



CATÓLICA

ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

DESENVOLVIMENTO DE BOLACHAS FUNCIONAIS

por

Inês Marisol Monteiro Rocha

Setembro 2021



CATÓLICA

ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

DESENVOLVIMENTO DE BOLACHAS FUNCIONAIS

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar

por

Inês Marisol Monteiro Rocha

Supervisora (Empresa): Mestre Margarida Bacelar

Orientadora (Universidade): Prof.^a Doutora Ana Maria Gomes

Setembro 2021

Resumo

Transversal a todas as fases da vida, a alimentação saudável desempenha um pilar determinante na promoção da saúde e do bem-estar. Enquanto indústria alimentar responsável, a Cerealis está atenta e comprometida com as atuais questões nutricionais. O tema principal deste trabalho foi motivado pelo empenho contínuo desta empresa na inovação de produtos que correspondam às necessidades dos consumidores. Além desta parte investigacional, este estágio abrangeu também uma componente profissional, com a execução de atividades ligadas à função de assistente de Inovação e Desenvolvimento da empresa.

Tendo como princípio a produção de bolachas com propriedades nutricionais e benéficas à saúde, foram desenvolvidos três produtos distintos: – Bolacha de cacau enriquecida com cálcio e vitamina D direcionada a um público-alvo infantil; – Bolacha de sabor cítrico fortificada com proteína dirigida a praticantes de desporto, adolescentes, adultos e idosos – Bolacha de cacau rica em betaglucanas indicada para adultos e idosos que pretendam reduzir os seus níveis de colesterol plasmático.

Estes desenvolvimentos englobaram pesquisas científicas, análises de mercado, o contacto com fornecedores, a realização de testes laboratoriais, a adaptação e o ajuste de formulações, análises organolépticas pelo painel de provadores do departamento de I&D e a determinação teórica de parâmetros nutricionais. Em particular, no que concerne à bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D e à bolacha fortificada com proteína, estas foram subseqüentemente submetidas a provas de consumidor e os respetivos parâmetros nutricionais foram determinados experimentalmente recorrendo à espectroscopia no infravermelho próximo e a métodos de referência em vigor.

A nível sensorial, os protótipos finais produzidos no laboratório mostraram desempenhos muito satisfatórios. Aqueles que avançaram para análise sensorial externa tiveram apreciação global sobretudo positiva (97%) e alta aceitabilidade por parte dos consumidores, tendo sido mais prevalente a atribuição da segunda classificação mais alta de cada escala hedónica.

A nível nutricional, segundo os métodos de referência, ambas as bolachas apresentam alto teor em fibra. A bolacha fortificada com proteína apresenta um teor de proteína elevado. No que concerne à bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, os resultados obtidos corroboram a necessidade de aumentar a quantidade de cálcio para obter a alegação “alto teor em cálcio”.

Os protótipos elaborados, apesar de necessitarem de ajustes adicionais e de validação dos vários valores nutricionais para permitir a sua rotulagem com as alegações nutricionais e de saúde pretendidas, têm conceitos e desenvolvimentos com potencial para produção à escala industrial.

Palavras-Chave: Análise Sensorial; Bolachas Funcionais; Composição Nutricional; Desenvolvimento de Novos Produtos; Enriquecimento e Fortificação.

Abstract

Common to all stages of life, a healthy diet is a fundamental pillar of general health and well-being. As a responsible food industry, Cerealis is aware and committed to the current nutritional issues. The main goal of this work was motivated by the continuous commitment of this company in product's innovation of products that correspond to the consumers' needs. In addition to this research component, the internship also included a professional component, with execution of activities intrinsic to the role of assistant in company's Research and Development.

Based on the idea of producing biscuits with nutritional and healthful properties, three distinct products were developed: – Cocoa biscuit enriched with calcium and vitamin D aimed at a children's target group; – Citrus flavoured biscuit fortified with protein aimed at sportspeople, teenagers, adults and elderly and – Cocoa biscuit rich in beta-glucans indicated for adults and the elderly who want to reduce their plasma cholesterol levels.

These developments included scientific research, market analyses, contact with suppliers, laboratory tests, adaptation and adjustment of formulations, organoleptic analyses by R&D department's sensory panel and theoretical determination of nutritional parameters. In particular, for the calcium and vitamin D-enriched biscuit and protein-fortified biscuit, they were subsequently submitted to consumer tests and their nutritional parameters were experimentally determined using near-infrared spectroscopy and current reference methods.

At sensory level, the final prototypes produced in the laboratory showed very satisfactory performances. Those that went forward for external sensory analysis had a mostly positive overall appreciation (97%) and high acceptability by the consumers, with the second highest rating on each hedonic scale being more prevalent.

At the nutritional level, according to the reference methods, both biscuits are high in fibre. The biscuit fortified with protein has a high protein content. Regarding the biscuit fortified with calcium and vitamin D, the results obtained demonstrate the need to increase the amount of calcium to obtain the "high calcium" claim.

The prototype products elaborated, despite needing further adjustments and validation of several nutritional values to enable their labelling with nutrition and health claims, have concepts and developments with potential for industrial scale production.

Keywords: Enrichment and Fortification; Functional Biscuits; New Product Development; Nutritional Composition; Sensory Analysis.

Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração e o apoio de várias pessoas e instituições. Assim, gostaria de agradecer:

À Cerealis, pela oportunidade da realização deste estágio curricular, tão importante na construção do meu percurso académico e profissional.

À Escola Superior de Biotecnologia, por me ter acolhido como aluna de mestrado.

À Engenheira Margarida Bacelar, supervisora deste trabalho e responsável do Departamento de I&D, pelas ideias e conhecimentos partilhados, pelo acolhimento, disponibilidade, apoio e dedicação.

À Professora Doutora Ana Gomes, orientadora deste trabalho, pela transmissão de conhecimentos, partilha de opiniões e sugestões, pelo cuidado e apoio.

À Ana Cardoso, Diana Moreira, Mónica Santos, Rita Campos e Sandra Magalhães pela ajuda prestada sempre que necessário, pela maneira como me integraram e fizeram com que me sentisse confortável a trabalhar na empresa.

À Doutora Glenise Voss e à Responsável Técnica Fátima Silva, pela cooperação na parte experimental realizada na faculdade.

À minha família, namorado e amigos pelo amor e apoio incondicional.

A todos aqueles que contribuíram para a execução deste projeto.

Índice

Resumo	III
Abstract	V
Agradecimentos.....	VII
Lista de Figuras	XI
Lista de Tabelas	XIII
Lista de Símbolos e Abreviaturas.....	XV
Estrutura do Relatório	1
Esquema do Relatório.....	2
Parte A – Enquadramento.....	3
1. Introdução.....	3
1.1. Cerealis.....	3
1.1.1. Apresentação da Empresa.....	3
1.1.2. Marcas e Produtos	4
1.1.3. Objetivos e Compromissos	4
1.1.4. Inovação e Desenvolvimento	5
2. Estado da Arte.....	6
2.1. Alimentação, Necessidades Nutricionais e Hábitos Alimentares	6
2.2. Alimentos Funcionais e Alegações Nutricionais e de Saúde	9
2.2.1. Cálcio	10
2.2.2. Vitamina D.....	11
2.2.3. Betaglucanas.....	12
2.2.4. Proteínas	12
2.3. Bolachas	13
2.3.1. Principais Categorias	14
2.3.2. Ingredientes.....	15
2.3.3. Análise de Mercado	20
2.4. Análise Sensorial	20
2.4.1. Testes Sensoriais.....	20
Parte B – Desenvolvimento do Estágio.....	23

3. Objetivos.....	23
3.1. Objetivos Gerais	23
3.2. Objetivos Específicos	23
4. Componente Profissional	24
5. Componente Investigacional	26
5.1. Materiais e Métodos	26
5.1.1. Procedimento Laboratorial.....	26
5.1.2. Desenvolvimento de Produto.....	29
5.1.3. Análise Sensorial Externa.....	30
5.1.4. Determinação da Composição Nutricional	30
5.2. Resultados e Discussão	32
5.2.1. Desenvolvimento de Produto.....	32
5.2.2. Análise Sensorial Externa.....	45
5.2.3. Composição Nutricional	52
6. Conclusões Gerais e Trabalho Futuro	57
Parte C – Outras Informações.....	59
7. Apêndices.....	59
8. Bibliografia.....	66

Lista de Figuras

Figura I. Esquema do relatório de estágio.	2
Figura 1.1. Logótipo da Cerealis (Fonte: Cerealis, 2020).	3
Figura 1.2. Logótipos das marcas integrantes do Grupo Cerealis (Fonte: Cerealis, 2020e).	4
Figura 5.1. Fluxograma genérico do processo produtivo laboratorial de bolachas.	28
Figura 5.2. Bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo farinha de centeio (superfície superior).	33
Figura 5.3. Bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo o fruto em pó de cor vermelha (superfície superior).	34
Figura 5.4. Cor da massa e da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo o vegetal em pó de cor púrpura (superfície superior) antes e após cozedura, respetivamente.	34
Figura 5.5. Cor da massa e da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo vegetais em pó de cor púrpura, laranja e corante vegetal líquido, respetivamente.	35
Figura 5.6. Bolachas enriquecidas com cálcio e vitamina D do mesmo lote contendo mais vegetal púrpura do que vegetal laranja (superfície superior) - heterogeneidade da cor.	36
Figura 5.7. Bolachas enriquecidas com cálcio e vitamina D com molde circular com rebordo ondulado menos definido (esquerda) e mais definido (direita).	37
Figura 5.8. Protótipo final da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D.	38
Figura 5.9. Protótipo final da bolacha fortificada com proteína.	41
Figura 5.10. Bolacha rica em betaglucanas, com fissuras.	42
Figura 5.11. Protótipo final da bolacha rica em betaglucanas.	44
Figura 5.12. Idade dos provadores, expressa em percentagem.	45
Figura 5.13. Sexo dos provadores, expresso em percentagem.	46
Figura 5.14. Resultados à questão "És consumidor habitual de bolachas?", expressos em percentagem.	46
Figura 5.15. Ocasão de consumo de bolachas por parte dos provadores, expressa em percentagem.	46
Figura 5.16. Tipos de bolachas consumidas pelos provadores, expressos em percentagem.	47
Figura 5.17. Distribuição da frequência de classificações da apreciação global da amostra 193 (bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D).	47
Figura 5.18. Resultados à questão "Esta bolacha é enriquecida com cálcio e vitamina D. Este tipo de informação é importante para si no momento de compra?", expressos em percentagem.	48
Figura 5.19. Resultados à questão "Optaria por um produto com adição de cálcio e vitaminas, mesmo que significasse um acréscimo no preço do produto?", expressos em percentagem.	48
Figura 5.20. Sexo dos provadores, expresso em percentagem.	49
Figura 5.21. Faixa etária dos provadores, expressa em percentagem.	49
Figura 5.22. Atividade profissional / ocupação dos provadores, expressa em percentagem.	50
Figura 5.23. Frequência de consumo de bolachas por parte dos provadores, expressa em percentagem.	50

Figura 5.24. Resultados à questão "Valoriza o consumo de produtos que possuam alegações nutricionais?", expressos em percentagem.	51
Figura 5.25. Distribuição da frequência de classificações, por atributo sensorial e apreciação global, da amostra 527 (bolacha fortificada com proteína).....	51
Figura 5.26. Resultados à questão "Se este produto estivesse disponível no mercado, estaria interessado em comprar?", expressos em percentagem.....	52
Figura 7.1. Inquérito apresentado na prova sensorial externa (frente) realizada pelo público-alvo.	60
Figura 7.2. Inquérito apresentado na prova sensorial externa (verso) realizada pelo público-alvo.	61
Figura 7.3. Registo fotográfico de cabine individual preparada para a prova sensorial externa realizada pelo público-alvo.	62
Figura 7.4. Registo fotográfico dos componentes entregues para a prova sensorial realizada pelo público infantil.....	62
Figura 7.5. Inquérito fornecido para a prova sensorial realizada pelo público infantil.	63

Lista de Tabelas

Tabela 1.1. Marcas do grupo Cerealis e respectivas categorias de alimentos comercializadas. Baseado em Cerealis, 2020a; Cerealis, 2020e e Milaneza, 2020.	4
Tabela 2.1. Prevalência de inadequação de ingestão de macronutrientes por grupo etário, ponderada para a distribuição da população portuguesa e expressa em percentagem. Informação retirada de Lopes <i>et al.</i> , 2017.	7
Tabela 2.2. Inadequação da ingestão de micronutrientes por grupo etário; * significa que esta foi calculada para indivíduos com idade igual ou superior a 1 ano; prevalência por sexo (masculino; feminino) ou para o total nacional (apenas um valor) e ponderada para a distribuição da população portuguesa. Informação retirada de Lopes <i>et al.</i> , 2017.	8
Tabela 2.3. Prevalência de uso de suplementos alimentares / nutricionais no espaço de aproximadamente um ano, por grupo etário, ponderada para a distribuição da população portuguesa e expressa em percentagem; respetivos suplementos mais reportados por ordem decrescente em cada grupo etário. Informação retirada de Lopes <i>et al.</i> , 2017.	9
Tabela 2.4. Análise comparativa entre os tipos de massa e as suas características gerais. Baseado em Manley, 2010; Zydenbos <i>et al.</i> , 2015.	14
Tabela 2.5. Designação, respetivos tipos de massa, métodos de mistura e de formação típicos. Baseado em Davidson, 2019a, Davidson, 2019b e Davidson, 2019c. Fotos retiradas de Nacional, 2021.	15
Tabela 2.6. Exemplos de ingredientes constituídos por açúcares redutores, respetivos açúcares e formas de obtenção. Baseado em Davidson, 2019d.	17
Tabela 4.1. Funções e descrição sumária das atividades realizadas na componente profissional.	24
Tabela 5.1. Conjunto de matérias-primas usadas na produção laboratorial dos vários tipos de bolachas desenvolvidas, dividido por categoria.	27
Tabela 5.2. Equipamentos utilizados na produção laboratorial das bolachas desenvolvidas.	27
Tabela 5.3. Ingredientes presentes na formulação base e ingredientes adicionais testados nas bolachas desenvolvidas.	29
Tabela 5.4. Equipamento utilizado na determinação de parâmetros nutricionais, através do método NIR e dos métodos de referência.	31
Tabela 5.5. Composição nutricional teórica da formulação final da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, expressa por 100 g e em base seca.	53
Tabela 5.6. Composição nutricional teórica da formulação final da bolacha fortificada com proteína, expressa por 100 g e em base seca.	53
Tabela 5.7. Composição nutricional teórica da formulação final da bolacha rica em betaglucanas, expressa por 100 g e em base seca.	54
Tabela 5.8. Valores experimentais médios de parâmetros nutricionais, obtidos através dos métodos de referência e do método NIR, da formulação final da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, expressos por 100 g e em base seca ou em percentagem e em base húmida (no caso da humidade).	55

Tabela 5.9. Valores experimentais médios de parâmetros da composição nutricional, obtidos através dos métodos de referência e do método NIR, da formulação final da bolacha fortificada com proteína, expressos por 100 g e em base seca ou em percentagem e em base húmida (no caso da humidade).....	55
Tabela 7.1. Concorrência relativa a bolachas direcionadas para o público infantil e que são conducentes a alegações nutricionais e/ou de saúde (Fontes: 1 – Auchan, 2020; 2 – Adam Foods, 2018; 3 – Mercadão Pingo Doce, 2021; 4 – Dinosaurus, s.d.; 5 – Continente, 2021; 6 – Cookienss, 2020).....	59
Tabela 7.2. Concorrência relativa a bolachas incluídas na categoria saudável ou assinaladas como proteicas e que são conducentes a alegações nutricionais e/ou de saúde (Fontes: 1- El Corte Inglés, 2021; 2 – Auchan, 2020; 3 – Continente, 2021; 4 – Mercadão Pingo, 2021; 5 – Open Food Facts, 2021).	59
Tabela 7.3. Valores de prova resultantes do teste Shapiro-Wilk dos dados experimentais da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, com $\alpha=0,05$	64
Tabela 7.4. Valores de prova resultantes do teste Shapiro-Wilk dos dados experimentais da bolacha fortificada com proteína, com $\alpha=0,05$	64
Tabela 7.5. Valores de prova resultantes da comparação entre os dados de parâmetros nutricionais da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D obtidos pelo método NIR e pelo método de referência e entre este e o valor teórico, através de testes estatísticos ($\alpha=0,05$). ¹ significa que foi utilizado o teste t não emparelhado e ² que foi utilizado o teste t para uma amostra.	65
Tabela 7.6. Valores de prova resultantes da comparação entre os dados de parâmetros nutricionais da bolacha fortificada com proteína obtidos pelo método NIR e pelo método de referência e entre este e o valor teórico, através de testes estatísticos ($\alpha=0,05$). ¹ significa que foi utilizado o teste t não emparelhado e ² que foi utilizado o teste t para uma amostra.	65

Lista de Símbolos e Abreviaturas

& – E (comercial)

< – Menor

= – Igual

> – Maior

± – Mais ou menos

µg – Micrograma

AI – Ingestão Adequada (*Adequate Intake*)

AR – Necessidades Médias (*Average Requirement*)

Ca²⁺ – Ião cálcio

CINATE - Laboratório de Análises e Ensaios a Alimentos e Embalagens

DR – Dose de Referência

EFSA – Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (*European Food Safety Authority*)

ESPEN – Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabolismo (*European Society for Clinical*

Nutrition and Metabolism)

ex. – Exemplo

g – Grama

HDL – Lipoproteína de Alta Densidade (*High-Density Lipoprotein*)

I&D – Inovação e Desenvolvimento

kcal – Quilocaloria

kJ – Quilojoule

LDL – Lipoproteína de Baixa Densidade (*Low-Density Lipoprotein*)

mg – Miligrama

mm – Milímetro

NIR – Infravermelho Próximo (*Near-Infrared*)

p – Valor de prova (p-value)

PRI – Ingestão de Referência da População (*Population Reference Intake*)

RI – Intervalos de Ingestão de Referência para Macronutrientes (*Reference Intake Ranges for*

Macronutrients)

T – Temperatura

t – Tempo

UL – Nível Máximo de Ingestão Tolerável (*Tolerable Upper Intake Level*)

UV – Ultravioleta

VDR – Valor Diário de Referência

VET – Valor Energético Total

VRN – Valor de Referência do Nutriente

vs. – Versus

α – Nível de significância

Estrutura do Relatório

O presente relatório está dividido em três partes de acordo com o esquema apresentado na **Figura I**.

A Parte A – Enquadramento é constituída pelo Capítulo 1 – Introdução, onde é feita uma apresentação sobre a Cerealis SGPS, S.A., *holding* da Cerealis Produtos Alimentares, S.A. – empresa onde decorreu a maior parte do estágio curricular; e pelo Capítulo 2 – Estado da Arte, onde são abordadas temáticas relevantes para o projeto desenvolvido.

A Parte B – Desenvolvimento do Estágio é composta pelo Capítulo 3 – Objetivos, no qual se referem os objetivos gerais e específicos do estágio; pelo Capítulo 4 – Componente Profissional, onde são descritas as atividades realizadas enquanto assistente de I&D (Inovação e Desenvolvimento) da empresa referida; pelo Capítulo 5 – Componente Investigacional, onde são referidos os materiais e as metodologias empregues e apresentados e discutidos os resultados relativos ao desenvolvimento de bolachas funcionais, o tema de estágio atribuído; e pelo Capítulo 6 – Conclusões Gerais e Trabalho Futuro, onde é feito um balanço do trabalho realizado, elencadas as principais conclusões, bem como feitas sugestões para possíveis abordagens subsequentes a este projeto.

A Parte C – Outras Informações é constituída pelo Capítulo 7 – Apêndices e pelo Capítulo 8 – Bibliografia.

Esquema do Relatório

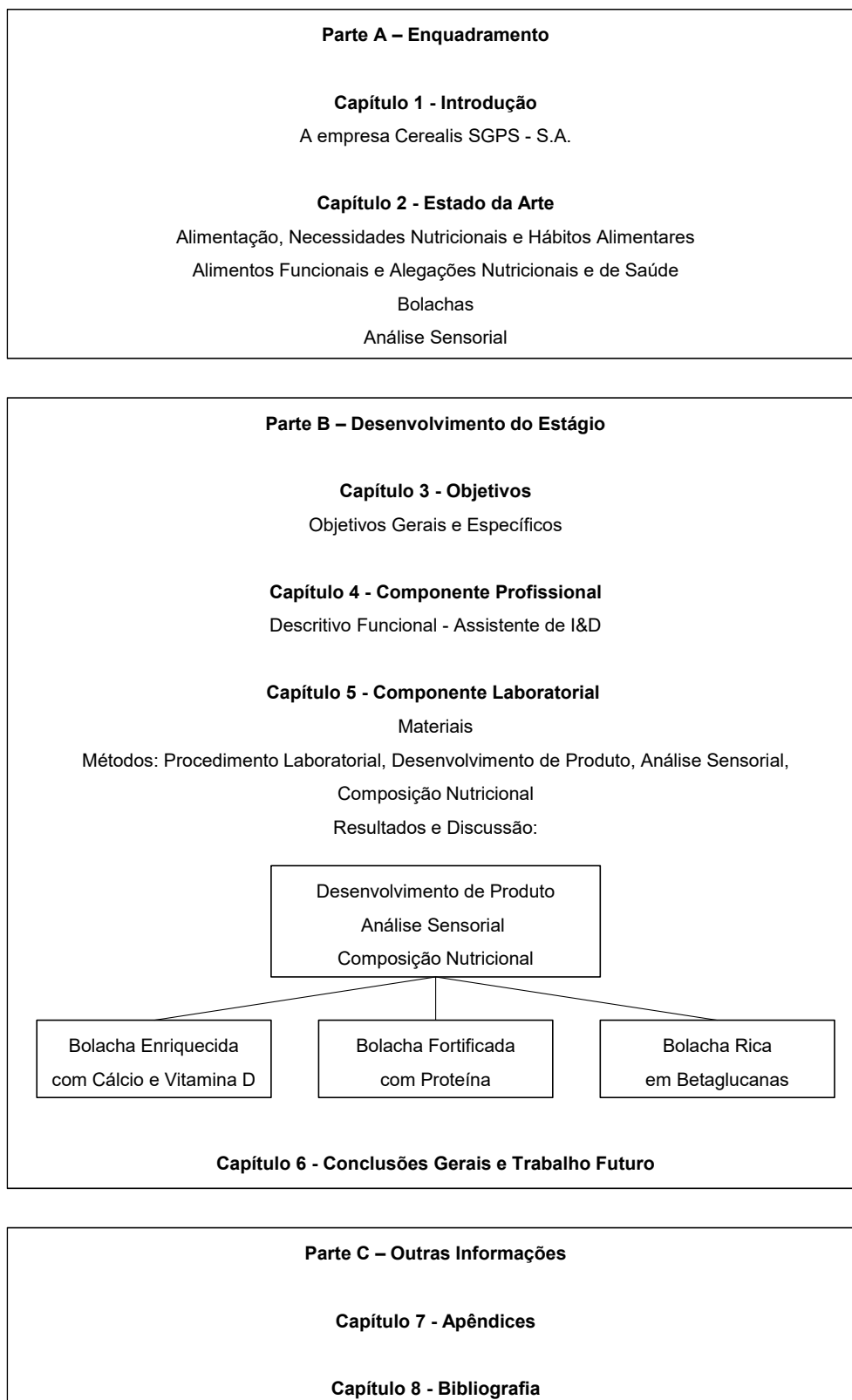


Figura I. Esquema do relatório de estágio.

Parte A – Enquadramento

1. Introdução

O estágio curricular, integrante do Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, decorreu na empresa Cerealis Produtos Alimentares, S.A. nas instalações da Maia, no Departamento de Inovação e Desenvolvimento, e na Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa no Porto.

1.1. Cerealis

1.1.1. Apresentação da Empresa

A Cerealis é um grupo empresarial português direcionado para a atividade industrial e comercial do setor agroalimentar (Cerealis, 2020a; Cerealis, 2020b, Cerealis, 2020c). Surgiu em 2004, fruto da reestruturação das empresas do Grupo Amorim, Lage (Cerealis, 2020c). Este grupo (**Figura 1.1**) teve origem na Amorim, Lage & Soares, Lda., uma empresa de cariz familiar, fundada em 1919 e inicialmente vocacionada para a indústria de moagem de trigo. Ao longo dos anos, esta empresa foi apostando nesta e noutras atividades da área alimentar, através da edificação, aquisição, fusão e expansão de fábricas, empresas e/ou marcas (Cerealis, 2020c).



Figura 1.1. Logótipo da Cerealis (Fonte: Cerealis, 2020).

A atividade da Cerealis é centrada em produtos derivados da transformação de cereais, nomeadamente massas alimentícias, bolachas, farinhas industriais e culinárias, cereais de pequeno-almoço e dados produtos refrigerados (Cerealis, 2020a; Cerealis, 2020b).

A Cerealis SGPS, S.A. gere, na íntegra, as seguintes participadas (Cerealis, 2020a; Cerealis, 2020c; Cerealis, 2020d):

- Cerealis Produtos Alimentares, S.A.: dirigida para a produção e comercialização de produtos destinados ao consumidor final (massas, farinhas de uso culinário, cereais de pequeno-almoço e bolachas). Dentro desta existe a Cerealis Food Service, uma área de negócio direcionada à partilha de conhecimento com profissionais da restauração e hotelaria;
- Cerealis Moagens, S.A.: relativa à produção e comercialização de farinhas de uso industrial;
- Cerealis Internacional - Comércio de Cereais e Derivados, S.A.: responsável pelos processos de importação de *commodities* e de exportação de marcas e produtos do grupo.

Adicionalmente, detém participações na Europasta e na Sociedade Imobiliária Paradense (Cerealis,

2020a; Cerealis, 2020d).

A Cerealis possui 5 centros industriais, localizados nas seguintes regiões: Trofa (fábrica de cereais de pequeno-almoço), Maia (semolaria, fábrica de massas alimentícias e bolachas), Porto (moagem de trigo mole e de centeio), Coimbra (moagem de trigo mole) e Lisboa (moagem de trigo mole) (Cerealis, 2020b; Cerealis, 2020c).

Relativamente à exportação, esta é realizada para mais de 35 países de todos os continentes (Cerealis, 2020a).

1.1.2. Marcas e Produtos

O grupo Cerealis produz e comercializa as marcas listadas e representadas na **Tabela 1.1** e na **Figura 1.2**, respetivamente. A sua atividade está alicerçada em práticas de bem fazer, de sustentabilidade e acompanha as necessidades e exigências dos consumidores (Cerealis, 2020a).

Tabela 1.1. Marcas do grupo Cerealis e respetivas categorias de alimentos comercializadas. Baseado em Cerealis, 2020a; Cerealis, 2020e e Milaneza, 2020.

Marca	Categoria
Milaneza	Massas alimentícias e farinha de uso culinário
Nacional	Cereais de pequeno-almoço, barras de cereais, bolachas, farinhas e massas alimentícias
Harmonia	Farinhas para uso industrial
Concordia	Farinhas para uso industrial
Familiar Amiga	Massas alimentícias
Napolitana	Massas alimentícias e farinhas de uso culinário
Big	Farinhas para uso industrial



Figura 1.2. Logótipos das marcas integrantes do Grupo Cerealis (Fonte: Cerealis, 2020e).

1.1.3. Objetivos e Compromissos

Os principais objetivos do grupo Cerealis estendem-se desde a saúde e bem-estar, ao trabalho

decente e crescimento económico, bem como ao consumo e produção sustentáveis e ao combate à mudança global do clima (Cerealis, 2020f).

A empresa assume vários compromissos com a sociedade, tais como os relacionados com o(a): – criação de parcerias; – investigação de tendências para agir melhor; – contributo para um futuro com melhores soluções; – apoio à estratégia nacional da indústria 4.0; – promoção de boas práticas, hábitos e desenvolvimento de produtos saudáveis e equilibrados; – colaboração no desenvolvimento da sociedade (Cerealis, 2020f).

O tema do presente relatório de estágio visa o desenvolvimento de produtos que possam contribuir para a saúde e bem-estar do consumidor, aspeto que está englobado nos objetivos e compromissos da empresa elencados anteriormente.

1.1.4. Inovação e Desenvolvimento

O Grupo Cerealis impulsiona o seu crescimento através de várias vertentes, entre as quais se encontram a diversificação e a diferenciação dos seus produtos. Neste âmbito, há uma aposta contínua na inovação, que se estende desde o desenvolvimento de novos produtos à reformulação dos já existentes. Por ano, a Cerealis lança mais de 35 novos produtos nas suas diferentes marcas e mercados (Cerealis, 2020a). O lançamento de cada produto é fruto de desenvolvimentos baseados numa metodologia pragmática. O departamento de I&D, em sinergia com o departamento de Marketing, realiza um plano dos produtos a lançar, com base em tendências e estudos de mercado e nas necessidades dos consumidores.

2. Estado da Arte

2.1. Alimentação, Necessidades Nutricionais e Hábitos Alimentares

O desenvolvimento humano, desde a infância à velhice, engloba processos naturais e complexos que envolvem mudanças biológicas, psicológicas e emocionais (Barbosa, 2013; NIH, 2018; Novak & Pelaez, 2004; UNICEF *et al.*, 2010). Estas modificações são afetadas por um vasto conjunto de fatores e circunstâncias entre os quais se destaca o estilo de vida. A prática de um estilo de vida saudável constitui uma oportunidade de promoção da saúde, em parte experienciado através da manutenção ou da adoção de uma alimentação saudável (DGS, 2020).

É desde os primeiros anos de vida que se começam a moldar os gostos e comportamentos, incluindo no que é relativo à alimentação. Os bons hábitos alimentares devem ser adquiridos nesta fase pois condicionam parte dos comportamentos futuros a este nível. Também a consciencialização na adolescência da importância de uma alimentação saudável é de extrema relevância para manter ou adquirir padrões alimentares adequados (Taddei, 2008).

Com o avançar da idade ocorrem alterações estruturais e fisiológicas que, muitas vezes, conduzem à diminuição progressiva da capacidade física e mental e a um aumento do risco de défices nutricionais e de inúmeras patologias (Barbosa, 2013; WHO, 2018). Geralmente, essas mudanças levam a uma necessidade energética menor, mas também a uma manutenção ou até mesmo aumento das necessidades nutricionais, podendo ainda conduzir a requisitos nutricionais específicos (Barbosa, 2013; Elmadfa & Meyer, 2020). Como tal, é fulcral que as boas práticas na alimentação se prolonguem ao longo de toda a vida de cada indivíduo e sejam adaptadas às suas necessidades.

A criação de recomendações / orientações nutricionais e a avaliação da qualidade nutricional podem ser baseadas nos VDRs (valores diários de referência). Estas referências científicas são também úteis no processo de formulação de produtos alimentares (EFSA, s.d.). Através do Regulamento (UE) nº 1169/2011, a legislação europeia estabeleceu as DRs (doses de referência), que são os fundamentos dos VDRs (FoodDrinkEurope, 2014). As DRs indicam as quantidades de energia e de nutrientes em cada porção / unidade de consumo de dado género alimentício e o que cada uma representa para as necessidades alimentares diárias de um adulto médio (Comunicação da Comissão (C/2018/3241); FoodDrinkEurope, 2014). Estes valores podem ser consultados no Anexo XIII do regulamento anteriormente mencionado (Regulamento (UE) nº 1169/2011). A indicação voluntária do valor energético e da quantidade de nutrientes expressos como percentagem das DRs para grupos específicos da população (ex.: crianças) apenas é autorizada se tiverem sido adotadas disposições da União Europeia ou, na sua falta, regras nacionais (Comunicação da Comissão (C/2018/3241); Regulamento (UE) nº 1169/2011).

As necessidades energéticas médias podem variar consoante a idade, género, nível de atividade física, razão massa magra / gorda e/ou dadas condições (ex.: gravidez, amamentação, pós-menopausa, determinadas patologias).

Normalmente observa-se que nas crianças e adolescentes as necessidades energéticas aumentam com o nível de atividade física, a idade e que são superiores para indivíduos do sexo masculino. Para os adultos e idosos é análogo, porém, ao contrário do que acontece no caso anterior, as necessidades energéticas diminuem gradualmente em intervalos de idade. Relativamente aos VDR's de macronutrientes e micronutrientes estes podem variar consoante intervalos de idade, género e dadas condições; os valores de alguns micronutrientes podem ainda variar com outros parâmetros (ex.: ingestão de fitato, um antinutriente) (EFSA, 2019a). Devido à grande quantidade de valores estabelecidos, uma pesquisa mais específica e detalhada pode ser feita através da ferramenta “DRV Finder” (EFSA, 2019a). É de salientar que estes valores são destinados a pessoas saudáveis, devendo ser adaptados às necessidades dos indivíduos com condições específicas ou patologias (EFSA, s.d.).

Relativamente aos hábitos alimentares da população portuguesa no que concerne à ingestão de macronutrientes e de acordo com o Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física de 2015-2016, desenvolvido por um Consórcio que tem como promotor a Universidade do Porto, salientam-se as informações apresentadas na **Tabela 2.1**.

Tabela 2.1. Prevalência de inadequação de ingestão de macronutrientes por grupo etário, ponderada para a distribuição da população portuguesa e expressa em percentagem. Informação retirada de Lopes *et al.*, 2017.

	Crianças (<10 anos)	Adolescentes (10-17 anos)	Adultos (18-64 anos)	Idosos (65-84 anos)	
Macronutrientes	Proteína				
	RI (intervalos de ingestão de referência para macronutrientes) (g/kg peso)				
	< 1	0,2	3,8	31,7	48,6
	> 2	83,2	35,2	5,3	1,5
	Hidratos de carbono				
	RI (% VET - valor energético total)				
	< 45	15,7	24,9	44,7	38,7
	> 60	6,9	3,5	1,0	1,4
	Açúcares Livres				
	RI (% VET)				
	> 10	40,7	48,7	24,1	7,4
	Gordura total				
	RI (% VET)				
	< 20	34,2	0,5	0,7	2,4
	> 35	16,8	29,6	26,3	13,3
Ácidos gordos saturados					
RI (% VET)					
> 10	73,0	71,9	54,4	30,7	

Relativamente à ingestão de micronutrientes, e de acordo com o inquérito anteriormente mencionado, evidenciam-se as informações apresentadas na **Tabela 2.2**.

Tabela 2.2. Inadequação da ingestão de micronutrientes por grupo etário; * significa que esta foi calculada para indivíduos com idade igual ou superior a 1 ano; prevalência por sexo (masculino; feminino) ou para o total nacional (apenas um valor) e ponderada para a distribuição da população portuguesa. Informação retirada de Lopes *et al.*, 2017.

		Crianças (<10 anos)	Adolescentes (10-17 anos)	Adultos (18-64 anos)	Idosos (65-84 anos)
Micronutrientes	Abaixo das necessidades médias (%)	Vitamina A			
		2,1; 3,3	22,4; 25,4	32,3; 24,8	32,6; 21,4
		Vitamina B6*			
		0,7; 2,3	7,5; 18,4	13,1; 27,3	26,6; 32,8
		Vitamina C			
		5,2; 5,6	32,2; 32,9	43,5; 42,3	43,2; 37,4
		Riboflavina*			
		0,8	16,9	34,3	43,5
		Cálcio*			
		20,7	63,5	54,8	60,2
		Folatos*			
		19,4	57,2	63,5	69,0
	Ferro				
	16,2; 20,8	15,8; 20,0	0,8; 16,6	1,4; 13,4	
Baixa inadequação	Vitamina B12 e potássio	Vitamina B12 e potássio	Vitamina B12 e potássio (homens)	-	
Não possível concluir acerca da prevalência de inadequação	Vitamina D	Vitamina D	Vitamina D e potássio (mulheres)	Vitamina B12, D e potássio	
A ultrapassar o UL (nível máximo de ingestão tolerável) de sódio* (%)	67,7	74,7	79,7	68,0	

Para a maioria dos micronutrientes não foi possível obter a prevalência de inadequação da ingestão para o total de cada grupo etário. Aqueles com maior proporção da população nacional abaixo das AR (necessidades médias) foram o cálcio e os folatos. Daqueles em que as AR não são conhecidas, recorreu-se à AI (ingestão adequada). Segundo esta determinação constatou-se uma baixa inadequação de dados micronutrientes e não foi possível concluir acerca da prevalência de

inadequação de outros.

Na **Tabela 2.3** encontram-se sumarizadas as informações mais relevantes relativas à prevalência de uso e ao tipo de suplementos mais reportados pela população portuguesa.

Tabela 2.3. Prevalência de uso de suplementos alimentares / nutricionais no espaço de aproximadamente um ano, por grupo etário, ponderada para a distribuição da população portuguesa e expressa em percentagem; respetivos suplementos mais reportados por ordem decrescente em cada grupo etário. Informação retirada de Lopes *et al.*, 2017.

		Crianças (3-9 anos)	Adolescentes (10-17 anos)	Adultos (18-64 anos)	Idosos (65-84 anos)
Suplementos	Prevalência de uso de suplementos (%)	6,2	16,0	29,2	28,4
	Suplementos mais reportados	Vitamina D3, multivitamínicos, ferro	Multivitaminas, sais minerais, proteína <i>whey</i>	Multivitaminas, sais minerais, proteína <i>whey</i>	Cálcio, multivitaminas, outros sais minerais

No grupo infantil foi mais frequente a suplementação multivitamínica e a vitamina D foi a principal vitamina ingerida. Quer nos adolescentes quer nos adultos os suplementos mais utilizados são da categoria multivitaminas. Os adultos foram os que mais referiram o uso de suplementos, incluindo os não vitamínicos ou minerais, nomeadamente a proteína *whey*. Nos idosos, o cálcio foi o micronutriente mais reportado (Lopes *et al.*, 2017).

2.2. Alimentos Funcionais e Alegações Nutricionais e de Saúde

Uma das estratégias para colmatar as deficiências nutricionais e melhorar o estado de saúde passa pelo consumo de alimentos funcionais. Um alimento funcional é aquele que, além da sua função nutritiva básica e quando ingerido de forma regular, fornece um benefício adicional sobre a saúde (promoção do bem-estar e/ou redução do risco de doença) do consumidor, através da presença de um ou mais compostos biologicamente ativos (Henry, 2010; Kumar, 2020; Nestlé Portugal, 2011).

Estas propriedades podem estar presentes naturalmente nos alimentos ou ser alcançadas através do(a): (i) aumento da concentração de um componente com efeito benéfico que esteja presente no alimento (fortificação); (ii) adição de um componente com efeito benéfico que normalmente não esteja presente no alimento (enriquecimento); (iii) redução, eliminação ou substituição da concentração de um componente com efeito prejudicial de forma a produzir efeitos benéficos (alteração); (iv) aumento da estabilidade ou biodisponibilidade de um componente com efeito benéfico (melhoria); ou da combinação do atrás indicado (Roberfroid, 2000; Siró *et al.*, 2008). Este tipo de alimentos deve demonstrar os seus efeitos em quantidades normalmente consumidas na dieta (Nestlé Portugal, 2011). Alguns exemplos de ingredientes funcionais incluem prébióticos, probióticos, fibras dietéticas, esteróis vegetais, vitaminas e minerais (Nestlé Portugal, 2011; Roberfroid, 2000; Siró *et al.*, 2008).

A promoção dos efeitos benéficos de dado alimento funcional é feita através de alegações, que podem ser nutricionais ou de saúde (European Commission. s.d.a; European Commission. s.d.b; Pravst, 2012). Por sua vez, as alegações de saúde podem estar relacionadas com a função, com a redução do risco de doença ou com o desenvolvimento das crianças (European Commission. s.d.b).

Uma alegação nutricional é “qualquer alegação que declare, sugira ou implique que um alimento possui propriedades nutricionais benéficas particulares devido: (i) à energia (valor calórico) que: - fornece, - fornece com um valor reduzido ou aumentado, ou - não fornece, e/ou (ii) aos nutrientes ou outras substâncias que: - contém, - contém em proporção reduzida ou aumentada, ou - não contém” (Regulamento (CE) nº 1924/2006). As alegações nutricionais autorizadas encontram-se descritas no anexo do Regulamento (CE) nº 1924/2006.

Por alegação de saúde entende-se “qualquer alegação que declare, sugira ou implique a existência de uma relação entre uma categoria de alimentos, um alimento ou um dos seus constituintes e a saúde” (Regulamento (CE) nº 1924/2006). As alegações de saúde atualmente autorizadas encontram-se disponíveis para consulta na base de dados da EFSA (Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar). Das 261 aprovadas, 14 são referentes à redução do risco de doenças e 12 são relativas ao desenvolvimento das crianças (EFSA, 2018).

Como alegações de saúde permitidas relativas a alimentos que não referem o desenvolvimento e a saúde das crianças exemplificam-se as que declaram contribuir para: a redução do cansaço e da fadiga; um desempenho normal (ex.: sistema nervoso, mental, função psicológica); uma manutenção normal (ex.: pele, cabelo, ossos, visão, níveis de colesterol no sangue); um normal funcionamento (ex.: muscular, coração, sistema imunitário) e a redução do risco de dados problemas de saúde.

As alegações de saúde autorizadas referentes ao desenvolvimento infantil, exceto as relacionadas com fetos e bebés amamentados, podem ser consultadas nos Regulamentos (CE) nº 983/2009 e nº 1024/2009 e nos Regulamentos (UE) nº 957/2010 e nº 2016/1389.

Em seguida, serão abordados os componentes funcionais de maior interesse para o presente trabalho.

2.2.1. Cálcio

O cálcio é um catião divalente, sendo o mineral mais abundante no corpo humano, onde é requerido basicamente em todos os processos fisiológicos (Weaver, 2020). Apresenta um papel estrutural (ossos e dentes) e atua como um mensageiro intracelular (tecidos e células). Quando o cálcio obtido pela dieta é insuficiente, o do esqueleto é reabsorvido de modo a manter no sangue os níveis de cálcio necessários para satisfazer os requisitos fisiológicos (EFSA NDA Panel, 2015, Weaver, 2020). Isto conduz a uma diminuição da massa óssea e, conseqüentemente, a um aumento do risco de várias perturbações ósseas (ex.: osteoporose, fraturas) (EFSA NDA Panel, 2015).

Como fontes alimentares ricas em cálcio incluem-se os produtos lácteos, vegetais verde escuros, frutos secos, leguminosas e produtos fortificados com cálcio (EFSA NDA Panel, 2015, Weaver, 2020).

É importante referir que a absorção de cálcio varia consoante a idade, sendo normalmente superior em períodos de crescimento rápido, e é afetada pelo estado de vitamina D. Também o teor de cálcio

ósseo é influenciado por outros componentes da dieta, quer positivamente (ex.: vitamina D, fruta, vegetais) quer negativamente (ex.: fitato, sódio) (EFSA NDA Panel, 2015).

As substâncias minerais que podem ser adicionadas aos alimentos e as respetivas condições de adição encontram-se no Regulamento (CE) nº 1925/2006. Além disso, a autorização de aditivos alimentares em dados géneros alimentícios bem como o teor máximo da sua utilização podem ser consultados no Regulamento (UE) nº 1129/2011. No ponto 2 do anexo II do primeiro regulamento referido encontram-se listadas as várias formas sob as quais o cálcio pode ser introduzido. Alguns exemplos são o carbonato de cálcio e o lactato de cálcio (Regulamento (CE) nº 1925/2006).

Para um género alimentício sólido com mais do que uma porção por embalagem ser considerado “fonte de cálcio” ou com “alto teor em cálcio” deve conter, no mínimo, 15% do VRN (valor de referência do nutriente) ou 30% do VRN por 100 g de produto, respetivamente (Regulamento (CE) nº 1924/2006, Regulamento (UE) nº 1169/2011). A alegação de saúde relativa ao cálcio que refere o desenvolvimento e a saúde das crianças (“o cálcio é necessário para o crescimento e o desenvolvimento normais dos ossos das crianças”) só pode ser usada em alimentos que sejam, pelo menos, uma fonte de cálcio (Regulamento (CE) nº 983/2009).

2.2.2. Vitamina D

A vitamina D é um micronutriente lipossolúvel que pode ser obtido a partir da dieta ou através da síntese endógena após exposição da pele à luz solar (mais especificamente à radiação UV-B) (EFSA NDA Panel, 2016; Nelson & Cox, 2012a). Quando convertida na sua forma biologicamente ativa, o calcitriol, mantém a homeostasia do fósforo e do cálcio na circulação sanguínea (EFSA NDA Panel, 2016). Além disso, regula o equilíbrio entre a deposição de Ca^{2+} e a sua mobilização do osso (EFSA NDA Panel, 2016; Nelson & Cox, 2012a). Mais concretamente, regula a absorção de cálcio no intestino, inibe a sua excreção nos rins (estimula a reabsorção) e promove a mineralização do osso (mas também a mobilização de cálcio quando a concentração de cálcio dietético é baixa) (Nelson & Cox, 2012a; Costa, 2018). Consequentemente, uma ingestão ou biossíntese inadequada de vitamina D afeta a saúde dos ossos, podendo levar a doenças como o raquitismo (em crianças) e a osteomalacia (em adultos), condições que estão associadas à mineralização óssea abaixo do ótimo (EFSA NDA Panel, 2015, EFSA NDA Panel, 2016; Fleet & Shapses, 2020; Nelson & Cox, 2012a). Além disso, pode também influenciar a incidência ou o desenvolvimento de condições não ósseas (Fleet & Shapses, 2020).

Nos países europeus, a síntese endógena de vitamina D é insuficiente para satisfazer as necessidades, particularmente durante os meses de inverno, quando a exposição solar é limitada. Em vários destes países foi reportado, sobretudo durante esses meses, um estado sub-ótimo desta vitamina em subgrupos de crianças, indicativo de uma ingestão inadequada (Liutkevičius *et al.*, 2016).

As principais fontes alimentares de vitamina D incluem alimentos naturais de origem animal (ex.: peixes gordos, miudezas, gema de ovo, carnes), cogumelos (depende do tempo e da quantidade de exposição à radiação UV-B), alimentos fortificados (ex.: leite, cereais de pequeno-almoço) e suplementos. A sua estabilidade nos alimentos durante a confeção varia mediante o tipo de alimento e

o processo de aquecimento (EFSA NDA Panel, 2016).

Os preparados vitamínicos que podem ser adicionados aos alimentos bem como as condições de adição encontram-se listados no Regulamento (CE) n° 1925/2006. De acordo com o ponto 1 do anexo II deste regulamento, a vitamina D pode ser incorporada sob a forma de colecalciferol ou de ergocalciferol (Regulamento (CE) n° 1925/2006).

Para um género alimentício sólido com mais do que uma porção por embalagem ser considerado “fonte de vitamina D” ou com “alto teor em vitamina D” deve conter, no mínimo, 15% do VRN especificado ou 30% do VRN por 100 g de produto, respetivamente (Regulamento (CE) n° 1924/2006, Regulamento (UE) n° 1169/2011). As alegações de saúde relativas à vitamina D que referem o desenvolvimento e a saúde das crianças (“a vitamina D é necessária para o crescimento e o desenvolvimento normais dos ossos das crianças” e “a vitamina D contribui para o funcionamento normal do sistema imunitário das crianças”) só podem ser usadas em alimentos que sejam, pelo menos, uma fonte de vitamina D (Regulamento (CE) n° 983/2009, Regulamento (UE) n° 2016/1389).

2.2.3. Betaglucanas

As betaglucanas são polissacarídeos constituídos por cadeias lineares de moléculas de D-glucose unidas por ligações glicosídicas do tipo beta. Podem ser obtidas de diversas fontes incluindo plantas, fungos e bactérias (Arena *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2017). Os vários tipos de betaglucanas podem diferir em vários parâmetros, nomeadamente na sua estrutura, conformação e propriedades físicas (ex.: solubilidade, viscosidade) e, portanto, na sua atividade biológica (Han *et al.*, 2020; Yuan *et al.*, 2020).

As betaglucanas de aveia e de cevada apresentam, sob determinadas condições de uso, efeitos benéficos reconhecidos relacionados com o menor aumento da glucose e com a regulação do colesterol no sangue (Regulamento (UE) n° 1048/2012, Regulamento (UE) n° 1160/2011, Regulamento (UE) n° 432/2012). Entre eles, está demonstrada uma relação de causalidade entre a ingestão de betaglucanas provenientes destas fontes e a redução dos níveis de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade), sendo que a EFSA considera o consumo diário de 3 g de betaglucanas eficaz para a obtenção do referido efeito (EFSA NDA Panel, 2011, Kumar *et al.*, 2020). A alegação correspondente pode ser usada para alimentos que forneçam, no mínimo, 1 g de betaglucanas de aveia / cevada por porção quantificada, tendo como população-alvo adultos que pretendam reduzir os seus níveis de colesterol plasmáticos (EFSA NDA Panel, 2011). É de salientar que o colesterol elevado é um fator de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, a principal causa de mortalidade e de morbilidade a nível global (Kumar *et al.*, 2020).

2.2.4. Proteínas

As proteínas são macromoléculas formadas por uma ou mais cadeias de polipeptídeos, cada uma com uma sequência característica de aminoácidos unidos por ligações peptídicas (Nelson & Cox, 2012b). Desempenham, no seu conjunto, uma imensa gama de funções no corpo humano, como a catálise de reações, o transporte de substâncias, o controlo do metabolismo, a contração muscular, a

defesa e a estruturação do organismo (Nelson & Cox, 2012c).

O valor nutricional das proteínas dietéticas está ligado à capacidade de estas satisfazerem as necessidades de azoto e de aminoácidos para a manutenção / crescimento dos tecidos, o que por sua vez está dependente da digestibilidade e da composição das proteínas. Nomeadamente, uma proteína de alta qualidade está associada a uma maior digestibilidade e a um conteúdo ótimo de aminoácidos essenciais (EFSA NDA Panel, 2012). Estes aminoácidos (histidina - apenas nas crianças, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina) devem ser obtidos através da dieta uma vez que o corpo humano não é capaz de os sintetizar (EFSA NDA Panel, 2012; Nelson & Cox, 2012b).

Na Europa, a carne, os cereais, o leite e respetivos derivados são os alimentos que mais contribuem para a ingestão de proteínas (EFSA NDA Panel, 2012).

Para se poder alegar “fonte de proteína” ou “alto teor em proteína”, no mínimo, 12% e 20% do valor energético do alimento tem de ser fornecido por proteína, respetivamente (Regulamento (CE) nº 1924/2006). As alegações de saúde relativas às proteínas e que são referentes a indivíduos exceto crianças (“as proteínas contribuem para o crescimento da massa muscular”, “as proteínas contribuem para a manutenção da massa muscular” e “as proteínas contribuem para a manutenção de ossos normais”) só podem ser usadas em alimentos que sejam, pelo menos, uma fonte de proteína (Regulamento (UE) nº 432/2012).

A EFSA estabeleceu os valores de AR e PRI (ingestão de referência da população) para adultos, sendo estes 0,66 e 0,83 g / kg de peso corporal por dia, respetivamente (EFSA, 2012; EFSA, 2019a). Esta autoridade considera ainda que o requisito de proteínas para os idosos é no mínimo o mesmo que para os restantes adultos. No entanto, concluiu também que a menos que os idosos sejam fisicamente ativos, têm uma necessidade energética menor e um rácio proteína / energia superior pelo que podem necessitar de uma dieta mais densa em proteínas (EFSA, 2012). Para pessoas idosas saudáveis, a ESPEN (Sociedade Europeia de Nutrição Clínica e Metabolismo) recomenda uma ingestão proteica de pelo menos 1,0 a 1,2 g / kg de peso corporal / dia (Deutz *et al.*, 2014).

2.3. Bolachas

Originalmente as bolachas eram referentes a pedaços de pão cozidos e secos, tendo a adição de açúcar e gordura aproximando-os ao conceito atual (Manley, 2011a). Presentes numa ampla gama de produtos, são caracterizadas pela sua agradabilidade, conveniência, acessibilidade e tempo de conservação longo, assumindo uma parte significativa da indústria alimentar a nível global (Davidson, 2019a; Manley, 2011a; Zydenbos *et al.*, 2015).

Em Portugal, o consumo de bolachas e biscoitos industriais, bolos e doces ronda os 70 g / dia, sendo elevada a percentagem de dias de consumo associada (Lopes *et al.*, 2017). A aquisição de bolachas, à semelhança dos restantes produtos de consumo, é influenciada pelos gostos, necessidades e vontades dos consumidores, tendo-se vindo a assistir a uma crescente procura pela saudabilidade e pela indulgência (TecnoAlimentar, 2020). Uma ampla gama de bolachas tem surgido

ao longo do tempo de forma a satisfazer dados parâmetros, tais como o ter em conta dadas alergias (ex.: glúten, leite e derivados, ovos, frutos secos), grupos populacionais específicos (ex.: crianças, idosos) e/ou escolhas alimentares (ex.: vegetariana, *vegan*), entre outros (Smith, 2019). De salientar que para dar continuidade e aprimorar este desenvolvimento é necessário um constante investimento na inovação, investigação e no conhecimento científico e técnico subjacente.

2.3.1.Principais Categorias

As bolachas podem ser classificadas mediante várias tipologias, tais como: – a designação; – a formulação (ex.: tipo de massa); – o método de formação da massa (Davidson, 2019a; Zydenbos *et al.*, 2015).

Relativamente à designação, podem distinguir-se as categorias *crackers*, bolachas semi-doces, bolachas de massa curta e *cookies*, que se diferenciam em várias características (ex.: textura, dureza, aspeto) devido à formulação e às condições de processamento (Davidson, 2019a).

Para a confeção pode ser utilizada massa dura ou curta, cujas principais características se encontram sumarizadas na **Tabela 2.4**. Estes tipos de massa apresentam diferença na consistência, esta que é determinada sobretudo pela quantidade de água presente e pela temperatura da massa (Manley, 2010). Há também a massa mole, um subtipo da massa curta, que contém maiores teores de açúcar e de gordura e, portanto, uma consistência ainda mais suave (Zydenbos *et al.*, 2015).

Tabela 2.4. Análise comparativa entre os tipos de massa e as suas características gerais. Baseado em Manley, 2010; Zydenbos *et al.*, 2015.

Parâmetro	Massas duras ou desenvolvidas	Massas curtas
Teor de açúcar	Baixo ou inexistente	Alto
Teor de gordura	Baixo	Alto
Teor de água	Alto	Baixo
Rede tridimensional de glúten	Bem desenvolvida, extensível e elástica	Pouco desenvolvida
Consistência	Rígida	Suave

De um modo geral, o processo de produção de bolachas inclui a pesagem dos ingredientes, a mistura / amassagem, a formação / moldagem, a cozedura, o arrefecimento e o embalamento. As capacidades de mistura e de moldagem, a temperatura de cozedura, a humidade e o tempo são parâmetros críticos na produção destes produtos (Davidson, 2019a).





A mistura possibilita a ocorrência de vários processos, tais como a dispersão dos ingredientes de forma homogénea, a hidratação da farinha, a emulsificação da gordura, o desenvolvimento do glúten e a ativação de agentes levedantes (Davidson, 2019a; Davidson, 2019b).

Existem vários métodos de formação de bolachas, que são empregues tendo em conta o tipo de massa. As principais categorias são a formação de folhas e corte, a modelagem rotativa, a extrusão e a deposição (Manley, 2001).

As principais designações bem como os respetivos tipos de massa e métodos de mistura e de

formação típicos encontram-se na **Tabela 2.5**.

Tabela 2.5. Designação, respetivos tipos de massa, métodos de mistura e de formação típicos. Baseado em Davidson, 2019a, Davidson, 2019b e Davidson, 2019c. Fotos retiradas de Nacional, 2021.

Designação	Tipo de massa utilizada; Mistura e moldagem típicas	Exemplo
<i>Crackers</i>	Massa dura; Mistura em uma ou duas fases; Laminação, formação de folhas e corte.	
Bolachas semi-doces	Massa dura; Mistura <i>all in one</i> ; Formação de folhas e corte.	
Bolachas de massa curta	Massa curta; Mistura em duas fases; Moldagem rotativa.	
<i>Cookies</i>	Massa curta (mole); Mistura em duas fases; Extrusão (deposição).	

2.3.2. Ingredientes

Os ingredientes maioritários para a confeção de bolachas são a farinha, o açúcar e a gordura. A estes muitos outros ingredientes podem ser adicionados, tais como: água, sal, xaropes, amido, produtos lácteos, ovo, aditivos, especiarias, cacau e frutos secos (Davidson, 2019; Giannou *et al.*, 2016).

Seguidamente, serão descritos os ingredientes mais usados nas bolachas, bem como a sua função tecnológica.

Farinha

A farinha é a matriz à qual os restantes ingredientes são misturados e contribui para a textura,

dureza e forma das bolachas. Representa o principal ingrediente destes produtos, sendo usualmente de trigo (Manley *et al.*, 2011b).

A farinha de trigo é composta por hidratos de carbono (como o amido), proteínas, gordura, fibras e cinzas. O grão de trigo é constituído pelo farelo, endosperma e gérmen, sendo que durante a moagem ocorre separação destes (Davidson, 2019d; Manley *et al.*, 2011b).

As proteínas do trigo podem ser solúveis (albuminas e globulinas - função estrutural) e insolúveis (gliadinas e gluteninas - função de reserva), sendo estas últimas constituintes do glúten e responsáveis pela extensibilidade e elasticidade da massa, respetivamente (Freitas, 2017; Manley *et al.*, 2011b; Zilić *et al.*, 2011). Aliado à hidratação e à ação mecânica, o glúten é capaz de formar uma rede tridimensional que atribui coesão, maleabilidade e viscoelasticidade à massa (Freitas, 2017; Giannou *et al.*, 2016). A formação desta rede é inibida pela presença de gordura, de açúcar e por tempos de mistura curtos (Davidson, 2019d; Manley *et al.*, 2011b). Adicionalmente, o glúten desempenha também a função de “prender” as bolhas de gás formadas durante a fermentação por leveduras ou por agentes levedantes (Davidson, 2019d).

Consoante o processamento e as características requeridas são utilizadas farinhas derivadas apenas do endosperma (ex.: farinha branca) ou da reconstituição dos três componentes (ex.: farinha integral), podendo ser oriundas de trigo duro e/ou mole (Cauvain, 2015; Cozinha Técnica, 2019).

As farinhas também podem ser categorizadas por números de acordo com o grau de peneiração, sendo que quanto menor o número do tipo de farinha maior a peneiração (Real & Carvalho, 2018). A farinha do tipo 65 (T65) é comumente empregue no fabrico de bolachas. Esta apresenta cerca de 0,65% de conteúdo mineral, sendo uma farinha refinada e branca e resultante de uma mistura de ambos os tipos de trigo (Cozinha Técnica, 2019; Swiss Bake, s.d.).

Açúcares

As formulações de bolachas podem incluir uma grande variedade de açúcares, tais como a sacarose, açúcares redutores e xaropes. Conferem doçura, estrutura e podem atuar como intensificadores de sabor (Manley, 2011c).

A sacarose é um dissacarídeo formado pela união de uma molécula de glucose com uma de frutose (Davidson, 2019d; Manley, 2011c). A dissolução da sacarose contribui para a fase líquida da massa até à saturação, o que reduz a quantidade de água necessária. A sacarose dissolvida auxilia na criação de uma bolacha mais macia, já quando não dissolvida origina uma textura mais crocante (Davidson, 2019d). Ao atrasar a rancificação, contribui ainda para um maior prazo de validade (Manley, 2011c).

Na indústria das bolachas são utilizados vários ingredientes contendo açúcares redutores, normalmente sob a forma de xarope (**Tabela 2.6**) (Manley, 2011c). Um açúcar redutor é qualquer açúcar que, devido aos seus grupos aldeído ou cetona livres, pode atuar como agente redutor (Patil & Muskan, 2009). A inclusão deste tipo de açúcares deve-se principalmente a garantir a ocorrência da reação de *Maillard* (Manley, 2011c). Esta reação ocorre sob condições de aquecimento entre esses açúcares e compostos com um grupo amina livre (ex.: aminoácidos), sendo responsável pela cor acastanhada superficial das bolachas e contribuindo para o sabor dos produtos (Davidson, 2019d;

Freitas, 2017; Manley, 2011c). Além do já referido, os xaropes podem ainda ser usados como humectantes, contribuindo para a textura (Davidson, 2019d; Manley, 2011c).

Tabela 2.6. Exemplos de ingredientes constituídos por açúcares redutores, respetivos açúcares e formas de obtenção. Baseado em Davidson, 2019d.

Exemplo de ingredientes constituídos por açúcares redutores	Açúcares e formas de obtenção
Xarope de glucose	Glucose, maltose e maltodextrina; Frequentemente obtido por hidrólise enzimática do amido.
Extrato de malte	Rico em maltose; Obtido por extração de água de cevada ou trigo maltado.

Gorduras e Óleos

Principalmente constituídos por triacilgliceróis, as gorduras e os óleos apresentam propriedades diferentes, nomeadamente no estado físico em que se encontram à temperatura ambiente, que é sólido e líquido, respetivamente (Blamire, 2005). Responsáveis pela ligação entre os vários ingredientes na massa, estas substâncias podem ter origem vegetal (ex.: óleo de girassol, gordura de palma) ou animal (ex.: manteiga) (Atkinson, 2011; Baltsavias, 1996).

Nas bolachas, a adição de gordura tem várias funções incluindo a de levar ao encurtamento da massa. Ao revestir as partículas de farinha durante a mistura, a gordura inibe a hidratação da massa e é capaz de quebrar o glúten em filamentos mais curtos, interrompendo o desenvolvimento da rede de glúten e originando, assim, uma bolacha menos dura e com uma textura mais crocante e quebradiça. Além disso, as gorduras contribuem ainda para a criação de volume (através da retenção do ar), cor, sabor, lubrificação e estrutura da massa (Davidson, 2019d; Giannou *et al.*, 2016; PITec, 2020).

Produtos Lácteos

Vários produtos lácteos podem ser utilizados no fabrico de bolachas como, por exemplo, o leite em pó, o leite condensado, o soro de leite e a manteiga (Manley, 2011d). A incorporação destes pode apresentar várias funções, tais como: – contribuir para o sabor e textura; – promover as reações de *Maillard* (devido ao teor de proteínas e de açúcar redutor – lactose); – dar mais suavidade aos produtos (devido às gorduras do leite) (Manley, 2011d; PITec, 2020).

O leite em pó é obtido a partir da desidratação por evaporação e da secagem por pulverização, tendo um tempo de prateleira mais longo que o leite líquido (Farkye, 2006; Nevada Dairymen, 2020). Os dois principais tipos de leite em pó são o integral e o desnatado, que diferem na quantidade de gordura do leite (Farkye, 2006). Contribui para o sabor e desenvolvimento da cor (SENAI, 2018).

Aditivos

Os aditivos são usados, numa quantidade controlada, na indústria alimentar com inúmeros propósitos, entre os quais: (i) melhorar o valor nutricional; (ii) manter ou melhorar a qualidade ou estabilidade; (iii) aumentar o prazo de validade; (iv) facilitar o processamento e (v) garantir a segurança microbiológica (Manley, 2011e). No fabrico de bolachas salienta-se o uso de água, sal, emulsionantes, levedantes, intensificadores de sabor e antioxidantes (Davidson, 2019; Manley, 2011e).

- **Água**

A água é um ingrediente de extrema importância que, apesar de ser removido durante a cozedura de bolachas, desempenha várias funções na sua produção, relacionadas com: (i) a dissolução e a distribuição de ingredientes, contribuindo para a estruturação da massa; (ii) a catalisação de reações; (iii) a ativação de enzimas; (iv) a hidratação do glúten e o auxílio no desenvolvimento viscoelástico da massa e (v) a alteração das propriedades reológicas da massa (Davidson, 2020; Giannou *et al.*, 2016; Hazelton *et al.*, 2004). Afeta ainda a temperatura da massa, sendo que temperaturas mais elevadas conduzem a uma massa menos resiliente e mais suave (Giannou *et al.*, 2016).

A quantidade de água utilizada depende da composição da massa (ex.: características da farinha), das técnicas de manuseamento e de confeção e dos tipos de bolachas (Giannou *et al.*, 2016).

- **Emulsionantes**

Os emulsionantes são substâncias que permitem formar ou manter uma dispersão estável de líquidos imiscíveis, como as gorduras / óleos e a água. São eficazes em percentagens muito reduzidas (menos de 2% da receita) (Manley, 2011f).

Um emulsionante bastante utilizado neste setor é a lecitina de soja, um complexo de fosfolípidos, solúvel em gorduras e óleos aquecidos, mas não em água, que pode ser obtido das sementes desta planta (Davidson, 2019d; Manley, 2011f). Pode ser previamente adicionada à gordura ou diretamente à mistura da massa (Davidson, 2019d). Na indústria das bolachas, uma percentagem reduzida deste aditivo permite que a fase lipídica seja dispersa nos ingredientes hidrofílicos sob a forma de filmes ou de pequenas gotículas (em vez de glóbulos), sendo mais eficaz e uniforme. Assim, a utilização de emulsionantes permite a redução do teor de gordura, mantendo simultaneamente a aceitação dos produtos (Manley, 2011f).

- **Sal**

O sal é um composto que pode ser encontrado sob várias formas. O sal comum, principalmente formado por cloreto de sódio, é usado largamente na alimentação humana (Lei n.º 75/2009). Nas bolachas atua como um intensificador de sabor e influencia propriedades higroscópicas e, conseqüentemente, o prazo de validade (Giannou *et al.*, 2016; Manley, 2011e; Rodriguez-Velazquez,

2020). Em massas duras, o sal endurece o glúten e origina uma massa menos pegajosa (Manley, 2011e).

- **Agentes levedantes**

Um agente levedante é um composto que através de uma reação ácido-base é capaz de provocar a expansão da massa através da libertação de gases, geralmente dióxido de carbono (Esteves, 2017; Giannou *et al.*, 2016). Esta libertação conduz à formação de bolhas e à aeração, o que por sua vez pode levar à expansão do volume e conferir uma estrutura porosa e uniforme ao produto cozido (Esteves, 2017; Hazelton *et al.*, 2004, Palav, 2016). Os agentes levedantes podem ser biológicos (ex.: levedura) ou químicos (ex.: bicarbonato de sódio, bicarbonato de amónio e dados acidulantes) (Esteves, 2017; Giannou *et al.*, 2016). Por exemplo, na presença de água ou de calor:

- o bicarbonato de sódio - NaHCO_3 - reage com ingredientes acídicos presentes na massa, libertando dióxido de carbono e água (Davidson, 2019d, Manley, 2011e);

- o sal volátil bicarbonato de amónio - $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ - dissocia-se totalmente libertando dióxido de carbono, amoníaco e água (Davidson, 2019d; Manley, 2011e).

- **Aromas**

Dados ingredientes, como alguns anteriormente mencionados, contribuem para a aquisição de sabor nos produtos finais. Além disso, pode recorrer-se a aromas, isto é, ingredientes que não estão destinados a serem consumidos como tal e que são capazes de conferir ou modificar o sabor e/ou cheiro dos géneros alimentícios a que são adicionados (Regulamento (CE) nº 1334/2008).

Os aromas podem ser introduzidos nas bolachas por essencialmente três formas (Manley, 2011g): (i) por inclusão na massa; (ii) por pulverização após a cozedura e (iii) por aromatização de uma porção não cozida (ex.: creme, cobertura, recheio) mais tarde aplicada no produto.

Dependendo também da forma de inclusão, pode ser importante considerar dados aspetos na adição destes compostos, tais como a cor e a acidez (ter em conta a aceitabilidade do consumidor), a quantidade usada (a saturação pode resultar num *aftertaste* desagradável), a textura e a robustez (relacionada com a volatilidade) (Manley, 2011g).

- **Antioxidantes**

Os antioxidantes são substâncias que ajudam a estender o prazo de conservação dos alimentos, protegendo-os contra a deterioração causada pela oxidação (ex.: rancificação, alterações de cor) (Regulamento (CE) nº 1333/2008). O metabissulfito de sódio e os tocoferóis são alguns dos antioxidantes usados em bolachas (Bakerpedia 2021; Manley, 2011e). Além da sua função antioxidante, o metabissulfito de sódio é especialmente útil em massas duras pois altera a força do glúten tornando-o menos elástico e mais extensível, o que diminui o encolhimento da massa durante a cozedura (Davidson, I. 2019d; Manley, 2011e).

2.3.3. Análise de Mercado

De modo a encontrar propostas de valor é importante perceber o mercado. Neste sentido, relativamente ao tema de interesse, procedeu-se a uma análise da oferta da concorrência em Portugal na qual se incluíram vários produtos, presentes em grandes superfícies, de marcas como a Auchan, Pingo Doce, Continente, Gullón, Cuétara, Danecake, Artiach, Santiveri, Sondey, Saludem, Belvita e Prozis. A listagem de produtos concorrentes com alegações nutricionais e/ou de saúde associadas encontra-se na **Tabela 7.1 - Apêndices** e na **Tabela 7.2 - Apêndices**.

De acordo com a análise efetuada relativa a bolachas direcionadas ao público mais jovem e que contêm alegações (**Tabela 7.1 - Apêndices**), a mais encontrada foi “alto teor em dada vitamina”. Não se conseguiu detetar, no entanto, destaque a alegações de saúde relativas às crianças. De referir que dos mais de 20 produtos analisados, são escassos (<10%) os que apresentam “alto teor em vitamina D” e nenhum apresenta “alto teor em cálcio”.

Para os restantes segmentos considerou-se para a análise bolachas que contêm alegações e que estão incluídas na categoria saudável e/ou são assinaladas como proteicas (**Tabela 7.2 - Apêndices**). Observou-se como alegação mais prevalente a “alto teor em fibra”. Dos produtos que podem ser conducentes a dada alegação de saúde e que a destacam na embalagem foi encontrada a “betaglucana de aveia ajuda a reduzir o colesterol”. Foram encontrados apenas três produtos com alegação nutricional referente a proteína.

2.4. Análise Sensorial

A análise sensorial é uma metodologia científica capaz de medir e interpretar reações a características de produtos tal como são percebidas pelos cinco sentidos, empregando princípios de desenho experimental e de análise estatística (Lawless & Heymann, 2010; Mérieux Nutrisciences, s.d.; Stone & Sidel, 1993).

Os testes sensoriais permitem obter informações úteis sobre vários aspetos tais como a avaliação do impacto em termos de alterações sensoriais, a determinação do prazo de validade, a avaliação da aceitação ou preferência, a identificação de possíveis defeitos e do desenho do perfil e a manutenção de critérios de qualidade de produtos alimentares (Mérieux Nutrisciences, s.d.; Monteiro, 2019). A sua aplicabilidade pode ser útil a vários ramos de uma empresa, tais como o desenvolvimento e inovação, o controlo de qualidade e o marketing (Lawless & Heymann, 2010; Lima, 2019).

A informação sensorial diminui o risco das decisões relativas ao desenvolvimento de produtos e às estratégias para satisfazer os consumidores, sendo que a sua utilidade está diretamente associada à qualidade da medição sensorial (Lawless & Heymann, 2010).

2.4.1. Testes Sensoriais

Com base no tipo de informação que fornecem, os testes sensoriais podem ser divididos em três grupos (Penfield & Campbell, 1990):

– testes descritivos: permitem caracterizar e/ou comparar amostras em relação a dada(s) característica(s);

– testes afetivos: permitem determinar se os provadores gostam de uma amostra, se a preferem em relação a outra(s) e/ou se tencionam utilizá-la;

– testes discriminativos: permitem determinar se existe diferença entre amostras ou determinar a menor concentração de dada substância necessária para a sua deteção ou identificação.

Na preparação e condução de ensaios sensoriais devem ser controladas variáveis relacionadas com o teste (ex.: instalações de realização das provas), o produto (ex.: preparação e apresentação das amostras) e o painel (ex.: seleção e treino de provadores) (Civille e Carr, 2015).

Relativamente às instalações destinadas à análise sensorial, as diretrizes gerais para configurar uma sala de teste podem ser consultadas na ISO 8589, sendo indispensável existir uma área de preparação e uma área de teste dos produtos. Para a área de teste a norma fornece orientações sobre a localização, temperatura e humidade relativa do ar, ruído, odores, decoração, iluminação, considerações de segurança, cabines de teste e área para trabalho em grupo. Para a área de preparação a norma fornece orientações gerais e os principais equipamentos requeridos (ISO 8589, 2007).

No que concerne às amostras, estas devem ser preparadas, apresentadas e servidas em condições (ex.: tempo desde a preparação, prazo de validade, dose, temperatura, recipiente) equivalentes. Além disso, a ordem, a codificação, o número de amostras apresentadas e o horário de realização das provas deve ser monitorizado (Civille e Carr, 2015).

O tipo de painel e os respetivos critérios de classificação dependem da finalidade da análise em estudo. Os diferentes tipos de provadores (*naïve*, treinados e peritos) diferem no grau de treino e experiência em provas sensoriais. Os painéis treinados são selecionados pela sua capacidade em realizar um teste sensorial. Os peritos têm já treino e experiência consideráveis e uma sensibilidade sensorial demonstrada, sendo capazes de fazer avaliações consistentes e repetíveis. Estas duas categorias de provadores são utilizadas principalmente na análise descritiva ou discriminativa de produtos. Por outro lado, em estudos do consumidor é necessário recrutar e selecionar provadores *naïve*, ou seja, pessoas sem experiência e treino em avaliação sensorial, que representem a população-alvo a que o produto se destina (Monteiro, 2019).

Por sua vez, a metodologia pode variar consoante o tipo de consumidores em que o estudo se debruça, sendo crucial atentar às especificidades de segmentos com necessidades especiais, como é o caso das crianças. Para efeitos de análise sensorial considera-se que, a partir dos 16 anos de idade, a capacidade do adolescente realizar provas é equivalente à de um adulto, sendo classificados pela legislação ISO. Antes disso, a classificação é feita do ponto de vista da adaptação ao teste sensorial, sendo dividida da seguinte forma: – recém-nascidos e até aos 18 meses, – *toddlers* (18 meses até 3 anos); – pré-escola (3 aos 5 anos); – leitores iniciantes (5 até aos 8 anos); – pré-adolescente (8 aos 12 anos); – adolescente (12 aos 15 anos). De referir que mesmo dentro de cada categoria a avaliação depende do desenvolvimento motor, social, psicológico e linguístico de cada criança (Lima, 2019).

Para determinar o grau de aceitabilidade de um ou mais produtos recorre-se a um subtipo de testes afetivos, os testes de aceitação. Dentro destes, o método mais popularmente usado é a classificação

hedónica. Esta é apresentada sob a forma de uma escala que contém uma série de pontos que transmitem um nível de gostar ou não. Estas posições podem conter declarações verbais ou serem representações visuais (ex.: *emojis*), esta última particularmente útil quando se está a abordar painéis infantis com capacidade de leitura reduzida (Penfield & Campbell, 1990).

Parte B – Desenvolvimento do Estágio

3. Objetivos

3.1. Objetivos Gerais

Os objetivos gerais do estágio englobaram a:

- Aquisição de experiência profissional em várias atividades inerentes à função de assistente de I&D de uma empresa do setor alimentar;
- Concretização de um projeto de investigação que visou o desenvolvimento de bolachas com propriedades nutricionais e benéficas à saúde, dirigidas a diferentes grupos-alvo.

3.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do estágio englobaram o(a):

- (i) Organização e gestão de estoque do laboratório;
- (ii) Receção, registo e preparação de amostras;
- (iii) Arquivo de fichas técnicas;
- (iv) Registo e arquivo de testes laboratoriais de desenvolvimento de produto;
- (v) Levantamento de compostos / substâncias que, ao serem incorporados no produto, permitam a aplicação de alegações nutricionais e/ou de saúde que se enquadrem nos requisitos dos grupos-alvo em estudo;
- (vi) Pesquisa de matérias-primas ricas nessas mesmas substâncias e contacto com fornecedores das mesmas;
- (vii) Preparação de protótipos de bolachas (escala laboratorial);
- (viii) Avaliação sensorial dos protótipos desenvolvidos;
- (ix) Determinação de parâmetros nutricionais teóricos e experimentais dos protótipos com maior potencial.

4. Componente Profissional

O estágio curricular abrangeu uma forte componente profissional, através do desempenho de várias funções como assistente de I&D. As atividades rotineiras desempenhadas nesta vertente encontram-se, em seguida, listadas (**Tabela 4.1**).

Tabela 4.1. Funções e descrição sumária das atividades realizadas na componente profissional.

Organização e gestão de estoque do laboratório
<ul style="list-style-type: none">– Controlar as matérias-primas necessárias para a realização do desenvolvimento de produtos, quer a nível de validade quer a nível de quantidade;– Assegurar a reposição das matérias-primas necessárias ao desenvolvimento das receitas.
Receção e registo de amostras
<ul style="list-style-type: none">– Identificar e codificar as amostras (de novas matérias-primas, matérias-primas alternativas e mercadorias);– Inserir novas matérias-primas e matérias-primas alternativas a existentes na base de dados com atribuição de um código e com indicação do responsável pelo registo, data de receção, fornecedor, se o fornecedor se encontra ou não aprovado, marca, categoria do produto, produto, aplicação, referência, lote, validade e ficha técnica;– Inserir mercadorias na base de dados com atribuição de um código e com indicação do responsável pelo registo, data de receção, fornecedor, produtor, categoria de produto, produto, descrição da oportunidade, ficha técnica, aprovação, provadores e avaliação sensorial;– Catalogar as amostras de produtos da concorrência na matriz, com indicação da categoria do produto, responsável pelo registo, data de receção, marca, descrição do produto, provadores e análise sensorial;– Registrar as amostras em estudo de validade na matriz, com indicação do estado do estudo (ex.: em curso), produto, identificação (ex.: nº do teste industrial, fornecedor), data do teste, objetivo do teste, lote, validade e comentários da análise sensorial ao longo do tempo.
Arquivo de fichas técnicas
<ul style="list-style-type: none">– Digitalizar e catalogar a ficha técnica de novas matérias-primas, matérias-primas alternativas e mercadorias;– Registrar no nome do ficheiro o tipo de produto e o código da amostra.
Registo e arquivo de testes laboratoriais de desenvolvimento de produto
<p>Em cada folha de teste laboratorial:</p> <ul style="list-style-type: none">– Identificar o produto, o objetivo do teste, o número da amostra, se a amostra é <i>standard</i> ou quais as alterações ocorridas relativamente a receita anterior;– Inserir os ingredientes utilizados na elaboração da receita, nomeadamente com os códigos que os identificam, as quantidades e a ordem de entrada de cada um no procedimento laboratorial;– Indicar os parâmetros do processo;– Escrever a data de preparação das amostras;

- Identificar a pessoa responsável pela preparação;
- Apontar observações sobre o modo de preparação e/ou outras informações relevantes;
- Identificar os provadores da análise sensorial do produto;
- Registrar os comentários de análise sensorial;
- Registrar a conclusão do teste (não aplicável, aprovado, não aprovado);
- Inserir a ação a desenvolver (em caso de amostra não aprovada);
- Identificar os ficheiros com receitas aprovadas para teste industrial.

Preparação de amostras

- Preparar amostras para análise nutricional externa;
- Preparar amostras (produtos em desenvolvimento, novas matérias-primas, matérias-primas alternativas, mercadorias, amostras da concorrência) para análise sensorial;
- Preparar e selecionar amostras para cliente;
- Preparar provas dos produtos que se encontram em estudo de validade.

A componente profissional deste estágio contribuiu para o conhecimento e para a aquisição de competências relacionadas com (i) o processo produtivo de dados produtos alimentares (ex.: barras, massas alimentícias, bolachas e papas); (ii) a utilização de programas para consulta e/ou introdução de dados; (iii) a avaliação sensorial de protótipos e produtos; e (iv) o funcionamento do Departamento de I&D. Ao mesmo tempo que proporcionou uma proximidade com o real cenário do mercado de trabalho nesta área, este estágio possibilitou também a ligação a outros departamentos e a visualização do funcionamento geral da empresa. Foi uma experiência laboral enriquecedora que amplificou o gosto pela área da Inovação e Desenvolvimento e que permitiu aprofundar a capacidade de organização, responsabilidade, autonomia e gestão de tempo.

5. Componente Investigacional

5.1. Materiais e Métodos

Numa fase inicial, foram realizadas pesquisas e levantamentos sobre as alegações nutricionais e de saúde legalmente autorizadas, as necessidades e os défices nutricionais mais comuns dos grupos populacionais alvo, bem como sobre as respetivas perceções acerca deste tópico, a interação entre nutrientes, a matriz alimentar em questão, o mercado e as prioridades da empresa na área de desenvolvimento do produto. Isto permitiu obter um conjunto de propostas que se interseam na maioria destes diversos aspetos e se sobressaem face aos produtos concorrentes.

Deste modo, a componente laboratorial deste projeto teve como objetivo a elaboração de:

- (i) uma bolacha com alto teor em cálcio e vitamina D, direcionada a um público infantil;
- (ii) uma bolacha com alto teor em proteína, dirigida a praticantes de desporto, adolescentes, adultos e idosos; e
- (iii) uma bolacha rica em betaglucanas, indicada para adultos e idosos que pretendam reduzir os seus níveis de colesterol.

Posteriormente, o levantamento de matérias-primas ricas nas substâncias pré-selecionadas (vitamina D, cálcio, betaglucanas, proteínas), bem como da quantidade necessária para cumprir as alegações, da adequação ao tipo de produto e de processamento, da disponibilidade na empresa / de fornecimento e do custo (contacto com fornecedores), permitiu a seleção de dados ingredientes. As restantes matérias-primas foram escolhidas tendo em conta os ingredientes já existentes na empresa, o tipo de produto que se pretende produzir e/ou o valor acrescentado que podem gerar.

O desenvolvimento de cada produto consistiu na realização de vários testes laboratoriais, sendo que, para cada nova amostra, foi efetuado o cálculo dos valores nutricionais teóricos através de balanços mássicos e a avaliação sensorial pelos provadores do departamento de I&D da empresa. Ao todo foram realizadas 44 receitas laboratoriais: 19 da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, 16 da bolacha rica em betaglucanas e 9 da bolacha fortificada com proteína. Após seleção dos protótipos com potencial para serem testados à escala industrial, foi efetuada a avaliação sensorial dos mesmos por consumidores e a determinação experimental de parâmetros nutricionais.

5.1.1. Procedimento Laboratorial

O conjunto das matérias-primas utilizadas na produção laboratorial das bolachas encontra-se listado na **Tabela 5.1**.

Tabela 5.1. Conjunto de matérias-primas usadas na produção laboratorial dos vários tipos de bolachas desenvolvidas, dividido por categoria.

Categoria	Matérias-primas
Farinhas e ingredientes secos	Farinha de trigo T65, farinha de centeio, farinha de aveia, farinha de fruta, sêmea de trigo, amido de milho, flocos de aveia, flocos de cevada, leite em pó, farinha de cevada rica em betaglucanas, concentrados proteicos de origem vegetal, vegetais em pó, frutos em pó e cacau.
Açúcares e adoçantes	Açúcar, mel, frutooligossacarídeos, xarope de glucose-frutose e extrato de malte.
Gorduras e óleos	Gordura de palma e óleo de girassol.
Aditivos	Lecitina de soja, bicarbonato de sódio, bicarbonato de amónio, sal, água, aromas, carbonato de cálcio, vitamina D3, corantes vegetais e metabissulfito de sódio.

Os equipamentos necessários para a produção das bolachas à escala laboratorial foram disponibilizados pela Cerealis Produtos Alimentares, S.A. Na **Tabela 5.2** encontram-se os principais materiais utilizados.

Tabela 5.2. Equipamentos utilizados na produção laboratorial das bolachas desenvolvidas.

Comuns à produção dos três tipos de bolachas	Usadas na produção da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D	Comuns à produção das bolachas fortificada com proteína e rica em betaglucanas
Balança de precisão Mettler Toledo PB1501 (Suíça); Balança de precisão Kern PLS (Alemanha); Forno Ramalhos (Portugal); Seladora.	Batedeira VMI Group BM 10 (França) com taça e vareta incorporadas; Placa de aquecimento elétrico; Laminador de bancada RONDO STM 513 (Suíça); Molde bolacha Maria; Moldes tipo água e sal.	Batedeira Kenwood Chef KM201 (Inglaterra) com taça e vareta incorporadas; Molde oval.

O processo produtivo laboratorial das bolachas é constituído pelas etapas apresentadas na **Figura 5.1**.

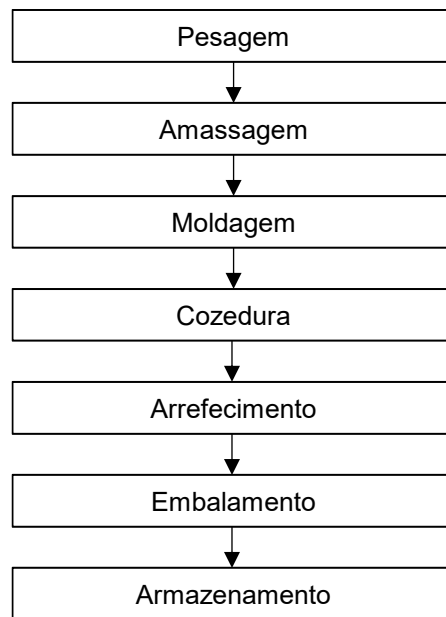


Figura 5.1. Fluxograma genérico do processo produtivo laboratorial de bolachas.

As bolachas desenvolvidas diferem nas receitas, parâmetros do processo de amassagem, de moldagem e de cozedura. Em seguida, encontram-se descritos os procedimentos do fabrico laboratorial da bolacha laminada (enriquecida com cálcio e vitamina D) e das bolachas rotativas (fortificada com proteína e rica em betaglucanas) desenvolvidas.

Bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D

Pesaram-se os vários ingredientes que compõem o creme, batendo-os a uma velocidade rápida e sob condições de calor até se obter uma mistura homogénea. Em seguida, pesaram-se e dissolveram-se separadamente os levedantes químicos em água, tendo estes sido adicionados ao creme e misturados (velocidade rápida). Posteriormente, pesaram-se os ingredientes secos, que foram também adicionados à preparação anterior e misturados (velocidade rápida). Após isto, a massa foi laminada até uma espessura de 2,5 mm e prensada num molde, sendo os pedaços resultantes colocados, de modo equidistante, num tabuleiro e, de seguida, no forno ($T=180^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{mínimo}}=9$ min). Depois de cozer, as bolachas foram retiradas do forno e deixadas a arrefecer. Após atingir a temperatura ambiente, o produto foi embalado, com identificação do respetivo código e da data de produção, e armazenado.

Bolacha fortificada com proteína e bolacha rica em betaglucanas

Foram pesados os vários ingredientes que compõem o creme, e posteriormente misturados (velocidade baixa). Em seguida, pesaram-se e dissolveram-se separadamente o bicarbonato de amónio, o bicarbonato de sódio e o sal em água, tendo sido adicionados ao creme e misturados (velocidade rápida). Posteriormente, pesaram-se e adicionaram-se os ingredientes secos, sendo em seguida misturados (velocidade baixa). Quando presentes, pesaram-se e adicionaram-se as inclusões,

envolvendo-as na massa (velocidade baixa). Em seguida, foram pesados pedaços de massa, tendo sido moldados e colocados, de modo equidistante, num tabuleiro e de seguida no forno (T=180°C, t_{mínimo}=12 min). As etapas de arrefecimento, embalagem e armazenamento ocorreram de forma análoga ao mencionado para a bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D.

5.1.2. Desenvolvimento de Produto

Cada desenvolvimento de produto teve como princípio uma formulação base, correspondente a uma receita já aprovada e produzida industrialmente, que foi adaptada à respetiva linha de bolachas. Nomeadamente, procedeu-se à alteração de matérias-primas, a ajustes na proporção e à incorporação de ingredientes que possibilitassem, a partir de dadas quantidades, aplicar as alegações nutricionais e de saúde anteriormente mencionadas. Cada desenvolvimento foi sendo otimizado até se obterem protótipos com potencial para processamento à escala industrial.

Os ingredientes presentes nas formulações base e os adicionalmente testados encontram-se listados na **Tabela 5.3**.

Tabela 5.3. Ingredientes presentes na formulação base e ingredientes adicionais testados nas bolachas desenvolvidas.

	Ingredientes da formulação base	Ingredientes adicionais testados
Bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D	Sacarose, gordura de palma, xarope de glucose-frutose, lecitina de soja, sal, bicarbonato de sódio, bicarbonato de amónio, água, farinha de trigo T65, metabissulfito de sódio.	Mel, vegetais em pó, frutos em pó, cacau, aroma, corantes vegetais, leite em pó, farinha de centeio, farinha de aveia, farinha de fruta, carbonato de cálcio, vitamina D3.
Bolacha fortificada com proteína	Sacarose, gordura de palma, xarope de glucose-frutose, leite em pó, mel, lecitina de soja, sal, bicarbonato de sódio, bicarbonato de amónio, água, farinha de trigo T65, flocos de aveia, sêmea de trigo, amido de milho.	Óleo de girassol, preparado de fruta, frutooligossacarídeos, fruto em pó, aroma, concentrados proteicos.
Bolacha rica em betaglucanas		Óleo de girassol, cevada, cacau, aroma, canela, flocos de cevada, extrato de malte, farinha de cevada rica em betaglucanas, pepitas de chocolate.

Para a produção laboratorial foi necessário contactar alguns fornecedores, principalmente para a aquisição de algumas matérias-primas e esclarecimento de algumas questões (ex.: especificações

técnicas, aplicação). Em cada nova amostra desenvolvida foi monitorizada a composição nutricional teórica e efetuada a avaliação sensorial dos atributos organoléticos pelo painel de provadores treinados do departamento de I&D.

5.1.3. Análise Sensorial Externa

A análise sensorial com consumidores alvo foi realizada para a bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D e para a bolacha fortificada com proteína. A preparação das bolachas foi feita em laboratório como descrito na **Secção 5.1.1**. Esta foi efetuada em condições equivalentes para todas as amostras do mesmo tipo (ex.: mesmo dia de preparação e parâmetros do processo produtivo análogos). De forma a otimizar a homogeneidade entre as amostras procedeu-se à produção de um único lote.

A prova sensorial externa da bolacha fortificada com proteína foi realizada na Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, das 10h às 12h e das 15h às 17h. Na sala de preparação dispuseram-se as amostras em condições equivalentes (ex.: dose, temperatura, recipiente), tendo sido rotuladas com um código aleatório de 3 dígitos. Posteriormente, as amostras foram servidas na sala de teste, área que reúne as condições necessárias e é destinada a este tipo de provas, juntamente com um inquérito (**Figura 7.1 - Apêndices** e **Figura 7.2 - Apêndices**). A apresentação de cada cabine individual pronta para a realização da prova encontra-se na **Figura 7.3 - Apêndices**.

A prova sensorial da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D foi feita com o apoio de colaboradores da Cerealis, tendo sido identificados provadores com idades dentro ou próximas do alvo infantil em estudo. As amostras foram enviadas em condições equivalentes, tendo sido rotuladas com um código aleatório de 3 dígitos, juntamente com um inquérito (**Figura 7.4 - Apêndices** e **Figura 7.5 - Apêndices**).

Os dados obtidos nos inquéritos foram tratados com recurso ao programa *Microsoft Office Excel 365*®.

5.1.4. Determinação da Composição Nutricional

Numa fase inicial, a elaboração da declaração nutricional foi realizada através de cálculos teóricos. Após obtenção do último protótipo de cada produto, foram também determinados experimentalmente parâmetros nutricionais através do método NIR (infravermelho próximo) (na Cerealis Produtos Alimentares, S.A.) e de um conjunto de métodos de referência (na Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa).

O cálculo dos valores nutricionais teóricos foi efetuado com recurso às informações nutricionais das matérias-primas (disponibilizadas nas respetivas fichas técnicas) usadas em cada receita e a balanços mássicos.

A preparação das bolachas para determinação experimental de parâmetros nutricionais foi feita em laboratório como descrito na **Secção 5.1.1**, com a produção de 3 lotes preparados de forma independente para a bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D e para a bolacha fortificada com

proteína.

Para a análise por espectroscopia NIR as amostras foram trituradas e colocadas num espectrómetro NIR, controlado por um programa que apresenta os dados obtidos. Esta análise foi feita em triplicado para cada lote e permitiu obter o teor de lípidos, fibras, proteínas, açúcares, sal, cinzas e humidade.

Dadas análises de referência foram feitas de acordo com os métodos da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2010) para os seguintes parâmetros: humidade (secagem, T=105°C, t= 24 horas), cinzas (combustão, T=550°C, t=4 horas), proteínas totais (método de Kjeldahl), fibras (método de Goering e Van Soest - fibra de detergente neutro), lípidos totais (método de Soxhlet) e açúcares totais (método de Munson-Walker). A determinação de sal foi realizada por espectroscopia de absorção atómica por chama. Estes dois últimos parâmetros foram analisados no CINATE (Laboratório de Análises e Ensaios a Alimentos e Embalagens). A análise do teor de humidade, de cinzas e de proteína total foi feita em triplicado para cada lote. A análise de lípidos totais e de fibra foi feita em duplicado para cada lote. A análise de açúcares totais e de sal foi feita uma vez para cada lote.

Na **Tabela 5.4** encontram-se os principais equipamentos utilizados.

Tabela 5.4. Equipamento utilizado na determinação de parâmetros nutricionais, através do método NIR e dos métodos de referência.

NIR
– <u>Teor de lípidos, proteína e fibras totais, humidade, açúcares totais, cinzas e sal:</u> moinho para triturar; espectrómetro NIR FOSS NIRS DS2500 (Dinamarca) acoplado ao programa <i>IS/scan Nova</i> .
Métodos de referência
– <u>Teor de humidade:</u> moinho para triturar; balança analítica KERN AACJ 120-4M (Alemanha); estufa. De um modo geral, este material foi também usado para a determinação dos parâmetros abaixo.
– <u>Teor de proteína:</u> tubos de Kjeldahl; digestor de laboratório Tecator 2012 (Dinamarca); condensador; destilador automático Velp Scientifica UDK 129 (Itália); bureta; reagentes: catalisador, H ₂ SO ₄ , H ₂ O desionizada, H ₃ BO ₃ , HCl.
– <u>Teor de fibra:</u> autoclave; crisóis filtrantes; sistema de filtração; reagentes: solução de fibra em detergente neutro, decahidro naftaleno, Na ₂ SO ₃ , H ₂ O destilada, acetona.
– <u>Teor de cinzas:</u> placa de aquecimento; mufla Nabertherm B 180 (Alemanha).
– <u>Teor de lípidos:</u> Soxhlet; evaporador; reagentes: éter de petróleo.
– <u>Teor de açúcares:</u> solução de Fehling; placa de aquecimento.
– <u>Teor de sal:</u> chama ar / acetileno; lâmpada de cátodo oco de sódio; espectrofotómetro de absorção atómica PerkinElmer AAnalyst 400 (Estados Unidos da América).

Os dados obtidos foram tratados com recurso ao programa *GraphPad Prism 7* ®.

5.2. Resultados e Discussão

5.2.1. Desenvolvimento de Produto

5.2.1.1. Bolacha Enriquecida com Cálcio e Vitamina D

- **Incorporação de vitamina D**

Com vista a conduzir à alegação “alto teor em vitamina D” adicionou-se colecalciferol seco estabilizado. A quantidade a adicionar foi calculada tendo em conta esta alegação, a ingestão adequada desta vitamina para as crianças, a dosagem permitida e o contributo nutricional teórico desta substância no produto final.

A vitamina D apresenta como VRN 5 µg para um adulto médio (Regulamento (UE) nº 1169/2011). Para atingir a alegação atrás referida o produto deve conter, pelo menos, 30% do VRN por 100 g, ou seja, 1,5 µg / 100g (Regulamento (CE) nº 1924/2006, Regulamento (UE) nº ,1169/2011). Para crianças o valor de AI desta vitamina é de 15 µg / dia (EFSA, 2019a).

Em termos da sua incorporação na bolacha, esta substância apresenta-se sob a forma de pó branco, não tendo afetado o aspeto visual nem conferido sabor ao produto final na concentração aplicada.

- **Incorporação de cálcio**

As substâncias incorporadas ao longo deste desenvolvimento com cálcio em quantidades consideráveis foram o carbonato de cálcio e leite em pó. A quantidade a adicionar destes ingredientes foi calculada tendo em conta a alegação “alto teor em cálcio”, o conteúdo em cálcio, a dosagem adequada e o contributo nutricional teórico de cada um no produto final.

O cálcio apresenta como VRN 800 mg para um adulto médio, valor este que coincide com a PRI deste mineral para crianças entre os 4 - 10 anos (EFSA, 2019a, Regulamento (UE) nº 1169/2011). Para atingir a alegação atrás referida o produto deve conter, pelo menos, 30% do VRN por 100 g, ou seja, 240 mg / 100g (Regulamento (CE) nº 1924/2006, Regulamento (UE) nº 1169/2011). Considerou-se como principal público-alvo deste produto crianças com idades dentro da faixa etária mencionada.

O carbonato de cálcio é utilizado na indústria das bolachas normalmente como agente anti-humectante, evitando assim que estas absorvam água e se tornem húmidas (PITec, 2020). Por isto, este ingrediente afetou ligeiramente a textura, tendo-se feito ajustes de água para que a hidratação dos ingredientes ocorresse de forma mais adequada. A nível de flavor, esta substância não afetou o sabor nem o aroma das bolachas desenvolvidas.

A adição de leite em pó, além do enriquecimento nutricional, contribui para o desenvolvimento do sabor das bolachas (PITec, 2020). Inicialmente o leite conferiu à bolacha o seu sabor característico sobretudo no fim de boca, sendo que a sua identificação foi variando conforme a adição de outros ingredientes (ex.: vegetais em pó, frutos em pó, cacau, farinha de fruta).

- **Melhoria nutricional**

Na tentativa de gerar um produto com qualidade nutricional superior em relação à formulação base e mais adaptado para o grupo-alvo em estudo realizaram-se ajustes, ao longo do desenvolvimento, no sentido do decréscimo das percentagens de sacarose e de gordura. Na mesma perspetiva, procedeu-se à eliminação do xarope de glucose-frutose (diretamente da formulação base para a primeira receita efetuada em laboratório). De um modo global, obtiveram-se protótipos com um sabor menos doce e com uma boa textura.

Para acrescentar à bolacha um conceito integral e aumentar a quantidade de fibra testou-se a incorporação de farinha de centeio. Porém, as amostras resultantes apresentaram pontos cinzentos (**Figura 5.2** à **Figura 5.5** e **Figura 5.7**), visualmente não apelativos, tendo-se retirado posteriormente este ingrediente.



Figura 5.2. Bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo farinha de centeio (superfície superior).

- **Tentativa de aquisição de cor apelativa**

Com o objetivo de conferir à bolacha uma tonalidade cor-de-rosa, algo inovador neste tipo de produto, testaram-se diversos ingredientes que servissem o propósito de corante. Simultaneamente era pretendido que esses mesmos ingredientes conferissem um sabor característico. Inicialmente, optou-se pela inclusão de um fruto em pó de cor vermelha viva. Este ingrediente é adequado para produtos de pastelaria e pode ser usado como corante natural. A sua adição conferiu uma cor cinzenta à massa, sendo que com a cozedura a cor da bolacha foi ficando menos intensa (**Figura 5.3**).

A aquisição da cor cinzenta da massa deveu-se possivelmente a uma reação envolvendo pigmentos antocianicos. As antocianinas, reconhecidas como o maior grupo de pigmentos naturais hidrossolúveis, conferem uma ampla paleta de cores a diversas estruturas de plantas, como é o caso do fruto em questão (Horbowicz *et al.*, 2008). A sua estabilidade e cor são afetadas, para além da estrutura química, por uma série de fatores externos, tais como pH, temperatura, concentração, entre outros (Castañeda-Ovando *et al.*, 2009). Nomeadamente, sob condições alcalinas, frutos vermelhos podem adquirir cor cinza-azulada (NIIR Board of Consultants & Engineers. 2019). Assim, a mudança de cor pode ser explicada pelo fruto ter entrado em contacto com uma matriz básica que é a própria massa da bolacha, composta por uma série de ingredientes alcalinos (ex.: bicarbonato de amónio, bicarbonato de sódio, carbonato de cálcio). Adicionalmente, temperaturas elevadas aceleram a degradação das antocianinas (Zhu & Sambath, 2012). Como tal, a cozedura contribuiu, muito provavelmente, para a perda de antocianinas e, conseqüentemente, de cor.

Relativamente ao flavor do produto final, o sabor ao fruto era muito ténue, apenas sentido no fim de boca e não se percebeu o aroma proveniente do mesmo. Por tudo isto, não se considerou viável prosseguir com esta matéria-prima.



Figura 5.3. Bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo o fruto em pó de cor vermelha (superfície superior).

Como alternativa testou-se um vegetal em pó de cor púrpura, um ingrediente usado como corante alimentício. Ao adicioná-lo a massa ficou muito pegajosa, não tendo sido possível realizar a laminação da mesma. Após ajustes de água (decréscimo) e de farinha (incremento) conseguiu obter-se uma massa agregada, mas ainda assim mais colante do que o esperado. A sua adição conferiu uma cor púrpura à massa (**Figura 5.4**).

Comparativamente ao fruto em pó, este vegetal não possui antocianinas, mas sim betalaínas. As betalaínas são mais estáveis à temperatura e ao pH e mais eficazes para produtos alimentares de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$) do que as antocianinas (Ravichandran *et al.*, 2013). Com a adição deste vegetal ultrapassou-se o problema de a massa não ficar com uma cor idêntica à substância corante adicionada. No entanto, durante a exposição ao calor no forno, as bolachas adquiriram uma nuance mais clara (rosa) e também uma matiz amarelada (**Figura 5.4**). Isto pode ser explicado devido à estabilidade das betalaínas ter sido afetada. Este grupo de pigmentos pode ser impactado por um conjunto de fatores, sendo que a temperatura é considerada o fator com maior influência. Nomeadamente, sabe-se que altas temperaturas afetam negativamente a estabilidade das betalaínas, cuja taxa de degradação aumenta com o incremento da temperatura e do tempo de aquecimento (Herbach *et al.*, 2006). Assim, presume-se que parte destes pigmentos tenham sido deteriorados durante a cozedura, levando à perda da cor alvo ou diminuição da sua tonalidade.



Figura 5.4. Cor da massa e da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo o vegetal em pó de cor púrpura (superfície superior) antes e após cozedura, respetivamente.

Após cozimento, as bolachas ficaram amarelas por dentro e na base e manchadas na superfície superior - com cor amarelada (centro) e rosada (à volta). Esta falta de uniformidade de cor pode ser elucidada pela migração da substância corante. Entre os tipos de migração mais comuns encontram-se a migração dentro do mesmo material sem distinção, entre diferentes camadas do mesmo material e em direção à superfície (Medina, 2017). Como tal, presume-se que a disposição diferencial da cor dentro da mesma amostra possa ter ocorrido pela combinação de tipos de migração mencionados. A nível gustativo, as amostras apresentaram um sabor enjoativo, causado em parte pelo nível de doçura sentido. Como tal, procedeu-se à diminuição da percentagem de sacarose. Além disso, o sabor ao vegetal em causa era muito suave ou não reconhecido como tal, tendo-se decidido aumentar a percentagem de incorporação deste ingrediente.

- **Bolacha de vegetais**

Da elaboração das amostras com o vegetal de cor púrpura surgiu a hipótese de criar uma bolacha de vegetais, tendo-se adicionado um vegetal em pó de cor laranja. Primeiramente testou-se uma receita em que a percentagem do primeiro era superior ao segundo. A junção deste vegetal laranja mostrou-se mais promissora em termos de performance gustativa do que quando estava ausente. Para realçar o sabor do vegetal laranja no produto, que tinha sido sentido sobretudo no fim de boca, optou-se por aumentar a percentagem deste ingrediente, inclusive para um valor superior ao do vegetal de cor púrpura. Como o vegetal laranja intensificou o sabor doce e como o aumento da sua incorporação deslocaria a cor superficial da bolacha para uma tonalidade mais alaranjada, procedeu-se a uma nova redução da quantidade de sacarose e à adição de um corante, respetivamente. Apesar da redução de açúcar, a textura não foi afetada. O corante introduzido é proveniente do primeiro vegetal referido. A adição deste corante, líquido e vermelho bordô escuro, intensificou o odor característico desse vegetal e conduziu a uma massa da mesma cor. As bolachas resultantes ficaram com uma cor superficial mais constante, porém esta era laranja acastanhada (**Figura 5.5**). Este resultado sugeriu que apesar do corante tornar a cor do produto mais uniforme, esta não era a esperada, pelo menos com as proporções de vegetais e corante usadas.



Figura 5.5. Cor da massa e da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D contendo vegetais em pó de cor púrpura, laranja e corante vegetal líquido, respetivamente.

Em troca decidiu incorporar-se outro corante. O novo corante selecionado também é proveniente do primeiro vegetal referido. Este corante em pó vermelho é inodoro pelo que não amplificou o aroma

ao vegetal púrpura. Em termos de coloração levou a que as amostras ficassem mais rosadas. No entanto, o aspeto manchado voltou a surgir, mesmo após reajustamento do vegetal púrpura para uma quantidade superior à do vegetal laranja e inclusivamente à máxima quantidade anteriormente utilizada. Além disso, especialmente na superfície superior a prevalência das cores era diferente de umas amostras para as outras: umas eram sobretudo amarelas e outras sobretudo rosas (**Figura 5.6**).



Figura 5.6. Bolachas enriquecidas com cálcio e vitamina D do mesmo lote contendo mais vegetal púrpura do que vegetal laranja (superfície superior) - heterogeneidade da cor.

A heterogeneidade da cor entre amostras cozidas ao mesmo tempo foi recorrente ao longo do desenvolvimento e pode ter ocorrido devido ao uso de um forno convencional. Este tipo de equipamento não possui um ventilador de convecção que faça circular o ar quente por todo o forno, podendo levar mais facilmente a uma distribuição desigual de calor (Whirpool, s.d.). Esta pode ser traduzida no surgimento de pontos mais quentes ou mais frios em dadas disposições do forno que podem levar a que as amostras não tenham um tratamento de cozimento equivalente.

Relativamente ao sabor, este não foi tão característico dos vegetais incorporados como pretendido, nem considerado familiar. Por tudo isto, optou por se abdicar desta vertente de desenvolvimento.

- **Incorporação de sabor e aroma característicos**

Recomeçou-se o desenvolvimento com a supressão dos vegetais e do corante na receita. As amostras obtidas, originárias de uma massa fácil de moldar, apresentaram uma boa textura, mas uma cor muito branca e um sabor ligeiro a leite. Para conferir mais sabor adicionou-se mel. A bolacha resultante apresentou um bom flavor, com um sabor a mel muito suave, que poderia ser mais realçado.

Após isto, considerou-se iniciar duas variantes contemporâneas, uma com outra fruta e outra com cacau, com o intuito das bolachas apresentarem um sabor mais característico e de perceber qual destas teria maior potencial.

- **Fruto Tropical**

Na variante com fruta aumentou-se a percentagem de mel e incluiu-se farinha de um fruto tropical e farinha de aveia, esta última para acrescentar à bolacha um conceito integral. Estas adições foram acompanhadas da diminuição na mesma percentagem de farinha de trigo T65. A massa resultante ficou muito seca, tendo-se ajustado consideravelmente a quantidade de água. Esta falta de hidratação

foi possivelmente causada pela farinha de fruta usada, que apresenta propriedades higroscópicas. A textura final manteve-se boa, mas menos aberta, provavelmente devido à redução da farinha de trigo. Como já referido na **Secção 2.3.2**, a rede tridimensional de glúten retém bolhas de gás formadas por agentes levedantes. Isto contribui para uma textura aberta durante o cozimento. Como as duas farinhas adicionadas são isentas de glúten, as amostras não abriram tanto em comparação com as da receita anterior.

Relativamente ao flavor, a bolacha apresentou um suave sabor à fruta, quase somente no fim de boca, e não se sentiu o odor típico desse fruto. Após aumento da quantidade de farinha do fruto tropical, as amostras apresentaram um sabor mais intenso, mas também considerado enjoativo. Como tal, esta variante foi deixada em detrimento da de cacau, que estava a apresentar resultados mais satisfatórios.

- **Cacau**

Nesta variante começou por se adicionar apenas cacau. A massa resultante estava seca, tendo necessitado de ajuste na água. Comparativamente ao chocolate, o cacau possui menos açúcar e gordura na sua formulação (Brennan, 2020), sendo a escolha do seu uso concordante com o tipo de produto pretendido.

O cacau pode ser utilizado para tingir a massa de bolachas em tons castanhos, vermelhos ou pretos (Manley, 2011e). A sua incorporação conferiu à massa uma cor castanha.

Em termos gustativos, o cacau combinou bem com o sabor a leite e conferiu um sabor aprazível, mas que poderia ser mais evidenciado. No entanto, cobriu totalmente o sabor do mel. Por isso, eliminou-se o mel, aumentou-se a percentagem de cacau e adicionou-se um aroma. As bolachas resultantes ficaram menos doces do que na tentativa anterior, mas com mais flavor a cacau.

- **Substituição do formato da bolacha**

A bolacha teve como formulação base uma receita de bolacha Maria, sendo que inicialmente as amostras apresentavam o formato típico desta. No entanto, o formato foi substituído para se enquadrar mais ao conceito e se tornar mais apelativo para o público-alvo. Dentro dos moldes disponíveis testaram-se dois moldes circulares com rebordo ondulado (**Figura 5.7**). O molde com bordas mais definidas foi considerado mais apelativo, lembrando a forma de uma flor.



Figura 5.7. Bolachas enriquecidas com cálcio e vitamina D com molde circular com rebordo ondulado menos definido (esquerda) e mais definido (direita).

Caracterização do protótipo final

Após a realização de vários testes laboratoriais foi selecionado o protótipo com maior potencial, que corresponde à bolacha de cacau mais recentemente desenvolvida.

Em comparação com a formulação base, a formulação final apresenta:

- Eliminação do xarope de glucose-frutose;
- Redução da sacarose (35%) e da gordura de palma (18%);
- Aumento da água;
- Incorporação de leite em pó, carbonato de cálcio, vitamina D, cacau e aroma.

A nível tecnológico, a massa ficou um pouco húmida e fácil de manusear. A nível organolético, este protótipo (**Figura 5.8**) apresentou uma textura agradável, cor castanha, doçura equilibrada e sabor predominante a cacau, ligeiramente amargo no fim de boca, mas muito agradável. A adição do aroma foi bastante positiva pois levou a um flavor mais completo e envolvente. A presença de leite também tornou o flavor da bolacha mais arredondado.



Figura 5.8. Protótipo final da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D.

5.2.1.2. Bolacha Fortificada com Proteína

- **Incorporação de proteínas**

Foram escolhidos dois concentrados proteicos de origem vegetal que permitissem alcançar a fortificação proteica elevada, necessária para a alegação nutricional pretendida, e se complementassem. De acordo com o fornecedor, estes concentrados apresentam mais de 80% de conteúdo proteico, possibilitando uma alta taxa de incorporação de proteína.

Um dos concentrados selecionados é de alta qualidade (alta digestibilidade e com perfil quase completo de aminoácidos essenciais) e apresenta baixa solubilidade. A granulometria deste ingrediente é fina e a sua cor é bege. Assim, apesar da pouca solubilidade, distribuiu-se bem no produto, não tendo afetado negativamente a aparência da bolacha na quantidade aplicada.

O outro concentrado é uma fonte acessível de proteína que age de forma sinérgica com o concentrado acima mencionado, possibilitando a existência de um perfil equilibrado de aminoácidos essenciais e não essenciais em produtos cozidos. É incluída sob a forma de pó e apresenta 60% de solubilidade. Devido à sua tonalidade (bege) e tamanho, a inclusão desta proteína também não afetou negativamente a aparência da bolacha.

Relativamente à quantidade de proteína a adicionar com vista a alcançar a alegação “alto teor em

proteína”, após obtenção da composição nutricional teórica procedeu-se ao cálculo da percentagem energética que a proteína representa no produto final (5.2.1.2.1). Esta é obtida através da composição proteica (g / 100 g de produto), do fator de conversão previsto no anexo XIV do Regulamento (UE) nº 1169/2011 e do valor energético total da bolacha (kcal ou kJ / 100 g). Tendo em conta que 1 g de proteína – 4 kcal tem-se que:

$$\% \text{ valor energético fornecido por proteína} = \frac{\text{quantidade de proteína por 100 g de produto} \times 4}{\text{valor energético total do produto}} \times 100 \quad (5.2.1.2.1)$$

Como mencionado na **Secção 2.2.4**, a percentagem obtida tem de ser igual ou superior a 20% para ser possível aplicar a alegação pretendida (Regulamento (CE) nº 1924/2006). Para facilitar a incorporação dos concentrados proteicos referidos reduziu-se a percentagem de farinha de trigo T65.

- **Incorporação de sabor e aroma característicos**

Segundo o fornecedor, os concentrados proteicos selecionados apresentam um sabor *clean* ou leve. Para mascarar o sabor residual amargo e desagradável existente e conferir à bolacha um flavor característico mais atrativo considerou-se a integração de ingredientes com perfil cítrico. Esta abordagem é usada para lidar com notas amargas (Hazen, 2003; Naik, 2018).

Inicialmente adicionou-se um preparado de fruta com pedaços e aroma. No entanto, este não foi percebido no produto final nem encobriu o sabor proteico.

Como alternativa, introduziu-se um fruto cítrico em pó, que teve um desempenho bastante positivo, colmatando as lacunas referidas.

Para reforçar o flavor ao fruto e devido ao facto de o aumento da percentagem do fruto em pó conduzir a um sabor ácido optou por se adicionar um aroma. Com isto, obteve-se um produto equilibrado em termos de sabor e aroma.

- **Melhoria da textura**

Um dos desafios de produzir bolachas com valores elevados de proteína está relacionado com a textura do produto uma vez que as proteínas podem interferir na hidratação / interromper a matriz do glúten e, conseqüentemente, afetar o manuseio da massa (Atchley, 2016; Jonassen, 2021). Por exemplo, a incorporação na massa de uma proteína que seja demasiado hidratada pode resultar em bolachas duras (Atchley, 2016). Segundo o fornecedor, um dos concentrados proteicos selecionados, devido à sua baixa solubilidade, não interfere com a hidratação de outros ingredientes, auxiliando na preservação da textura. Já o outro, devido à sua baixa viscosidade, não afeta as propriedades reológicas da massa contribuindo também para a manutenção da textura do produto final.

Numa fase inicial, as bolachas apresentaram uma consistência mais dura, densa e *chewy* do que o esperado. Uma vez que o amido de milho amolece as proteínas rígidas e ajuda a criar uma textura mais macia (Bob's Red Mill, 2020) aumentou-se a percentagem deste ingrediente e, simultaneamente, removeu-se farinha de trigo T65 na mesma proporção. Através desta alteração obteve-se uma bolacha

com uma consistência menos dura e mais leve.

Para tornar o produto ainda menos denso diminuiu-se a percentagem de flocos de aveia e de sêmea de trigo. Nesta mesma fase, a massa encontrava-se desagregada pelo que para além de se ajustar a receita a nível de ingredientes secos também se aumentou a percentagem de água. Com isto, a massa já formou uma bola até ao final da batadura e a textura do produto final melhorou consideravelmente.

- **Melhoria nutricional**

O valor energético dos lípidos, hidratos de carbono e fibras solúveis corresponde a 9, 4 e 2 kcal/g, respetivamente (Regulamento (UE) nº 1169/2011). As alegações relativas às proteínas estão intrinsecamente relacionadas com a energia total do produto. Para auxiliar na obtenção da alegação anteriormente mencionada, e de forma a reforçar os benefícios nutricionais, foram-se realizando várias modificações na receita, com monitorização contínua dos atributos sensoriais. Assim, além do aumento do teor proteico, as alterações também incidiram na redução do valor calórico total, de açúcares, de ácidos gordos saturados e no aumento da fibra total.

Relativamente à gordura, o óleo de girassol apresenta teores calórico e de ácidos gordos saturados inferiores aos da gordura de palma (INSA, 2019). A substituição da gordura de palma pelo óleo de girassol foi feita diretamente da formulação base para a primeira receita testada deste desenvolvimento.

Em relação aos açúcares e adoçantes optou-se pela eliminação do mel e do xarope de glucose-frutose devido às suas elevadas contribuições energéticas e pela redução gradual de sacarose. De forma a compensar estas alterações, procedeu-se à incorporação de frutooligossacarídeos (fibra solúvel), um tipo de hidrato de carbono não metabolizado pelo organismo humano e com um poder adoçante de 0,3-0,6, relativamente à sacarose (Costa *et al.* 2021; Kumar & Dubey, 2019; Wiebe *et al.* 2011). No final, estas mudanças conduziram a um produto sensorialmente menos doce e muito satisfatório.

Caracterização do protótipo final

Depois da realização de vários testes laboratoriais onde se fizeram as alterações já discutidas, atingiu-se o protótipo com maior potencial para ser testado à escala industrial.

Em comparação com a formulação base, a formulação final apresenta:

- Eliminação de gordura de palma, xarope de glucose-frutose, leite em pó e mel;
- Redução da sacarose (50%), flocos de aveia e sêmea de trigo;
- Aumento do amido de milho, água e farinha de trigo;
- Incorporação de óleo de girassol, concentrados proteicos, frutooligossacarídeos, fruto cítrico em pó e aroma.

A nível tecnológico, a massa formou bola até ao final da batadura, estando bem agregada e fácil de moldar. A nível organolético, este protótipo (**Figura 5.9**) apresentou uma textura agradável e muito menos dura do que no início do presente desenvolvimento, doçura equilibrada, flavor proeminente ao

fruto cítrico e muito aprazível. O fim de boca sentido foi respeitante à fruta incorporada, em detrimento das proteínas, o que se mostra muito positivo.



Figura 5.9. Protótipo final da bolacha fortificada com proteína.

5.2.1.3. Bolacha Rica em Betaglucanas

- **Incorporação de betaglucanas**

Ao longo do desenvolvimento foram incorporados alguns ingredientes que contêm betaglucanas de cevada. Os flocos de cevada utilizados apresentam um conteúdo considerado residual deste componente, não estando discriminado o seu valor na ficha técnica respetiva. Como tal, apenas foi relevante para cálculos relativos à alegação a farinha de cevada rica em betaglucanas. A quantidade a adicionar desta farinha foi calculada tendo em conta a alegação pretendida, o seu teor em betaglucanas e o contributo teórico no produto final.

Como referido na **Secção 2.2.3**, para alcançar a alegação relativa ao contributo das betaglucanas de cevada na redução do colesterol o produto tem de conter no mínimo 1 g de betaglucanas de cevada por porção quantificada (EFSA NDA Panel, 2011). Neste caso considerou-se que uma porção é 50 g uma vez que esta bolacha teve como modelo bolachas de pequeno-almoço comercializadas pela empresa, nas quais uma saqueta possui 4 unidades com 12,5 g cada uma, ou seja, 50 g de produto.

A farinha de cevada seleccionada, fonte concentrada de betaglucanas naturais, é apresentada sob a forma de pó branco, tendo um sabor suave. Segundo o fornecedor, este produto é estável ao calor, apresenta alta solubilidade e viscosidade e contribui para o *mouthfeel* a gordura.

- **Melhoria da textura**

Inicialmente, a incorporação de farinha de cevada rica em betaglucanas pareceu promover a formação de uma massa seca e desagregada. Por ser muito solúvel, esta farinha pode ter impossibilitado a hidratação adequada da farinha de trigo o que naturalmente levou a que o glúten não tivesse formado uma rede tridimensional coesa. Como tal, para ultrapassar esta situação foram realizados vários ajustes na quantidade de água, que conduziram a uma massa significativamente mais

húmida e agregada.

Ainda nesta fase foi observada a incidência de várias bolachas com quebras (**Figura 5.10**). A rutura das amostras pode ter sido promovida, entre outros fatores, pela existência de um gradiente elevado de humidade entre o interior e exterior das mesmas. Aquando do processamento térmico, verificou-se um cozimento não uniforme das bolachas, em que o centro se encontrava mole (maior humidade) enquanto as bordas já estavam cozidas (menor humidade). Na tentativa de que o interior ficasse mais cozido prolongou-se o tempo de cozedura. No entanto, isto foi demorado (pois à medida que a superfície seca torna-se mais difícil aquecer o centro) e conduziu a amostras demasiado secas no rebordo.



Figura 5.10. Bolacha rica em betaglucanas, com fissuras.

Sabe-se que à medida que o gradiente de humidade da massa aumenta podem desenvolver-se tensões, capazes de ser aliviadas quando a bolacha ainda está quente. Contudo, caso este gradiente se mantenha alto após a bolacha ter sido retirada do forno, o equilíbrio da humidade pode causar fissuras à medida que ela arrefece e a sua estrutura se torna mais rígida (Manley, 1998). Como tal, estima-se que o aumento de água na receita aliado à cozedura não uniforme possam ter conduzido a uma variação de humidade acentuada entre o interior e o exterior, que contribuiu para a expansão da superfície e a contração do centro e, conseqüentemente, para a formação de um produto com quebras e demasiado duro em algumas partes. Além disso, alguns ingredientes secos também pareceram promover o fenómeno descrito (por não se distribuírem uniformemente, se separarem facilmente da massa e/ou lhe conferirem uma textura mais densa e rígida). Este problema foi-se dissipando com reformulações da receita, a nível de quantidade (essencialmente de ingredientes secos – ex.: flocos, sêmea, farinha) e de parâmetros do processo. Procedeu-se inclusivamente à eliminação do amido de milho que, por atuar como agente espessante neste tipo de produto, conduzia a um engrossamento da massa. No global, estas alterações levaram à formação de uma massa: menos dura e, conseqüentemente, com menor necessidade de adição de água; mais consistente e homogénea e com uma melhor união de todos os componentes, o que resultou em menos tensões nos pedaços; menos grossa. Estas mudanças permitiram a elaboração de bolachas com uma textura consideravelmente melhorada, menos densa e sem fissuras.

- **Melhoria nutricional**

Ao contrário da gordura presente na formulação base, o óleo de girassol apresenta baixo teor em ácidos gordos saturados e alto teor em ácidos gordos insaturados. Como tal, a sua ingestão é mais aconselhada para a manutenção dos níveis normais de colesterol no sangue (Brites, 2020). Tendo isto em conta, o óleo de girassol foi incluído diretamente na primeira receita testada, em substituição da gordura de palma.

Uma das recomendações alimentares em casos de hipercolesterolemia é limitar o consumo de açúcares simples (Cardoso, 2018). Assim, e para ir de encontro às necessidades do grupo-alvo, equacionou-se a redução da quantidade destes açúcares, mais concretamente de xarope de glucose-frutose e de sacarose. Os decréscimos foram feitos de forma a não comprometer a textura e o sabor do produto.

- **Incorporação de sabor e aroma característicos**

- **Cevada**

Para complementar o conceito associado a uma bolacha rica em betaglucanas testou-se a incorporação de:

- Cevada, um ingrediente associado à substância em questão, como é o caso da farinha com betaglucanas utilizada para se obter a alegação pretendida;
- Malte extraído de cevada, em substituição de xarope de glucose-frutose;
- Flocos de cevada, em substituição de flocos de aveia.

Tendo como objetivo conferir à bolacha um sabor predominante a cevada, combinaram-se os ingredientes acima mencionados. As bolachas resultantes evocaram o sabor a broa. Isto pode ser explicado devido a dadas broas apresentarem na sua composição malte (Aipan, s.d.). Nas bolachas resultantes, o sabor a cevada era muito ténue ou não reconhecido. Como tal, procedeu-se ao aumento da percentagem da cevada e à diminuição da percentagem de extrato de malte. No entanto, o produto adquiriu sobretudo um sabor amargo e um aroma intenso típico da cozedura deste cereal, tendo-se posteriormente voltado a reduzir a quantidade de cevada.

Como a intensidade do estímulo doce não era compatível com a quantidade de sacarose presente testou-se se era a presença cevada que estava a reduzir a perceção da doçura. Ao retirar a cevada, as amostras continuaram pouco doces para o esperado, o que em parte pode justificar-se pela cevada selecionada apresentar um teor considerável de açúcares na sua composição. Mesmo após aumento do teor de açúcar e reincorporação da cevada, o nível de doçura das amostras não correspondeu ao esperado. Além disso, tendo em conta as expectativas dos consumidores do grupo-alvo e a composição nutricional estimada do produto não se pretendeu proceder a um maior incremento do teor de açúcares. Perante isto, decidiu-se enveredar por uma outra vertente.

- **Cacau, chocolate e canela**

Partindo do último protótipo respeitante à vertente acima mencionada, procedeu-se à incorporação de cacau e canela. Segundo uma revisão sistemática, o consumo de produtos de cacau, como o chocolate negro, reduz significativamente o colesterol LDL e o colesterol total, mas não o colesterol HDL (lipoproteína de alta densidade). Além disso, o efeito benéfico referido parece ser mais forte em indivíduos com risco de doença cardiovascular superior ao normal (Tokede *et al.*, 2011). Portanto, além da sua importância no sabor, o cacau e derivados selecionados foram também escolhidos pelas associações à parte funcional (redução dos níveis de colesterol LDL) deste desenvolvimento.

As bolachas resultantes apresentaram um sabor a canela, que se sobressaiu ligeiramente face ao de cacau, e que trouxe à lembrança a bolacha torrada. O destaque conferido à canela pode ser explicado porque os ácidos orgânicos naturalmente presentes no mel (ex.: ácido glucónico) enaltecem o gosto e o aroma desta especiaria (Gorton, 2014). Uma vez que o mel realçou principalmente o flavor a canela, mas foi encoberto por este e pelo cacau, procedeu-se à sua exclusão. Com o decorrer dos testes laboratoriais, optou-se pela amplificação de matérias-primas com conexão ao cacau, tendo a especiaria referida dado lugar a pepitas e a um aroma, estes que conferiram um sabor mais “achocolatado” e doce.

Caracterização do protótipo final

Após elaboração dos diversos testes laboratoriais chegou-se ao protótipo com maior potencial, que corresponde à última bolacha com cacau desenvolvida.

Em comparação com a formulação base, a formulação final apresenta:

- Eliminação de gordura de palma, leite em pó, mel e amido de milho;
- Redução da sacarose (11%), xarope de glucose-frutose (28%), sêmea de trigo e flocos de aveia;
- Aumento da água e farinha de trigo;
- Incorporação de óleo de girassol, farinha de cevada rica em betaglucanas, flocos de cevada, cacau, aroma e pepitas.

A nível tecnológico, a massa formou rapidamente uma bola durante a mistura da farinha e ficou agregada até ao final da amassagem. A nível organoléptico, este protótipo (**Figura 5.11**) apresentou uma boa textura, cor castanha, sabor doce e predominante a cacau.



Figura 5.11. Protótipo final da bolacha rica em betaglucanas.

De referir que a última parte deste desenvolvimento coincidiu já com a fase final do estágio curricular não tendo sido possível prosseguir para uma prova sensorial externa e para a determinação experimental de parâmetros nutricionais, ao contrário do que se sucedeu para as outras duas bolachas.

5.2.2. Análise Sensorial Externa

As análises sensoriais com consumidores alvo foram realizadas para a bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D e para a bolacha fortificada com proteína. Apesar de não ter sido realizada análise sensorial externa para a última formulação da bolacha rica em betaglucanas, procedeu-se, à semelhança dos outros dois desenvolvimentos, à análise sensorial por membros do departamento de I&D (descrita na **Secção 5.2.1.3**).

5.2.1.1. Bolacha Enriquecida com Cálcio e Vitamina D

Na prova realizada por conhecidos de colaboradores da Cerealís participaram 32 provadores. Aquando da degustação da amostra, cada criança respondeu a um inquérito que contemplou questões relativas à caracterização do seu perfil e à avaliação da apreciação global da bolacha.

Os resultados desta prova encontram-se da **Figura 5.12** à **Figura 5.19**.

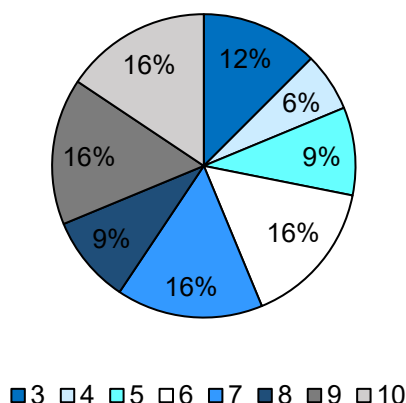


Figura 5.12. Idade dos provadores, expressa em percentagem.

A distribuição de idades dos provadores foi bastante equitativa (**Figura 5.12**), com uma média de idades de 6,8 anos. Além do principal grupo-alvo (4-10 anos), o estudo abrangeu também provadores com idades muito próximas deste intervalo etário para conseguir atingir uma amostra maior e porque se considerou na empresa que, a nível comercial, a faixa definida pode ser ligeiramente alargada.

Quando as crianças são o consumidor alvo dos produtos, o envolvimento das mesmas na caracterização sensorial destes é de extrema importância. Ao averiguar com maior precisão as suas opiniões, é possível adaptar o produto tanto às suas necessidades como preferências.

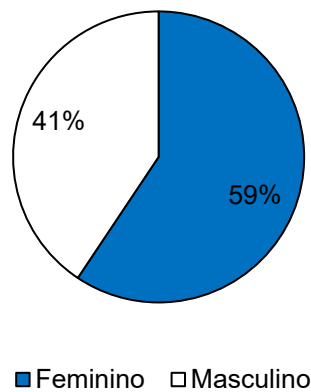


Figura 5.13. Sexo dos provadores, expresso em percentagem.

Grande parte das crianças inquiridas eram do sexo feminino (**Figura 5.13**).

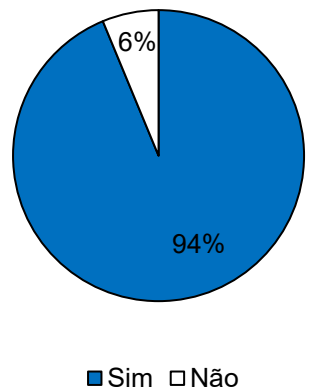


Figura 5.14. Resultados à questão "És consumidor habitual de bolachas?", expressos em percentagem.

A maioria dos inquiridos afirmaram ser consumidores frequentes de bolachas (**Figura 5.14**).

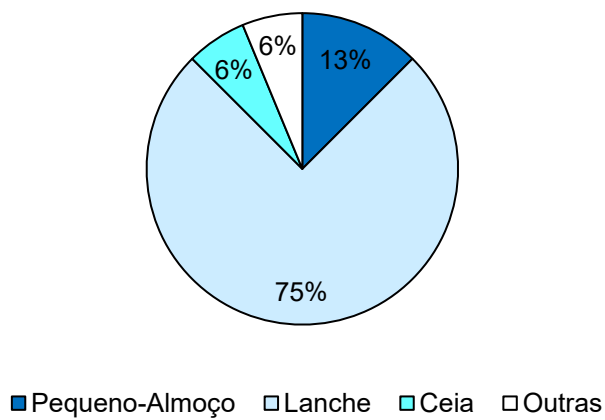


Figura 5.15. Ocasião de consumo de bolachas por parte dos provadores, expressa em percentagem.

A altura em que a maior parte das crianças inquiridas reportou consumir bolachas foi no lanche (**Figura 5.15**), não tendo sido possível discriminar na grande maioria das respostas se o lanche era o da manhã, o da tarde ou ambos.

Foi também pedido aos provadores que mencionassem os tipos e as marcas das bolachas que consomem. Nesta questão obtiveram-se respostas muito variadas, que foram agrupadas como mostrado na **Figura 5.16**.

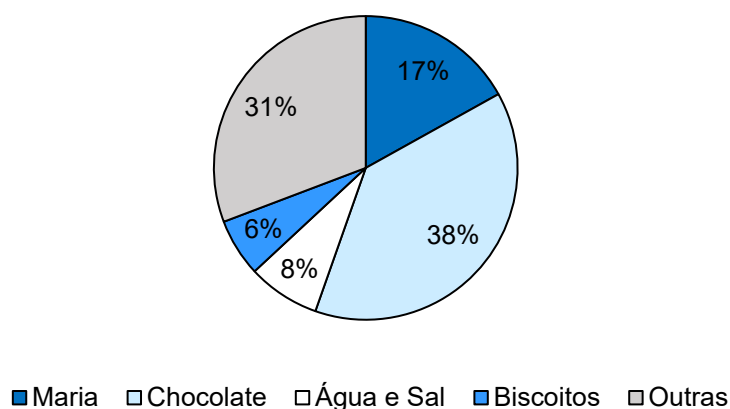


Figura 5.16. Tipos de bolachas consumidas pelos provadores, expressos em percentagem.

A categoria que atingiu maior percentagem de consumo foi a correspondente às bolachas de chocolate. Nesta incluíram-se bolachas como argolas, *shortcake*, *cookies* e outras que contêm na sua composição chocolate. Nos biscoitos incluíram-se produtos como línguas de gato e tortitas. A denominação “outras” abrange bolachas como a torrada, de canela, belgas e com formas de animais. A nível de marcas foi reportado o consumo de bolachas sobretudo da Nacional, mas também de várias outras marcas como a Oreo, Artiach (Dinosaurus, Filipinos, Chipmix), Milka, Lu (Tuc), Cuétara (Tosta Rica), Gullón, Paupério e marcas de distribuição como o Pingo Doce e o Continente. De referir que nem sempre foram mencionadas as marcas dos produtos consumidos.

Para perceber a aceitabilidade deste produto utilizou-se uma escala hedónica dirigida ao público infantil. A distribuição da frequência de classificações encontra-se na **Figura 5.17**.

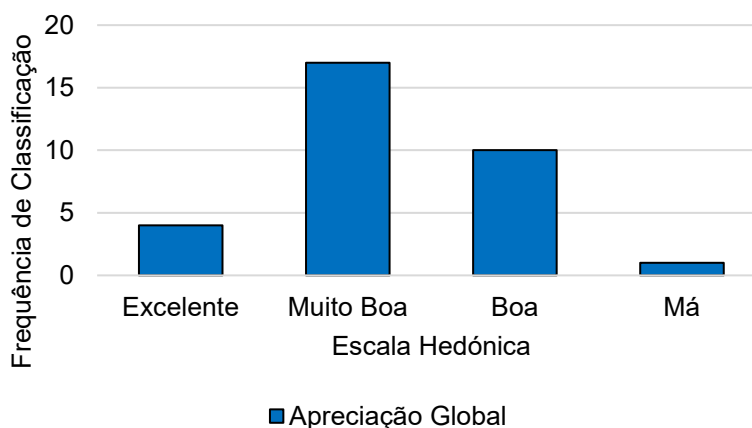


Figura 5.17. Distribuição da frequência de classificações da apreciação global da amostra 193 (bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D).

A apreciação global mais prevalente foi “Muito Boa” (53%), seguida de “Boa” (31%) e “Excelente” (13%). Apenas um dos provadores considerou a bolacha “Má”, sendo que o provador em questão não é consumidor habitual deste tipo de produto. Concluiu-se assim que os resultados sobre a apreciação foram sobretudo positivos (97%) e satisfatórios, ainda mais tendo em conta que muitos dos provadores se mostraram consumidores de bolachas de chocolate. Alguns provadores deixaram alguns comentários, nomeadamente o de gostarem que o produto fosse mais doce.

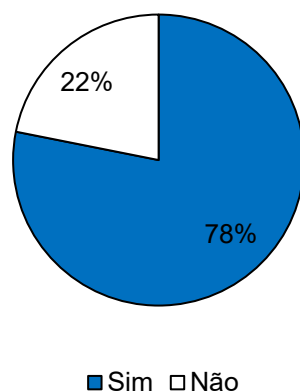


Figura 5.18. Resultados à questão "Esta bolacha é enriquecida com cálcio e vitamina D. Este tipo de informação é importante para si no momento de compra?", expressos em percentagem.

Além das perguntas direcionadas para as crianças, o questionário apresentou também duas questões voltadas para os encarregados de educação. Uma delas permitiu perceber que a grande maioria dá relevância a informações que mencionem que o produto é enriquecido com cálcio e vitamina D, micronutrientes comumente associados ao crescimento (**Figura 5.18**).

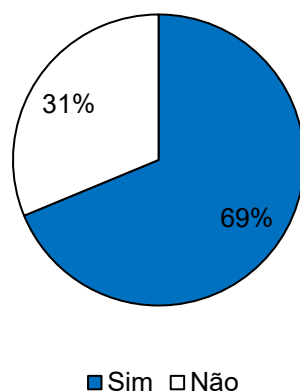


Figura 5.19. Resultados à questão "Optaria por um produto com adição de cálcio e vitaminas, mesmo que significasse um acréscimo no preço do produto?", expressos em percentagem.

Caso a adição destas substâncias encarecesse o preço do produto, mais de 2/3 dos encarregados de educação optariam por ele (**Figura 5.19**). Daqueles que afirmaram dar valor à informação atrás referida, aproximadamente 90% continuariam a optar pelo produto em causa.

5.2.1.2. Bolacha Fortificada com Proteína

Na prova sensorial externa participaram 33 provadores. Aquando da degustação da amostra, cada provador respondeu a um inquérito que contemplou questões relativas à caracterização do seu perfil e à avaliação dos atributos sensoriais da bolacha.

Os resultados desta prova encontram-se da **Figura 5.20** à **Figura 5.26**.

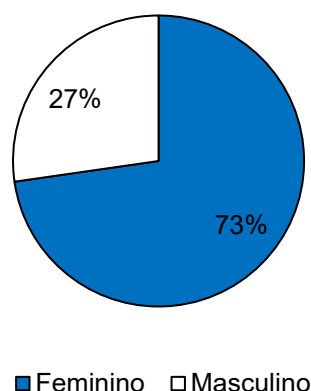


Figura 5.20. Sexo dos provadores, expresso em percentagem.

Relativamente ao perfil dos provadores verificou-se que a maioria eram do sexo feminino (**Figura 5.20**).

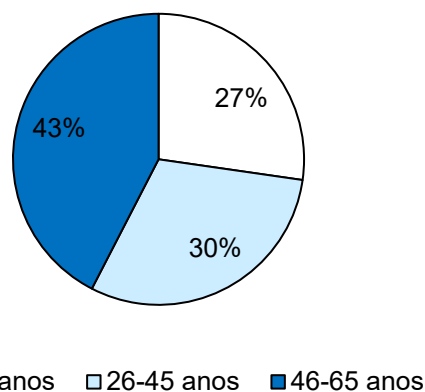
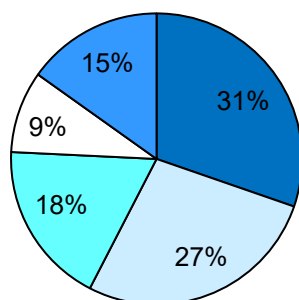


Figura 5.21. Faixa etária dos provadores, expressa em percentagem.

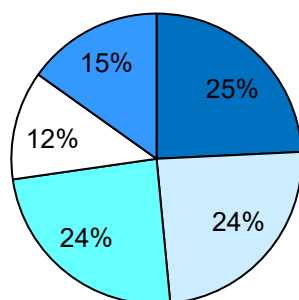
Grande parte dos inquiridos tinham idades compreendidas entre os 46-65 anos, sendo as proporções de provadores entre os 18-25 e os 26-45 muito semelhantes (**Figura 5.21**). Por fazerem parte dos consumidores a avaliar seria também importante ter abordado adolescentes e idosos, no entanto, isso não foi praticável devido ao local onde se realizou a prova.



■ Estudante □ Técnico ■ Investigador □ Professor ■ Outra

Figura 5.22. Atividade profissional / ocupação dos provadores, expressa em percentagem.

A atividade profissional / ocupação mais mencionada foi estudante, seguida de técnico, investigador, outra e professor (**Figura 5.22**). Em “outra” incluíram-se profissões ligadas aos ramos de engenharia e de administração.



■ Diariamente □ Quase todos os dias ■ 1-3 vezes por semana
□ 1-3 vezes por mês ■ Ocasionalmente

Figura 5.23. Frequência de consumo de bolachas por parte dos provadores, expressa em percentagem.

Relativamente aos hábitos de consumo verificou-se que cerca de 73% dos provadores consome bolachas de modo frequente (todos os dias, quase todos os dias ou no mínimo uma vez por semana) (**Figura 5.23**). Além disso, não se observou a existência de provadores que não tenham na sua alimentação incluída a ingestão de bolachas.

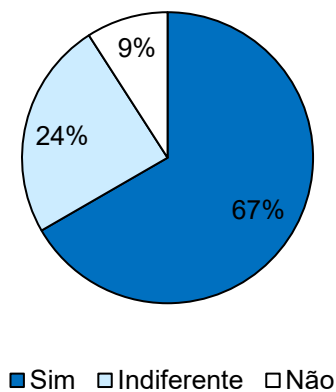


Figura 5.24. Resultados à questão "Valoriza o consumo de produtos que possuam alegações nutricionais?", expressos em percentagem.

A grande maioria dos provadores afirmou dar importância ao consumo de produtos que contenham alegações nutricionais (**Figura 5.24**). Em parte, esta percentagem considerável pode estar relacionada com as profissões dos provadores e o local onde a prova foi realizada (faculdade de biotecnologia).

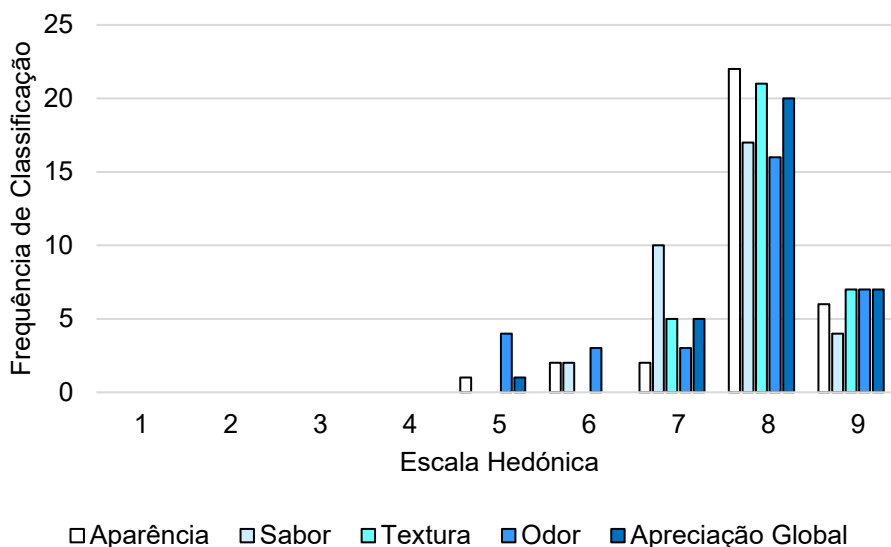


Figura 5.25. Distribuição da frequência de classificações, por atributo sensorial e apreciação global, da amostra 527 (bolacha fortificada com proteína).

Na avaliação de propriedades organolépticas da bolacha observou-se que as classificações mais altas foram mais vezes atribuídas que as menos altas e que não houve provadores a considerar que desgostam de algum dos atributos (**Figura 5.25**). A classificação mais prevalente em todos os atributos foi "8 – Gosto muito", bem como na apreciação global. Através dos resultados obtidos, concluiu-se que esta foi pontuada com classificações favoráveis por 97% dos provadores. Comparando entre atributos, verificou-se que o que reuniu maior número de pontuações mais elevadas foi a textura, seguido da aparência.

Nos diferentes atributos e na apreciação global foram redigidos alguns comentários, nomeadamente: – Aparência: “esteticamente bonita”, “ótima aparência”, “bastante apelativa”, “parecida com as bolachas de pequeno-almoço”; – Sabor: “sabor cítrico”, “equilibrado em termos de doçura”, “agradável”; – Textura: “crocante”, “estaladiça, mas fácil de mastigar”, “no ponto”; “poderia estar ligeiramente menos seca” – Odor: “aroma de longo alcance”, “frutado”, “cítrico muito agradável”; – Apreciação global: “sabor e textura agradável”, “produto muito interessante”, “deliciosa”, “com futuro”, “muito boa”. Destes comentários, o único aspeto mencionado em perspetiva de melhoria foi a textura poder ser ligeiramente menos seca. No entanto, esta opinião não se revelou significativa por ter sido referida somente por um provador e pelo atributo em causa ter sido inclusive o que acumulou um maior número de pontuações superiores.

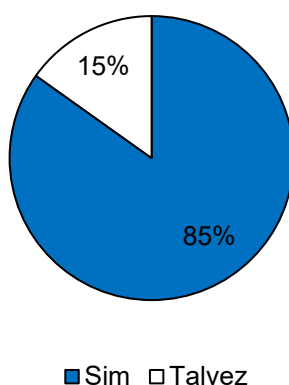


Figura 5.26. Resultados à questão "Se este produto estivesse disponível no mercado, estaria interessado em comprar?", expressos em percentagem.

A maior parte dos provadores demonstrou que gostaria de adquirir o produto, caso ele estivesse em comercialização (**Figura 5.26**). Além disso, nenhum dos provadores mostrou interesse em não obter a bolacha, mesmo aqueles que disseram não valorizar o consumo de produtos com alegações nutricionais.

Pelos dados obtidos através do inquérito e pelo *feedback* recebido no decorrer da prova observou-se que a aceitabilidade deste produto foi bastante favorável pelo painel de provadores, bem como a vontade de o adquirir.

5.2.3. Composição Nutricional

Ao longo dos vários desenvolvimentos foi estimada contínua e teoricamente a composição nutricional das amostras, encontrando-se na **Tabela 5.5**, na **Tabela 5.6** e na **Tabela 5.7** a composição relativa às formulações finais de cada bolacha.

Tabela 5.5. Composição nutricional teórica da formulação final da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, expressa por 100 g e em base seca.

Energia (kcal)	332
Lípidos (g)	9,47
Dos quais saturados (g)	4,26
Hidratos de carbono (g)	57,76
Açúcares (g)	14,22
Fibra (g)	1,52
Proteína (g)	6,04
Sal (g)	0,29
Cálcio (g)	0,258
Vitamina D (g)	$4,6 \times 10^{-6}$

De acordo com os valores de cálcio e vitamina D da **Tabela 5.5** a formulação final desta bolacha encontra-se teoricamente conforme para se incluir as alegações “alto teor em cálcio” e “alto teor em vitamina D”, que apresentam um requisito mínimo de 2,4 g / 100 g e $1,5 \times 10^{-6}$ g / 100 g, respetivamente.

Tabela 5.6. Composição nutricional teórica da formulação final da bolacha fortificada com proteína, expressa por 100 g e em base seca.

Energia (kcal)	315
Lípidos (g)	13,97
Lípidos saturados (g)	1,13
Hidratos de carbono (g)	46,15
Açúcares (g)	10,57
Fibra (g)	11,19
Proteína (g)	16,28
Sal (g)	0,38

Segundo os valores de energia e de proteína da **Tabela 5.6** e recorrendo à **Equação 5.2.1.2.1**, a proteína fornece 20,7% do valor energético da bolacha fortificada com proteína. Assim, o produto encontra-se teoricamente apto para ter a alegação “alto teor em proteína”, que apresenta um requisito mínimo de 20%, como referido na **Secção 5.2.1.2**.

Tabela 5.7. Composição nutricional teórica da formulação final da bolacha rica em betaglucanas, expressa por 100 g e em base seca.

Energia (kcal)	287
Lípidos (g)	13,47
Lípidos saturados (g)	1,11
Hidratos de carbono (g)	55,30
Açúcares (g)	16,36
Fibra (g)	3,85
Proteína (g)	6,20
Sal (g)	0,32
Betaglucanas (g)	2,22

Com base na **Tabela 5.7**, o produto contém 2,22 g de betaglucanas de cevada / 100 g o que equivale a 1,11 g de betaglucanas de cevada por porção. Como tal, esta bolacha pode, pelo menos na teoria, conter a alegação “Foi demonstrado que a betaglucana de cevada baixa / reduz o colesterol no sangue. A redução do colesterol no sangue pode reduzir o risco de doença cardíaca coronária”.

Também com base em valores teóricos e relativamente a outras alegações, a bolacha fortificada com proteína (**Tabela 5.6**) pode apresentar no rótulo “alto teor em fibra” uma vez que o seu valor ultrapassa os 6 g / 100 g, mínimo referido no Regulamento (CE) nº 1924/2006.

A determinação experimental de parâmetros relativos à composição nutricional através dos métodos de referência e do método NIR foi realizada para a bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D e para a bolacha fortificada com proteína, encontrando-se sumarizados os valores experimentais médios na **Tabela 5.8** e na **Tabela 5.9**, respetivamente. Antes de mais, importa salientar que o equipamento NIR não se encontra calibrado para a análise de bolachas, mas que apesar disso se considerou um bom ponto de referência efetuar as medições com este aparelho. Pela mesma razão referida na **Secção 5.2.1.3** não foi possível realizar análises experimentais de parâmetros nutricionais para a bolacha rica em betaglucanas.

Tabela 5.8. Valores experimentais médios de parâmetros nutricionais, obtidos através dos métodos de referência e do método NIR, da formulação final da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, expressos por 100 g e em base seca ou em percentagem e em base húmida (no caso da humidade).

Parâmetros	Método de referência	Método NIR
Lípidos (g)	11,47 ± 0,39	11,77 ± 0,13
Açúcares (g)	15,6 ± 0,5	27,01 ± 2,23
Fibra (g)	9,15 ± 0,89	0,50 ± 0,03
Proteína (g)	9,51 ± 0,24	9,93 ± 0,04
Sal (g)	0,59 ± 0,01	0,16 ± 0,01
Cinzas (g)	0,20 ± 0,01	0,21 ± 0,02
Humidade (%)	2,34 ± 1,64	2,32 ± 1,62

Tabela 5.9. Valores experimentais médios de parâmetros da composição nutricional, obtidos através dos métodos de referência e do método NIR, da formulação final da bolacha fortificada com proteína, expressos por 100 g e em base seca ou em percentagem e em base húmida (no caso da humidade).

Parâmetros	Método de referência	Método NIR
Lípidos (g)	14,88 ± 0,24	15,40 ± 0,43
Açúcares (g)	20,6 ± 0,3	16,82 ± 0,85
Fibra (g)	6,83 ± 0,49	3,66 ± 0,18
Proteína (g)	20,00 ± 0,65	19,15 ± 0,54
Sal (g)	0,48 ± 0,01	0,10 ± 0,01
Cinzas (g)	1,19 ± 0,09	2,70 ± 0,21
Humidade (%)	3,51 ± 1,21	3,89 ± 1,39

Para testar se os conjuntos de dados de cada parâmetro nutricional provêm de uma distribuição gaussiana recorreu-se ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk (**Tabela 7.3 - Apêndices** e **Tabela 7.4 - Apêndices**). Uma vez que todos passaram o teste de normalidade ($p > \alpha$, sendo $\alpha = 0,05$) utilizaram-se testes t para detetar diferenças significativas entre os grupos experimentais (método de referência vs. método NIR) e entre o grupo experimental relativo a cada método de referência e o valor teórico (**Tabela 7.5 - Apêndices** e **Tabela 7.6 - Apêndices**).

Através da **Tabela 7.5 - Apêndices** e da **Tabela 7.6 - Apêndices** observou-se que para os parâmetros nutricionais analisados há diferenças significativas entre os valores obtidos pelos dois tipos de métodos experimentais. Isto pode ser explicado possivelmente e sobretudo pelo facto do espectrómetro NIR não se encontrar calibrado para a análise da tipologia do produto em questão. Consequentemente, as leituras provenientes deste método podem carecer de exatidão e fiabilidade.

Para os dois protótipos analisados verificou-se, através da **Tabela 7.5 - Apêndices** e da **Tabela 7.6**

- **Apêndices** e com $\alpha = 0,05$, que os valores do teor de humidade obtidos pelo método de referência não são significativamente diferentes dos obtidos pelo método NIR (pois $p > \alpha$). O mesmo se verificou para os valores do teor de lípidos e de proteína (para a bolacha fortificada com proteína) e para os do teor de cinzas (para a bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D). Em alguns casos, a inexistência de diferenças significativas entre os valores obtidos pelos dois tipos de métodos experimentais pode ter-se devido ao facto de as amostras apresentarem uma dispersão relativamente elevada nesses parâmetros.

De um modo global, as determinações realizadas não são de carácter acreditado, considerando-se, no entanto, como muito mais credíveis e próximos da realidade os resultados obtidos pelos métodos de referência (ao invés do método NIR). O facto do equipamento NIR não estar calibrado para a análise de bolachas e dos seus valores terem apresentado, quase sempre, diferenças estatisticamente significativas dos obtidos nos métodos de referência indicam que este equipamento pode não estar, por enquanto, apto para a medição de parâmetros deste tipo de produto. Como tal, não se prosseguiu com a análise estatística dos dados retirados do equipamento em causa.

Através da **Tabela 7.5 - Apêndices** e da **Tabela 7.6 - Apêndices** observou-se que para os parâmetros nutricionais analisados há diferenças significativas entre os valores experimentais obtidos pelo método de referência e o valor teórico. Aqueles parâmetros nutricionais em que os valores teóricos foram superiores aos obtidos experimentalmente podem sugerir a ocorrência de maiores perdas durante o processo (ex.: pesagem, mistura, cozedura) do que as contabilizadas nos cálculos teóricos. Algumas lacunas no que diz respeito à disponibilidade, totalidade ou atualidade da informação nutricional de alguns ingredientes podem ter condicionado os valores teóricos.

A humidade final de bolachas encontra-se normalmente entre 1-4% (Cauvain & Young, 2006). Neste sentido, os valores médios obtidos experimentalmente (**Tabela 5.8** e **Tabela 5.9**) encontram-se dentro do esperado para este tipo de produto.

A determinação do teor de sal pelo método de referência é de carácter acreditado pelo que se pode afirmar que as amostras analisadas possuem os valores de sal referidos na **Tabela 5.8** e na **Tabela 5.9**.

Relativamente às alegações nutricionais e segundo o método de referência (**Tabela 5.8** e **Tabela 5.9**) observou-se que ambos os protótipos apresentam “alto teor em fibra”. Comparando os valores teóricos de cálcio e vitamina D da bolacha e a sua soma (**Tabela 5.5**) com o valor de cinzas experimental (**Tabela 5.8**) deduziu-se que pelo menos a alegação “alto teor em cálcio” não foi alcançada. Em relação à alegação proteica, não foi possível confirmar se o produto apresenta “alto teor em proteína” devido a não se ter determinado experimentalmente o valor energético total da bolacha. Este valor pode ser calculado com base na determinação experimental dos nutrientes energéticos.

6. Conclusões Gerais e Trabalho Futuro

Este estágio proporcionou experiência profissional numa variedade de atividades relacionadas com o papel de assistente de I&D e, simultaneamente, a conceção de três linhas de bolachas – uma laminada e duas rotativas.

A criação de cada linha de bolacha teve origem numa formulação base e abrangeu vários testes laboratoriais, que se diferenciam entre si pelo tipo, quantidade de ingredientes e/ou parâmetros do processo.

A bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D sofreu um conjunto extenso de testes laboratoriais que culminaram numa bolacha com cacau. Globalmente, a formulação final deste produto teve muito boa aceitação sensorial por parte do painel infantil. Dos comentários deixados em perspetiva de melhoria salienta-se a preferência de alguns provadores por uma bolacha mais doce. Segundo o teor de cinzas experimental obtido pelo método de referência será necessário aumentar a quantidade de cálcio para atingir a alegação “alto teor em cálcio”.

A formulação final da bolacha fortificada com proteína demonstrou uma aceitabilidade muito favorável a nível global e de vários atributos sensoriais, tendo sido inclusivamente identificado no teste de consumidor o sabor cítrico e percecionada de uma forma positiva e equilibrada a redução de açúcar efetuada. Além disso, nenhum provador referiu o sabor a proteínas e a maioria mostrou interesse em adquirir o produto, caso houvesse essa possibilidade. Segundo o método de referência, o produto apresenta, por 100 g, $20,00 \pm 0,65$ g de proteína. Além disso, este protótipo apresenta um perfil equilibrado de aminoácidos, decorrente da adição dos concentrados proteicos sinérgicos.

O último protótipo da bolacha rica em betaglucanas teve, à semelhança dos outros dois já mencionados, avaliações muito positivas pelo painel de provadores interno.

Os protótipos foram desenvolvidos com o desígnio principal de fornecerem benefícios adicionais de promoção da saúde e/ou de redução do risco de doença. Assim, para comprovar a funcionalidade de cada um destes protótipos é essencial proceder à análise quantitativa certificada dos componentes que podem conduzir às alegações de interesse e de outros parâmetros nutricionais necessários para a confirmação de obtenção das mesmas.

Futuramente, com vista a concluir os desenvolvimentos sugere-se o(a):

- Aperfeiçoamento dos produtos, com base nos pareceres obtidos das análises sensoriais, nos resultados das análises nutricionais e noutras informações pertinentes, através da continuação do desenvolvimento de protótipos à escala laboratorial;
- Execução de ensaios acreditados relativos à composição nutricional - quer de parâmetros já avaliados a nível experimental quer de outros relevantes que não foram avaliados (ex.: valor energético, ácidos gordos saturados, cálcio, vitamina D);
- Confirmação da obtenção das alegações pretendidas;
- Análises de mercado mais completas;
- Realização de testes de consumidor mais alargados;
- Verificação da viabilidade técnica, económica e comercial dos produtos quando produzidos à escala industrial, com ajustes de parâmetros de processo;

- Estudo de validade dos produtos.

De forma a ser possível efetuar análises preliminares rápidas e credíveis destes produtos seria também uma mais valia que o equipamento NIR fosse calibrado para a matriz alimentar de interesse.

Ainda que necessitem de alterações numa perspetiva de melhoria contínua e de adaptação à escala industrial, os protótipos elaborados apresentam características organolépticas prazerosas e constituem um ponto de partida para a obtenção de alimentos funcionais que possam ser um contributo para uma alimentação mais equilibrada e saudável dos consumidores.

Parte C – Outras Informações

7. Apêndices

Tabela 7.1. Concorrência relativa a bolachas direcionadas para o público infantil e que são conducentes a alegações nutricionais e/ou de saúde (Fontes: 1 – Auchan, 2020; 2 – Adam Foods, 2018; 3 – Mercadão Pingo Doce, 2021; 4 – Dinosaurus, s.d.; 5 – Continente, 2021; 6 – Cookienss, 2020).

Designação do produto
Dibus Mini Choco 250g – Gullón ¹ ; Tosta Rica Original 570g – Cuétara ² ; Tosta Rica Choco Guay 168g – Cuétara ² ; Tosta Rica Mini Go! 240g – Cuétara ² ; Tuestis Emoji 250g – Gullón ¹ ; Animais Cereais 400g – Pingo Doce ³ ; Tosta Rica Cacau 570g – Cuétara ⁵ ; Tosta Rica Oceanix 160g – Cuétara ² ; Tosta Rica Oceanix Chocolate 165g – Cuétara ⁵ ; Animais e Letras Cereais 160g - Dancake ¹ ; Animais e Letras Cacau 160g – Dancake ¹ ; Chiquilin Energy 200g – Artiach ² ; Gumball 600g – Continente ⁵ ; Dibus Dragons 300g – Gullón ¹ ; Dinosaurus Cereais 185g – Artiach ⁴ ; Dinosaurus com Chocolate de Leite 340g – Artiach ⁵ ; Cookienss Dinosaurus 185g – Artiach ⁶ ; MiniDinosaurus Cereais 120g – Artiach ⁴ ; Chiquilín Ositos chocolate 160 g – Artiach ¹ ; Chiquilín Ositos mel 160 g - Artiach ¹ ; Dibus Sharkies sem glúten 250g – Gullón ¹ ; Cereais Kids 200g –Pingo Doce ³ ; Mini Infantis Recheadas Chocolate 168g - Continente ⁵ .

Tabela 7.2. Concorrência relativa a bolachas incluídas na categoria saudável ou assinaladas como proteicas e que são conducentes a alegações nutricionais e/ou de saúde (Fontes: 1- El Corte Inglés, 2021; 2 – Auchan, 2020; 3 – Continente, 2021; 4 – Mercadão Pingo, 2021; 5 – Open Food Facts, 2021).

Designação do produto
Digestivas Aveia 190g - Santiveri ¹ ; Digestivas Cacau 200g - Santiveri ¹ ; Tostada Diet Nature 400g - Gullón ¹ ; Diet Nature Pequeno Almoço Sem açúcares adicionados 216g - Gullón ² ; Crocante Diet Nature 280g - Gullón ² ; Integral Nutrissimas Linhaça 180g - Cem Porcento ² ; Integral Nutrissimas De Canela 190g - Cem Porcento ² ; Devoragras Sabor Limão 160g - Bicentury ² ; Integral Cacau 200g - Diese ² ; Maria Sem açúcar 400g - Auchan ² ; Integral Chia Sem açúcar 100g - Saludem ² ; Chip Choco Diet Nature 125g -Gullón ² ; Maria Integral 220g - Cem Porcento ² ; Bio Organic de Aveia 250g - Gullón ² ; Avenacol Rústica 300g - Cuétara ³ ; Avenacol Digestiva 300g - Cuétara ³ ; Avenacol Mini Corações de Aveia 150g - Cuétara ³ ; AvenaCol Rústica 0% Açúcares 200g - Cuétara ³ ; Chiquilin 0% Açúcar adicionados 175 g - Artiach ³ ; De cereais com muesli sabor laranja 300g - Belvita ³ ; Framboesa e Chia 270g - Belvita ⁴ ; Cereais e Leite 300g - Belvita ⁴ ; Aveia, Frutas e Sementes 225g -Nairns ⁴ ; Proteicas limão e morango 45 g - Sondey ⁵ ; Proteica Zero Snack Cookies e Cream 35g – Prozis ² ; Double Creamy Proteína Biológicas 70 g – Prozis ³ .

Teste de aceitabilidade

Análise sensorial realizada a 22/06/2021 no âmbito da unidade curricular estágio/tese do Mestrado em Engenharia Alimentar, com o intuito de recolher informação sobre a aceitabilidade de um novo produto, em desenvolvimento, com adição de proteína. Preencha, por favor, as questões abaixo apresentadas.

Género:

- Feminino
- Masculino
- Outro

Atividade Profissional / Ocupação:

Faixa etária:

- < 18 anos
- 18-25 anos
- 26-45 anos
- 46-65 anos
- > 65 anos

Com que frequência consome bolachas?

- Diariamente
- Quase todos os dias
- 1-2 vezes por semana
- 2-3 vezes por mês
- Ocasionalmente
- Nunca

Valoriza o consumo de produtos que possuam alegações nutricionais (exemplo: "alto teor em proteína")?

- Sim
- Indiferente
- Não

Figura 7.1. Inquérito apresentado na prova sensorial externa (frente) realizada pelo público-alvo.

Prove a amostra 527 e avalie-a quanto às propriedades organoléticas indicadas e apreciação global, utilizando a seguinte escala hedónica.

9. Gosto extremamente
8. Gosto muito
7. Gosto moderadamente
6. Gosto ligeiramente
5. Indiferente
4. Desgosto ligeiramente
3. Desgosto moderadamente
2. Desgosto muito
1. Desgosto extremamente

Aparência

Comentários: _____

Sabor

Comentários: _____

Textura

Comentários: _____

Odor

Comentários: _____

Apreciação Global

Comentários: _____

Se este produto estivesse disponível no mercado, estaria interessado em comprar?

- Sim
- Talvez
- Não

Obrigada pela colaboração!

Figura 7.2. Inquérito apresentado na prova sensorial externa (verso) realizada pelo público-alvo.



Figura 7.3. Registo fotográfico de cabine individual preparada para a prova sensorial externa realizada pelo público-alvo.



Figura 7.4. Registo fotográfico dos componentes entregues para a prova sensorial realizada pelo público infantil.

A Cerealis Produtos Alimentares está a fazer um estudo de natureza sensorial sobre **bolachas** para **crianças**. De forma a concluir este estudo é importante a vossa participação. Não há respostas certas nem erradas, contudo é muito importante que as respostas representem a vossa opinião.

Idade: _____ Sexo: Feminino Masculino

És consumidor habitual de bolachas? Sim Não

Em que ocasiões consumes? _____
(por exemplo ao pequeno-almoço, no lanche da manhã ou da tarde, etc.)

Que tipo de bolachas consumes (marca e produto)? _____

Bolacha Cacau

Amostra 193

Qual a tua opinião?	
😊 Excelente	<input type="checkbox"/>
😊 Muito Boa.....	<input type="checkbox"/>
😊 Boa.....	<input type="checkbox"/>
😞 Má.....	<input type="checkbox"/>
😞 Muito Má.....	<input type="checkbox"/>
😞 Péssima	<input type="checkbox"/>

Encarregado de educação

Esta bolacha é enriquecida com cálcio e vitamina D.

Este tipo de informação é importante para si no momento de compra de bolachas?

Sim Não

Optaria por um produto com adição de cálcio e vitaminas, mesmo que significasse um acréscimo no preço do produto?

Sim Não

Obrigada pela participação!

Figura 7.5. Inquérito fornecido para a prova sensorial realizada pelo público infantil.

Tabela 7.3. Valores de prova resultantes do teste Shapiro-Wilk dos dados experimentais da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D, com $\alpha=0,05$.

Parâmetros	<i>p</i>	
	Método de referência	Método NIR
Lípidos	0,9606	0,1501
Açúcares	0,8776	0,6547
Fibra	0,7631	> 0,9999
Proteína	0,8624	0,4072
Sal	> 0,9999	0,1436
Cinzas	0,9082	0,1139
Humidade	0,7778	0,3734

Tabela 7.4. Valores de prova resultantes do teste Shapiro-Wilk dos dados experimentais da bolacha fortificada com proteína, com $\alpha=0,05$.

Parâmetros	<i>p</i>	
	Método de referência	Método NIR
Lípidos	0,3341	0,9765
Açúcares	0,6369	0,1465
Fibra	0,8776	0,8776
Proteína	0,6481	0,6835
Sal	> 0,9999	> 0,9999
Cinzas	0,2059	0,1357
Humidade	0,1819	0,2467

Tabela 7.5. Valores de prova resultantes da comparação entre os dados de parâmetros nutricionais da bolacha enriquecida com cálcio e vitamina D obtidos pelo método NIR e pelo método de referência e entre este e o valor teórico, através de testes estatísticos ($\alpha=0,05$). ¹ significa que foi utilizado o teste t não emparelhado e ² que foi utilizado o teste t para uma amostra.

Parâmetros	<i>p</i>	
	Método de referência vs. NIR ¹	Método de referência vs. Teórico ²
Lípidos	0,0049	0,0150
Açúcares	0,0010	0,0354
Fibra	< 0,0001	0,0045
Proteína	0,0403	0,0016
Cinzas	0,8338	-
Humidade	0,9906	-
Sal	0,0007	0,0004

Tabela 7.6. Valores de prova resultantes da comparação entre os dados de parâmetros nutricionais da bolacha fortificada com proteína obtidos pelo método NIR e pelo método de referência e entre este e o valor teórico, através de testes estatísticos ($\alpha=0,05$). ¹ significa que foi utilizado o teste t não emparelhado e ² que foi utilizado o teste t para uma amostra.

Parâmetros	<i>p</i>	
	Método de referência vs. NIR ¹	Método de referência vs. Teórico ²
Lípidos	0,1366	0,0290
Açúcares	0,0020	0,0003
Fibra	0,0005	0,0041
Proteína	0,1534	0,0099
Cinzas	0,0003	-
Humidade	0,6634	-
Sal	< 0,0001	0,0027

8. Bibliografia

- Adam Foods. 2018. "Marcas." Disponível: <https://www.adamfoods.com/pt/marcas> [data da consulta: 04/21/2021].
- Aipan. s.d. "Broa de mistura". Disponível: <https://emnomedopao.aipan.pt/broa-de-mistura/> [data de acesso: 07/26/2021].
- AOAC. 2010. Official methods of analysis, 18ª edição. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
- Arena, M. P. *et al.* 2017. β -Glucans and Probiotics. *American Journal of Immunology* **13** (1): 34-44.
- Atchley, C. 2016. "Problems with protein". Disponível: <https://www.bakingbusiness.com/articles/30933-problems-with-protein> [data de acesso: 07/20/2021].
- Atkinson, G. 2011. Fats and Oils as Biscuit Ingredients. pp. 160-180. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.
- Auchan. 2020. "Bolacha." Disponível: https://www.auchan.pt/pt/pesquisa?q=bolacha&search-button=&lang=pt_PT [data da consulta: 04/21/2021].
- Bakerpedia. 2021. "Tocopherols." Disponível: <https://bakerpedia.com/ingredients/tocopherols/> [data de acesso: 08/24/2021].
- Baltsavias, A. 1996. Mechanical Properties of Short Doughs and their Corresponding Biscuits [tese PhD]. Edição de autor, Netherlands, pp. 159. Disponível: Wageningen Agricultural University.
- Barbosa, M. 2013. "Alimentação no Ciclo de Vida: Alimentação na pessoa idosa.", Coleção E-books APN, nº 31. Disponível: <https://www.apn.org.pt/ebooks.php> [data da consulta: 02/10/2021].
- Blamire, J. 2005. "Fats and oils." Disponível: http://www.brooklyn.cuny.edu/bc/ahp/LAD/C4d/C4d_fats.html [data da consulta: 05/30/2021].
- Bob's Red Mill. 2020. "Baking with Cornstarch: Everything You Need to Know". Disponível: <https://www.bobsredmill.com/blog/healthy-living/baking-with-cornstarch-everything-you-need-to-know/> [data de acesso: 07/20/2021].
- Brennan, D. 2020. "Health Benefits of Cocoa Powder." Disponível: <https://www.webmd.com/diet/health-benefits-cocoa-powder#2> [data da consulta: 07/27/2021].
- Brites, S. 2020. "Diz que disse da saúde: gorduras, boas ou más?" Disponível: <https://www.medis.pt/mais-medis/dieta-e-nutricao/diz-que-disse-da-saude-gorduras-boas-ou-mas/> [data de acesso: 08/25/2021].
- Cardoso, F. 2018. Dislipidemias: Caracterização e Tratamento Nutricional.", Coleção E-books APN, nº 48. Disponível: <https://www.apn.org.pt/ebooks.php> [data da consulta: 07/28/2021].
- Castañeda-Ovando, A. *et al.* 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, **113** (4): 859-871.
- Cauvain, S. P. & Young, L. S. 2006. Baked products: science, Technology and Practice. Blackwell Publishing, United Kingdom, pp. 228.
- Cauvain, S. P. 2015. Cookies, Biscuits and Crackers: Formulation, Processing and Characteristics - Volume 3. pp. 37-43. Em: Encyclopedia of Food Grains (Eds. Wrigley, C.W. *et al.*), Academic Press, London.

- Cerealis. 2020. "Home." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/> [data da consulta: 04/30/2021].
- Cerealis. 2020a. "Brochura de sustentabilidade." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/sustentabilidade/> [data da consulta: 04/30/2021].
- Cerealis. 2020b. "Sobre nós." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/sobre-nos/> [data da consulta: 04/30/2021].
- Cerealis. 2020c. "História." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/a-nossa-historia/> [data da consulta: 04/30/2021].
- Cerealis. 2020d. "Áreas de Negócio." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/areas-de-negocio/> [data da consulta: 04/30/2021].
- Cerealis. 2020e. "As nossas marcas." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/as-nossas-marcas/> [data da consulta: 04/30/2021].
- Cerealis. 2020f. "Sustentabilidade." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/sustentabilidade/> [data da consulta: 04/30/2021].
- Civille, G. V., Carr, B. T. 2015. Controls for Test Room, Products, and Panel. pp. 29-43. Em: *Sensory Evaluation Techniques*, 5ª edição. CRC Press: New York.
- Comunicação da Comissão (C/2018/3241) relativa a Perguntas e Respostas sobre a aplicação do Regulamento (UE) n° 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, JO C 196, 8.6.2018, pp. 1–14.
- Continente. 2021. "Bolacha." Disponível: <https://www.continente.pt/pt-pt/public/Pages/searchresults.aspx?k=bolacha> [data da consulta: 04/21/2021].
- Cookienns. 2020. "Galletas Cookienns." Disponível: <https://www.cookienns.com/producto> [data da consulta: 04/21/2021].
- Costa G. T. *et al.* 2021. Systematic review of the ingestion of fructooligosaccharides on the absorption of minerals and trace elements versus control groups. *Clinical Nutrition ESPEN*, **41**: pp. 68-76.
- Costa, V. 2018. Bioquímica II - Apontamentos teóricos. Aulas teóricas.
- Cozinha Técnica. 2019. "Tipos de farinha de trigo." Disponível: <https://www.cozinhatecnica.com/2019/01/farinha-de-trigo/> [data da consulta: 05/18/2021].
- Davidson, I. 2019. Biscuit, Cookie and Cracker Production, 2ª edição. Academic Press, England, pp. 588.
- Davidson, I. 2019a. The Biscuits. pp. 1-12. Em: Biscuit, Cookie and Cracker Production, 2ª edição, Academic Press, England.
- Davidson, I. 2019b. Dough Mixing. pp. 29-37. Em: Biscuit, Cookie and Cracker Production, 2ª edição, Academic Press, England.
- Davidson, I. 2019c. Biscuit Production. pp. 145-164. Em: Biscuit, Cookie and Cracker Production, 2ª edição, Academic Press, England.
- Davidson, I. 2019d. Ingredients for Biscuits: An Introduction. pp. 165-172. Em: Biscuit, Cookie and Cracker Production, 2ª edição, Academic Press, England.
- Davidson, I. 2020. "Biscuit Baking Process". Disponível: <https://www.biscuitpeople.com/magazine/post/biscuit-baking-process> [data da consulta: 05/26/2021].

Deutz, N. E. *et al.* 2014. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clinical Nutrition* (Edinburgh, Scotland), **33** (6): pp. 929–936.

DGS. 2020. “Estilos de Vida Saudável.” Disponível: <https://www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/estilos-de-vida-saudavel.aspx> [data da consulta: 04/30/2021].

Dinosaurus. s.d. “Produtos.” Disponível: <http://www.dinosaurus.pt/produtos/> [data da consulta: 04/21/2021].

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). 2016. Scientific opinion on dietary reference values for vitamin D. *EFSA Journal* **14** (10): 4547, pp. 145.

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). 2015. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. *EFSA Journal*, **13** (5): 4101, pp. 82.

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). 2011. Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to barley beta-glucan and lowering of blood cholesterol and reduced risk of (coronary) heart disease pursuant to Article 14 of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, **9** (12): 2470, pp. 14.

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). 2012. Scientific on Dietary Reference Values for protein. *EFSA Journal*. *EFSA Journal*, **10** (2): 2557, pp. 66.

EFSA. 2018. “EU Register of Health Claims”. Disponível: https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/register/public/?event=search [data da consulta: 09/16/2021].

EFSA. 2019a. “Dietary Reference Values for the EU”. Disponível: <https://www.efsa.europa.eu/en/interactive-pages/drvs> [data da consulta: 02/12/2021].

EFSA. s.d. “Dietary reference values”. Disponível: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/dietary-reference-values> [data da consulta: 02/16/2021].

El Corte Inglés. 2021. “Supermercado.” Disponível: <https://www.elcorteingles.pt/supermercado/> [data da consulta: 06/20/2021].

Elmadfa, I. & Meyer, A. L. 2020. Nutrition, Aging, and Requirements in the Elderly. pp. 83-99. Em: Present Knowledge in Nutrition - Volume 2: Clinical and Applied Topics in Nutrition (Marriott, B. P. *et al.*), 11ª edição, Elsevier, USA.

Esteves, C. 2017. “Fermento.” Disponível: <https://know.net/ciencterravida/biologia/fermento/> [data da consulta: 05/26/2021].

European Commission. s.d.a. “Nutrition claims.” Disponível: https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/nutrition_claims_en [data da consulta: 02/17/2021].

European Commission. s.d.b. “Health claims.” Disponível: https://ec.europa.eu/food/safety/labelling_nutrition/claims/health_claims_en [data da consulta: 02/17/2021].

Farkye, N. Y. 2006. Significance of Milk Fat in Milk Powder. pp. 451-465. Em: Advanced Dairy Chemistry - Volume 2: Lipids (Eds. Fox, P. F. & McSweeney, P. L. H.), 3ª edição, Springer, New York.

Fleet, J. C. & Shapses, S. A. 2020. Vitamin D. pp. 93-114. Em: Present Knowledge in Nutrition -

Volume 1: Basic Nutrition and Metabolism (Eds. Marriott, B. P. *et al.*), 11ª edição, Academic Press, England.

FoodDrinkEurope. 2014. "Reference Intakes." Disponível: <https://referenceintakes.eu/pt/index.html> [data da consulta: 05/08/2021].

Freitas, V. 2017. Química dos Alimentos e Nutrição - Apontamentos teóricos. Aulas teóricas.

Giannou, D. *et al.* 2016. Bakery Technology. pp. 201-230. Em: Handbook of Food Processing: Food Safety, Quality, and Manufacturing Processes (Eds. Varzakas, T. & Tzia, C.), 1ª edição, Taylor & Francis Group, USA, Boca Raton.

Gorton. 2014. "Why honey works so well in baked foods". Disponível: <https://www.bakingbusiness.com/articles/34882-why-honey-works-so-well-in-baked-foods> [data de acesso: 07/27/2021].

Han, B. *et al.* 2020. Structure-Functional Activity Relationship of β -Glucans from the Perspective of Immunomodulation: A Mini-Review. *Frontiers in Immunology* **11** (658): 1-8.

Hazelton, J.L. *et al.* 2004. Cookies, biscuits, and crackers | Chemistry of Manufacture, pp. 307-312. Em: Encyclopedia of Grain Science (Eds. Wrigley, C. *et al.*), Elsevier, Oxford.

Hazen, C. 2003. "Secrets of masking flavors". Disponível: <https://www.naturalproductsinsider.com/foods/secrets-masking-flavors> [data de acesso: 07/20/2021].

Henry, C.J. 2010 Functional foods. *European Journal of Clinical Nutrition* **64** (7): 657-659.

Herbach, K. M. *et al.* 2006. Betalain Stability and Degradation? Structural and Chromatic Aspects. *Journal of Food Science*, **71** (4): R41–R50.

Horbowicz, M. *et al.* 2008. Anthocyanins of Fruits and Vegetables - Their Occurrence, Analysis and Role in Human Nutrition. *Vegetable Crops Research Bulletin*, **68** (1): 5-22.

INSA. 2019. Tabela da Composição de Alimentos. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, I. P., v 4.0.

ISO 8589 (2007). International Organization for Standardization. Sensory analysis - General guidance for the design of test rooms. Technical Committee ISO/TC. Geneva.

Jonassen, C. 2021. "3 Problems and Solutions for High-protein Cookies." Disponível: <https://bakerpedia.com/3-problems-and-solutions-for-high-protein-cookies/> [data de acesso: 07/20/2021].

Kumar, D. *et al.* 2020. Barley grain beta glucan enrichment: status and opportunities. pp. 295-308. Em: Wheat and Barley Grain Biofortification (Eds. Gupta, O. *et al.*), Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Woodhead Publishing, Elsevier, England.

Kumar, K. 2020. Chapter 5 - Nutraceutical potential and utilization aspects of food industry by-products and wastes. pp. 89-111. Em: Food Industry Wastes (Eds. Kosseva, M.R. & Webb, C.), 2ª edição, Academic Press, London.

Kumar, P. & Dubey, K. 2019. Current Perspectives and Future Strategies for Fructooligosaccharides Production Through Membrane Bioreactor – Capítulo 10. pp. 185-202. Em: Applied Microbiology and Bioengineering (Ed. Shukla, P.), Academic Press, London.

Lawless, H. T. & Heymann, H. 2010. Introduction. pp. 1-18. Em: Sensory Evaluation of Food - Principles and Practices, 2ª edição, Springer, New York.

Lei n.º 75/2009 de 12 de agosto estabelece normas com vista à redução do teor de sal no pão bem como informação na rotulagem de alimentos embalados destinados ao consumo humano, Diário da República, 1.ª série, nº 155, 12 de agosto de 2009, pp. 5225-5226.

Lima, R.C. 2019. Análise Sensorial - Apontamentos teóricos. Aulas teóricas.

Liutkevičius, A. *et al.* 2016. Development of a functional whey beverage, containing calcium, vitamin D, and prebiotic dietary fiber, and its influence on human health. *CyTA - Journal of Food* **14** (2): 309-316.

Lopes C. *et al.* 2017. “Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física, IAN-AF 2015-2016: Relatório de resultados.” Universidade do Porto. Disponível em: <https://www.ian-af.up.pt/> [data da consulta: 02/13/2021].

Manley, D. 1998. Principles of baking. pp. 32-46. Em: Manual 4 - Biscuit, Cookie and Cracker Manufacturing Manuals (Ed. Manley, D.), Woodhead Publishing, England.

Manley, D. 2010. “Types of doughs.” Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/component/content/article/163-manufacturing-processes/biscuit-making-process/170-types-of-dough> [data da consulta: 05/18/2021].

Manley, D. 2011a. Setting the scene: A history and the position of biscuits. pp. 1-9. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.

Manley, D. 2011c. Sugars and syrups as biscuit ingredients. pp. 143-159. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, , England.

Manley, D. 2011d. Milk products and egg as biscuit ingredients. pp. 191-199. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.

Manley, D. 2011e. Additives as biscuit ingredients. pp. 223-234. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.

Manley, D. 2011f. Emulsifiers (surfactants) and antioxidants as biscuit ingredients. pp. 181-190. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.

Manley, D. 2011g. Flavours, spices and flavour enhancers as biscuit ingredients. pp. 216-222. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.

Manley, D. *et al.* 2011b. Wheat flour and vital wheat gluten as biscuit ingredients. pp. 109-133. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.

Manley, D. 2001. Classification of biscuits. pp. 7-19. Em: Biscuit, Cracker, and Cookie Recipes for the Food Industry, 3ª edição. Woodhead Publishing Series, Cambridge, England.

Medina, J. 2017. “What is migration of color and why should it be minimized”. Disponível: <https://www.fsw.cc/migration-of-color/> [data de acesso: 07/21/2021].

Mercadão Pingo Doce. 2021. “Bolachas.” Disponível: <https://mercadao.pt/store/pingo->

doce/search?queries=bolachas [data da consulta: 04/21/2021].

Mérieux Nutrisciences. s.d. “Análise Sensorial.” Disponível: <https://www.merieuxnutrisciences.com/pt/qualidade-e-seguranca-alimentar/analise-sensorial-e-estudos-de-consumidor/analise-sensorial> [data da consulta: 05/01/2021].

Milaneza. 2020. “Catálogo gama de produtos Milaneza.” Disponível: <https://www.milaneza.pt/catalogo-gama-de-produtos-milaneza/> [data da consulta: 06/26/2021].

Monteiro, M. J. 2019. Análise Sensorial - Apontamentos teóricos. Aulas teóricas.

Nacional, 2021. “Bolachas.” Disponível: <https://www.nacional.pt/concept/bolachas/> [data da consulta: 05/19/2021].

Naik, A. 2018. “Flavours & Masking Agents in Sports Nutrition”. Disponível: <https://www.kevaflavours.com/flavours-masking-agents-sports-nutrition/> [data de acesso: 07/20/2021].

Nelson, D. L. & Cox, M. M. 2012a. Lipids. pp. 357-383. Em: Lehninger Principles of Biochemistry Freeman, 6ª edição, W. H. & Company, New York.

Nelson, D. L. & Cox, M. M. 2012b. Glossary. pp. G-1-G-17. Em: Lehninger Principles of Biochemistry Freeman, 6ª edição, W. H. & Company, New York.

Nelson, D. L. & Cox, M. M. 2012c. Protein Function. pp. 157-187. Em: Lehninger Principles of Biochemistry Freeman, 6ª edição, W. H. & Company, New York.

Nestlé Portugal. 2011. O Benefício dos Alimentos Funcionais. *Nesvida*, 10ª edição: 1-12.

Nevada Dairymen. 2020. “What Is Powdered Milk & Where Do You Get It?” Disponível: <https://www.nevadamilk.com/what-is-powdered-milk-where-do-you-get-it/> [data da consulta: 05/28/2021].

NIH. 2018. “The National Institute on Aging: Strategic Directions for Research, 2020-2025”. Disponível: <https://www.nia.nih.gov/about/aging-strategic-directions-research/understanding-dynamics-aging> [data da consulta: 06/10/2021].

NIIR Board of Consultants & Engineers. 2019. The Complete Technology Book on Processing, Dehydration, Canning, Preservation of Fruits & Vegetables (Processed Food Industries), 4ª edição revista. NIIR Project Consultancy Services, India, pp. 608.

Novak, G. & Pelaez, M. 2004. Child and adolescent development: A behavioral systems approach. Sage Publications, California, USA, pp. 632.

Open Food Facts. 2021. “Protein cookies - Sondey - 45 g.” Disponível: <https://de-pt.openfoodfacts.org/produto/4056489350859/protein-cookies-sondey> [data da consulta: 06/11/2021].

Patil, U. K. & Muskan. K. 2009. Estimation of Sugar (DNSA Method). pp. 333-335. Em: Essentials of Biotechnology (Eds. Patil, U. K. & Muskan. K.), IK International Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, Bangalore.

Penfield, M.P. & Campbell, A.M. 1990. Evaluating Food by Sensory Methods. pp. 51–77. Em: Experimental Food Science, 3ª edição, Academic Press, San Diego, California.

PI Tec - Plataforma de Inovação Tecnológica. 2020. As matérias-primas dos biscoitos industrializados. pp. 34-37. Em: Biscoitos Industrializados (Eds. Rego, R. *et al.*), BB editora, São Paulo.

Pravst, I. 2012. Functional Foods in Europe: A Focus on Health Claims. pp. 165-208. Em: Scientific, Health and Social Aspects of the Food Industry (Ed. Valdez, B.), InTech. Disponível:

<http://www.intechopen.com/books/scientific-health-and-social-aspects-of-the-food-industry/functional-foods-ineurope-a-focus-on-health-claims>.

Ravichandran, K. *et al.* 2013. Impact of processing of red beet on betalain content and antioxidant activity. *Food Research International*, **50** (2): 670-675.

Real, H. & Carvalho, T. 2018. “Melhor grão, Melhor pão: uma análise nutricional sobre o pão.”, Coleção E-books APN, nº 47. Disponível: <https://www.apn.org.pt/ebooks.php> [data da consulta: 09/16/2021].

Regulamento (CE) nº 1024/2009 da Comissão de 29 de outubro de 2009 relativo à autorização e à recusa de autorização de determinadas alegações de saúde sobre os alimentos que referem a redução de um risco de doença ou o desenvolvimento e a saúde das crianças, JO L 283, 30.10.2009, pp 22-29.

Regulamento (CE) nº 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de dezembro de 2008 relativo aos aditivos alimentares, JO L 354 de 31.12.2008, pp. 16-354.

Regulamento (CE) nº 1334/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de dezembro de 2008 relativo aos aromas e a determinados ingredientes alimentares com propriedades aromatizantes utilizados nos e sobre os géneros alimentícios, JO L 354 de 31.12.2008, pp. 34-240.

Regulamento (CE) nº 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro de 2006 relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos, JO L 404 de 30.12.2006, pp. 9-39.

Regulamento (CE) nº 1925/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de dezembro de 2006, relativo à adição de vitaminas, minerais e determinadas outras substâncias aos alimentos, JO L 404, 30.12.2006, pp. 26-43.

Regulamento (CE) nº 983/2009 da Comissão de 21 de outubro de 2009 relativo à autorização e à recusa de autorização de determinadas alegações de saúde sobre os alimentos que referem a redução de um risco de doença ou o desenvolvimento e a saúde das crianças, JO L 277 de 22.10.2009, pp. 3-18.

Regulamento (UE) nº 1129/2011 da Comissão de 11 de novembro de 2011 que altera o anexo II do Regulamento (CE) n.º 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho mediante o estabelecimento de uma lista da União de aditivos alimentares, JO L 295 de 12.11.2011, pp. 1-212.

Regulamento (UE) nº 1160/2011 da Comissão, de 14 de novembro de 2011, relativo à autorização e à recusa de autorização de determinadas alegações de saúde sobre os alimentos que referem a redução de um risco de doença, JO L 296, 15.11.2011, pp. 26–28.

Regulamento (UE) nº 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, JO L 304 de 22.11.2011, pp. 18-77.

Regulamento (UE) nº 2016/1389 da Comissão de 17 de agosto de 2016 que autoriza uma alegação de saúde sobre os alimentos que refere o desenvolvimento e a saúde das crianças, JO L 223, 18.8.2016, pp. 55–57.

Regulamento (UE) nº 432/2012 da Comissão, de 16 de maio de 2012, que estabelece uma lista de alegações de saúde permitidas relativas a alimentos que não referem a redução de um risco de doença ou o desenvolvimento e a saúde das crianças, JO L 136 de 25.5.2012, pp. 1–55.

Regulamento (UE) nº 957/2010 da Comissão de 22 de outubro de 2010 relativo à autorização e à recusa de autorização de determinadas alegações de saúde sobre os alimentos, que referem a redução de um risco de doença ou o desenvolvimento e a saúde das crianças, JO L 279/13 de 23.10.2010, pp-13-17.

Roberfroid, M. 2000. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *The American Journal of Clinical Nutrition* **71** (6): 1660-1664S.

Rodriguez-Velazquez, S. 2020. "Functions of Salt in Baking." Disponível: <https://chem.libretexts.org/@go/page/92938> [data da consulta: 05/25/2021].

SENAI. 2018. Industrialização de Pães, Massas e Biscoitos. SENAI-SP Editora, São Paulo, pp. 112.

Siró, I. *et al.* 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer – A review. *Appetite*, **51** (3): 456-467.

Smith, H. C. 2019. The position of biscuits in nutrition. pp. 372-384. Em: Manley's Technology of Biscuits, Crackers and Cookies (Ed. Manley, D), 4ª edição, Woodhead Publishing, Cambridge, England.

SNS. 2017. Despacho Normativo nº 12427/2016 de 10 de julho: Estratégia Nacional para o Envelhecimento Ativo e Saudável 2017-2025. República Portuguesa, pp. 1-52.

Stone, H. & Sidel, J.L. 1993. Introduction to Sensory Evaluation. pp. 1-17. Em: Sensory Evaluation Practices, 2ª edição, Academic Press, San Diego, California.

Swiss Bake. s.d. "T65 french style flour." Disponível: <https://www.swissbake.ch/prod/french-style-t65-flour> [data da consulta: 09/16/2021].

TecnoAlimentar. 2020. "Tendências e expectativas no mercado das bolachas". Disponível: <http://www.tecnoalimentar.pt/noticias/tendencias-e-expectativas-no-mercado-das-bolachas/> [Data de acesso: 06/05/2020].

Tokede, O.A. *et al.* 2011. Effects of cocoa products/dark chocolate on serum lipids: a meta-analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, **65** (8): 879-886.

UNICEF *et al.* 2010. Facts for Life, 4ª edição. UNICEF, New York, pp. 216.

Wang, Q. *et al.* 2017. β -Glucans: Relationships between Modification, Conformation and Functional Activities, *Molecules*, **22** (2): 257, pp.13.

Weaver, C. M. 2020. Calcium. pp. 321-334. Em: Present Knowledge in Nutrition - Volume 1: Basic Nutrition and Metabolism (Eds. Marriott, B. P. *et al.*), 11ª edição, Academic Press, England.

Whirlpool. s.d. "Convection vs. Conventional Ovens: What's the Difference?". Disponível: <https://www.whirlpool.com/blog/kitchen/convection-vs-regular-oven.html> [data de acesso: 07/21/2021].

WHO - World Health Organization. 2018. "Ageing and health." Disponível: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> [data da consulta: 05/31/2021].

Wiebe, N. *et al.* 2011. A systematic review on the effect of sweeteners on glycemic response and clinically relevant outcomes. *BMC Medicine*, **9**: pp. 123-140.

Yuan H. *et al.* 2020. Effect of the Modifications on the Physicochemical and Biological Properties of β -Glucan - A Critical Review. *Molecules*, **25** (1): 57, pp. 21.

Zhu, E. & Sambath, S. 2012. Information Technology and Agricultural Engineering, 1ª edição, Springer Science & Business Media, Germany, pp. 994.

Zilić, S. *et al.* 2011. Characterization of proteins from grain of different bread and durum wheat

genotypes. *International Journal of Molecular Sciences*, **12** (9): pp. 5878–5894.

Zydenbos, S. *et al.* 2015. Cookies: A Diverse Family of Baked Goods - Volume 3. pp. 44-50. Em: Encyclopedia of Food Grains (Eds. Wrigley, C.W. *et al.*), Academic Press, London.