevados em (poli)fenóis totais: 45,9 mg EAG (equivalentes de ácido gálico) /g, nas bolachas com todos os ingredientes incorporados, e 33,7 mg EAG/g nas bolachas recheadas. As análises microbiológicas indicaram resultados aceitáveis até 15 dias de armazenamento. Os ensaios de análise sensorial indicaram preferência sobre as bolachas recheadas. Estas bolachas apresentam-se como dois potenciais novos alimentos funcionais, isentos de glúten, com elevados conteúdos em fibra e (poli)fenóis.

**Palavras-chave:** bolota; frutos vermelhos; castanha do Brasil, (poli)fenóis, alimento sem glúten

## Abstract

---

Nutritionally, acorn is an interesting food because it is gluten-free, has high fiber content, monounsaturated fatty acids, tocopherols, and bioactive compounds such as phenolic acids and flavonoids. Two products were made with acorn and rice flour, berries (strawberry, raspberry and blueberry) and brazil nuts. In nutritional terms, both are very similar, presenting about 50% of available carbohydrates, 4% protein, 15% lipids and 4% fiber. Higher content of total (poly) phenols was found in the biscuits with all ingredients incorporated, 45.9 mg EAG (gallic acid equivalents) / g, than in the filled biscuits, 33.7 mg EAG / g. Microbiological analyzes indicated acceptable results up to 15 days of storage. Sensory analysis tests indicated preference over filled cookies. These cookies present themselves as two potential new functional foods, gluten-free, and with high contents in fiber and (poly) phenols.

**Keywords:** acorn; red fruits; brazil nuts, (poly)phenols, gluten free food

## Índice geral

---

Citação.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Abreviaturas.....	iv
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice geral.....	viii
Índice de quadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
<b>Capítulo 1 Enquadramento geral.....</b>	<b>1</b>
1. Introdução.....	2
2. Objetivos.....	5
<b>Capítulo 2 Revisão bibliográfica.....</b>	<b>6</b>
1. Alimentos funcionais e compostos bioativos.....	7
1.1. Conceito.....	7
1.2. Importância na saúde.....	7
1.3. Procura pelo consumidor.....	9
2. Caracterização do sobreiro e valor nutricional da bolota.....	11
2.1. Importância da bolota e características da bolota.....	11
2.2. Propriedades nutricionais da bolota.....	12
2.3. Farinha de bolota.....	14
3. Valor nutricional dos frutos vermelhos.....	15
3.1. Morango.....	15
3.2. Framboesa.....	16

3.3.	Mirtilo .....	19
4.	Valor nutricional da castanha do Brasil .....	21
5.	Desenvolvimento de um novo alimento funcional .....	24
6.	Parâmetros de qualidade .....	26
6.1.	Análise microbiológica .....	26
6.2.	Textura .....	27
6.3.	Teor de sólidos solúveis.....	28
6.4.	Análise sensorial .....	28
6.4.1.	Órgãos dos sentidos .....	30
6.4.1.1.	Visão .....	30
6.4.1.2.	Olfato .....	31
6.4.1.3.	Gosto.....	32
6.4.1.4.	Sensações somáticas .....	33
6.5.	Análise proximal.....	34
6.5.1.	Análise proteína bruta .....	34
6.5.2.	Análise gordura bruta.....	35
6.5.3.	Análise glúcidos.....	35
6.5.4.	Análise fibra bruta .....	36
6.5.5.	Análise da água .....	36
6.6.	Análise de (poli)fenóis totais .....	37
	<b>Capítulo 3 Material e métodos .....</b>	<b>38</b>
1.	Formulação .....	39
1.1.	Ingredientes.....	39
1.2.	Fluxogramas de produção .....	41
2.	Análises.....	44
2.1.	Amostragem.....	44
2.2.	Análise microbiológica .....	45

2.2.1.	Pesquisa e contagem de bolores e leveduras osmofílicos ou osmotolerantes..	45
2.2.2.	Pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores.....	45
2.2.3.	Contagem de esporos de microrganismos a 30°C.....	46
3.	Avaliação física.....	47
3.1.	Determinação da textura .....	47
3.2.	Determinação do teor de sólidos solúveis.....	49
4.	Análise sensorial .....	50
5.	Análise proximal.....	51
5.1.	Análise proteína bruta .....	51
5.2.	Análise gordura bruta.....	51
5.3.	Análise fibra bruta .....	52
5.4.	Análise humidade, matéria seca e cinzas.....	53
5.5.	Análise de (poli)fenóis totais .....	54
<b>Capítulo 4 Apresentação e discussão dos resultados.....</b>		<b>55</b>
1.	Análise microbiológica .....	56
2.	Avaliação física.....	60
2.1.	Determinação da textura .....	60
2.2.	Determinação do teor de sólidos solúveis.....	62
3.	Análise sensorial .....	63
4.	Análise nutricional.....	67
5.	Análise de (poli)fenóis totais .....	69
<b>Capítulo 5 Conclusões e perspectivas futuras.....</b>		<b>70</b>
Conclusões e perspectivas futuras.....		71
<b>Capítulo 6 Referências bibliográficas.....</b>		<b>73</b>
Referências bibliográficas .....		74
<b>ANEXOS .....</b>		<b>81</b>
ANEXO I.....		82

ANEXO II.....	84
ANEXO III .....	89
ANEXO IV .....	92
ANEXO V.....	94
ANEXO VI.....	97
ANEXO VII.....	100

## Índice de quadros

---

<b>Quadro 1</b> Quantidade aproximada de nutrientes nos morangos.....	16
<b>Quadro 2</b> Percentagem aproximada de nutrientes nas framboesas. ....	18
<b>Quadro 3</b> Quantidade aproximada de nutrientes nos mirtilos.....	19
<b>Quadro 4</b> Nutrientes presentes na castanha do Brasil .....	21
<b>Quadro 5</b> Minerais presentes na castanha do Brasil.....	22
<b>Quadro 6</b> Lista de ingredientes utilizados nos dois protótipos. ....	39
<b>Quadro 7</b> Quantidade necessária de cada protótipo .....	45
<b>Quadro 8</b> Condições de ensaio de textura .....	47
<b>Quadro 9</b> Preparação das soluções padrão de ácido gálico .....	54
<b>Quadro 10</b> Resultado das análises microbiológicas às bolachas incorporadas .....	56
<b>Quadro 11</b> Resultado das análises microbiológicas às bolachas recheadas .....	56
<b>Quadro 12</b> Valores médios e desvio de padrão dos parâmetros reológicos das duas formulações .....	60
<b>Quadro 13</b> Sugestões de melhoria.....	66
<b>Quadro 14</b> Valores dos parâmetros nutricionais nos dois protótipos de bolachas .....	67
<b>Quadro 15</b> Quantidade de (poli)fenóis presente nos dois protótipos .....	69

## Índice de figuras

---

<b>Figura 1</b> Constituição morfológica da bolota .....	11
<b>Figura 2</b> Morango .....	15
<b>Figura 3</b> Framboesa vermelha.....	17
<b>Figura 4</b> Framboesa preta .....	17
<b>Figura 5</b> Mirtilo .....	19
<b>Figura 6</b> Fruto.....	21
<b>Figura 7</b> Fruto aberto.....	21
<b>Figura 8</b> Castanha .....	21
<b>Figura 9</b> Noção de análise sensorial .....	29
<b>Figura 10</b> Constituição do olho humano .....	31
<b>Figura 11</b> Constituição da cavidade nasal .....	32
<b>Figura 12</b> Localização das papilas gustativas.....	33
<b>Figura 13</b> Sobreiro.....	39
<b>Figura 14</b> Bolota de sobreiro .....	39
<b>Figura 15</b> Farinha de bolota.....	39
<b>Figura 16</b> Balança marca IKEA.....	41
<b>Figura 17</b> Forno marca FLAMA .....	41
<b>Figura 18</b> Fluxograma do processo de produção de bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil, na versão tudo incorporado .....	42
<b>Figura 19</b> Processo de produção de bolachas de farinha de bolota e arroz recheadas com xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil .....	43
<b>Figura 20</b> Bolachas incorporadas.....	43
<b>Figura 21</b> Bolachas recheadas.....	43
<b>Figura 22</b> Análise à textura das bolachas.....	48
<b>Figura 23</b> Bolachas após a análise.....	48
<b>Figura 24</b> Refratómetro portátil.....	49
<b>Figura 25</b> Análise da proteína bruta .....	51
<b>Figura 26</b> Análise da gordura bruta .....	52
<b>Figura 27</b> Análise da fibra bruta.....	52
<b>Figura 28</b> Resultados 15 dias após a produção.....	57
<b>Figura 29</b> Resultados 30 dias após a produção.....	57

<b>Figura 30</b> Resultados 15 dias após a produção.....	58
<b>Figura 31</b> Resultados 30 dias após a produção.....	58
<b>Figura 32</b> Resultados 15 dias após a produção.....	58
<b>Figura 33</b> Resultados 30 dias após a produção.....	59
<b>Figura 34</b> Gráfico de média relativo à fratura e dureza das duas amostras.....	60
<b>Figura 35</b> Gráfico de média relativo ao módulo aparente das duas amostras .....	61
<b>Figura 36</b> Gráfico de média relativo à força adesiva das duas amostras.....	61
<b>Figura 37</b> Gráfico de média relativo à adesividade das duas amostras .....	62
<b>Figura 38</b> Gráfico de sólidos solúveis totais do xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil.....	62
<b>Figura 39</b> Idade dos participantes.....	63
<b>Figura 40</b> Gráfico radar referente à aparência externa .....	63
<b>Figura 41</b> Gráfico radar referente ao aroma .....	64
<b>Figura 42</b> Gráfico de radar referente à textura .....	65
<b>Figura 43</b> Gráfico radar referente ao sabor.....	65
<b>Figura 44</b> Gráfico referente à apreciação global .....	66
<b>Figura 45</b> Biscoitos recheados com frutos vermelhos distribuídos pela Glutamine .....	68
<b>Figura 46</b> Bolachas com frutos vermelhos distribuídos pela Glutamine.....	68

# **Capítulo 1**

# **Enquadramento geral**

---

## 1. Introdução

---

Segundo a *World Summit on Food Security*, toda a população deve ter acesso a alimentos nutritivos e seguros de modo a promover um estilo de vida saudável e ativo. Os alimentos que provêm das florestas podem contribuir para melhorar a disponibilidade alimentar, no entanto, a grande maioria dos recursos florestais não é explorada, como é o caso das espécies do género *Quercus*. Em Portugal, estas espécies ocupam uma área de cerca de 1 200 000 ha, e 80% destes situam-se no Alentejo. Por outro lado, a castanha ocupa aproximadamente 12 500 ha e a amêndoa 36 530 ha (Vinha *et al.*, 2016).

Uma das principais características da bolota trata-se do fato de esta ser isenta de glúten. A prevalência de indivíduos celíacos ou de adultos que perdem a tolerância imunológica ao glúten tem sofrido um aumento acentuado. A única solução para combater este distúrbio consiste numa dieta isenta de glúten, logo cada vez mais surgem produtos sem glúten (Silva *et al.*, 2016) Os tocoferóis e os compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, flavonóides e taninos são considerados os principais compostos bioativos presentes na bolota. Componentes estes que estão associados a várias funções biológicas como anti tumorais, antialérgicas, anti plaquetárias, anti isquémicas e anti-inflamatórias (Vinha *et al.*, 2016).

O arroz, tal como o milho e o trigo, é um dos mais importantes cereais do mundo. A farinha de arroz tem muitos atributos únicos, como gosto suave, cor branca, facilidade de digestão, propriedades hipoalérgicas, possui baixos níveis de proteína e de sódio, e o fato mais importante para este estudo é a ausência de glúten (Hera *et al.*, 2014).

A doença celíaca trata-se de uma doença intestinal inflamatória crónica geneticamente induzida pelo glúten que pode ser encontrado por exemplo no trigo, cevada, centeio, entre outros. É uma doença que neste momento afeta aproximadamente um por cento de pessoas em todo o mundo. A única forma de tratamento é efetuando uma rigorosa dieta sem glúten, que por norma são produtos alimentares mais caros que os contendo glúten. Assim, há uma forte necessidade de desenvolver alimentos sem glúten nutricionalmente completos, bem como económicos (Jnawali *et al.*, 2016).

## **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

Uma ingestão elevada de frutas e vegetais está inversamente relacionada com a incidência de doenças (Giampieri *et al.*, 2015). Os frutos vermelhos, em relação às restantes frutas, têm um papel muito importante pois possuem na sua constituição um elevado teor em compostos fenólicos. Alguns compostos fenólicos são conhecidos pelos seguintes efeitos: anti carcinogénico, anti-inflamatório, anti mutagénico, anti proliferativo e antimicrobiano (Pan *et al.*, 2010). Os frutos vermelhos utilizados neste projeto são o mirtilo, a framboesa e o morango.

O mirtilo é o fruto silvestre mais importante na Europa, é conhecido pelas suas propriedades bioativas e como uma das melhores fontes de antocianinas (cerca de 90% do total de compostos fenólicos desta fruta). Desde a idade média que estas pequenas bagas têm sido utilizadas devido às suas inúmeras propriedades curativas. Trata-se de um fruto importante para a dieta e saúde humana pois existem dados científicos que demonstram a sua eficácia contra as mais variadas doenças crónicas, como o cancro, diabetes e doenças cardiovasculares (Elisabetta *et al.*, 2013).

A procura, por parte dos consumidores, de framboesas vermelhas, *Rubus idaeus*, e framboesas pretas, *Rubus occidentalis*, tem vindo a aumentar exponencialmente (Kula *et al.*, 2016). As bagas fazem parte da dieta humana há séculos, sendo que as framboesas são consideradas as mais consumidas e conhecidas no mundo inteiro. Este fruto é altamente valorizado devido ao fato de ter presente na sua composição substâncias com capacidades antioxidantes, tais como a vitamina C e diversos compostos fenólicos, em que os principais são os elagitaninas e as antocianinas (Bobinaité *et al.*, 2016).

No que diz respeito aos morangos, estes são uma fonte rica de vários compostos nutritivos tais como açúcares, vitaminas e minerais, mas também de compostos bioativos não nutritivos, tais como flavonóides, antocianinas e ácidos fenólicos. Todos estes compostos exercem um efeito sinérgico e cumulativo tanto na promoção da saúde humana como na prevenção de doenças. Os compostos fenólicos dos morangos possuem capacidade para: modular a expressão de genes envolvidos em vias associadas à inflamação e à defesa antioxidante, e proteger e reparar danos no DNA (Giampieri *et al.*, 2015). Existem evidências que demonstram que a adição destas bagas na dieta pode

## **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

afetar positivamente os fatores de risco de doenças cardiovasculares através da inibição da inflamação (Giampieri *et al.*, 2012).

O selênio foi descoberto em 1817 e foi considerado um elemento altamente tóxico para os seres humanos e animais, no século XIX, sendo identificado como causa de morte do gado nos EUA (Estados Unidos da América). Finalmente em 1957 foi classificado como um micronutriente essencial para os seres humanos (Priyadarsini *et al.*, 2016). A castanha do Brasil, também conhecida como castanha-do-pará, possui um alto teor de proteínas, lípidos, fibras, vitaminas, é a principal fonte de selênio (1917,0 µg por 100 g) e outros minerais essenciais ao ser humano (Santos *et al.*, 2013).

O óleo de coco virgem surge como um óleo alimentar com alta capacidade antioxidante e ainda com a aptidão para inibir efeitos nocivos da quimioterapia, bem como contra os danos oxidativos. É obtido a partir de grãos frescos maduros de coco por meios mecânicos ou naturais, com ou sem o uso de calor, sem refinação química, branqueamento ou desodorização (remoção de substâncias que dão ao produto odor desagradável). A análise fitoquímica sugere que o consumo deste produto pode melhorar significativamente a saúde devido à presença de compostos fenólicos. Estudos indicam que possui capacidade antioxidante, anti-hiperlipidémico, anti-inflamatório, atividades antimicrobianas e ainda várias outras atividades biológicas associadas às suas propriedades antioxidantes (Famurewa *et al.*, 2016).

Posto isto, o desenvolvimento de bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil poderá ser uma mais valia a nível nutricional pois pode ajudar a regular os níveis de selênio promovendo o aumento da ingestão de (poli)fenóis, bem como ser adequadas para diabéticos e celíacos por possuírem uma baixa quantidade de açúcares baixa e serem isentas de glúten.

## **2. Objetivos**

---

O objetivo deste projeto é obter um produto alimentar de baixo índice glicémico, e ao mesmo tempo, rico em fibra, em compostos fenólicos e selênio. Deste modo procedeu-se ao desenvolvimento de dois protótipos de bolachas de farinha de bolota e arroz, um com xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil incorporados na massa e outro com esse mesmo xarope, mas em forma de recheio entre duas bolachas.

Posto isto, as estratégias para alcançar este objetivo são:

- Prototipagem;
- Análise nutricional: determinação da proteína bruta pelo método automático de Kjeldahl; determinação da gordura bruta pelo método semiautomático de extração do tipo Soxhlet; determinação da fibra bruta pelo método semiautomático de Wendel; e determinação da matéria seca, humidade e cinzas;
- Análise (poli)fenóis totais (inicial e final), através do método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu;
- Análise sensorial;
- Análise instrumental: textura (flexão) e teor de sólidos solúveis (em °Brix) no xarope;
- Análise microbiológica: pesquisa e contagem de bolores e leveduras osmofílicas e osmotolerantes; pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores; e contagem de esporos de microrganismos a 30°C;
- Testes de estabilidade.

# **Capítulo 2**

## **Revisão bibliográfica**

---

## 1. Alimentos funcionais e compostos bioativos

---

### 1.1. Conceito

---

Nos dias de hoje existe uma maior consciencialização para a adoção de um estilo de vida saudável. No entanto, a urbanização, a globalização e o desenvolvimento económico originaram um aumento de problemas de saúde nas pessoas, nomeadamente, obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão, cancro, entre outras doenças. Os alimentos possuem a capacidade de prevenir as mais variadas doenças, o que leva ao desenvolvimento de alimentos saudáveis, isto é, alimentos que proporcionam benefícios à nossa saúde (Jnawali *et al.*, 2016). Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), saúde é “um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade”.

Os compostos bioativos são compostos químicos existentes nos alimentos que não têm uma função nutricional, mas exercem uma variedade de efeitos fisiológicos benéficos na prevenção de doenças (Yamada, 2017). Os compostos bioativos existentes nos alimentos de origem vegetal incluem uma variedade de fitoquímicos, dos quais os (poli)fenóis são os mais abundantes (Scalbert *et al.*, 2011).

Nos dias de hoje, já existe uma grande diversidade de alimentos saudáveis no mercado, porém, o objetivo do desenvolvimento de um novo alimento funcional é melhorar a saúde, o bem-estar e reduzir o aparecimento de certas doenças. Entende-se como funcional, o alimento que além do seu valor nutricional oferece benefícios adicionais para a saúde. Isto é, são alimentos e bebidas enriquecidos com substâncias ou nutrientes com o objetivo de potenciar a saúde. No entanto, estes alimentos jamais devem ser consumidos como substitutos de uma dieta e estilo de vida saudáveis (EUFIC, 2006).

### 1.2. Importância na saúde

---

São inúmeros os compostos bioativos existentes que atuam na saúde de diferentes formas. A grande maioria possui atividade antioxidante, protegendo as células contra os

danos oxidativos e reduzindo o risco de desenvolvimento de determinados tipos de cancro. Exemplos de fitoquímicos com estas características são: sulfitos de alilo (presentes nas cebolas, e no alho), carotenóides (presentes nas mais variadas frutas e nas cenouras), e (poli)fenóis, presentes em frutas e vegetais. Alguns (poli)fenóis, como as isoflavonas existentes na soja, têm atividade estrogénica, ajudando a reduzir os sintomas da menopausa e osteoporose, detêm assim ação hormonal. (Phytochemicals, s.d.). Os fitoquímicos estão assim presentes no dia-a-dia de qualquer ser humano, no entanto, os seus efeitos estão dependentes das quantidades consumidas e da biodisponibilidade destes compostos.

Com o envelhecimento as funções cognitivas vão-se degradando, e aumenta o risco de doenças neurodegenerativas, como a doença de Alzheimer. Até aos dias de hoje, os tratamentos farmacológicos existentes para distúrbios neurodegenerativos não previnem a degeneração subjacente dos neurónios e, conseqüentemente, existe o desejo de desenvolver estratégias alternativas capazes de prevenir a perda progressiva de populações neuronais. Nos últimos dez anos uma vasta e crescente pesquisa indicou que os (poli)fenóis podem exercer ações poderosas sobre a cognição em mamíferos e podem reverter declínios relacionados com a memória e aprendizagem (Rodriguez-Mateos *et al.*, 2014).

O cancro afeta aproximadamente 13 milhões de pessoas por ano e anualmente causa 7,6 milhões de mortes em todo o mundo. Muitos estudos revelam que várias frutas e vegetais ricos em (poli)fenóis são particularmente eficazes na proteção contra o desenvolvimento do cancro do cólon e outros tipos de cancro. No entanto, evidências relativas aos efeitos anticancerígenos de (poli)fenóis são ainda limitadas, sendo a maioria relacionadas com o chá verde ou curcumina. A curcumina é um pigmento que faz parte de um componente ativo do açafrão-da-Índia, sendo utilizado como um estimulante aromático suave na produção do caril. São necessários mais estudos a fim de esclarecer o impacto dos (poli)fenóis na progressão e recorrência desta doença (Rodriguez-Mateos *et al.*, 2014).

As infeções do trato urinário são as mais penetrantes infeções bacterianas. Os produtos de arando são usados e promovidos para a prevenção e tratamento deste tipo de infeção. Os resultados de uma meta-análise de estudos clínicos com sumo de arando e suplementos dietéticos indicam que houve uma diminuição do número de infeções

sintomáticas durante um período de 12 meses, em mulheres com este tipo de doença recorrente. Hoje em dia é amplamente aceite que as proantocianidinas existentes nestes frutos, são o componente bioativo responsável pelo efeito protetor de infeções do trato urinário (Rodriguez-Mateos *et al.*, 2014).

Numa meta-análise recente, concluiu-se que a ingestão de flavonóides, antocianinas, proantocianidinas, flavonas e flavanonas estão inversamente relacionados com o risco de DCV (doenças cardiovasculares). Além disso, foi encontrada uma relação dose-resposta para a ingestão de flavonóides, com redução de 5% no risco de DCV por cada aumento de 10 mg / dia na ingestão de flavonol na dieta. Um aumento do consumo de flavanona na dieta foi também associado a uma diminuição de 19% no risco de acidente vascular cerebral isquémico (Rodriguez-Mateos *et al.*, 2014).

### **1.3. Procura pelo consumidor**

---

O *stress* do quotidiano faz com que o consumidor se preocupe cada vez mais com a saúde e recorra a uma alimentação saudável, logo alimentos de origem vegetal ricos em fitoquímicos estão presentes em grande parte das nossas dietas. Atualmente, as principais preocupações por parte dos consumidores prendem-se às doenças mais comuns, nomeadamente doenças cardiovasculares, cancro e obesidade. Os alimentos saudáveis são utilizados como prevenção para essas mesmas doenças. No entanto, apesar de uma grande parte da população ingerir a quantidade recomendada por dia de frutas e legumes, a maioria não sabe que se trata de alimentos funcionais (EUFIC, 2016).

Segundo vários estudos, o preço, o não entendimento dos benefícios e a falta de disponibilidade no mercado foram considerados os principais impedimentos na compra deste tipo de alimentos (Ferrão, 2012).

A rotulagem permite que o consumidor fique a conhecer o produto quanto à sua composição, apresentação, quantidade, forma de utilização e conservação, entre outros. O consumidor pode escolher os produtos de acordo com as suas características, tornando mais fácil a seleção, tendo em conta, que a escolha dos produtos é cada vez mais difícil devido à grande disponibilidade no mercado. A declaração nutricional e a

## **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

lista de ingredientes são ferramentas muito úteis para esta seleção, por isso, devem ser as mais completas, verdadeiras, esclarecedoras e legíveis, para que sejam mais facilmente compreensíveis. No entanto, o consumidor ainda levanta bastantes questões acerca do assunto.

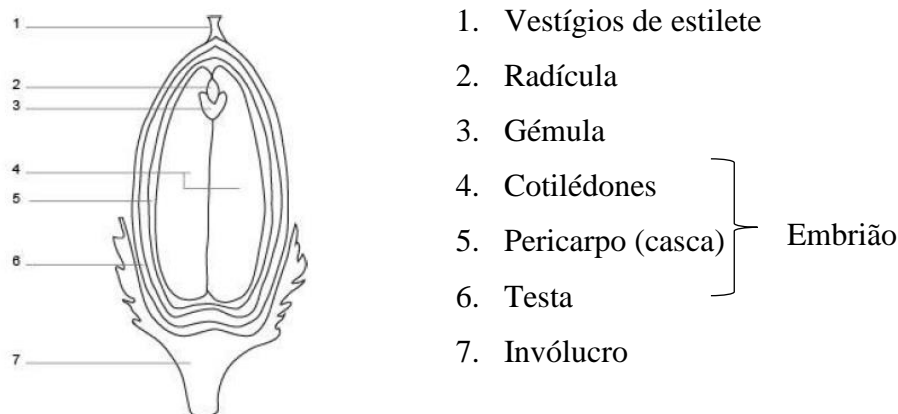
Para que a rotulagem nutricional passe a ser um instrumento de informação que favoreça o conhecimento dos consumidores sobre alimentação e saúde, a mesma deverá estar inserida dentro do contexto de uma educação nutricional crítica e reflexiva, oriunda de experiências populares, mediação e organização social, voltada para a difusão de conhecimentos e transformação social. As intervenções devem partir do pressuposto de que cada pessoa precisa ser educada para ter a capacidade de elaborar o seu próprio plano de alimentação, de acordo com as suas necessidades nutricionais, preferências, hábitos alimentares e situação económica.

Posto isto, o desenvolvimento de alimentos funcionais deve ser acompanhado de preços considerados acessíveis por parte dos consumidores, bem como uma informação clara.

## 2. Caracterização do sobreiro e valor nutricional da bolota

### 2.1. Importância da bolota e características da bolota

As espécies do género *Quercus* são um grupo importante de árvores de folha perene ou caducifólias presentes em áreas climáticas temperadas e tropicais (Vinha *et al.*, 2016 b). As bolotas são os frutos secos produzidos por este tipo de árvore, possuem uma forma ovoide e apresentam uma cúpula no topo que tem como objetivo diferenciar as várias espécies. Na **figura 1**, encontra-se demonstrada a constituição morfológica das bolotas (Vinha *et al.*, 2016 a).



**Figura 1** Constituição morfológica da bolota (Vinha *et al.*, 2016 a)

Em Portugal, estas espécies ocupam uma área de cerca de 1 200 000 ha, e 80% destes situam-se no Alentejo. Por outro lado, a castanha ocupa aproximadamente 12 500 ha e a amêndoa 36 530 ha. Estes dados permitem concluir que a bolota é subestimada e poderia ser utilizada como um recurso alimentar natural, tal como a castanha e a amêndoa (Vinha *et al.*, 2016 a).

As bolotas podem ser consumidas sob três formas: como nozes (semelhantes às castanhas), como farinha, ou como óleo de cozinha (Vinha *et al.*, 2016 c). No século XIV a bolota era consumida na forma de farinha, no entanto nos dias de hoje no nosso país a grande maioria é utilizada na alimentação animal. Apesar disso, faz parte da gastronomia tradicional de vários países mediterrâneos, incluindo o nosso, com o pão de bolota (Silva *et al.*, 2016). Existem também várias bebidas tradicionais produzidas a

partir deste fruto como *Raccahout* (bebida turca muito similar ao chocolate quente), Eichel Kaffee (café de bolota) ou o Licor de Bolota Português (Silva *et al.*, 2016).

Existem mais de 300 espécies do género *Quercus*, as mais comuns no nosso país são produzidas pelo carvalho (*Quercus faginea*), pela azinheira (*Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*) e pelo sobreiro (*Quercus suber*) (Silva *et al.*, 2016). Portugal produz mais de 150 000 toneladas de cortiça por ano, o que representa cerca de 50% da produção mundial. As bolotas são maioritariamente utilizadas para alimentação dos porcos (Custódio *et al.*, 2012).

O fabrico de produtos para celíacos requer o uso de matérias primas pré-selecionadas livres de proteínas que possam ser prejudiciais para o grupo de pessoas com esta patologia. No entanto, o número de matérias primas e as suas possíveis combinações ainda é limitado (Korus *et al.*, 2015).

Existem também evidências de que a bolota pode ter efeitos benéficos na saúde. Segundo os resultados de um estudo realizado no Algarve, as folhas do sobreiro contêm compostos bioativos, mais propriamente compostos fenólicos, que possuem um papel importante na prevenção de doenças causadas pelo stress oxidativo, bem como outras doenças neuro degenerativas e metabólicas, como é o caso da diabetes (Custódio *et al.*, 2014). O fruto, a casca e as folhas são utilizadas pela população Iraniana como medicamento devido às suas capacidades antissépticas, inibidor de hemorragias e agente de cicatrização de feridas. Segundo vários estudos, os principais responsáveis por estes efeitos medicinais são os taninos presentes nesta planta (Yarani *et al.*, 2012). Na Argélia, em Marrocos e no leste dos EUA, o óleo de bolota é utilizado como óleo alimentar, bem como para pomada de tratamento de queimaduras e lesões (Al-Rousan *et al.*, 2013).

## **2.2. Propriedades nutricionais da bolota**

---

Este fruto seco é uma boa fonte de glúcidos, possuindo na sua constituição 48 a 50% de amido, baixo teor de gordura e, apenas 2% de proteína (Vinha *et al.*, 2016 a). O seu

amido revela alta consistência de pasta, possibilitando a sua utilização como ingrediente alimentar, nomeadamente como agente espessante e estabilizador (Vinha *et al.*, 2016 c).

Os ácidos gordos insaturados maioritariamente presentes são o ácido oleico e o linoleico, o que pode ser encarado como uma mais valia destes produtos, uma vez que os ácidos gordos insaturados parecem ter um efeito benéfico na saúde, particularmente nas doenças cardiovasculares (Vinha *et al.*, 2016 a).

Os minerais presentes em maiores concentrações nas bolotas são o ferro, o cobre, o zinco, o manganês, o cálcio, o magnésio, o fósforo e o potássio. Estes têm como função participar como cofatores enzimáticos nos processos de digestão, absorção, bem como no fornecimento de energia (Vinha *et al.*, 2016 a). Foi descrito que uma dose pequena de bolota preenchia a dose diária recomendada de vitamina A, logo trata-se de uma magnífica fonte. Em alguns países onde a deficiência de vitamina A é comum, nomeadamente em África e no Sudeste Asiático, esta característica pode ser uma mais valia para combater essa carência (Vinha *et al.*, 2016 c).

No entanto, o principal interesse em bolotas deriva do seu perfil fitoquímico. Este fruto apresenta altos conteúdos de compostos fenólicos, com mais de 60 fenóis individuais já identificados, incluindo ácido elágico e derivados de ácido gálico e vários flavonoides (Vinha *et al.*, 2016 c). Sendo assim, os tocoferóis e os compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, flavonoides e taninos são considerados os principais compostos bioativos presentes na bolota. Estes componentes estão associados a funções biológicas como anti tumorais, antialérgicas, anti-plaquetárias, anti isquémicas, anti-inflamatórias e antioxidante (Vinha *et al.*, 2016 b).

Embora as bolotas tenham sido bastante consumidas há uns anos atrás, hoje em dia tal não acontece, é de crer que o principal fator que inibe a sua utilização é o seu alto teor de taninos. Os taninos possuem propriedades antibacterianas, adstringentes, anti-hemorrágicas, antidiarreicas e são também utilizados para tratar a fleuma (muco secretado pelas membranas mucosas) nos intestinos e no estômago. No entanto, em grandes quantidades os taninos mostram ser tóxicos para o ser humano, perturbando a absorção de nutrientes, danificando o epitélio intestinal, bem como os tecidos do fígado e do rim. Os taninos tornam o alimento amargo o que faz com que a bolota não seja tão apreciada pela população humana. Existem métodos estudados para a remoção dos

taninos, nomeadamente, embeber em água corrente, lixiviar e cozinhar com argila que atua como adsorvente (Luczaj *et al.*, 2014).

### **2.3. Farinha de bolota**

---

Hoje em dia, sementes, tubérculos e o miolo de vários frutos são utilizados, na indústria alimentar, para a produção de farinha. Este produto surge como alternativa às farinhas existentes no mercado ou como um ingrediente para a formulação de um novo produto. No entanto, esta realidade não é possível com todos os frutos pois irá depender das matérias primas mais propriamente das propriedades reológicas, físico-químicas e funcionais (Vinha *et al.*, 2016 a).

A bolota, devido à sua matriz rica em amido, à sua melhor digestibilidade e ao seu baixo custo tem sido investigada existindo vários estudos que indicam que possui propriedades biológicas superiores à farinha de trigo (Vinha *et al.*, 2016 a).

Um estudo em que o principal objetivo foi descrever o valor nutritivo da bolota permitiu concluir que esta farinha não é só isenta de glúten como também possui cerca de 5 a 10 vezes mais lípidos e fibra que a de trigo (Silva *et al.*, 2016).

Posto isto, a farinha de bolota possui um perfil nutricional bastante interessante, rico em fibras e lípidos (principalmente ácidos gordos insaturados), e é isenta de glúten. Estas características fazem deste produto uma farinha com a matriz adequada para o desenvolvimento de novos produtos isentos de glúten utilizando um produto económico e até então praticamente ignorado, as bolotas (Silva *et al.*, 2016).

### 3. Valor nutricional dos frutos vermelhos

---

#### 3.1. Morango

---

O morango, *Fragaria ananassa*, é uma fruta deveras comum e relevante na dieta mediterrânea. Trata-se de um fruto importante em termos económicos e comerciais pois é bastante consumido tanto na sua forma natural como processado em compotas, geleias, sumos, entre outros.

São frutos altamente perecíveis e suscetíveis a lesões mecânicas, perda de água e decadência microbiana, por esta razão tem de existir um maneio rigoroso pós-colheita. Para que não ocorra qualquer tipo de degradação os que são consumidos frescos têm que ser colhidos manualmente. Por outro lado, aqueles que são colhidos mecanicamente são adequados para processamento (Padmanabhan *et al.*, 2016 a).

Esta pequena fruta (**figura 2**) detém um grande interesse para a saúde, pois contém flavonóides e ácido fenólicos em elevadas quantidades, substâncias estas que são sabidas como anticancerígenas, anti mutagénicas e antioxidantes. Possuem um elevado teor de nutrientes essenciais, vitamina C, minerais, folato e fibras (Gündüz, 2016).



**Figura 2** Morango

A fibra dietética e a frutose presentes neste fruto contribuem para a regulação dos níveis de açúcar no sangue pois atrasam a absorção de glucose. São também uma fonte de ácidos gordos essenciais, de tal modo que o óleo de semente de morango é rico em ácidos gordos insaturados. Além da vitamina C também é rico em outras vitaminais tais como tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, vitamina K, vitamina A e vitamina E (Giampieri *et al.*, 2012). No **quadro 1**, encontra-se descrito o conteúdo aproximado de nutrientes presente nos morangos.

**Quadro 1** Quantidade aproximada de nutrientes nos morangos (Giampieri *et al.*, 2012)

Nutriente	Quantidade
Água (%)	91
Fibra (g)	2
Açúcar (g)	4,9
Proteína (g)	0,7
Lípidos (g)	0,3

Os efeitos protetores do consumo de morangos compreendem uma vasta gama de atividades biológicas na prevenção da inflamação, nas doenças cardiovasculares, obesidade, síndrome metabólico, certos tipos de cancro e doenças neurológicas (Giampieri *et al.*, 2015).

Existem estudos que comprovam que a adição deste tipo de baga na dieta afeta positivamente os fatores de risco de doenças cardiovasculares pois: inibe a inflamação, melhora a função endotelial, inibe a agregação de plaquetas e melhora o perfil lipídico no plasma (Giampieri *et al.*, 2012).

Recentemente, extratos de morango foram utilizados como ingredientes em alimentos funcionais e suplementos dietéticos, combinados com outras frutas, vegetais e extratos de ervas (Giampieri *et al.*, 2015).

Portanto, estes frutos representam um alimento promissor para combater certas doenças e para prevenir doenças crónicas e patologias degenerativas. São também utilizados como apoio a terapias tradicionais para a melhor concretização de objetivos terapêuticos.

### **3.2. Framboesa**

---

A procura, por parte dos consumidores, de framboesas vermelhas, *Rubus idaeus* (**figura 3**), e framboesas pretas, *Rubus occidentalis* (**figura 4**), tem vindo a aumentar exponencialmente (Kula *et al.*, 2016). As bagas fazem parte da dieta humana há séculos, sendo que as framboesas são consideradas as mais consumidas e conhecidas no mundo inteiro. Estas pequenas frutas são utilizadas na medicina tradicional devido às suas

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

inúmeras propriedades benéficas. Tanto as frutas, como as folhas, são bastante utilizadas para tratar uma ampla variedade de doenças nomeadamente doenças do tubo digestivo e cardiovasculares, febre, gripe e diabetes. As folhas apresentam ainda a capacidade de serem aplicadas externamente produzindo efeitos antibacterianos e anti-inflamatórios. Vários estudos indicam os extratos destas mesmas folhas como serem providos de propriedades antiespasmódicas e relaxantes (Bobinaité *et al.*, 2016). As suas flores foram também utilizadas para produzir pomadas, bem como para tratar doenças relacionadas com o estômago (Kim *et al.*, 2016).

Sendo assim, as framboesas e os seus compostos conferem uma grande variedade de benefícios para a saúde, nomeadamente anticancerígenos, antidiabéticos, anti obesidade, anti-hipertensivos, anticoagulantes, anti-inflamatório, antiviral, antidepressivo e ainda efeitos neuro protetores (Kim *et al.*, 2016).



**Figura 3** Framboesa vermelha



**Figura 4** Framboesa preta

Tratam-se de frutas altamente perecíveis, o que faz com que o seu tempo de vida de prateleira (“*shelf-life*”) seja de apenas 3 a 6 dias (Kim *et al.*, 2016).

Este fruto é altamente valorizado devido ao fato de ter presente na sua composição substâncias com capacidades antioxidantes, tais como a vitamina C e diversos compostos fenólicos, em que os principais são as elagitaninas e as antocianinas (Bobinaité *et al.*, 2016). As antocianinas são um conjunto de pigmentos solúveis em água que possuem a capacidade de conceder a cor azul, roxo e vermelho à maioria das frutas. Consoante os tipos de framboesas, a concentração de antocianinas difere bastante (Fang, 2015). Estudos indicam que o ácido elágico possui atividade antiviral e proporciona proteção contra certos tipos de cancro (côlon, pulmão e esófago), bem

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

como fornece inúmeros benefícios para a saúde. Visto que a framboesa possui na sua composição este ácido, o seu consumo foi promovido (González-Barrio *et al.*, 2010).

Tal e qual como na maioria das outras frutas, a água é o primordial constituinte das framboesas. O açúcar, mais propriamente a glucose, a frutose e o ácido cítrico são os principais sólidos solúveis presentes. Para aceitação por parte do consumidor a relação açúcar-ácido é muito importante pois irá interferir no sabor das mesmas. São frutas que contêm vários minerais como o cálcio, magnésio, manganês e selênio, no entanto a sua concentração varia consoante o tipo de solo em que são cultivadas. Em relação à fibra são ricas em pectina (Kim *et al.*, 2016). No **quadro 2**, encontra-se descrito o conteúdo aproximado de nutrientes, em percentagem, presente nas framboesas.

**Quadro 2** Percentagem aproximada de nutrientes nas framboesas (Kim *et al.*, 2016).

Nutriente	Quantidade em percentagem (%)
Água	86
Fibra	6,5
Açúcar	4,4
Ácido cítrico	1,5
Proteína	1,2
Lípidos	0,7
Minerais totais	0,5
Elagitaninas	0,1
Antocianinas	0,1
Sal	<0,1

Os compostos fenólicos presentes neste fruto possuem numerosas atividades biológicas, como antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas (Kula *et al.*, 2016).

No entanto, também podem ser constituídas fontes de doenças pois podem ser contaminadas no campo durante o seu processamento e armazenamento. Logo, este

deve ser um processo muito controlado para que não surjam problemas para a saúde de quem as consome.

### 3.3. Mirtilo

---

O *Vaccinium myrtillus L.*, presente na **figura 5**, está entre os frutos silvestres mais importantes na Europa. Trata-se de uma das melhores fontes de antocianinas e é reconhecido pelas suas fortes propriedades bioativas. Ao contrário das demais frutas, o mirtilo possui antocianinas tanto na pele como na polpa, o que explica as altas quantidades deste composto. As antocianinas correspondem a cerca de 90% do total de compostos fenólicos nesta fruta. Tanto para a indústria como para o público em geral, o teor de antocianinas nas frutas e frutos silvestres é um fator de qualidade devido aos seus efeitos benéficos na saúde dos consumidores (Akerström *et al.*, 2010).



**Figura 5** Mirtilo

No **quadro 3**, encontra-se descrito o conteúdo aproximado de nutrientes presente nos mirtilos.

**Quadro 3** Quantidade aproximada de nutrientes nos mirtilos (Padmanabhan *et al.*, 2016 b).

Nutriente	Quantidade
Água (g)	84
Fibra (g)	2,4
Açúcar (g)	10
Proteína (g)	0,74
Lípidos (g)	0,33

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

Minerais totais (mg)	102,44
Vitaminas (mg)	10,86
Sal (g)	<0,1

Desde a pré-história que esta baga tem sido utilizada como alimento e para fins medicinais. Na idade média foram considerados adstringentes, tónicos e com propriedades de limpeza. Foram também usados na europa para tratar diarreias, disenteria (infecção nos intestinos), hemorroidas, inflamação gastrointestinal, escorbuto e infeções urinárias (Zoratti *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, têm sido realizados vários estudos que permitiram concluir que possuem uma alta atividade antioxidante pois possuem um alto teor de compostos fenólicos. Recentemente foi demonstrado, a partir de extratos de mirtilo, que estes possuem um efeito contra a colite ulcerativa e contra a doença de Alzheimer (Zoratti *et al.*, 2016).

Para além dos seus efeitos antioxidantes também melhoram a secreção e sensibilidade da insulina e possuem efeitos anti-inflamatórios e antibacterianos. Existem ainda numerosos estudos sobre os efeitos do mirtilo em vários aspetos de melhoria da visão e distúrbios oculares, incluindo catarata, retinopatia, degeneração macular e visão noturna (Chu *et al.*, 2011).

#### 4. Valor nutricional da castanha do Brasil

A castanha do Brasil é produzida pela espécie *Bertholletia excelsa* Bonpl. (*Lecythidaceae*), e pode ser encontrada em países da floresta da amazónia como Bolívia, Equador, Peru, Guianas e Brasil (Nogueira *et al.*, 2014). O fruto assemelha-se a um coco, isto é, é uma grande cápsula de 10 a 15 centímetros de diâmetro, pesando até dois quilogramas. Dentro deste fruto encontram-se 8 a 24 sementes com cerca de cinco centímetros, como pode ser observado nas figuras 6, 7 e 8 (Thomson, 2011).



**Figura 6** Fruto



**Figura 7** Fruto aberto



**Figura 8** Castanha

Nos quadros 4 e 5, pode-se verificar a percentagem de certos nutrientes e minerais presentes na castanha do Brasil segundo a USDA *National Nutrient Database for Standard Reference*.

**Quadro 4** Nutrientes presentes na castanha do Brasil

Nutriente	Valor por 100g
Água (g)	3,42
Proteína (g)	14,32
Lípidos dos quais (g)	67,10
Saturados (g)	16.134
Monoinsaturados (g)	23.879
Polinsaturados (g)	24.399
Hidratos de carbono (g)	11,74

**Quadro 5** Minerais presentes na castanha do Brasil

<b>Minerais</b>	<b>Valor por 100g</b>
Cálcio (mg)	160
Magnésio (mg)	376
Fósforo (mg)	725
Potássio (mg)	659
Selénio (µg)	1917

Analisando estes dados pode-se concluir que a castanha do Brasil, também conhecida como castanha-do-pará, possui um alto teor de proteínas, lípidos, fibras, vitaminas, é a principal fonte de selénio e outros minerais essenciais ao ser humano. É uma boa fonte de ácidos gordos insaturados, incluindo ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e ácidos gordos polinsaturados (PUFA), no entanto, apresenta um teor de lípidos elevado logo, devido a este facto, a sua ingestão deve ser moderada. Tratam-se de frutos ricos em vitaminas e minerais.

Além dos minerais essenciais, as castanhas do Brasil possuem altos níveis de rádio, porque o extenso sistema radicular da árvore extrai e absorve o rádio do solo (Thomson, 2011).

O consumo de níveis adequados retarda o envelhecimento, estimula o sistema imunológico e protege contra doenças cardíacas e determinados tipos de cancro (Yang, 2009). Devido às suas atividades antioxidantes é um fruto que está também associado a um menor risco de desenvolver aterosclerose. Cada vez mais estão a ser desenvolvidos estudos que mostram resultados bastante encorajadores no que diz respeito ao selénio e ao seu efeito no combate ao cancro, pois a selenocisteína demonstrou ser eficaz contra o melanoma humano (Priyadarsini *et al.*, 2016). É através das selenoproteínas que o selénio produz os seus efeitos, a selenoproteína P é essencial para a distribuição e transporte do selénio, nomeadamente para o cérebro e testículos (Kipp *et al.*, 2016). Um estudo permitiu concluir que os homens que receberam 200 mg de selénio por dia, exibiram um risco significativamente reduzido de cancro da próstata (Yang, 2009).

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

Os valores referência de ingestão diária de selênio são de 70  $\mu\text{g}/\text{dia}$  para os homens e de 60  $\mu\text{g}/\text{dia}$  para as mulheres. No entanto no caso de mulheres lactentes este valor ascende para 75  $\mu\text{g}/\text{dia}$  devido à quantidade de selênio que é segregada com leite materno durante o ato da amamentação. Garantir a ingestão diária recomendada de selênio é possível realizando uma dieta saudável pois os vegetais, os legumes e as leguminosas possuem um alto teor de selênio. Ingerindo cerca de 3,65 g e 3,12 g, no caso dos homens e das mulheres respetivamente, por dia de castanha do Brasil perfaz a quantidade necessária de selênio por dia. A ingestão além dos valores indicados prejudica a saúde, logo é totalmente desaconselhável (Kipp *et al.*, 2015).

## 5. Desenvolvimento de um novo alimento funcional

---

Com o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis, é cada vez mais importante a prevenção com base num estilo de vida saudável. Nesse âmbito, a alimentação tem um papel primordial, salientando-se os alimentos ricos em compostos bioativos. Assim, com o objetivo de obter um produto alimentar rico em compostos bioativos e adequado a indivíduos celíacos ou com baixa tolerância ao glúten, foi desenvolvido um produto à base de farinha de bolota e farinha de arroz, com os seguintes ingredientes: frutos vermelhos (morango, framboesa e mirtilo), castanha do Brasil, açúcar de coco e óleo de coco. Todos os ingredientes foram meticulosamente selecionados devidos às suas características benéficas para a saúde do consumidor.

Devido ao sabor adstringente causado pela farinha de bolota, procedeu-se à adição de farinha de arroz em igual percentagem. O arroz é um dos principais cereais comercializados e, devido às suas propriedades físico-químicas únicas é utilizado como espessante alimentar e excipiente (substância que serve de veículo ao fármaco, facilitando a absorção, sabor, aspeto e conservação) para comprimidos farmacêuticos. Atualmente, a farinha de arroz tem sido amplamente utilizada em produtos sem glúten devido às suas propriedades tecnológicas, e por possuir na sua composição glúcidos facilmente digeríveis após a cozedura (Qin *et al.*, 2016). Trata-se de uma farinha rica em proteínas, substâncias minerais e vitaminas. Além destas características possui ainda gosto insípido, cor branca e propriedades hipoalergénicas tornando-a um alimento ideal para os consumidores com doença celíaca (Furlán *et al.*, 2015).

O óleo de coco virgem surge como um óleo alimentar com alta capacidade antioxidante e ainda com a aptidão de provocar efeitos nocivos contra a quimioterapia, bem como contra os danos oxidativos. É obtido a partir de grãos frescos maduros de coco por meios mecânicos ou naturais, com ou sem o uso de calor, sem refinação química, branqueamento ou desodorização (remoção de substâncias que dão ao produto odor desagradável). A análise fitoquímica sugere que o consumo deste produto pode melhorar significativamente a saúde devido à presença de compostos fenólicos. Estudos indicam que possui capacidade antioxidante, anti-hiperlipidémico, anti nociceptivo, anti-inflamatório, atividades antimicrobianas e ainda várias outras atividades biológicas associadas às suas propriedades antioxidantes (Famurewa *et al.*, 2016). Trata-se de um

## **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

óleo rico em ácido láurico, um ácido gordo com forte capacidade antimicrobiana que atua como um inibidor de bactérias patogénicas como a *Listeria monocytogenes* (Marina *et al.*, 2009).

O açúcar de flor de coco foi utilizado como um substituto do açúcar tradicional, devido ao seu baixo índice glicémico. Além disso, possui uma grande variedade de vitaminas, minerais e antioxidantes, sendo uma alternativa mais saudável ao açúcar tradicional.

## 6. Parâmetros de qualidade

---

### 6.1. Análise microbiológica

---

Os alimentos podem conter substâncias estranhas de natureza física, química ou biológica. Os microrganismos são perigos biológicos que incluem bactérias, bolores, leveduras, vírus e parasitas (INSA, 2014).

Os microrganismos apresentam um enorme interesse e impacto na nossa vida, no entanto, por vezes de uma forma indesejável. Apesar de serem considerados fundamentais na obtenção de alguns produtos alimentares, muitas vezes são os principais responsáveis pela sua deterioração e causadores de doenças de origem alimentar (Santos *et al.*, 2005).

As bactérias, os bolores e as leveduras são os principais responsáveis pela deterioração alimentar, no entanto, no que diz respeito a doenças de origem alimentar, as bactérias são os principais agentes. São vários os fatores que contribuem para a presença de microrganismos nos alimentos, sendo que os fatores que são frequentemente indicados como “fontes” são a presença endógena e as contaminações cruzadas. A junção dos nutrientes, que estão naturalmente presentes em todos os alimentos, com a contaminação, tempo e temperaturas de armazenagem inadequados, originam as condições necessárias para que os microrganismos possam crescer e manter-se nos alimentos originando com a sua ingestão, ou com a ingestão das suas toxinas, os sintomas característicos dos diversos tipos de toxinfecção de origem alimentar (Santos *et al.*, 2005).

A flora microbiana da farinha é relativamente reduzida, já que alguns dos agentes de branqueamento reduzem a carga microbiana. Em relação à farinha de arroz, as bactérias do género *Bacillus* são geralmente as únicas que se desenvolvem. As espécies do género *Rhizopus* são bastante comuns neste tipo de produto, sendo reconhecidos pelos seus esporos negros (Jay, 2000).

*Salmonella* foi detetada em muitos ingredientes de panificação, como farinha, leite, ovos, manteiga, nata, queijo, nozes, coco e frutos secos. Logo torna-se essencial que os

recheios cozidos sejam protegidos do contato direto ou indireto com os ingredientes crus (Doyle *et al.*, 2001).

Nas bolachas, muitos dos recheios são excelentes meios de crescimento microbiano, no entanto, outros são substratos mínimos ou até inibitórios devido a fatores limitantes, tais como baixos teores de  $a_w$  (atividade da água), pH ou nutrientes presentes. Deste modo, deve ser dada especial atenção à interface entre as superfícies de enchimento e os produtos armazenados e distribuídos à temperatura ambiente. No entanto, se os recheios forem cozinhados entre 76 a 82°C ocorre a eliminação de todos os microrganismos, com exceção dos esporos microbianos (Doyle *et al.*, 2001).

A maior parte da contaminação ocorre quando o recheio se encontra a arrefecer ou durante o manuseamento. Qualquer contato direto entre os seres humanos e o enchimento poderá originar contaminação com *Staphylococcus aureus* pois cerca de metade da população humana carrega essa espécie na pele e mucosas. De modo a prevenir o crescimento potencial de patogênicos e / ou a formação de toxinas, o processo de refrigeração com temperaturas inferiores a 5°C é essencial para os recheios (Doyle *et al.*, 2001).

## **6.2. Textura**

---

A textura dos alimentos é um importante parâmetro de avaliação sensorial sendo utilizado como um indicador de qualidade alimentar (Clark *et al.*, 2009). Segundo a Norma ISO 11036:1994 define-se como textura “todos os atributos mecânicos, geométricos e de superfície de um produto, perceptíveis por meios mecânicos, tácteis e quando apropriado, por recetores visuais e auditivos”.

É importante determinar a textura de um alimento pois, a maioria das vezes, trata-se de um atributo fundamental na qualidade do produto e pode ser determinante na sua aceitabilidade por parte do consumidor. Depois da ingestão de um alimento, os sensores que se encontram na boca detetam a textura e consistência do mesmo (Clark *et al.*, 2009). Este parâmetro pode ser avaliado a partir de diversos instrumentos tais como: penetrómetro, compressímetro, tenderómetro, extrusímetro, texturómetro, entre outros (Lima, 2017b).

Para medição da textura podem ser realizados os seguintes ensaios (Lima, 2017b):

- Penetração – consiste na medição da força necessária para perfurar a amostra;
- Compressão – neste processo é medida a força aplicada à totalidade da amostra;
- Corte – onde é medida a força necessária para cortar a amostra;
- Extrusão – consiste na medição da força necessária exercida na amostra de forma a fazê-la fluir através de aberturas;
- Tração tensil – onde é medida a força necessária para estender e/ou quebrar um alimento;
- Flexão TPB (“Three Point Bend”) – onde é medida a força necessária para dobrar um alimento.

A penetração foi o ensaio de medição de textura realizado ao novo produto, sabendo que quanto maior a força ou, por sua vez, quanto menor a profundidade na penetração, mais resistente é o material (Lima, 2017b).

### **6.3. Teor de sólidos solúveis**

---

Adolf Brix, cientista alemão do século XIX desenvolveu um método analítico para determinar o teor de sólidos solúveis em líquidos, mais propriamente, o teor de açúcares em sumos e vinhos (Lima, 2017b).

Foi assim que surgiu a unidade Grau Brix (°Brix), que é determinada por refratometria, sendo utilizada para expressar a quantidade de sólidos solúveis totais presentes em frutos, sumos de fruta, soluções de sacarose, vinho, soluções salinas, proteicas, entre outros (Lima, 2017b).

Isto é, cada °Brix é o equivalente a 1 g de sacarose por 100 g de solução (% de sacarose). Hoje em dia para a sua determinação são utilizados refratômetros específicos, que permitem um cálculo rápido e suficientemente preciso (Lima, 2017b).

### **6.4. Análise sensorial**

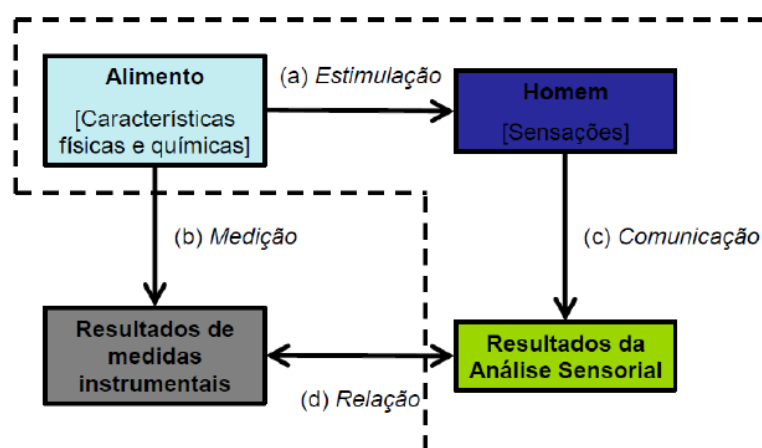
---

A análise sensorial consiste na disciplina que é usada para medir, evocar, analisar e interpretar a forma como se reage às características dos materiais e alimentos. Os seres

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

humanos possuem e utilizam cinco sentidos primários para perceber estímulos: visão (cor e forma), audição (propagação do som), tato (pele, lábios e mucosas), paladar (sabor/gosto) e olfato (cheiro, aroma e fragância). Cada órgão sensorial responde a uma gama particular de estímulos e transmite informações para o cérebro através do sistema nervoso central (Clark *et al.*, 2009).

Na **figura 9** encontra-se demonstrada a noção de análise sensorial de uma forma mais clara e perceptível.



**Figura 9** Noção de análise sensorial

Posto isto, esta análise possui como objetivos fundamentais (Lima, 2017):

- Avaliação da aceitação de um produto;
- Avaliação do impacto sensorial após a reformulação ou modificação de um produto;
- Determinação do prazo de validade, isto é, “*shelf life*”;
- Identificação de possíveis diferenças e defeitos de produtos;
- Registo duradouro da qualidade dos produtos;
- Avaliação do produto durante o seu armazenamento;
- Seleção e preparação dos provadores;
- Apoio às novas tecnologias;
- Definição do perfil de textura e de *flavour* de um produto;
- Manutenção de critérios de qualidade;
- Avaliação da preferência e estudos de mercado.

#### 6.4.1. Órgãos dos sentidos

---

Nesta disciplina o instrumento de medida é o ser humano, logo para que este realize uma correta percepção das características do alimento, deve ser estimulado, calibrado e afinado (Lima, 2017). A percepção sensorial de um alimento não é um processo simples na medida em que os indivíduos são bombardeados por um número de atributos sensoriais sobrepostos assim que um alimento é consumido pela primeira vez (Clark *et al.*, 2009).

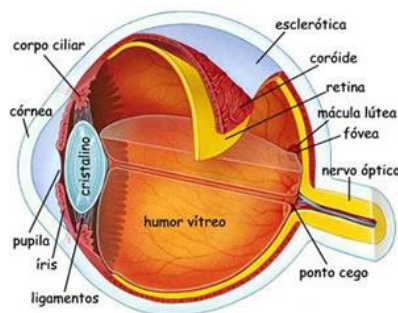
A percepção das características dos alimentos ocorre pela seguinte ordem: primeiramente, a aparência através da visão, de seguida o odor, aroma e/ou fragrância percebidos pelo olfato, depois o sabor/"*flavour*" detetados pelo paladar e/ou olfato e por fim a audição, a consistência e a textura relacionadas com o tato (Lima, 2017).

A cadeia de percepção sensorial tem sido descrita da seguinte forma: um estímulo gera uma resposta para o cérebro. A partir desse momento locais específicos no cérebro são estimulados pela entrada sensorial inicial e o cérebro interpreta a informação recebida. Esta percepção é então traduzida pelo indivíduo numa resposta (Clark *et al.*, 2009).

##### 6.4.1.1. Visão

---

A visão é percebida através do olho. Trata-se de um órgão praticamente esférico, constituído por músculos proporcionando uma mobilidade de quase 100% (Clark *et al.*, 2009). Este sentido é a primeira percepção que se tem do alimento, como a cor, forma, textura da superfície, brilho, viscosidade ou consistência, entre outras (Lima, 2017). A imagem não é transmitida por completo ao cérebro apenas os traços gerais. Por conseguinte, no cérebro os traços são interpretados e aí sim é construída uma imagem (Lima, 2017).



**Figura 10** Constituição do olho humano

Como se pode analisar na **figura 10**, o cristalino é formado por camadas concêntricas de células fibrosas e sustentado por fibras que se encontram ligadas ao corpo ciliar. Possui a capacidade de absorver, aproximadamente, 8% da luz visível. Por sua vez, a retina é constituída por várias camadas e é a membrana mais interna do olho. Possui duas classes de fotorreceptores: os cones que são responsáveis pela visão diurna e colorida sendo bastante sensíveis às cores; e os bastonetes que são responsáveis pela visão noturna logo são sensíveis à luz (Lima, 2017).

No entanto, existem fatores que afetam a visão, os externos e os internos. Os externos são a intensidade, o contraste e o movimento. Por outro lado, os internos são a genética, a motivação e a experiência (Lima, 2017).

A partir de um ponto de vista físico, a cor é definida como a percepção que resulta da detecção de luz, visto que interage com um objeto. Por sua vez, é afetada por três fatores: a composição física e química do objeto, a composição espectral da luz (fonte de iluminação do objeto) e a sensibilidade espectral do olho humano (Clark *et al.*, 2009).

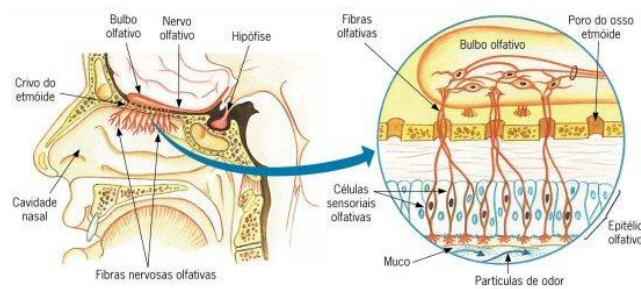
#### **6.4.1.2. Olfato**

---

O olfato permite-nos distinguir milhares de odores diferentes e identificar substâncias que têm um cheiro forte, mesmo quando muito diluídas. Estima-se que o ser humano pode reconhecer um número estimado de 10.000 odores (Clark *et al.*, 2009). No entanto, comparando com olfato de outros animais, o do ser humano não pode ser considerado um dos mais desenvolvidos. O cão, por exemplo, possui um olfato muito mais desenvolvido.

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

Este sentido é muito complexo em termos anatômicos e fisiológicos. Os odores transportados pelo ar são detetados pelo sistema olfativo localizado na cavidade nasal (Clark *et al.*, 2009). Como se pode analisar na **figura 11**, é constituído pelo epitélio olfativo que possui cerca de 5 cm<sup>2</sup>, e localiza-se na parte superior da cavidade nasal. É nos cílios que ocorre a interação com os recetores (Lima, 2017).



**Figura 11** Constituição da cavidade nasal

Existem algumas disfunções olfativas, nomeadamente (Lima, 2017):

- Hiperosmia que consiste na sensibilidade acrescida a um ou vários estímulos olfativos;
- Anosmia que se trata da falha na sensibilidade aos estímulos olfativos;
- Hiposmia, isto é, a sensibilidade diminuída a um ou vários estímulos olfativos;
- Distorção que se subdivide em: troposmia, isto é, distorção da sensação dos odores relativamente aos estímulos; e fantosmia que se trata da sensação de odores desagradáveis na presença de estímulos agradáveis, ou mesmo na sua ausência (alucinação do cheiro).

### 6.4.1.3. Gosto

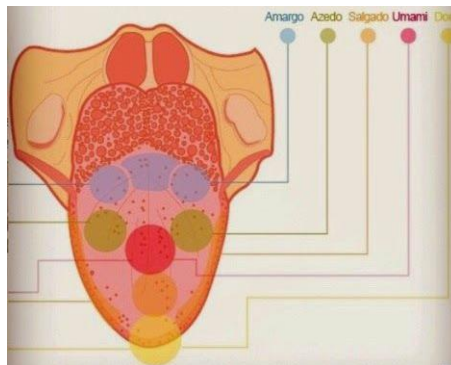
Tal como o olfato, o gosto trata-se de um sentido químico. Posto isto, este sentido é ativado quando as substâncias químicas solúveis que introduzimos na cavidade bucal, se dissolvem na saliva e entram em contacto com a língua. A saliva é uma solução complexa de água, aminoácidos, proteínas, açúcares, ácidos e sais que submergem os sensores gustativos. As funções específicas da saliva são: preparação do alimento para que seja possível deglutir alterando, deste modo, a sua consistência, ação solvente, ação de limpeza, humedecimento e lubrificação (Clark *et al.*, 2009).

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

A língua é um órgão muscular que auxilia na mastigação, na deglutição, na articulação das palavras e na percepção do gosto (Lima, 2017). Algumas pessoas comem rapidamente mastigando apenas uma ou duas vezes, enquanto que outras mastigam completamente o alimento antes de o engolir, afetando assim a libertação do sabor do mesmo (Clark *et al.*, 2009).

Existem cinco sabores básicos, como pode ser confirmado na **figura 12** (Lima, 2017):

- Doce – detetado na ponta da língua, sendo produzido por soluções aquosas de sacarose ou outros glícidos, como o açúcar;
- Ácido - detetado na zona lateral da língua, e provocado por soluções aquosas diluídas de ácidos, como o limão;
- Amargo - detetado no fundo da língua, sendo produzido por soluções diluídas de quinino ou cafeína;
- Salgado - detetado na zona lateral da língua, e é produzido por soluções aquosas de cloreto de sódio;
- Umami - detetado na zona central da língua, e é o sabor mais difícil de identificar. Serve como potenciador do “*flavour*”.



**Figura 12** Localização das papilas gustativas

### 6.4.1.4. Sensações somáticas

---

As sensações somáticas integram os mecanismos nervosos que possuem como objetivo recolher informação sensitiva do corpo. Estas sensações dividem-se nos seguintes sentidos (Lima, 2017):

## **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

- Sentidos somáticos mecano-recetivos, como audição, tato, pressão, vibração e sentidos cinestésicos;
- Sentidos termo-recetivos, tais como o calor e o frio;
- Sentido da dor.

O ouvido responde à vibração mecânica das ondas sonoras no ar, logo, a audição torna possível avaliar a qualidade dos produtos alimentares através dos sons ou ruídos que estes produzem (Lima, 2017).

É através do tato que conhecemos as formas, superfícies, dimensões e temperatura dos objetos. Quando um objeto se encontra em calor excessivo os recetores de dor atuam imediatamente, comunicando perigo iminente de uma queimadura. Posto isto, para a apreciação correta dos alimentos, a perceção da temperatura trata-se de um dado muito importante (Lima, 2017).

A capacidade das papilas gustativas de reconhecer o sabor dos alimentos pode ser interferida pelas temperaturas muito elevadas ou pelo contrário bastante baixas. Deste modo, a temperatura a que um alimento é servido influencia a intensidade da sensação química (Lima, 2017).

### **6.5. Análise proximal**

---

É importante avaliar a qualidade nutricional das bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil. A análise proximal trata-se de um conjunto de análises que permite avaliar a quantidade de proteínas, lípidos totais, glúcidos totais, fibra, água, e minerais totais.

#### **6.5.1. Análise proteína bruta**

---

Desde o desenvolvimento do sistema imediato de análise, os valores da proteína bruta foram calculados multiplicando a quantidade de azoto total (N) por um determinado fator. Esse fator era originalmente 6,25, com base no pressuposto de que as proteínas

englobavam 16 por cento de azoto. No entanto estudos indicam que as proteínas de origem vegetal (e gelatina) contenham mais azoto e, portanto, requer um fator mais baixo. Deste modo, a FAO, em 1973 desenvolveu uma tabela onde constam os fatores de conversão para os mais variados grupos de alimentos (**anexo I**). Para os grupos que não se encontram listados deve ser usado o fator 6,25 (Greenfield *et al.*, 2003).

### **6.5.2. Análise gordura bruta**

---

Os lípidos, isto é, a "gordura", são quantificados como a fração do alimento que é solúvel em solventes lipídicos. O material extraído contém uma variedade de diferentes classes de substâncias. Para fins nutricionais, a medida da "gordura total" tem um valor limitado (Greenfield *et al.*, 2003).

O método clássico é baseado na extração contínua realizada em amostras secas de alimentos com um extrator Soxhlet, por vezes precedido por hidrólise ácida. A sua principal desvantagem é que produz extrações lipídicas incompletas de muitos alimentos, especialmente produtos cozidos ou que englobem uma quantidade considerável de gordura estrutural. Os métodos alcalinos são quase exclusivamente usados para produtos lácteos, visto que se trata do método aprovado para esses alimentos. Os extratos de ácido bem como os tratamentos alcalinos não são adequados para esta análise porque podem ocorrer algumas oxidações e perdas devido à hidrólise (ácida) das gorduras. Por outro lado, o uso do espectrofotómetro NIR tem sido utilizado para leguminosas e vários outros produtos alimentares (Greenfield *et al.*, 2003).

### **6.5.3. Análise glúcidos**

---

Nem todos os tipos de glúcidos estão, evidentemente, presentes em todos os alimentos. As propriedades metabólicas e fisiológicas distintas dos diferentes tipos de glúcidos enfatizam o fato de que, para fins nutricionais, é inadequado considerá-los como um componente único dos alimentos. O seu cálculo normalmente é por diferença. Para fins nutricionais, podem ser considerados como (Greenfield *et al.*, 2003): (de acordo com o seu grau de polimerização)

- açúcares (mono- e dissacáridos);
- oligossacáridos (polímeros de três a nove unidades de monossacárido);
- polissacáridos (polímeros que contêm mais de nove unidades), que se dividem em duas categorias: alfa-glucanas (amidos, produtos de hidrólise de amido) e polissacáridos não amiláceos (NSPs), que são os principais componentes da fibra dietética e incluem beta-glucanas e hétero oligossacáridos.

#### **6.5.4. Análise fibra bruta**

---

A fibra deve ser considerada como parte dos glúcidos nos alimentos. O principal problema na escolha de um método reside na definição de fibra dietética e na sua interpretação num contexto analítico. A medição nutricionalmente específica das diferentes frações de glúcidos trata-se da abordagem preferida. A medida das frações solúveis e insolúveis é altamente dependente da metodologia e a FAO, em 1998, concluiu que não havia justificação fisiológica para a medição de valores separados com base na solubilidade (Greenfield *et al.*, 2003).

#### **6.5.5. Análise da água**

---

A quantidade de água nos alimentos é um dos componentes mais variáveis, especialmente nos alimentos vegetais. Esta quantidade é determinada, na maioria dos alimentos por métodos de secagem. Os métodos são baseados na medida direta ou indireta da água removida dos alimentos, nas mudanças das propriedades físicas que alteram sistematicamente com o conteúdo de água ou na medição da reatividade química da água. Os métodos físicos para medir o teor de água requerem custos, altamente especializados onde existe um alto nível de produção de amostras semelhantes. Os métodos de refletância do infravermelho (NIR), por exemplo, foram amplamente aplicados para a análise de grãos de cereais. Este método requer calibração com um grande número de amostras com valores de humidade medidos por métodos convencionais para desenvolver as equações analíticas (Greenfield *et al.*, 2003).

## **6.6. Análise de (poli)fenóis totais**

---

Nos dias de hoje, cada vez mais os (poli)fenóis despertam a nossa atenção devido aos seus efeitos biológicos benéficos. Posto isto, estando a desenvolver um alimento funcional baseado em ingredientes que possuem na sua constituição (poli)fenóis, é importante avaliar a quantidade dos mesmos no produto final.

# Capítulo 3 Material e métodos

---

## 1. Formulação

### 1.1. Ingredientes

---

A farinha de bolota foi obtida em montados existentes na freguesia de Vale de Figueira, no distrito de Santarém (**figuras 13 e 14**). Todo o processo de obtenção desta farinha foi manual, desde a recolha das bolotas ao seu descasque. Posteriormente, a parte edível da bolota foi triturada num *robot* de cozinha para obtenção da farinha (**figura 15**).



**Figura 13** Sobreiro



**Figura 14** Bolota de sobreiro



**Figura 15** Farinha de bolota

Os restantes ingredientes foram adquiridos em superfícies comerciais, encontrando-se a sua composição descrita no **quadro 6**.

**Quadro 6** Lista de ingredientes utilizados nos dois protótipos.

Nome	Marca	Declaração nutricional por 100g	
Morangos	Continente	Energia	133 kj
			32 kcal
		Lípidos	0,4 g
		Dos quais saturados	0 g
		Hidratos de carbono	5,4 g

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

		Dos quais açúcares	5,3g
		Fibra	2 g
		Proteínas	0,6 g
		Sal	0 g
<b>Mirtilos</b>	Continente	Energia	177 kj
			43 kcal
		Lípidos	0 g
		Dos quais saturados	0 g
		Hidratos de carbono	6 g
		Dos quais açúcares	6 g
		Fibra	7,30 g
		Proteínas	1 g
		Sal	0,01 g
		<b>Framboesas</b>	Continente
43 kcal			
Lípidos	0,6 g		
Dos quais saturados	0 g		
Hidratos de carbono	5,1 g		
Dos quais açúcares	5,1 g		
Fibra	6,7 g		
Proteínas	0,9 g		
Sal	0 g		
<b>Castanha do Brasil</b>	Continente	Energia	705 kj
			171 kcal
		Lípidos	16 g
		Dos quais saturados	4,1 g
		Açúcares	0,6 g
		Sal	0,01g
<b>Farinha de arroz</b>	Ceifeira	Energia	1464 kj
			350 kcal
		Lípidos	0,7 g
		Dos quais saturados	0,3 g
		Hidratos de carbono	78,5 g
		Dos quais açúcares	<0,1 g
		Proteínas	7,6 g
		Sal	<0,1 g
<b>Óleo de coco</b>	Origens	Energia	3513 kj
			840 kcal
		Lípidos	93 g
		Dos quais saturados	89 g
		Hidratos de carbono	0 g
		Dos quais açúcares	0 g
		Fibra	0 g
		Proteínas	0 g
		Sal	0 g
<b>Açúcar de coco</b>	Seara	Energia	1733 kj
			408 kcal
		Lípidos	1,5 g

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

		Dos quais saturados	1 g
		Hidratos de carbono	96,6 g
		Dos quais açúcares	95,8 g
		Fibra	0,8 g
		Proteínas	1,7 g
		Sal	0,4 g

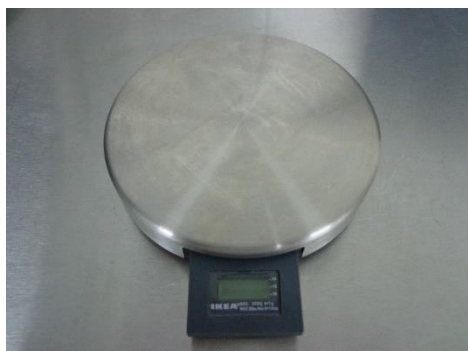
### 1.2. Fluxogramas de produção

Foram produzidos dois protótipos: um com todos os ingredientes incorporados e outro com recheio de xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil.

Para ambos os protótipos, foram pesados os vários ingredientes numa balança de cozinha da marca IKEA (**figura 16**): 84g de farinha de bolota, 84g de farinha de arroz, 13g de mirtilos, 43g de framboesas, 23g de morangos, 30g de açúcar, 10g de castanha do Brasil, 40g de óleo de coco e 50g de água.

Na **figura 18** apresenta-se o fluxograma do processo de produção de bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil, na versão tudo incorporado.

Neste processo, após a pesagem dos ingredientes, os frutos vermelhos foram cozidos durante 10 minutos tendo sido adicionado o açúcar, e realizou-se a mistura durante 5 minutos, de forma a se obter o xarope. Após este procedimento aqueceu-se o óleo de coco no forno, triturou-se a castanha do Brasil, juntaram-se todos os ingredientes, procedeu-se à tendedura e moldagem das bolachas, durante cerca de 15 minutos. Por fim foram colocadas no forno de marca FLAMA (**figura 17**), a 140°C durante 15 minutos.

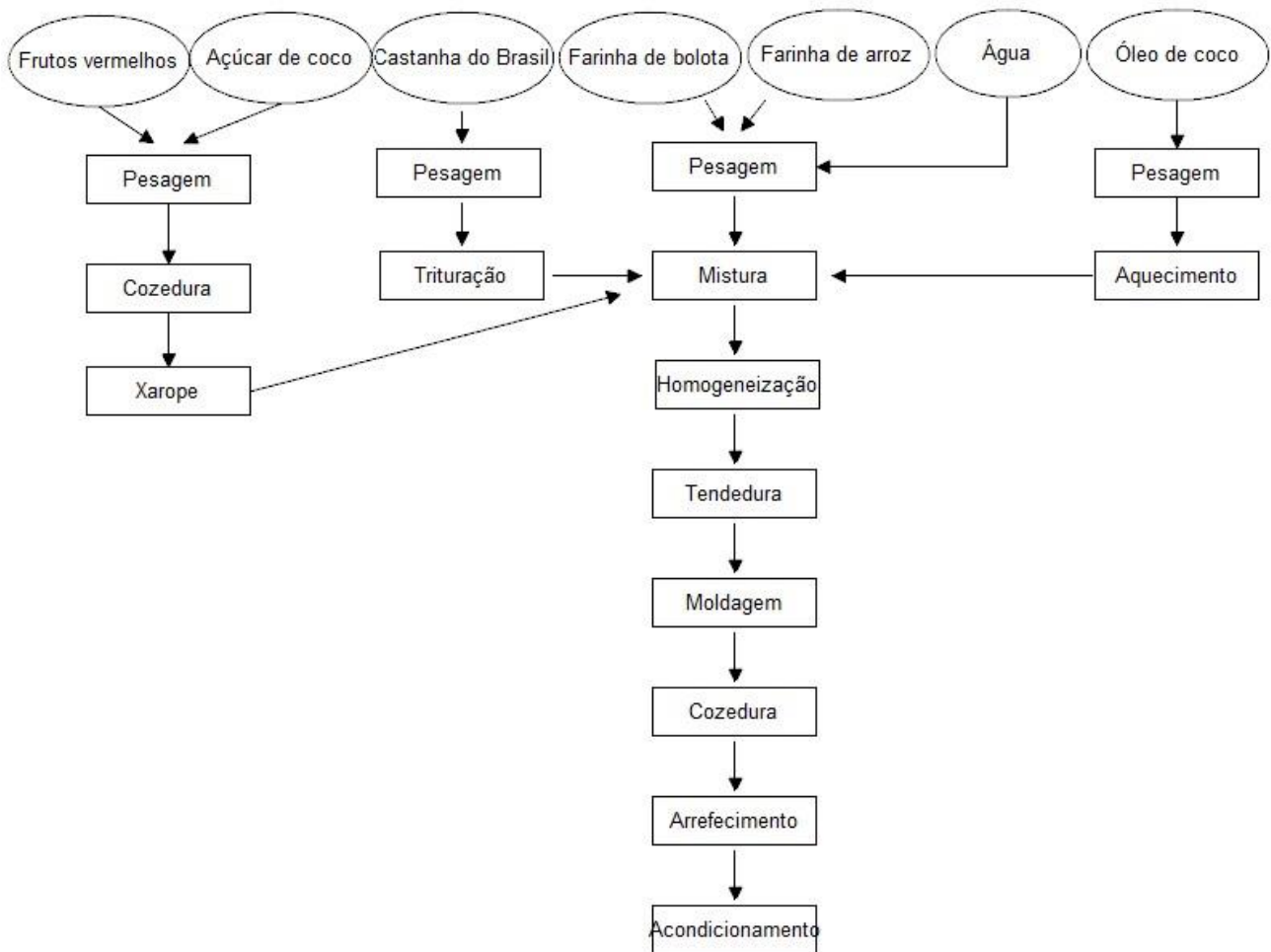


**Figura 16** Balança marca IKEA



**Figura 17** Forno marca FLAMA

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**



**Figura 18** Fluxograma do processo de produção de bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil, na versão tudo incorporado

Por sua vez na **figura 19** está descrito o processo de produção de bolachas de farinha de bolota e arroz recheadas com xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil.

Tal como no processo anterior todos os ingredientes foram pesados, produziu-se o xarope através do mesmo método, foi triturada a castanha do Brasil e fundido o óleo de coco. De seguida, todos os ingredientes, à exceção do xarope e da castanha do Brasil, foram misturados. Procedeu-se à tendadura e moldagem da massa das bolachas durante cerca de 15 minutos, que consistiu em colocar a primeira bolacha, de seguida adicionou-se o xarope e colocou-se a segunda bolacha. Por fim, procedeu-se à cozedura no forno a 140°C durante 25 minutos.

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**



**Figura 19** Processo de produção de bolachas de farinha de bolota e arroz recheadas com xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil

Nas **figuras 20 e 21**, apresenta-se o produto final.



**Figura 20** Bolachas incorporadas



**Figura 21** Bolachas recheadas

## 2. Análises

---

### 2.1. Amostragem

---

Foram produzidas algumas amostras para a realização de análises microbiológicas, análises de textura, análises nutricionais e análise sensorial.

Para a realização das análises microbiológicas foram produzidas 13 bolachas de cada um dos protótipos. Foram devidamente divididas e colocadas em 3 frascos previamente esterilizados e fechados, um com 4 bolachas para as análises que se realizaram após a produção (no dia seguinte), outro também com 4 bolachas para as análises a realizar ao fim de 15 dias de armazenamento e o último, com as restantes 5 bolachas, destinado às análises microbiológicas após 30 dias de armazenamento.

Com o objetivo de realizar as análises à textura, foram utilizadas 2 bolachas de cada um dos protótipos, obtendo-se 6 valores em pontos diferentes de cada um dos protótipos.

Produziu-se uma pequena quantidade do recheio das bolachas (cerca de 5g), que continham na sua constituição frutos vermelhos, castanha do Brasil e açúcar, e procedeu-se à análise do teor de sólidos solúveis.

Foram realizadas duas provas de análise sensorial, uma no colóquio da Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém (UiIPS), no dia 8 de fevereiro e outra na Escola Superior Agrária de Santarém (ESAS), no dia 15 de março. Para tal foram produzidas 25 bolachas de cada protótipo para o colóquio da UiIPS, onde se realizaram 15 provas, e 25 bolachas para a análise sensorial da ESAS, onde se realizaram mais 23 provas.

No que diz respeito às análises nutricionais procedeu-se à realização de 3 bolachas de cada protótipo, de seguida foram misturadas e trituradas. As quantidades em massa necessárias em cada uma das análises são apresentadas no **quadro 7**.

**Quadro 7** Quantidade necessária de cada protótipo

<b>Análise</b>	<b>Quantidade necessária de cada protótipo</b>
Proteína	1g
Gordura	5g
Fibra	1g
Humidade	5g
(Poli)fenóis totais	0,5g

## **2.2. Análise microbiológica**

---

A análise microbiológica foi realizada com os seguintes objetivos: garantir a qualidade e segurança dos protótipos finais bem como avaliar a estabilidade dos mesmos.

A preparação das amostras foi realizada segundo a norma ISO 7218 de 2007, enquanto que a preparação de diluições foi executada segundo a norma ISO 6887 – 1/2/4 de 2003.

### **2.2.1. Pesquisa e contagem de bolores e leveduras osmofílicos ou osmotolerantes**

---

A contagem de bolores e leveduras foi realizada através de espalhamento à superfície de 1 mL de inóculo distribuído por 3 placas de Petri por diluição, com meio DG18 (Dicloran Cloranfenicol Agar) e depois incubadas a  $25\pm 1^\circ\text{C}$  durante 5 a 7 dias de acordo com a ISSO 21527-2.

### **2.2.2. Pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores**

---

A pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores foi realizada de acordo com a NP-2262/1986. Após a inativação das diluições em banho maria, a  $80^\circ\text{C}$  durante 15 minutos, procedeu-se ao arrefecimento em água corrente, e incorporação do meio de cultura SPS (Perfringens Base Agar). Por fim realizou-se a incubação a  $37\pm 1^\circ\text{C}$  durante 1 a 5 dias.

## **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

Foram considerados positivos os tubos nos quais se observaram as colónias negras características, de dimensão variada, isoladas ou confluentes.

### **2.2.3. Contagem de esporos de microrganismos a 30°C**

---

Para a contagem de esporos de microrganismos a 30°C primeiramente procedeu-se à inativação das diluições a 80°C, durante 15 minutos e arrefeceu-se imediatamente em água corrente. Realizou-se sementeira de 1 ml por incorporação (placas de Petri com meio PCA (Plate Count Agar) e selagem com meio não nutritivo, uma placa por diluição e incubou-se a 30°C até 72 horas. Este método foi adaptado de IDF 100B:1991- Enumeration of microorganisms, colony count technique at 30°C.

### 3. Avaliação física

---

#### 3.1. Determinação da textura

---

A determinação da textura de alimentos tem por objetivo quantificar a dureza dos mesmos quando sujeitos a diferentes formas de processamento. Neste caso os ensaios foram aplicados nos dois tipos de bolachas, através do texturómetro *Stevens modelo QTS 25*, com dinamómetro *QTS Controller Stevens Mechtric*, controlado pelo *software TexturePro v2.0*. Foi calibrado e utilizou-se uma sonda cilíndrica adequada ao produto. O ensaio foi determinado nas condições operatórias apresentadas no **quadro 8**.

Os resultados foram avaliados estatisticamente recorrendo ao programa *Statistica* versão 7.0 (*Stat Soft Inc.*). Procedeu-se à análise de variância (*ANOVA One Way*) com um factor. Aplicou-se o teste de significância para verificar a homogeneidade para um nível de significância de 5 %. Para cada variável dependente, fratura, dureza, módulo aparente, força adesiva e adevidade, foram calculados a média e o desvio-padrão (*LS Mean*) para cada situação, e aplicou-se o teste *post hoc* de Fisher LSD de comparação de médias, que permite verificar a existência ou não de diferenças significativas.

**Quadro 8** Condições de ensaio de textura

<b>Condições de ensaio de Textura</b>	
<i>Target Test</i> (tipo de ensaio)	Compressão
Nº de ciclos de compressão	1
<i>Test speed</i> (velocidade do teste)	100 mm/min
<i>Probe Type</i> (tipo de sonda)	TPB 4 mm
Tipo de gráfico	Força vs Tempo
<i>Trigger point</i>	0,01N
Temperatura	Ambiente
Nº de ensaios	6

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

Os parâmetros determinados durante o ensaio foram fracturabilidade (N), dureza (N), Map (N/s), força adesiva (N) e adesividade (N.s). As definições destes parâmetros são as seguintes:

- Fracturabilidade – força através da qual a material fratura (com elevado grau de dureza e baixo grau de coesividade);
- Dureza - força necessária para provocar determinada deformação;
- Módulo Aparente (Map) - declive inicial da curva de deformação (permite determinar a rigidez do material);
- Força Adesiva - valor máximo da força negativa;
- Adesividade - trabalho essencial para superar as forças de atração entre a superfície do alimento e a superfície de outro material que se encontre em contato com o mesmo.

Foram realizados, com o auxílio de uma sonda cilíndrica de 4 mm de espessura, ensaios de penetração com três pontos de apoio. Para cada protótipo, foram recolhidos de duas bolachas três valores, sendo que primeiro penetrou-se no meio das bolachas e depois nas pontas, como se pode analisar nas **figuras 22 e 23**. Todo este processo foi efetuado segundo o protocolo de determinação da textura de alimentos, presente no **anexo II**.



**Figura 22** Análise à textura das bolachas



**Figura 23** Bolachas após a análise

### 3.2. Determinação do teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis (TSS - °Brix) é determinado através do processo de refratometria e revela o teor de açúcares em percentagem mássica de sacarose (g de sacarose por 100g de produto). Considerou-se relevante realizar a medição de TSS ao recheio de frutos vermelhos e castanha do Brasil das bolachas, pois contém na sua constituição açúcares naturais.

Para a medição de TSS utilizou-se um refratómetro portátil, o Portable Refractometer, Zuzi, FG103/113, Brix 0-32% ATC, como se pode analisar na **figura 24**. Primeiramente foi colocada água para acertar e colocar a 0, de seguida limpou-se o aparelho com álcool e por fim espalhou-se o recheio. Foram realizadas 4 leituras pois os resultados foram bastante próximos.



**Figura 24** Refratómetro portátil

#### 4. Análise sensorial

---

Os parâmetros avaliados na ficha de prova, que se encontra no **anexo III**, foram:

- Aparência externa (cor, brilho, forma, dimensão e consistência);
- Aroma (frutos vermelhos, coco e desagradável);
- Textura (dureza, fracturabilidade, mastigabilidade e coesividade);
- Sabor (salgado, ácido, amargo, doce, gordura, farinha e desagradável);
- Sensação residual (adstringência);
- Apreciação global.

## 5. Análise proximal

---

### 5.1. Análise proteína bruta

---

Para determinação da proteína bruta foi utilizado o método automático de Kjeldahl utilizando a unidade de destilação, *VELP SCIENTIFICA UDK 159 Automatic Distillation & Titration System*, que consiste na determinação da quantidade de azoto existente no alimento de acordo com o protocolo interno da ESAS (**anexo IV**). Na **figura 25** pode ser observado uma das amostras na unidade de destilação.



**Figura 25** Análise da proteína bruta

### 5.2. Análise gordura bruta

---

A determinação da gordura bruta foi realizada através do método semiautomático de extração do tipo Soxhlet, no equipamento *VELP SCIENTIFICA SER 148 Solvente Extractor*, como pode ser observado na **figura 26**. Trata-se de um método de gravimétrico direto onde a gordura é extraída com um solvente no alimento tal como se apresenta ou após ter passado pelo processo de desidratação. O processo desta determinação pode ser consultado no **anexo V**.



**Figura 26** Análise da gordura bruta

### 5.3. Análise fibra bruta

---

A determinação da fibra bruta foi realizada pelo método mais antigo, o semiautomático de Wendel. Este é um método gravimétrico que consiste na digestão ácida da amostra com ácido sulfúrico, utilizando o equipamento *VELP SCIENTIFICA FIWE Raw Fiber Extractor*, como se encontra ilustrado na **figura 27**. O protocolo utilizado para determinação da fibra bruta, nas bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil, pode ser analisado no **anexo VI**.



**Figura 27** Análise da fibra bruta

#### 5.4. Análise humidade, matéria seca e cinzas

---

- **Determinação de humidade**

De modo a determinar a percentagem de humidade, os cadinhos foram pesados e arrefecidos num exsiccador. De seguida foram pesados cerca de 5g de amostra e colocados na estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  durante cerca de 4 horas, com o objetivo de secar a amostra. De seguida os cadinhos com as respetivas amostras são colocados num exsiccador para arrefecerem, durante aproximadamente 45 minutos. Após este tempo, são pesados com rigor. Por fim é aplicada a seguinte fórmula para obtenção do valor de percentagem de humidade:

$$\% \text{ humidade} = \frac{(m1 - m2)}{m} \times 100$$

Sendo que,

- **m1**- massa, em gramas, do cadinho mais o peso da amostra;
- **m2**- massa, em gramas, dos cadinhos com a amostra após o exsiccador;
- **m3**- massa, em gramas, da amostra.

- **Determinação da matéria seca**

A percentagem de matéria seca é calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$\% \text{ matéria seca} = 100\% - \text{humidade}$$

- **Determinação de cinzas**

Os pesa filtros foram colocados na mufla dos pesa-filtros com a amostra a  $550-600^\circ\text{C}$ , durante 4 horas. De seguida, foram deixados a arrefecer até os  $300^\circ\text{C}$  e de seguida em exsiccador até à temperatura ambiente. O último passo trata-se da pesagem dos pesa filtros com as cinzas. Por fim é aplicada a seguinte fórmula para obtenção do valor de percentagem de cinzas:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{(m1 - m \text{ pesa filtro})}{m \text{ pesa filtro} + m2} \times 100$$

Sendo que,

- **m1**- massa, em gramas, do peso do pesa filtro mais o peso da amostra após a mufla;
- **m2**- massa, em gramas, do peso da amostra inicial.

### 5.5. Análise de (poli)fenóis totais

---

Através do método espectrofotométrico de *Folin-Ciocalteu* determinou-se a quantidade de (poli)fenóis presentes em cada tipo de bolacha. O procedimento utilizado encontra-se descrito no protocolo presente no **anexo VII**. A reta de calibração foi preparada a partir de uma solução de ácido gálico de 1g/L, com as quantidades presentes no **quadro 9**.

**Quadro 9** Preparação das soluções padrão de ácido gálico

<b>Padrão</b>	<b>Ácido gálico (mg/L)</b>	<b>µL H<sub>2</sub>O (água)</b>
<b>P<sub>0</sub></b>	0	1000
<b>P<sub>1</sub></b>	50	950
<b>P<sub>2</sub></b>	200	800
<b>P<sub>3</sub></b>	400	600
<b>P<sub>4</sub></b>	550	450
<b>P<sub>5</sub></b>	700	300

# Capítulo 4

## Apresentação e discussão dos resultados

---

## 1. Análise microbiológica

Nos quadros 10 e 11, constam os resultados das análises microbiológicas aos dois protótipos de bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil. A contagem de bolores e leveduras constitui um indicador de qualidade, isto é, são microrganismos ou grupos de microrganismos que permitem averiguar o estado de deterioração ou definir a estabilidade microbiológica dos alimentos. De acordo com os valores guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos cozinhados prontos a consumir, os valores são satisfatórios quando  $<10^2$  ufc/g. Como se pode constatar nas figuras 28 e 29, e nos quadros 10 e 11, ambos os protótipos apresentam valores satisfatórios.

**Quadro 10** Resultado das análises microbiológicas às bolachas incorporadas

	<b>1 dia após a produção</b>	<b>15 dias após a produção</b>	<b>30 dias após a produção</b>
<b>Pesquisa e contagem de bolores e leveduras osmofílicos ou osmotolerantes</b>	< 1 ufc/g	$0,3 \times 10^2$ ufc/g	< 1 ufc/g
<b>Pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores</b>	Negativo em 1g	Negativo em 1g	Negativo em 1g
<b>Contagem de esporos de microrganismos a 30°C</b>	$7,1 \times 10^3$ ufc/g	$0,2 \times 10^3$ ufc/g	$7,6 \times 10^5$ ufc/g

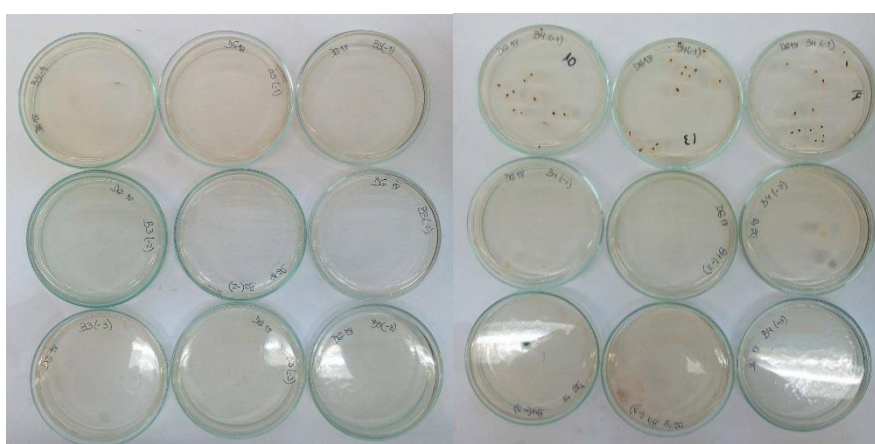
**Quadro 11** Resultado das análises microbiológicas às bolachas recheadas

	<b>1 dia após a produção</b>	<b>15 dias após a produção</b>	<b>30 dias após a produção</b>
<b>Pesquisa e contagem de bolores e leveduras osmofílicos ou osmotolerantes</b>	< 1 ufc/g	$0,3 \times 10^2$ ufc/g	$3,7 \times 10^2$ ufc/g
<b>Pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores</b>	Negativo em 1g	Negativo em 1g	Negativo em 1g
<b>Contagem de esporos de microrganismos a 30°C</b>	$7,1 \times 10^3$ ufc/g	$0,2 \times 10^3$ ufc/g	$7,7 \times 10^5$ ufc/g

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**



**Figura 28** Resultados 15 dias após a produção



**Figura 29** Resultados 30 dias após a produção

Os esporos de clostrídios sulfito-redutores integram-se nos indicadores de segurança, são formas de resistência das bactérias que originam colónias negras características devido à formação de sulfureto de ferro. Tanto nas análises realizadas às amostras de bolachas incorporadas como à amostra das bolachas recheadas o resultado foi negativo (**quadros 10 e 11**), isto é, não apresentavam estas típicas colónias. Nas **figuras 30 e 31**, pode-se verificar este resultado.

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**



**Figura 30** Resultados 15 dias após a produção



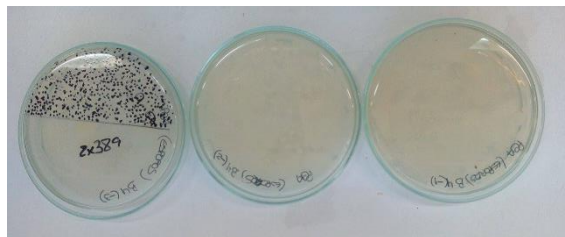
**Figura 31** Resultados 30 dias após a produção

A contagem de microrganismos totais a 30°C permite estimar a totalidade dos microrganismos aeróbios ou anaeróbios facultativos presentes num alimento. Pode-se concluir que os resultados após 1 e 15 dias são aceitáveis (segundo os valores guia estipulados pelo INSA), no entanto os referentes a 30 dias após a produção não são satisfatórios pois põem em causa a estabilidade do produto. Estes resultados podem ser examinados nas **figuras 32 e 33**, bem como nos **quadros 10 e 11**.



**Figura 32** Resultados 15 dias após a produção

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**



**Figura 33** Resultados 30 dias após a produção

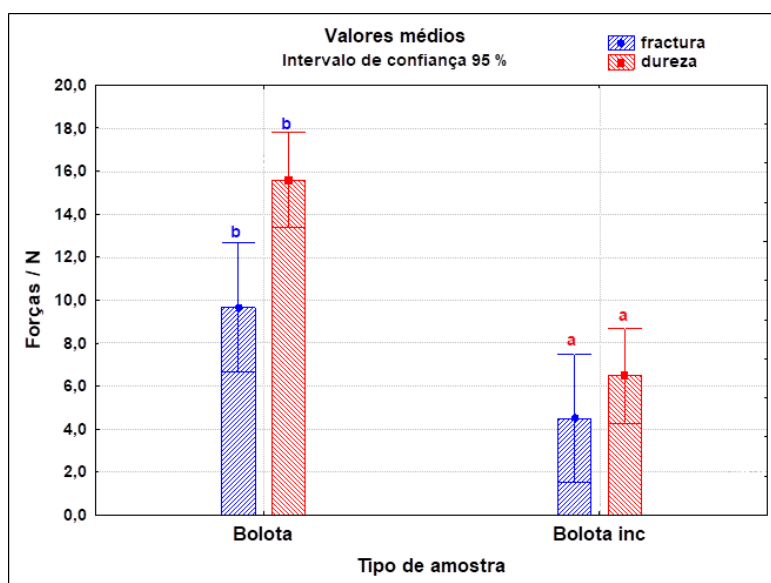
## 2. Avaliação física

### 2.1. Determinação da textura

No **quadro 12**, encontram-se representados os valores médios e desvio de padrão dos parâmetros reológicos. As bolachas recheadas oferecem uma resistência à fratura e dureza mais elevada comparativamente às bolachas incorporadas, observando-se diferenças significativas (**quadro 12** e **figura 34**). No que diz respeito ao parâmetro módulo aparente verificaram-se diferenças significativas entre os dois tipos de bolachas sendo que a amostra de bolacha recheada apresentou um valor mais elevado, contudo demonstraram ser mais elásticas quando ao tato (**quadro 12** e **figura 35**).

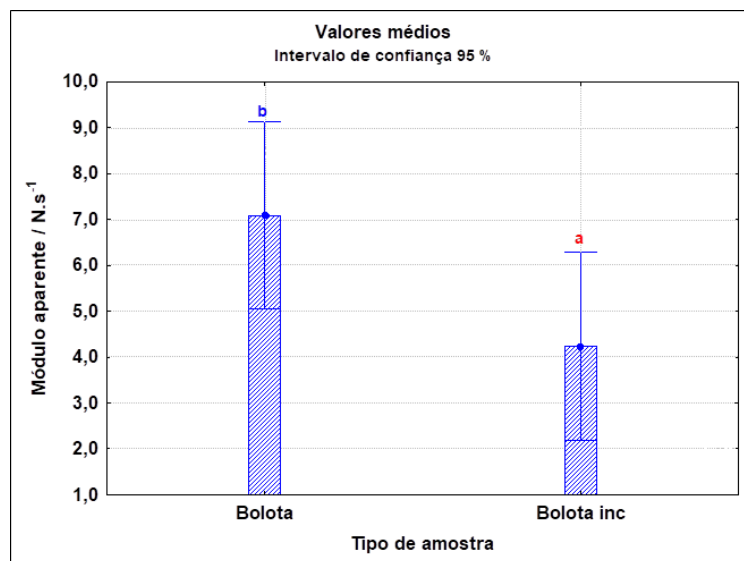
**Quadro 12** Valores médios e desvio de padrão dos parâmetros reológicos das duas formulações

Tipo de amostra	Fratura		Dureza		Módulo aparente		Força Adesiva		Adesividade	
	N		N		N/s		N		N.s	
	Média±s <sub>n-1</sub>		Média±s <sub>n-1</sub>		Média±s <sub>n-1</sub>		Média±s <sub>n-1</sub>		Média±s <sub>n-1</sub>	
<b>Bolachas recheadas</b>	9,66 <sup>b</sup>	3,43	15,60 <sup>b</sup>	1,53	7,09 <sup>b</sup>	1,59	(-)0,11 <sup>a</sup>	0,05	(-)0,05 <sup>a</sup>	0,06
<b>Bolachas incorporadas</b>	4,50 <sup>a</sup>	3,15	6,48 <sup>a</sup>	3,05	4,24 <sup>a</sup>	2,75	(-)0,47 <sup>b</sup>	0,37	(-)0,17 <sup>b</sup>	0,12



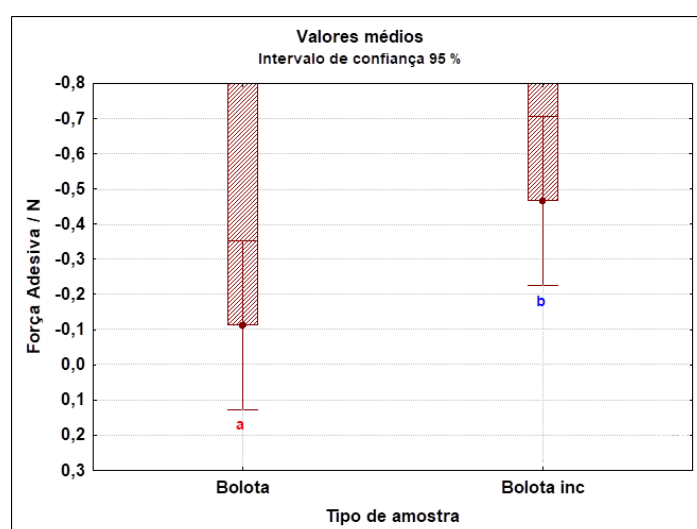
**Figura 34** Gráfico de média relativo à fratura e dureza das duas amostras

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil



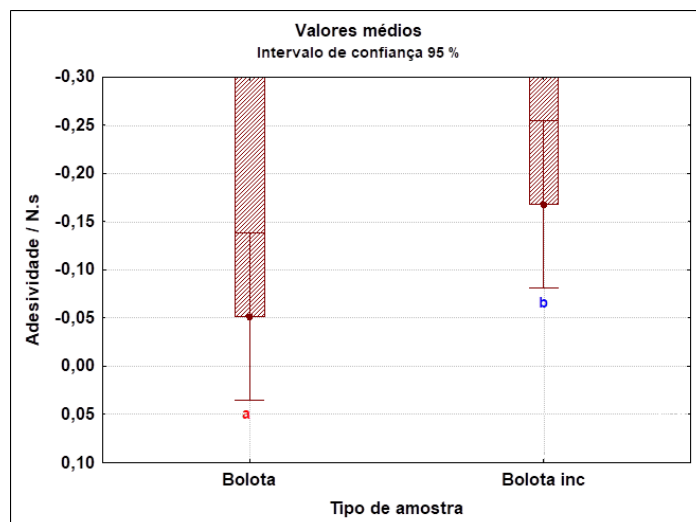
**Figura 35** Gráfico de média relativo ao módulo aparente das duas amostras

Os valores de força adesiva são negativos devido ao sentido da força, como se pode verificar na **figura 36**. A amostra de bolacha recheada apresenta, mais uma vez, valores superiores aos da amostra de bolacha incorporada, havendo diferenças significativas. No parâmetro de textura relativo a adesividade, a amostra de bolacha de bolota recheada apresenta um valor superior e uma diferença significativa em relação à incorporada (**quadro 12 e figura 37**).



**Figura 36** Gráfico de média relativo à força adesiva das duas amostras

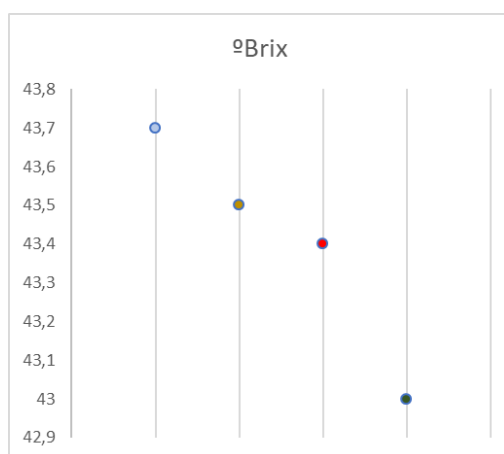
## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil



**Figura 37** Gráfico de média relativo à adesividade das duas amostras

### 2.2. Determinação do teor de sólidos solúveis

Na **figura 38**, pode ser analisado o valor do teor de sólidos solúveis em 4 amostras do xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil cujo valor de TSS é de  $43,4 \pm 0,29$  ° Brix. Ou seja, o recheio possui 43,4g de sacarose por cada 100g.

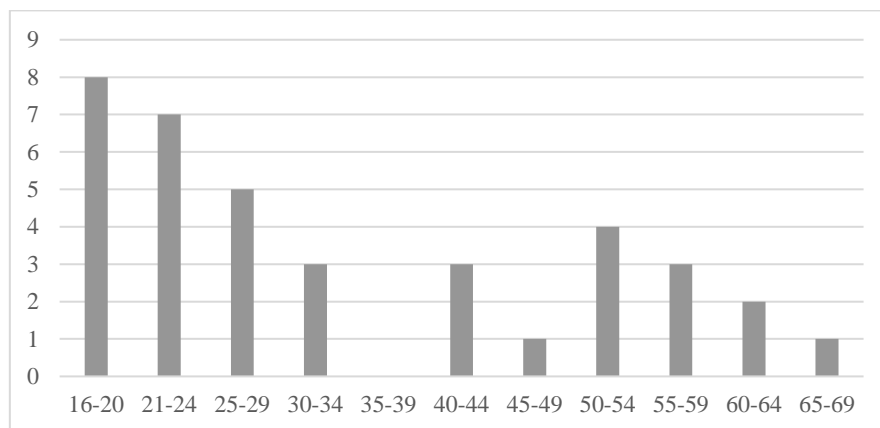


**Figura 38** Gráfico de sólidos solúveis totais do xarope de frutos vermelhos e castanha do Brasil

Esta análise era importante de realizar pois as frutas presentes neste xarope, nomeadamente morango, framboesa e mirtilo, possuem naturalmente na sua constituição açúcares.

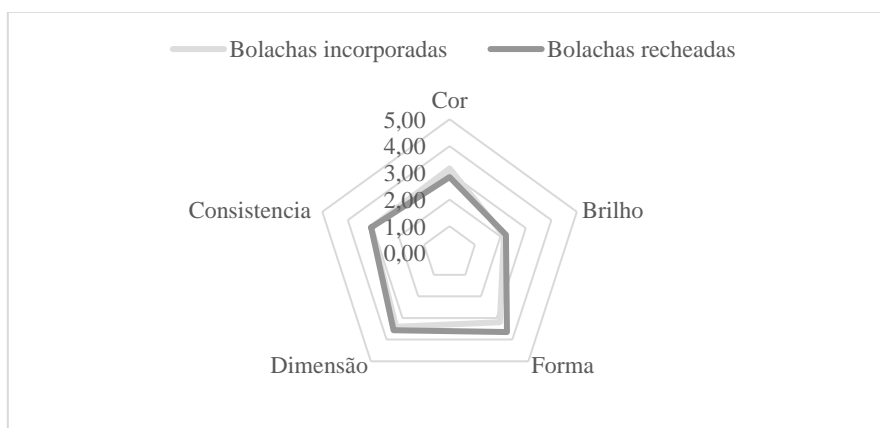
### 3. Análise sensorial

Dos 37 participantes nas duas provas de análise sensorial, 30 são pessoas do género feminino e 7 do género masculino (30 e 7% respetivamente), com idades entre os 16 e os 80. Como pode ser observado na **figura 39**, a maioria dos provadores possuem idade entre os 16 e 24 anos. Destes 37 são fumadores e os restantes 8 não o são.



**Figura 39** Idade dos participantes

Na **figura 40** é possível identificar visualmente a pontuação atribuída pelos provadores a cada um dos protótipos, em relação aos atributos analisados referentes à aparência externa.



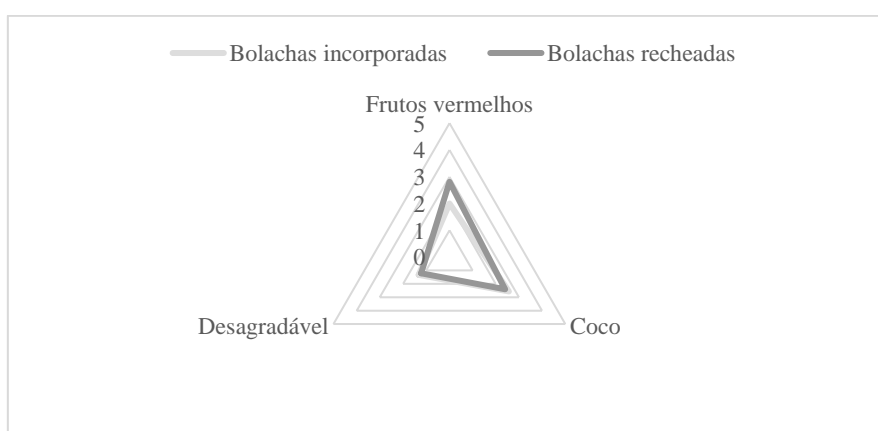
**Figura 40** Gráfico radar referente à aparência externa

É possível constatar que as bolachas recheadas foram mais pontuadas no que diz respeito ao brilho, forma e dimensão. No entanto o atributo da cor teve uma pontuação ligeiramente superior no caso das bolachas com o recheio incorporado. Por outro lado, o

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

atributo da consistência possui uma pontuação igual em termos de média 3,08 em 5, nos dois protótipos.

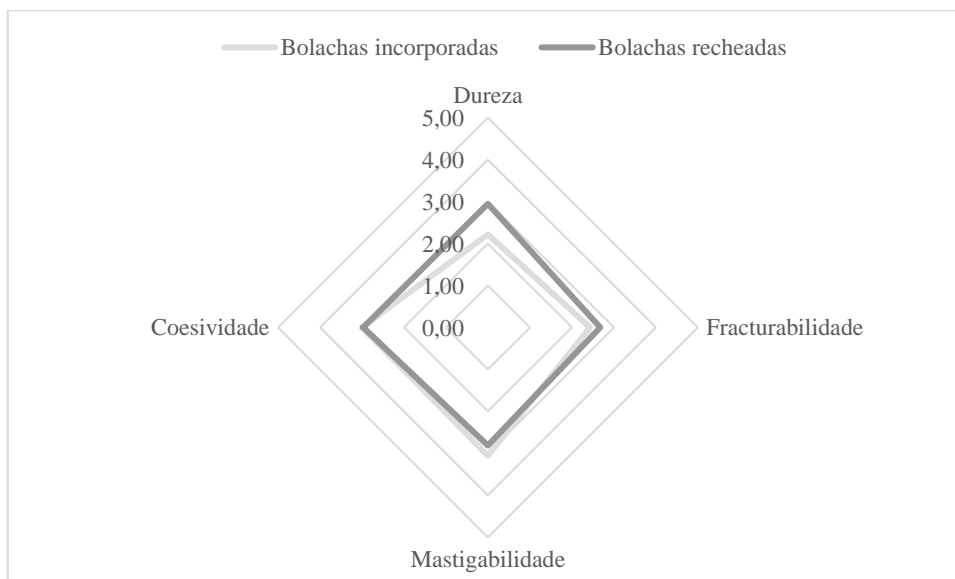
O segundo ponto de avaliação foi o aroma. As bolachas incorporadas apresentam uma pontuação superior em relação ao aroma a coco e desagradável, enquanto que as bolachas recheadas apresentam uma pontuação superior para o aroma a frutos vermelhos. Sendo que o aroma desagradável é o que apresenta menor pontuação em relação aos outros dois parâmetros. O odor a frutos vermelhos foi o que mais se destacou, tendo uma média 2,0 e 2,81, nas bolachas incorporadas e recheadas, respetivamente. Tais resultados podem ser observados na **figura 41**.



**Figura 41** Gráfico radar referente ao aroma

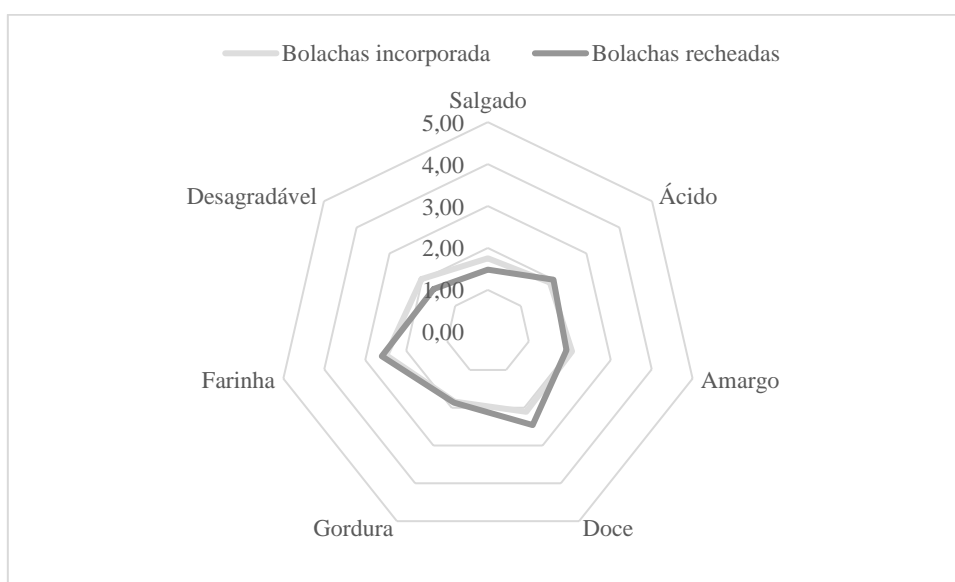
Os parâmetros avaliados na textura foram a dureza, fracturabilidade, mastigabilidade e coesividade. Como se pode ver na **figura 42**, as bolachas recheadas foram consideradas mais duras e crocantes. Por outro lado, as recheadas foram avaliadas como mais coesas e como sendo mais fáceis de mastigar, no entanto nestes dois parâmetros o valor arredondado de ambos os protótipos é de 3,0, sendo que as diferenças entre os dois protótipos são negligenciáveis.

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil



**Figura 42** Gráfico de radar referente à textura

Ao analisar o gráfico radar presente na **figura 43**, é possível constatar o seguinte: as bolachas incorporadas, são consideradas, pelo painel de provadores, mais salgadas, amargas e desagradáveis. No que diz respeito aos parâmetros acidez, doçura, gordura e sabor a farinha, as bolachas recheadas obtêm uma pontuação maior. Tais resultados são bastante interessantes pois ambas possuem a mesma quantidade de ingredientes, o que se pode concluir é que o xarope como recheio altera o sabor.



**Figura 43** Gráfico radar referente ao sabor

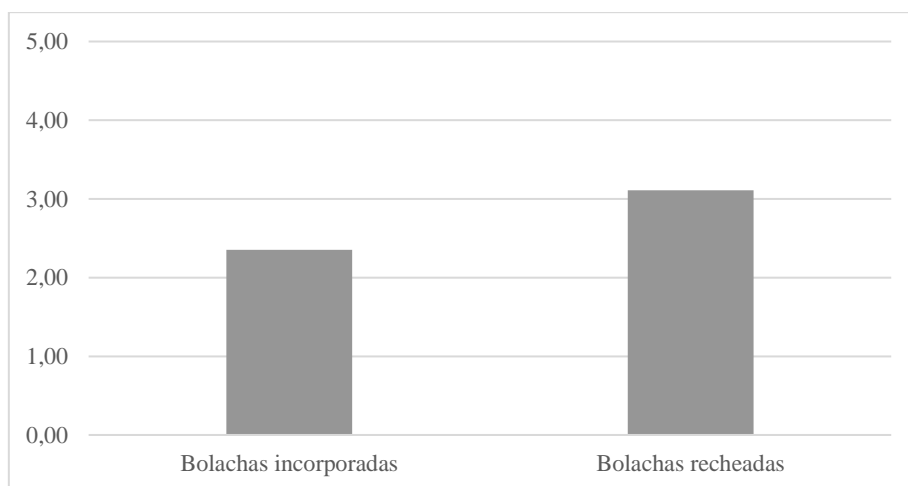
## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil

No parâmetro referente à sensação residual foi avaliada a sensação de adstringência (conhecida como a sensação de boca seca), onde se obteve um valor médio de 2,46 e 2,86 para as bolachas incorporadas e recheadas, respetivamente.

Como apreciação global de 1 a 5, as bolachas recheadas obtiveram uma média de aproximadamente 3,0 e as incorporadas de 2,0, como se encontra descrito na **figura 44**.

Embora as bolachas recheadas tenham sido consideradas melhores do que as incorporadas, a média de valores não foi tão elevada como o esperado, tal deve-se ao fato do sabor da farinha de bolota, que nos dias de hoje, ainda é de certo modo desconhecido do paladar da grande parte da população.

Por último, na ficha de prova existia o ponto de sugestões de melhoria. No **quadro 13**, encontram-se enumerados os pontos sugeridos pelos provadores para os dois protótipos de bolachas de farinha de bolota e arroz com castanha do Brasil e frutos vermelhos.



**Figura 44** Gráfico referente à apreciação global

**Quadro 13** Sugestões de melhoria

<b>Bolachas incorporadas</b>	<b>Bolachas recheadas</b>
Menos intensidade de sabor a coco	Mais recheio de frutos vermelhos
Mais crocantes	Mais crocantes
Mais brilho	Mais salgadas
Mais doces	Metades mais finas
Mais salgadas	Menos sabor a bolota
Melhorar a textura	Melhorar a textura

#### 4. Análise nutricional

Em termos nutricionais, os dois tipos de bolacha são muito semelhantes, apresentando cerca de 50% de glúcidos disponíveis, 4% de proteína, 15% de lípidos e 4% de fibra. A percentagem de água é ligeiramente superior nas bolachas recheadas o que faz com que a percentagem de matéria seca seja inferior em comparação com as bolachas incorporadas. Tais resultados podem ser observados no **quadro 14**.

**Quadro 14** Valores dos parâmetros nutricionais nos dois protótipos de bolachas (os valores dizem respeito à média e ao desvio de padrão)

	<b>Recheadas</b>	<b>Incorporadas</b>
<b>Água (g/100g)</b>	28,35 ± 3,42	26,04 ± 3,37
<b>Proteína (g/100g)</b>	3,89 ± 0,08	3,98 ± 0,03
<b>Lípidos (g/100g)</b>	15,24 ± 0,34	15,06 ± 0,06
<b>Glúcidos disponíveis(g/100g)</b>	48,52	51,13
<b>Fibra(g/100g)</b>	3,72 ± 0,20	3,50 ± 0,21
<b>Cinzas(g/100g)</b>	0,28 ± 0,02	0,29 ± 0,01
<b>Matéria seca (%)</b>	71,65	73,96

Comparando o protótipo de bolachas recheadas elaborado no presente trabalho com produtos semelhantes no mercado, por exemplo, biscoitos recheados com frutos vermelhos distribuídos pela Glutamine (**figura 45**), podemos observar que o conteúdo de proteína é semelhante (3,89g para as bolachas de farinha de bolota e 3,3g para os biscoitos). Em relação à quantidade de lípidos, também esta pode ser considerada bastante idêntica (13,9g nas bolachas de farinha de bolota e 15,24g nos biscoitos disponíveis no mercado). No entanto, o conteúdo de glúcidos é mais elevado nos biscoitos (48,52g para o protótipo desenvolvido e 70,2g para as bolachas presentes no mercado).

## Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil



**Figura 45** Biscoitos recheados com frutos vermelhos distribuídos pela Glutamine

Por outro lado, comparando as bolachas na versão tudo incorporado com as bolachas com frutos vermelhos comercializadas pela Glutamine (**figura 46**), conclui-se que as desenvolvidas neste projeto possuem uma quantidade ligeiramente superior de proteína (3,98g e 3,1g nas bolachas presentes no mercado) e cerca de metade da quantidade de lípidos (15,06g nas bolachas de bolota e 31g nas bolachas comercializadas). No que diz respeito à quantidade de glúcidos também esta é inferior em cerca de 20g (51,13g nas bolachas de bolota e 72,4g nas bolachas presentes no mercado).



**Figura 46** Bolachas com frutos vermelhos distribuídos pela Glutamine

## 5. Análise de (poli)fenóis totais

---

Através do cálculo direto da reta obteve-se os valores que constam no **quadro 15**, de seguida calculou-se o total de (poli)fenóis na quantidade de extrato que se obteve.

**Quadro 15** Quantidade de (poli)fenóis presente nos dois protótipos

	<b>Média ± desvio padrão (<math>\mu\text{g}/\mu\text{L}</math>)</b>
<b>Bolachas recheadas</b>	421,8 ± 56,5
<b>Bolachas incorporadas</b>	573,5 ± 71,7

Foram encontrados elevados conteúdos em (poli)fenóis totais: 45,9 mg EAG (equivalentes de ácido gálico) /g, nas bolachas com todos os ingredientes incorporados, e 33,6 mg EAG/g nas bolachas recheadas.

# **Capítulo 5**

## **Conclusões e perspetivas futuras**

---

## **Conclusões e perspectivas futuras**

---

Com o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis, é cada vez mais importante a prevenção com base num estilo de vida saudável. Nesse âmbito, a alimentação tem um papel primordial, salientando-se os alimentos ricos em compostos bioativos. Por outro lado, é fundamental a promoção de produtos tradicionais para o desenvolvimento regional.

O investimento económico na valorização da bolota poderá ser inicialmente elevado, mas justificar-se-á devido às suas características nutricionais e energéticas. Hoje em dia, as bolotas são vistas como um recurso emergente, com elevado potencial para integrar a dieta alimentar. Para que esta nova abordagem seja integralmente conseguida, será essencial efetuar mais estudos sobre a caracterização nutricional e química das diferentes espécies produtoras de bolota, no sentido de desenvolver novos produtos competitivos no mercado, com benefícios para a saúde do consumidor.

No que diz respeito à pesquisa e contagem de bolores e leveduras osmofílicos ou osmotolerantes ambos os protótipos apresentaram valores satisfatórios. Tanto nas análises realizadas às amostras de bolachas incorporadas como às amostras das bolachas recheadas o resultado da pesquisa de esporos de clostrídios sulfito-redutores foi negativo, não apresentando colónias negras. Os resultados da contagem de microrganismos totais a 30°C após 1 e 15 dias de produção são aceitáveis. O mesmo não se pode afirmar em relação aos referentes a 30 dias após a produção, pois põem em causa a estabilidade deste novo produto.

Em relação às análises realizadas à textura, as bolachas recheadas apresentaram uma maior resistência à fratura, uma dureza mais elevada, e uma maior elasticidade e adesividade em relação às bolachas incorporadas. O recheio constituído por morango, framboesa e mirtilo, frutas estas que possuem naturalmente na sua constituição açúcares, possui 43,4 g de sacarose por cada 100 g.

Os ensaios de análise sensorial indicaram sabor ácido e sabor a farinha em ambas as bolachas, tendo de um modo geral a preferência recaído sobre as bolachas recheadas, por serem mais doces. Podendo-se concluir que o xarope, quando utilizado como recheio, altera o sabor das bolachas. No entanto, a média de valores resultantes da

## **Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

análise sensorial não foi tão elevada como esperado. Uma possível justificação para este fato é o sabor da farinha ser desconhecido ao paladar da maioria da população Portuguesa e, deste modo, originar o desagrado.

Os resultados da análise nutricional permitiram concluir que existe bastante semelhança entre os dois protótipos de bolachas pois ambos apresentam cerca de 50% de glúcidos disponíveis, 4% de proteína, 15% de lípidos e 4% de fibra. A diferença reside apenas na percentagem de água que se revelou superior (embora apenas tenuemente) nas bolachas recheadas originando uma percentagem de matéria seca inferior à do protótipo de bolachas incorporadas.

Ambos os protótipos apresentaram elevados conteúdos em (poli)fenóis totais, sendo que as bolachas incorporadas apresentaram uma maior quantidade, cerca de 45,9 mg EAG/g, enquanto que as recheadas apresentaram 33,6 mg EAG/g.

Os objetivos inicialmente propostos foram de encontro aos resultados apresentados e discutidos ao longo desta dissertação, deste modo pode-se concluir que o balanço final foi positivo. O desenvolvimento deste novo produto alargou o conhecimento e a preservação da identidade da bolota. Estas bolachas apresentam-se assim como dois potenciais novos alimentos funcionais, isentos de glúten, principalmente devido aos seus elevados conteúdos em fibra e (poli)fenóis. Será, no entanto, necessário melhorar a estabilidade microbiológica destes produtos e as suas características sensoriais, não se tratando de um produto que possa ser imediatamente colocado na indústria alimentar.

# **Capítulo 6**

# **Referências**

# **bibliográficas**

---

## Referências bibliográficas

---

- Akerström, A., Jaakola, L., Bång, U. & Jäderlund, A. (2010). Effects of Latitude-Related Factors and Geographical Origin on Anthocyanidin Concentrations in Fruits of *Vaccinium myrtillus* L. (Bilberries). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 11939-11945.
- Al-Rousan, W. M., Ajo, R. Y., Al-Ismail, K. M., Attlee, A., Shaker, R. R. & Osaili, T. M. (2013). Characterization of Acorn Fruit Oils Extracted from Selected Mediterranean Quercus Species. *Grasas y aceites*, 64 (5), 554-560.
- Bobinaitė, R., Viškelis, P. & Venskutonis, P. R. (2016). Chemical Composition of Raspberry (*Rubus* spp.) Cultivars In Preedy, R. P., *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, 29, 713-729. London, United Kingdom.
- Chu, W., Cheung, S. C. M., Lau, R. A. W. & Benzie, I. F. F. (2011). Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *Herbal Medicine*.
- Clark, S., Costello, M., Drake, M. & Bodyfelt, F. (2009). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. (2<sup>a</sup>ed.). USA: Springer, 576pp.
- Custódio, L., Patarra, J., Alberício, F., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F. & Romano, A. (2014). Phenolic composition, antioxidant potential and *in vitro* inhibitory activity of leaves and acorns of *Quercus suber* on key enzymes relevant for hyperglycemia and Alzheimer's disease. *Industrial Crops and Products*, 64, 45-51.
- Custódio, L., Patarra, J., Alberício, F., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F. & Romano, A. (2012). Extracts from Quercus sp. acorns exhibit *in vitro* neuroprotective features through inhibition of cholinesterase and protection of

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

the human dopaminergic cell line SH-SY5Y from hydrogen peroxide-induced cytotoxicity. *Industrial Crops and Products*, 45, 114-120.

- Doyle, M.P.; Beuchat, L.R. & Montville, T.J. (2001) Food Microbiology, fundamentals and frontiers, 2nd edition, ASM Press, Washington, D.C.
- Elisabetta, B., Flavia, G., Paolo, F., Giorgio, L., Attilio, S., Fiorella, L. S. & Juri, N. (2013). Nutritional Profile and Productivity of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Different Habitats of a Protected Area of the Eastern Italian Alps. *Journal of Food Science*, 78 (5).
- EUFIC (2006). Functional foods.
- Famurewa, A. C., Ufebe, O. G., Egedigwe, C. A., Nwankwo, O. E. & Obaje, G. S. (2016). Virgin coconut oil supplementation attenuates acute chemotherapy hepatotoxicity induced by anticancer drug methotrexate via inhibition of oxidative stress in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 87, 437-442.
- Fang, J. (2015). Classification of fruits based on anthocyanin types and relevance to their health effects. *Nutrition*, 31, 1301-1306.
- Ferrão, M. L. C. (2012). Percepção dos consumidores Portugueses sobre os alimentos funcionais. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Segurança e Qualidade Alimentar na Restauração. Estoril: Escola Superior de Hotelaria e Turismo, 89pp.
- Furlán, L. T. R., Padilla, A. P. & Campderrós, M. E. (2015). Improvement of gluten-free bread properties by the incorporation of bovine plasma proteins and different saccharides into the matrix. *Food Chemistry*, 170, 257-264. Argentina.

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

- Giampieri, F., Forbes- Hernandez, T., Gasparri, M., Alvarez-Suarez, J. M., Afrin, S., Bompadre, S., Quiles, J. L., Mezzetti, B. & Battino, M. (2015). Strawberry as a health promoter: na evidence based review. The Royal Society of Chemistry.
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B. & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impacto on human health. *Nutrition*, 28, 9-19.
- González-Barrio, R., Borges, G., Mullen, W. & Crozier, A. (2010). Bioavailability of Anthocyanins and Ellagitannins Following Consumption of Raspberries by Healthy Humans and Subjects with an Ileostomy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 3933-3939. United Kingdom.
- Greenfield, H. & Southgate, D. A. T. (2003). *Food Composition Data*. Rome: B.A. Burlingame and U.R. Charrondiere, 289pp.
- Gündüz, K. (2016). Strawberry: Phytochemical Composition of Strawberry (*Fragaria x ananassa*). *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, 30, 733-750.
- Hera, E., Rosell, C. M. & Gomez, M. (2014). Effect of water content and flour particle size on gluten-free bread quality and digestibility. *Food chemistry*.
- Jay, J. M. (2000) *Modern Food Microbiology*. 6th ed. Aspen Publishers, Gaithersburg, MD,.
- Jnawali, P., Kumar, V. & Tanwar, B. (2016). CELIAC DISEASE: Overview and considerations for development of gluten-free foods. *Food Science and Human Wellness*. Índia.

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

- Kim, M. J., Sutton, K. L. & Harris, G. K. (2016). Raspberries and Related Fruits. *Encyclopedia of Food and Health*, 586-591.
- Kipp, A. P., Strohm, D., Brigelius-Flohé, R., Schomburg, L., Bechthold, A., Kluczkowski, A. & Martins, M. (2016). Nuts: Brazil Nuts. *Encyclopedia of Food and Health*.
- Korus, J., Witczak, M., Ziobro, R. & Juszczak L. (2015). The influence of acorn flour on rheological properties of gluten-free dough and physical characteristics of the bread. *Eur Food Res Technol*, 240, 1135-1143.
- Kula, M., Majdan, M., Glód, D. & Krauze-Baranowska, M. (2016). Phenolic composition of fruits from different cultivars of red and black raspberries grown in Poland. *Journal of Food Composition and Analysis*, 52, 74-82. Poland.
- Lima, M. G. B. (2017). *Análise sensorial* - Textos de apoio das aulas. Santarém: ESAS, [Unidade Curricular: Tecnologia Alimentar].
- Lima, M. G. B. (2017b). *Análise física* - Textos de apoio das aulas. Santarém: ESAS, [Unidade Curricular: Análise Química e Física dos Alimentos].
- Luczaj, L., Adamczak, A. & Duda, M. (2014). Tannin content in acorns (*Quercus spp.*) from Poland. *Dendrobiology*, 72, 103-111.
- Marina, A. M., Man, Y. B. C. & Amin, I. (2009). Virgin coconut oil: emerging functional food oil. *Trends in Food Science & Technology*, 20, 481-487. Malásia.

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

- Nogueira, R. M., Álvares, V. S., Ruffato, S., Lopes, R. P. & Silva, J. S. (2014). Physical Properties of Brazil Nuts. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, 5, 963-97.
- Padmanabhan, P., Correa-Betanzo, J. & Paliyath, G. (2016 b). Berries and Related Fruits. *Encyclopedia of Food and Health*, 364-371.
- Padmanabhan, P., Mizran, A., Sullivan J. & Paliyath, G. (2016 a). Strawberries. *Encyclopedia of Food and Health*, 193-198.
- Pan, M., Laia C. & Ho, C. (2010). Anti-inflammatory activity of natural dietary flavonoids. *Food & Function*, 1, 15-31.
- Phytochemicals (s.d.). *What are phytochemicals?*. Disponível em <http://www.phytochemicals.info/>, acessado em novembro de 2017.
- Priyadarsini, K. I., Singh, B. G. & Kunwar, A. (2016). Selenium: Chemical Biology, Toxicology and Radioprotection. *Biomedical Research Journal*, 3 (1), 52-72.
- Qin, Y., Liu, C., Jiang, S., Cao, J., Xiong, L. & Sun, Q. (2016). Functional Properties of Glutinous Rice Flour by Dry-Heat Treatment. *PLOS ONE*, 11(8), 1-16. China.
- Rodriguez-Mateos, A., Vauzour, D., G. Krueger, C., Shanmuganayagam, D., Reed, J., Calani, L., Mena, P., Del Rio, D. & Crozier, A. (2014). Bioavailability, bioactivity and impact on health of dietary flavonoids and related compounds: an update. *Arch Toxicol*, 88, 1803–1853.

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

- Santos, M. I. , Correia, C., Cunha, M. I. C., Saraiva, M. M. & Novais, M. R (2005). Valores Guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração. *Revista da Ordem dos Farmacêuticos*, 64, 66-8.
- Santos, O. V., Corrêa, N. C. F., Carvalho, R. N., Costa, C. E. F., França, L. F. F. & Lannes, S. C. S. (2013) – Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut Kernels, oil and defatted cake. *Food Research International*.
- Scalbert, A., Andres-Lacueva, C., Arita, M., Kroon, P., Manach, C., Urpi-Sarda, M. & Wishart, D. (2011). Databases on food phytochemicals and their health-promoting effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 4331–4348.
- Silva, S., Costa, E. M., Borges, A., Carvalho, A. P., Monteiro, M. J. & Pintado, M. M. E. (2016). Nutritional characterization of acorn flour (a traditional componente of the Mediterranean gastronomic folclore). *Food Measure*, 10, 584-588.
- Thomson, C. D. (2011). Brazil Nuts (*Bertholletia excelsa*): Improved Selenium Status and Other Health Benefits In Preedy, V., Watson, R. R., & Patel, V. B. ,*Nuts & Seeds in Health and Disease Prevention* (222-229). New Zealand.
- Vinha, A. F., Barreira, J. C. M., Costa, A. S. G. & Oliveira, M. B. P. P. (2016 a). Uma nova era *Quercus spp.*: sustentabilidade de recursos naturais subvalorizados. *Autoridade de Segurança Alimentar e Económica*.
- Vinha, A. F., Barreira, J. C. M., Costa, A. S. G. & Oliveira, M. B. P. P. (2016 c). A New Age for *Quercus spp.* Fruits: Review on Nutritional and Phytochemical

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

Composition and Related Biological Activities of Acorns. *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*, 15, 947- 981.

- Vinha, A. F., Costa, A. S. G., Barreira, J. C. M., Pacheco, R., & Oliveira, M .B. P. P. (2016 b). Chemical and antioxidant profiles of acorn tissues from *Quercus spp.*: Potential as new industrial raw materials. *Industrial Crops and Products*, 94, 143-151.
- Yamada, K. (2017). Development of multifunctional foods. *BIOSCIENCE BIOTECHNOLOGY AND BIOCHEMISTRY*, 81, 849-853.
- Yang, J. (2009). Brazil nuts and associated health benefits: A review. *LWT-Food Science and Technology*, 42, 1573-1580.
- Yarani, R., Mansouri, K., Mohammadi-Motlagh, H. R., Mahnam, A. & Aleagha, M. S. E. (2012). In vitro inhibition of angiogenesis by hydroalcoholic extract of oak (*Quercus infectoria*) acorn shell via suppressing VEGF, MMP-2, and MMP-9 secretion. *Pharmaceutical Biology*, 51(3), 361-368.
- Zoratti, I., Klemettilä, H. & Jaakola, L. (2016). Bilberry (*Vaccinium myrtillus l.*) Ecotypes. *Nutritional Composition of Fruit Cultivars*, 4, 83-97.

# ANEXOS

---

# ANEXO

## I

---

**Fatores para a conversão de valores de  
azoto em proteínas**

## Fatores para a conversão de valores de azoto em proteínas

<b>Table 7.3 Factors for the conversion of nitrogen values to protein (per g N)*</b>			
<i>Foodstuff</i>	<i>Factor</i>	<i>Foodstuff</i>	<i>Factor</i>
<b>Animal products</b>		<b>Plant products</b>	
Meat and fish	6.25	Wheat	
Gelatin	5.55	whole	5.83
Milk and milk products	6.38	bran	6.31
Casein	6.40	embryo	5.80
Human milk	6.37	endosperm	5.70
Eggs		Rice and rice flour	5.95
whole	6.25	Rye and rye flour	5.83
albumin	6.32	Barley and barley flour	5.83
vitellin	6.12	Oats	5.83
		Millet	6.31
		Maize	6.25
		Beans	6.25
		Soya	5.71
		Nuts	
		almond	5.18
		Brazil	5.46
		groundnut	5.46
		others	5.30

\* (Where a specific factor is not listed, 6.25 should be used until a more appropriate factor has been determined.)

Source: FAO/WHO, 1973.

# ANEXO

## II

---

### **Protocolo para determinação da textura de alimentos**

## 1. OBJECTIVO.

Determinação da textura de alimentos utilizando um texturómetro constituído por uma célula de carga com a capacidade máxima de 25 kg, ou seja, 250 N, sendo o seu peso de calibração da respectiva célula, um quinto dessa carga, 5 kg *i. e.*, 50 N.

## 2. REFERÊNCIAS.

- Bourne, M. C., "Food Texture and Viscosity – concept and measurement", Academic Press, 2002.
- Engler O., Randle V., Introduction to Texture Analysis: microtexture, microtexture and orientation mapping, CRC Press, 2ª edição, 2010.
- Rosenthal, A. J., Food Texture – Measurement and Perception. Aspen Publication, 2000.
- Szczesniak, A. S., (2002). Texture is a sensory property. Food Quality and Preference, 13:215–225.

## 3. MATERIAIS E MÉTODO.

### 3.1. Aparelho e utensílios.

Texturómetro STEVENS QTS 25.

O equipamento está ligado a um computador porque dispõe do software, TexturePro™. Antes de se fazer qualquer leitura no equipamento deve-se proceder previamente à calibração da distância com um cilindro de calibração com 80 mm de altura.

### 3.2. Estabelecimento das condições de ensaio.

Para se efectuarem ensaios de textura é necessário ter em atenção o tipo de produto e se necessita de preparação prévia dos provetes.

Para se estabelecerem as condições de ensaio é necessário ter em atenção:

- Tipo de sonda a utilizar, consoante:
  - Parâmetro a analisar;
  - Diâmetro da amostra;
  - Tipo de ensaio.
- Quantidade de amostra;

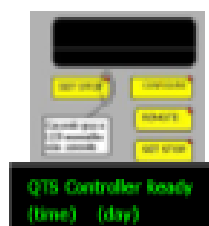
- Velocidade de descida da sonda (menos duro velocidade mais baixa);
- Distância que a sonda deve percorrer dentro da amostra (até 75 % da dimensão);
- Força mínima a partir da qual se começam a registar valores – trigger point;
- Definir o tipo de gráfico de acordo com o que foi definido previamente:  
Força versus tempo ou distância;
- Número de ciclos, se 1 se 2, pois deste parâmetro depende o tipo de ensaio.

### 3.3. Modo operativo.

É necessário seguir os passos seguintes:

1. Ligue o QTS 25 via o interruptor de alimentação localizado na parte traseira do aparelho para *recall set-up*.

2. No mostrador da consola do QTS pode-se ler:



3. Pressionar *Configure* usando as teclas de direcção até aparecer *Cal distance* e pressionar *Enter*, aparecendo a informação:



4. Coloca-se o cilindro de calibração no "braço" do QTS. Usam-se as teclas de direcção ↑ ↓ para ajustar 3mm acima da base do QTS.

5. Pressionar *Enter*, aparecendo a informação:



6. Quando o cilindro de calibração tocar a base do QTS o "braço" pára automaticamente e pode-se ler a informação para colocar 80 mm e pressionar *Enter*.



7. O "braço" do QTS sobe para permitindo a remoção do cilindro de calibração. No mostrador da consola aparece a informação:

**DISTANCE CALIBRATION IS NOW COMPLETE.**

### 3.4. Menu do TexturePro™.

O software TexturePro™ segue um menu simples conduzido directamente no formato Excel. Basta começar "cliqueando" o menu de referência do QTS25.

Depois de se fazer o login e estabelecida a ligação entre o equipamento e o PC na porta COM1, verifica-se na consola se no mostrador digital está a informação "under remote control". Só assim é que se podem efectuar os ensaios com o software.

Se for o primeiro ensaio é necessário definir um teste novo.



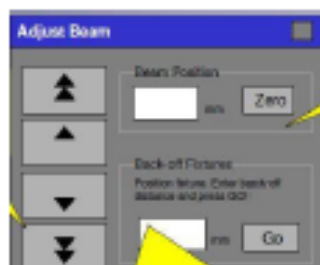
A caixa de diálogo Define test fornece todas as opções de selecção do teste.



Este equipamento só faz ensaios em compressão. Podendo ter 1 ou 2 ciclos.

Para se obter os resultados nas unidades que pretendemos vai-se ao menu e onde diz *system options* e *General*. Nessa altura escolhemos aquilo que interessa para se proceder ao ensaio.

Em sequência, deve-se colocar a amostra na base do equipamento e de seguida ajustar a sonda à amostra utilizando os ícons do menu.



Utilizam-se as setas de direcção indicadas para cima ou para baixo. Se tiver duas é com maior rapidez. Em seguida uma vez estabelecida a distância da sonda à superfície da amostra "clica-se" no zero.

Em seguida clica-se no ícon  que significa *run test*.

À medida que a sonda desce no produto, observa-se no écran do PC o desenvolvimento de uma curva. Uma vez terminado o ensaio surge a seguinte janela



Deve-se clicar em *yes* e gravar o ensaio na paste destino com o nome e numeração devida ao ensaio efectuado.

Quando se pretender obter o gráfico com os 10 ensaios e respectiva tabela, utiliza-se o ícon *select overlays*, seleccionam-se os ensaios pretendidos clicando em *Add*, se quizermos apagar e *Remove* e para sair carrega-se em *exit*. Os resultados devem ser exportados para uma folha de *excel*.

### 3.4. Leituras.

Como nos ensaios de textura a dispersão de valores é muito elevada normalmente efectuam-se entre 5 a 10 repetições.

## 4. TRATAMENTO DE RESULTADOS.

De acordo com o método estatístico descrito na sebenta (ver página 92) utilizando uma folha de cálculo em *excel*.

# ANEXO

## III

---

### **Ficha de prova descritiva**



Instituto Politécnico de Santarém  
Escola Superior Agrária de Santarém



Mestrado em Tecnologia Alimentar

Análise Sensorial

## Desenvolvimento de novos produtos: Bolachas de Farinha de Bolota e Arroz com Frutos Vermelhos e Castanha do Brasil

### FICHA DE PROVA DESCRITIVA

Data:                      Género:                      Idade:                      Fumador: Sim  Não

Avalie a seguinte amostra nos seguintes parâmetros: aparência externa, aroma, textura, sabor e sensação residual.

#### ➤ Aparência externa

Parâmetro a avaliar	(Péssimo)	Pontuação			(Excelente)
	1	2	3	4	5
Cor					
Brilho					
Forma					
Dimensão					
Consistência					

#### ➤ Aroma

Parâmetro a avaliar	(Ausente)	Pontuação			(Excessivo)
	1	2	3	4	5
Frutos vermelhos					
Coco					
Desagradável					
	Qual?				

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

➤ **Textura**

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Baixa)				(Elevada)
	1	2	3	4	5
Dureza					
Fracturabilidade					
Mastigabilidade					
Coesividade					

➤ **Sabor**

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Ausente)				(Excessivo)
	1	2	3	4	5
Salgado					
Ácido					
Amargo					
Doce					
Gordura					
Farinha					
Desagradável					
	Qual?				

➤ **Sensação residual**

Parâmetro a avaliar	Pontuação				
	(Ausente)				(Excessivo)
	1	2	3	4	5
Adstringência					

➤ **Apreciação global**

(Mau)		Pontuação			(Excelente)
1	2	3	4	5	

**Sugestões de melhoria:**

# **ANEXO IV**

---

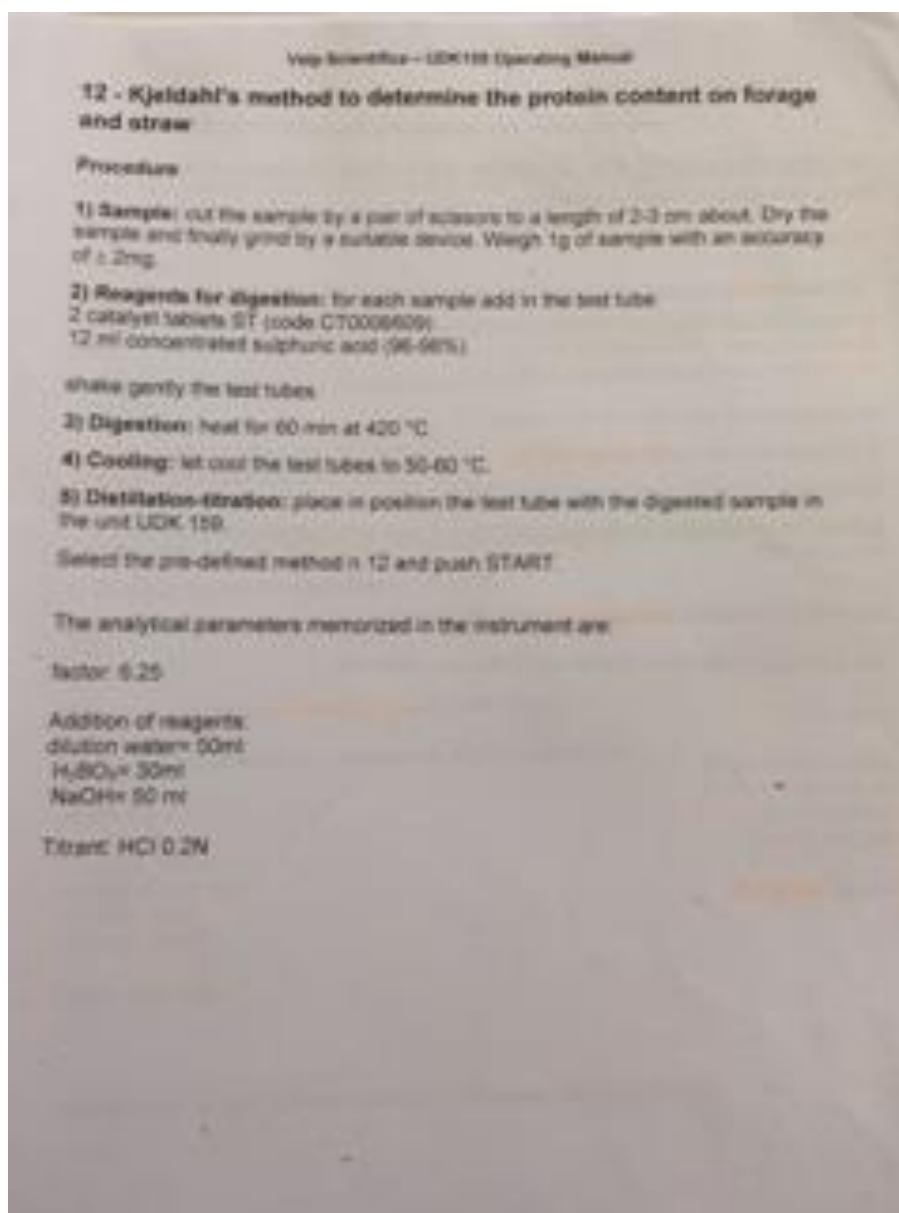
## **Protocolo para determinação da proteína bruta**

## DETERMINAÇÃO DA PROTEÍNA

### Digestão

- 1 - Pica-se a amostra (consoante tipo de amostra)
- 2 - Pesa-se 1 g de amostra para um tubo Kjeldahl
- 3 - Adiciona-se 12ml de ácido sulfúrico a 98% e duas pastilhas ( $K_2SO_4Se$ ) por tubo
- 4 - Vai para o digestor. Deve-se, em todas as digestões completar o conjunto com 12 tubos.
- 5 - Deixa-se a digerir durante 45 minutos ou mais até as amostras ficarem com a cor semelhante à do ensaio em branco (transparente), a 420°C.
- **NOTA:** Faz-se sempre um ensaio em branco (12ml de  $H_2SO_4$  + 2 pastilhas )

### DESTILAÇÃO E TITULAÇÃO – ESCOLHER O PROGRAMA NO APARELHO



O aparelho no final dá-nos a % do azoto e a % PB

# ANEXO

## V

---

**Protocolo para determinação da gordura  
bruta**

## Determinação da gordura bruta

Ligar o aparelho.

Abrir a água de refrigeração com um caudal médio. Ligar a hotte.

- (1) Moer e homogeneizar a amostra  
↓
- (2) Pesar 3 a 10g de amostra  $m_1$  para um papel de filtro  
↓
- (3) Colocar os copos de extração na estufa durante 2h a 103°C  
↓
- (4) Colocar os copos de extração a arrefecer no exsiccador  
↓
- (5) Pesar os copos de extração  $m_2$  e identificar os mesmos  
↓
- (6) Colocar as amostras dentro de cartuchos de extração  
↓
- (7) A cada cartucho fazer corresponder um copo de extração previamente pesado e identificado  
↓
- (8) Colocar um anel metálico em cada cartucho de extração  
↓
- (9) Em cada copo de extração deitar 50 a 70ml de solvente (éter petróleo)  
↓
- (10) Fechar com a alavanca a unidade de extração, abrir a torneira de recuperação (posição vertical) e iniciar o aquecimento  
↓
- (11) Quando o solvente borbulhar submergir o dedal de extração no solvente  
↓
- (12) Após 20 min passar à posição *washing*  
↓

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

- (13) Após 60 min nesta posição, colocar na posição *recover*, 20 min, fechando as torneiras (posição deitada) e injetando ar.



- (14) Finalizadas estas etapas retirar os copos de extração da unidade e levá-los à estufa cerce de 30 min a 103 °C. arrefecer no exsiccador e pesar o copo após a extração **m<sub>3</sub>**

**Cálculos:**

**m<sub>1</sub>** - massa da amostra

**m<sub>2</sub>** - massa copo extração antes da determinação

**m<sub>3</sub>** - massa copo extração depois da determinação

A matéria gorda total, expressa em percentagem, é:

$$\frac{(m_3 - m_2)}{m_1} \times 100$$

# **ANEXO**

# **VI**

---

## **Protocolo para determinação da fibra bruta**

## Determinação de fibra bruta

Preparar a amostra

(1) Pesar 0,5 a 1g de amostra desengordurada no cadinho **f0**



(2) Colocar os 6 cadinhos no aparelho



(3) Juntar 150 ml de ácido sulfúrico à amostra, com o aparelho desligado (2º traço branco)



(4) Ligar o aparelho e aquecer ao máximo e depois de começar a ferver marcar 30 min e ir regulando a fervura se necessário baixar a temperatura



(5) Ao fim dos 30 min esvaziar colocando o botão da base de cada coluna na posição vácuo e ligar o botão vácuo



(6) Lavar cerca de 3 vezes cada amostra com água destilada aquecida sempre com o vácuo ligado



(7) Desligar o vácuo, posição inicial e juntar 150 ml de base (2º traço branco)



(8) Aquecer ao máximo e depois de começar a ferver marcar 30 min e ir regulando a fervura se necessário baixar a temperatura



(9) Ao fim dos 30 min esvaziar colocando o botão da base de cada coluna na posição vácuo e ligar o botão vácuo

**Desenvolvimento de novos produtos: bolachas de farinha de bolota e arroz com frutos vermelhos e castanha do Brasil**

⇓

(10) Lavar cerca de 3 vezes cada amostra com água destilada aquecida sempre com o vácuo ligado

⇓

(11) Passar com cerca de 1/3 do cadinho com acetona, esvaziar ligando o vácuo

⇓

(12) Retirar os cadinhos da unidade e levá-los à estufa cerca de 1 hora a 103 ° C

⇓

(13) Arrefecer no exsicador e pesar **f1**

⇓

(14) Levar à mufla 3 horas a 550 ° C, arrefecer no exsicador e pesar **f2**

**Cálculos:**

**f0** - massa da amostra

**f1** - massa cadinho após a estufa

**f2** – massa cadinho após a mufla

A fibra bruta, expressa em percentagem, é:

$$\frac{(f1 - f2)}{f0} \times 100$$

# **ANEXO VII**

---

**Protocolo para determinação da  
quantidade de (poli)fenóis**

## Determinação (poli)fenóis totais

Preparar a amostra.

(1) Pesar 0,5g de amostra num epp de 1,5ml



(2) Juntar 800µl de metanol a 70%



(3) Banho a 70 ° C durante 10 min



(4) Centrifugar durante 20 min a 15000 rpm



(5) Decantar o sobrenadante para uma proveta de 10 ml



(6) À amostra que fica no epp de 1,5 ml volta-se a juntar 800 µl de metanol a 70%



(7) Banho a 70 ° C durante 10 min



(8) Centrifugar durante 20 min a 15000 rpm



(9) Decantar o sobrenadante para a proveta de 10 ml que possui o sobrenadante da 1ª extração



(10) Prefazer o volume a 2 ml com metanol a 70%



(11) Transferir para um epp de 2 ml e congelar a -80°C