



CATÓLICA

ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

MELHORIA DA FÓRMULA *STANDARD* DA BOLACHA MARIA
DESENVOLVIMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE SENSORIAL DO PRODUTO

por
Beatriz Azevedo Lemos

[Novembro 2018]



CATÓLICA

ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

MELHORIA DA FÓRMULA *STANDARD* DA BOLACHA MARIA DESENVOLVIMENTO LABORATORIAL E ANÁLISE SENSORIAL DO PRODUTO

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

por

Beatriz Azevedo Lemos

Local

Cerealis – Produtos Alimentares, S.A – Águas Santas, Maia

Escola Superior de Biotecnologia – Universidade Católica Portuguesa – Porto

Orientação

Mestre Cláudia Lopes

Tutoria

Professora Doutora Ana Gomes

Science is simply the word we use to describe a method of organizing our curiosity.

Tim Minchin

Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós.

Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.

Antoine de Saint-Exupéry

Resumo

A indústria alimentar assume um papel importante e regulador dos hábitos alimentares da população, sendo fundamental para a disponibilização de alimentos que vão de encontro às necessidades dos consumidores. Para acompanhar estas necessidades e atuais alterações dos padrões de comportamento, as empresas investem de forma crescente na reformulação e desenvolvimento de novos produtos (ex. produtos com menos açúcar, menos sal, sem glúten entre outros), tendo em conta fatores como a idade, o estilo de vida, a praticidade e a sustentabilidade ambiental. É este contexto de inovação de produtos alimentares e de promoção da melhoria contínua dos processos, enquanto atitude matriz da empresa Cerealis, que motiva o presente estudo “Melhoria da fórmula *standard* da bolacha Maria – Desenvolvimento laboratorial e análise sensorial do produto”, realizado no âmbito do plano de Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Porto (ESB-UCP), no departamento de Inovação e Desenvolvimento (I&D) da Cerealis Produtos Alimentares S.A., sediado em Águas Santas, Maia.

Este relatório de estágio/tese aborda os processos e metodologias de trabalho aplicadas no I&D da Cerealis e faz uma reflexão sobre os aspetos em que a Engenharia Alimentar intervém no desenvolvimento e reformulação de um produto. A metodologia adotada para a melhoria da fórmula *Standard* da bolacha Maria incidiu na identificação e análise comparativa da composição e posicionamento das bolachas existentes no mercado para esta tipologia de produtos e a realização de uma matriz de avaliação de amostras da concorrência. A análise das diversas formulações permitiu verificar que as marcas visadas têm em comum os ingredientes base, que caracterizam a bolacha Maria *per si*, diferenciando-se de forma subtil na utilização e/ou quantificação de alguns ingredientes. Para definir a nova fórmula de bolacha Maria foram realizados 46 testes incorporando as seguintes variáveis: condições de cozedura (temperatura e tempo (T/t)), de laminação (mm), da aplicação e teste de novos ingredientes e variação das percentagens relativas. Os ingredientes testados incluíram farinhas de trigo e amido de milho, açúcares como xarope de açúcar invertido, xarope de glucose-frutose e extrato de malte, derivados do leite como leite em pó e leite condensado, diversos teores de sal, aromas de leite e de baunilha e moduladores de sabor doces e salgados.

No decurso dos testes, as condições ideais de T/t identificadas foram 180°C/10 minutos, espessura média de 5,30 mm e adição de aroma de baunilha à formulação *standard*. A fórmula final foi submetida a um teste industrial na linha de produção da Fábrica da Bolacha da Cerealis, tendo sido recolhidas as amostras *Standard* (amostra 729) e *Melhoria Sensorial* (amostra 415) para a realização de uma prova sensorial para aferir a aceitabilidade e preferência junto de um painel de provadores. Esta análise às duas formulações foi posteriormente validada na ESB-UCP, realizando o teste de aceitabilidade pelo uso de escala hedónica de nove pontos – e teste sensorial de preferência. A fórmula da bolacha Maria *Melhoria Sensorial* apresentou atributos sensoriais melhores e verificou-se que 60% dos inquiridos preferiu esta amostra.

Este estágio permitiu a colaboração em diversos projetos com diferentes dinâmicas de trabalho. A pesquisa e a investigação de suporte, da experimentação laboratorial aplicada, foi uma constante no decurso do estágio. Esta deve ser entendida como aberta, contínua e permanente, para responder às exigências que se colocam ao Engenheiro Alimentar quando integrado em ambiente laboral.

Palavras-chave: Bolachas Maria; Reformulação; Análise sensorial; Melhoria sensorial.

Abstract

The food industry assumes an important and regulating role of the population's eating habits, being essential for the provision of foods that meet the needs of consumers. To follow these changes in the behavior patterns, companies are increasingly investing in reformulating and developing new products that meet these new typology of consumption (eg products with less sugar, less salt, no gluten, among others), taking into account factors such as age, lifestyle, practicality and environmental sustainability. It is this context of innovation of food products and the promotion of continuous improvement of processes, as an attitude matrix of the company Cerealis, which motivates the present study "Improvement of the standard formula of Maria biscuit – laboratory development and sensory analysis of the product", carried out under the Master Plan in Food Engineering at School of Biotechnology of the Portuguese Catholic University, Porto (ESB-UCP), in the Department of Innovation and Development (Research and Development – R&D) of Cerealis Produtos Alimentares S.A., headquartered in Águas Santas, Maia. This curricular internship/thesis report approaches the processes and methodologies of work applied in the R&D of Cerealis and reflects on the aspects in which Food Engineering intervenes in the development and reformulation of a product.

The methodology adopted for the improvement of the standard formula of the Maria biscuit focused on the identification and comparative analysis of the existing biscuits in the market for this product typology and the execution of an evaluation matrix of the concurrence samples. The analysis of the various formulations allowed to verify that the targeted brands have in common the base ingredients, which characterize the Maria biscuit per se, differing in a subtle way in the use and/or quantification of some ingredients. In order to define the new formula of Maria biscuit, 46 tests were carried out incorporating the following variables: cooking conditions (temperature and time (T/t)), the lamination (mm) conditions, the application and testing of new ingredients and the variation of relative percentages. The ingredients tested included wheat flour and corn starch, sugars such as inverted sugar syrup, glucose-fructose syrup and malt extract, milk derivatives such as milk powder and condensed milk, various salt contents, milk and vanilla aromas and sweet and savory flavor modulators. During the tests, the ideal T/t conditions were identified as 180°C/10 minutes, average thickness of 5.30 mm and addition of vanilla flavor to the standard formulation. The final formula was submitted to an industrial test at the production line of the Cerealis Cookie Factory, from where samples: Standard (sample 729) and *Sensory Improvement* (sample 415) were collected in order to perform a sensorial test to gauge the acceptability and preference, using a panel of tasters. This analysis of both of the formulations was later validated at the ESB-UCP, performing the acceptability test using a nine-point hedonic scale – and a preference sensory test. The formula of the Maria biscuit *Sensory Improvement* exhibited better sensory attributes and it was also verified that 60% of the respondents preferred this sample.

This internship allowed the collaboration in several projects with different work dynamics. The research and support investigation of the applied laboratory experimentation was a constant during this internship. The research in the context of the R&D department should be understood as open and continuous process, in order to respond to the demands attributed to the Food Engineer when integrated into the work environment.

Keywords: Maria Biscuits; Reformulation; Sensory analysis; Sensorial improvement.

Agradecimentos

Os meus sinceros agradecimentos

À Escola Superior de Biotecnologia por me ter proporcionado a oportunidade de realizar a licenciatura em Microbiologia e o mestrado em Engenharia Alimentar, durante estes gratificantes e excelentes 5 anos.

À Cerealis pela oportunidade de realização deste estágio curricular por me ter proporcionado a possibilidade de integrar o departamento de Inovação e Desenvolvimento numa empresa tão prestigiada da indústria alimentar.

À minha orientadora, Mestre Cláudia Lopes, pelo rigor e empenho em cada etapa deste projeto, pela sua dedicação, pela sua prontidão, pela orientação, pela discussão e partilha de conhecimento, pela confiança depositada em mim e pela disponibilidade sempre demonstrada ao longo de todo o estágio.

À minha tutora, Professora Doutora Ana Gomes, pela partilha de conhecimento, pela orientação, pelos conselhos assertivos e pela sua simpatia, pela dedicação e disponibilidade que revelou ao longo de todo o meu percurso e no decurso de elaboração do presente relatório de estágio/tese.

À Professora Doutora Maria João Monteiro, por toda a simpatia, dedicação, ajuda e partilha de conhecimento, essencialmente, no tratamento dos dados de Análise Sensorial e de todas as componentes interrelacionadas.

Às Mestres Cátia Afonso e Margarida Bacelar, por toda a ajuda e apoio prestados e a partilha de conhecimento encorajando-me em todos os momentos durante o estágio, sempre com as palavras mais amáveis.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram, pela dedicação, pelo carinho, amor, encorajamento e pelos preciosos conselhos. Dois doutorados que foram um modelo de resiliência para conquistar cada etapa da minha vida académica. Ao meu irmão, Diogo, pela cumplicidade e apoio incondicional.

À minha família pelo encorajamento e apoio sempre demonstrado. À Rita, irmã de coração, por todos os momentos de partilha de estudo, reflexão crítica e motivação.

Aos meus amigos da Católica que desde o primeiro dia me permitiram crescer pessoal e academicamente. Por toda a amizade, todo o carinho, motivação e apoio constante, em especial neste capítulo da minha vida. À Ana Pinto, Francisca Coelho, Maria Beatriz Sequeira, Ana Catarina Correia, Ana Campos, Joana Soares, ao João Gouvinhas e ao André Lobo, amigos incondicionais que partilharam comigo momentos inesquecíveis.

Aos professores, técnicos e investigadores da ESB, que contribuíram para a minha formação académica, pela transmissão, comunicação e partilha do seu conhecimento, pela ajuda e integração na vida académica, pelas vivências diárias, toda a forte componente laboratorial e teórica que me fez encarar o dia-a-dia de forma mais curiosa e desafiante na resolução de problemas e por todo o carinho que recebi em Biotecnologia. Bio ganhou um lugar muito especial no meu coração.

Ao Professor Doutor António Rangel, às Professoras Doutoras Susana Vidigal e Raquel Mesquita e a toda a equipa de investigação com quem tive o privilégio de privar, pelo espírito de interajuda, convivência diária, partilha de conhecimento e formação académica, técnica e humana que me proporcionaram. A integração precoce nesta equipa de investigação foi fulcral no meu percurso académico, pelas competências adquiridas que me permitiram aplicá-las nos contextos de Microbiologia e Engenharia Alimentar.

À Cassandra, Mónica, Diana e Sandra pela amizade, incentivo, dedicação e motivação durante todo o estágio que ajudou a tornar este projeto uma válida e agradável experiência de aprendizagem.

A todos os elementos que colaboraram e participaram nas análises sensoriais e a todos que direta ou indiretamente tornaram possível a execução deste projeto.

Índice

| | |
|---|-----------|
| Resumo | v |
| Abstract | vii |
| Agradecimentos | ix |
| Lista de Figuras | xv |
| Lista de Abreviaturas | xix |
| Parte A – Estágio | 1 |
| 1. Introdução da empresa Cerealis | 1 |
| 1.1. História da empresa Cerealis | 1 |
| 1.2. Produtos da Cerealis e marcas associadas | 3 |
| 1.2.1. Internacionalização e Exportação | 4 |
| 1.3. Missão, Valores e Visão da empresa Cerealis | 5 |
| 1.4. Investigação, Inovação e Desenvolvimento na Cerealis | 5 |
| 2. Objetivos | 7 |
| 2.1. Objetivos gerais do estágio | 7 |
| 2.2. Objetivos específicos do estágio | 7 |
| 3. Atividades desenvolvidas | 9 |
| 3.1. Departamento de Inovação e Desenvolvimento (I&D) | 9 |
| 3.1.1. Atividades gerais | 9 |
| 3.1.2. Investigação | 9 |
| 3.2. Outras atividades | 10 |
| PARTE B – Projeto de Investigação | 13 |
| 4. Estado da arte | 13 |
| 4.1. Introdução | 13 |
| 4.1.1. Bolachas | 13 |
| 4.1.2. Classificação das bolachas por tipo de massa | 14 |
| 4.1.2.1. Massa dura ou desenvolvida (<i>hard dough</i>) | 15 |
| 4.1.2.2. Massa mole (<i>short</i> ou <i>soft dough</i>) | 16 |
| 4.1.3. Classificação das bolachas por método de processamento | 16 |
| 4.1.3.1. Processo Laminação, Formação de folhas e Corte | 17 |
| 4.1.3.2. Processo Moldagem Rotativa | 17 |
| 4.1.3.3. Processo Extrusão e Deposição | 17 |
| (Corte por arame e Co-extrusão) | 17 |
| 4.2. A Bolacha Maria | 18 |
| 4.2.1. Enquadramento | 18 |
| 4.2.2. Etimologia da bolacha Maria | 18 |
| 4.2.3. Modo de consumir a bolacha Maria | 19 |
| 4.2.4. Durabilidade e armazenamento da bolacha Maria | 19 |
| 4.3. Mercado | 19 |
| 4.3.1. Consumo de bolachas a nível Internacional e Nacional | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4. Análise de mercado das bolachas Maria | 23 |
| 4.5. Matéria-prima e ingredientes para a bolacha Maria | 23 |
| 4.6. Análise Sensorial | 37 |
| 4.6.1. Análise sensorial e a sua importância no desenvolvimento de novos alimentos | 37 |
| 4.6.2. Sistema sensorial | 37 |
| 4.6.3. Condições gerais de aplicação de realização dos ensaios sensoriais | 38 |
| 4.6.4. Painel de Análise Sensorial | 40 |
| 4.6.5. Testes em Análise Sensorial | 41 |
| 4.6.5.1. Teste de preferência/aceitação – Escala hedônica | 41 |
| 5. Objetivos geral e específico do projeto de investigação | 42 |
| 6. Metodologia | 43 |
| 6.1. Desenvolvimento de produto | 43 |
| 6.2. Estudo de análise sensorial | 47 |
| 6.2.1. Inquérito realizado ao provador | 48 |
| 7. Resultados e Discussão | 49 |
| 7.1. Desenvolvimento laboratorial | 49 |
| 7.2. Formulação final e sua caracterização | 54 |
| 7.3. Análise do estudo sensorial | 55 |
| 8. Conclusões gerais e trabalho futuro | 65 |
| 9. Anexos | 67 |
| Anexo 1 – Análise de mercado das bolachas Maria | 67 |
| Anexo 2 – Análise sensorial | 69 |
| Anexo 3 – Análise do estudo sensorial | 70 |
| 10. Referências | 72 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. 1-Relação das participações sociais do Grupo Cerealis (Fonte: Cerealis, 2018). | 2 |
| Figura 1. 2-Produtos alimentares associados à Cerealis (Fontes: Cerealis, 2018; Nacional, 2018; Milaneza, 2018). | 3 |
| Figura 1. 3-Marcas associadas à Cerealis (Fonte: Cerealis, 2018). | 4 |
| Figura 4. 1-Bolacha Maria (Fonte: Nacional, 2018). | 18 |
| Gráfico 4. 1-Quantidade (kg) comprada de bolachas, por lar anualmente, em Portugal (Fonte: Serra, 2018). | 20 |
| Gráfico 4. 2-%Volume dos segmentos inovadores e tradicionais de bolachas (Fonte: Serra, 2018). | 21 |
| Gráfico 4. 3-Marcas existentes no mercado e respetivos valores de exposição nas superfícies de mercado (Share of shelf) (Fonte: Markttest Retail, Precise, 2014). | 22 |
| Figura 4. 2-Constituição de um grão de trigo (Fonte: Nestlé, 2018). | 25 |
| Figura 6. 1-Testes realizados laboratorialmente para testar fatores: água e agentes levedantes; fator laminação; fator temperatura/tempo e ingredientes a incluir na fórmula. | 44 |
| Figura 6. 2-Ingredientes utilizados nos 46 testes realizados. | 45 |
| Figura 6. 3-Etapas subsequentes, para além da “Base” foram incluídas e testadas múltiplas combinações de mistura de ingredientes. | 46 |
| Figura 6. 4-Inquérito realizado. | 48 |
| Figura 7. 1-Bolacha Maria Melhoria Sensorial desenvolvida em laboratório. | 54 |
| Figura 7. 2-Characterização da população inquirida em termos de a) Género, b) Idade, c) Profissão. | 57 |
| Figura 7.2 a-Género dos inquiridos. | 57 |
| Figura 7.2 b-Idade dos inquiridos. | 57 |
| Figura 7.2 c-Profissão dos inquiridos. | 58 |
| Figura 7. 3- Caracterização dos hábitos de consumo da população inquirida em termos de a) Consumo de bolachas, b) Consumo de bolachas Maria. | 59 |
| Figura 7.3 a-Consumo de bolachas. | 59 |
| Figura 7.3 b-Consumo de bolachas Maria. | 59 |
| Figura 7. 4-Characterização dos hábitos de consumo da população inquirida em termos de a) Altura do dia em que consome bolachas; b) Altura do dia em que consome bolachas Maria; c) Frequência de consumo de bolachas. | 60 |
| Figura 7.4 a-Altura do dia em que consome bolachas. | 60 |
| Figura 7.4 b-Altura do dia em que consome bolachas Maria. | 60 |
| Figura 7.4 c-Frequência de consumo de bolachas. | 61 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 7. 1-Teste sensorial de aceitabilidade para as amostras 415 e 729 de bolacha Maria, e dados obtidos para os respectivos atributos – Aparência/Aspetto, Odor, Textura e Sabor – médias e desvios padrão..... | 62 |
| Figura 7. 5- Teste de preferência de bolacha Maria das amostras 415 e 729. | 64 |
| Figura A.0.2. 1-Prova sensorial realizada na sala de AS da ESB-UCP e modo de apresentação das amostras aos provadores | 69 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela A.0.1. 1-Análise da concorrência de mercado para o produto Bolacha Maria. | 67 |
| Tabela A.0.3. 1-Resultados obtidos para o atributo Aparência/Aspetto para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 5%..... | 70 |
| Tabela A.0.4. 1-Resultados obtidos para o atributo Odor para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 1%..... | 70 |
| Tabela A.0.5. 1-Resultados obtidos para o atributo Textura para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 5%..... | 71 |
| Tabela A.0.6. 1-Resultados obtidos para o atributo Sabor para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 5%..... | 71 |
| Tabela A.0.7. 1-Resultados obtidos para o teste de preferência usando o teste z para duas proporções | 71 |

Lista de Abreviaturas

a/a – Estatisticamente iguais entre as duas amostras

A/B – Estatisticamente diferentes entre as duas amostras

AS – Análise Sensorial

ESB – Escola Superior de Biotecnologia

I&D – Inovação e Desenvolvimento

INE – Instituto Nacional de Estatística

mm – Milímetros

SA – Sociedade Anónima

SGPS – Sociedade Gestora de Participações Sociais

Stdd – Standard

T – Temperatura

t – Tempo

UC – Unidade Curricular

UCP – Universidade Católica Portuguesa

Parte A – Estágio

1. Introdução da empresa Cerealis

1.1. História da empresa Cerealis

A empresa *Amorim, Lage & Soares, Lda*, fundada a 8 de Fevereiro de 1919, por José Alves de Amorim e Manuel Gonçalves Lage esteve na origem do atual grupo Cerealis SGPS S.A. A empresa iniciou a sua atividade na indústria de moagem de trigo produzindo farinhas para panificação numa unidade industrial instalada em Águas Santas, Maia. Decorrente do desenvolvimento industrial e da consolidação comercial, foi inaugurada, em 1933, a fábrica de massas alimentícias e a comercialização dos produtos sob a marca *Milaneza*. Para potenciar sinergias entre a fábrica de Moagem e a de Massas Alimentícias, foi inaugurada, em 1958, a primeira fábrica de pão em forno contínuo.

A inauguração da unidade de moagem especializada na produção de sêmola de trigo para massas alimentícias, ocorre no ano de 1962, esta unidade adquiriu uma dimensão histórica pelo facto de ter sido a primeira semolaria de trigo duro, em Portugal.

Em 1978, a fábrica de pão em forno contínuo foi convertida para o fabrico de bolachas e biscoitos da marca *Milaneza*. Em 1991, as *Moagens Concordia* (centeio), *Paradense* (trigo mole) e *Mariano* (trigo mole e centeio), situadas respetivamente no Porto (Freixo), Maia (Águas Santas) e Macedo de Cavaleiros são integradas por fusão na *Companhia de Moagens Harmonia*. Decorrente desta estratégia, a *Milaneza*, passa a liderar, a partir de 1994, o mercado de massas alimentícias em Portugal.

Na segunda metade da década de 90, as aquisições e os ajustamentos acionistas determinam a transferência para a sociedade *Milaneza, Massas e Bolachas, S.A.* de toda a atividade comercial e industrial da *Amorim Lage & Soares, Lda*. A aquisição, em 1999, da *Nacional - Companhia Industrial de Transformação de Cereais, S.A.*, empresa a laborar desde 1849, converte a empresa no maior grupo português na área da transformação de cereais para alimentação humana.

As diversas aquisições e fusões, nomeadamente da *Companhia de Moagens Harmonia, S.A.* com a *Moacir - Moagem de Coimbra, Lda*, determinam nos anos 2000, a modernização das linhas de fabrico e a construção de novas fábricas de massas alimentícias e de cereais de pequeno-almoço, com a consequente introdução de novos produtos sob as marcas *Milaneza* e *Nacional*.

Após aquisição da empresa *Nacional*, em 1999, a Cerealis inicia um ciclo de investimentos em tecnologia e inovação, tendo em vista o crescimento e expansão do grupo. Em 2004, inaugura uma nova fábrica de massas alimentícias que a converte no maior centro de produção do sector da Península Ibérica, expande a fábrica de cereais de pequeno-almoço, da Trofa, constrói na Maia uma nova semolaria que integra todo o processo de produção, da matéria-prima ao produto final, constrói uma

nova fábrica (trigo mole) em Lisboa, e atualiza as linhas de produção e calibração nas fábricas da Maia. Este investimento de modernização tecnológica, implementando rigorosos sistemas de gestão de qualidade e certificação, inscreve-se numa estratégia de expansão e consolidação das empresas do grupo face a mercados e consumidores mais atentos e exigentes.

Em 2005, ocorre uma reestruturação do grupo *Amorim Lage & Soares, Lda* e das subsidiárias *Milaneza, Nacional e Harmonia*, tendo em vista a reorganização e simplificação da estrutura de participações. Este processo de concentração, especialização e racionalização dos centros de produção do grupo, pretende focalizar as empresas nas principais áreas de negócio do grupo, assim como, potenciar sinergias entre elas.

Com o objetivo de atribuir uma identidade única às empresas e aos negócios e reforçar a ligação à alimentação e enfatizar a internalização, o grupo passou a ter uma nova designação e identidade visual. A nova imagética do Grupo Cerealis representa “a união, o dinamismo e a solidez de um dos maiores grupos agroalimentares Portugueses”, recorrendo das icónicas marcas nacionais, *Milaneza, Nacional, Moagens Harmonia e Moagem Concórdia*.

Após a reestruturação, a Cerealis SGPS S.A. passou a gerir as participações sociais do grupo (**Figura 1.1**) prestando-lhe, apoio nas áreas jurídicas, sociais e financeiras, estruturando-se em Cerealis - Produtos Alimentares, S.A., empresa vocacionada para a produção e comercialização de produtos destinados ao consumidor final, nomeadamente massas alimentícias, bolachas, cereais de pequeno-almoço, farinhas de uso culinário e produtos refrigerados; Cerealis - Moagens S.A., empresa vocacionada para a produção e comercialização de farinhas de trigo e centeio; e a Cerealis Internacional - Comércio de Cereais e Derivados, S.A. *trading* que assegura a aquisição de cereais para transformação nas empresas do Grupo e a exportação dos seus produtos.



Figura 1. 1-Relação das participações sociais do Grupo Cerealis (Fonte: Cerealis, 2018).

O grupo Cerealis detém cinco centros de produção em Portugal — Maia (semolaria, fábricas de massas e bolachas), Lisboa (moagem de trigo mole), Trofa (cereais de pequeno-almoço), Porto (moagem de trigo e centeio) e Coimbra (moagem de trigo mole).

Ao longo da sua existência, a Cerealis, tem assumido o compromisso de “garantir a melhor qualidade e inovar nos produtos que desenvolve” (massas alimentícias, farinhas, bolachas, cereais de pequeno-almoço e produtos refrigerados) convertendo-se num dos grupos agroalimentares portugueses mais relevantes (Cerealis, 2018).

O parque industrial do grupo tem capacidade para produzir diariamente 1200 toneladas de farinha, 450 toneladas de massas, 86 toneladas de cereais de pequeno-almoço e 25 toneladas de bolachas (Cerealis, 2018).

1.2. Produtos da Cerealis e marcas associadas

As atividades industriais e empresariais do grupo Cerealis inscrevem-se no setor agroalimentar, destacando-se na confeção de produtos derivados da transformação de cereais (trigo mole, trigo duro e centeio) e na comercialização de massas alimentícias, farinhas industriais e culinárias, bolachas, cereais de pequeno-almoço e refeições preparadas, refrigeradas e congeladas (**Figura 1.2**).



Figura 1. 2-Produtos alimentares associados à Cerealis (Fontes: Cerealis, 2018; Nacional, 2018; Milaneza, 2018).

O portefólio das marcas pertencentes ao grupo é muito diversificado sendo que algumas atuam em mercados específicos e outras são marcas icónicas com reputação em Portugal e nos mercados

externos tradicionais. A *Milaneza* e a *Nacional* são as marcas mais representativas em todos os mercados, a *Concordia* é líder na produção de farinha de centeio e a *Harmonia* foca-se no cultivo de cereais para a indústria de panificação (**Figura 1.3**).



Figura 1. 3-Marcas associadas à Cerealis (Fonte: Cerealis, 2018).

A *Milaneza* encontra-se presente no mercado desde 1933 e dedica-se à produção de massas secas, massas frescas, refeições preparadas, farinhas e pizzas. A *Nacional* encontra-se presente no mercado desde 1849 e dedica-se à produção de massas, farinhas, cereais de pequeno-almoço, bolachas e farinhas industriais (trigo e centeio). A *Concordia* encontra-se presente no mercado desde 1943 e dedica-se à produção de farinha de centeio, fornecendo padaria tradicional, confeitaria e pastelaria, distribuição moderna, fabricação industrial de panificação e padaria. A *Harmonia*, está presente no mercado, desde 1901, vocacionada para o fabrico e venda de todos os tipos de farinha de trigo para a padaria tradicional, padaria industrial, confeitaria e pastelaria, indústria e bolachas e produtos torrados e no setor de fabricação de produtos de panificação. A *Napolitana* encontra-se no mercado desde 1926, essencialmente com massas alimentícias e farinhas de uso culinário.

No mercado externo, a Cerealis fornece as principais cadeias de distribuição do mercado africano, através da comercialização de massas alimentícias sob a marca *Família Amiga* e massas e farinhas para a indústria de panificação e confeitaria sob a marca *Big*.

1.2.1. Internacionalização e Exportação

A Cerealis é uma empresa portuguesa agroalimentar que tem no território nacional o seu maior mercado e reconhecimento das suas marcas. As exportações representam mais de 25% do seu volume de negócios dos produtos de consumo produzidos e expedidos de Portugal, sendo o mercado espanhol e os países de língua oficial portuguesa os mais representativos. Presente em 42 países nos 5 continentes, é nos países europeus e africanos francófonos, assim como em Cuba, Singapura e Emirados Árabes Unidos que a Cerealis afirma a sua presença transnacional. A presença nos mercados internacionais ocorre de forma direta com a colocação das suas marcas nos pontos de venda e de forma

indireta enquanto fornecedor das principais cadeias de distribuição mundiais. Para consolidar a dimensão internacional e expandir a presença dos produtos do grupo na Europa Central, a Cerealis, adquiriu uma participação numa empresa de massas na República Checa.

1.3. Missão, Valores e Visão da empresa Cerealis

Missão

A Cerealis é um grupo empresarial vocacionado para a atividade industrial e comercial do setor agroalimentar, focalizado em produtos derivados da transformação de cereais, em massas alimentícias, cereais de pequeno-almoço, farinhas industriais e culinárias e outros produtos sinérgicos, nomeadamente bolachas e produtos refrigerados.

O reforço permanente da competitividade empresarial do grupo assenta em práticas de bem-fazer, de sustentabilidade visando a promoção de uma alimentação e estilo de vida saudável. A Cerealis dinamiza uma cultura interna e externa de valorização do conhecimento, desenvolvendo produtos nutricionalmente equilibrados e adequados aos modos de vida contemporâneos e às necessidades de grupos específicos de consumidores (Cerealis, 2018).

Valores

A Cerealis orienta a sua ação por valores que pretendem refletir a sua essência e princípios, nomeadamente Compromisso, Energia, Rigor, Entrega, Arrojo, Liderança, Inovação e Sustentabilidade (Cerealis, 2018). A designação da empresa Cerealis tem origem no latim *cerealis*, que significa trigo e/ou pão. Para reforçar os valores da empresa com a sua designação criaram um acrónimo a partir das letras que a constituem (C de compromisso, E de energia, R de rigor, E de entrega, A de Arrojo e assim sucessivamente).

Visão

A Cerealis é um grupo empresarial português de referência no setor agroalimentar, que investe na capacidade e excelência industrial, aposta na valorização dos seus recursos humanos e investe na inovação como fatores fundamentais para o seu desenvolvimento. Ambiciona crescer, de forma sustentada, assumindo posições de liderança nos mercados em que atua (Cerealis, 2018).

1.4. Investigação, Inovação e Desenvolvimento na Cerealis

A Cerealis possui um departamento de Inovação e Desenvolvimento (I&D) que, desenvolve produtos para marcas do grupo e externas do grupo bem como, para diversas cadeias de distribuição; realiza provas sensoriais para melhorias contínuas dos produtos; testa e desenvolve novos produtos para integrar o portefólio das marcas do grupo visando acompanhar as alterações dos padrões de comportamento face às novas necessidades e expectativas dos consumidores (ex. produtos com menos

açúcar, menos sal, sem glúten, definição das porções nutricionalmente adequadas) que dão resposta à praticidade da vida contemporânea e às vicissitudes dos novos padrões de consumo.

A empresa reconhece a importância da gestão das marcas associadas e do imperativo de preservação da sua notoriedade nos mercados nacionais e da progressão do seu reconhecimento em cadeias de valor internacionais, sendo o departamento de I&D um dos fatores relevantes desta estratégia. A capacidade de uma marca se manter líder de mercado advém da sua capacidade de gerar e antecipar alterações e satisfazer as expectativas emergentes dos consumidores. Decorrente da sua posição de liderança, as marcas *Milaneza* e *Nacional* lançam anualmente novos e inovadores produtos de que são exemplo as massas com sabores 100% naturais, massas com beta-glucanas e uma gama de massas para crianças enriquecidas com vitamina de legumes, as *Milaneza Kids*. Esta atitude proativa e de antecipação das expectativas dos consumidores fez com que a empresa obtivesse o reconhecimento de importantes associações, como a Associação Portuguesa de Nutricionistas e fosse premiada pela *Nutrition Awards*.

As marcas líderes necessitam de ter uma atitude de permanente auscultação dos mercados detetando hábitos de consumo e desenvolvendo novos produtos que vão de encontro aos novos hábitos alimentares, decorrentes da globalização e da alteração das expectativas dos consumidores. Esta abordagem reforça o reconhecimento da marca e constrói uma identidade em torno dos seus valores.

2. Objetivos

As transferências de conhecimento decorrentes de um estágio curricular em contexto empresarial/ industrial são de ordem diversa e abrangem um amplo espectro de experiências referenciadas de modo genérico com a Engenharia Alimentar aplicada em contextos industriais agroalimentares, e de modo específico relacionadas com o objeto de estudo, a Melhoria da Fórmula *Standard* da bolacha Maria.

Este estágio tornou possível a aproximação à realidade dos ambientes e organizações industriais agroalimentares, a aquisição de experiência profissional, a assimilação da cultura e estratégia empresarial do grupo, bem como, a integração temporária na estrutura de I&D da Cerealís.

Este estágio envolveu a consolidação e aquisição de conhecimentos, e permitiu usufruir de experiências enriquecedoras de âmbito interpessoal decorrentes da integração nas dinâmicas dos grupos de trabalho constituídos para a persecução dos objetivos. Nesse sentido, os objetivos gerais e específicos do estágio apresentam-se de forma sumariada e resumida.

2.1. Objetivos gerais do estágio

- Aplicar os conhecimentos adquiridos no Mestrado de Engenharia Alimentar em contexto laboral;
- Adquirir novos conceitos e consolidar os conhecimentos prévios no contexto de Engenharia Alimentar;
- Identificar o papel da Engenharia Alimentar no contexto da indústria alimentar;
- Reconhecer, identificar e compreender as competências de um Engenheiro Alimentar no contexto de equipas disciplinares inseridas na indústria alimentar;
- Enriquecer as competências de comunicação com profissionais dos distintos setores da indústria da área alimentar (Engenharia, Gestão, Marketing, Produção, etc.);
- Contactar com diferentes realidades na área da indústria alimentar;
- Aplicar métodos e processos relacionados com a Engenharia Alimentar;
- Preparar a inserção no mercado de trabalho.

2.2. Objetivos específicos do estágio

- Integrar o departamento de I&D da Cerealís Produtos Alimentares S.A.;
- Integrar as equipas multidisciplinares no contexto do departamento de I&D da Cerealís Produtos Alimentares S.A.;
- Contactar com a realidade dos ambientes e organizações no contexto da Cerealís Produtos Alimentares S.A.;
- Integração na estratégia e estrutura empresarial da Cerealís Produtos Alimentares S.A.;
- Contactar com os procedimentos na área da Engenharia Alimentar em ambiente industrial, na empresa Cerealís Produtos Alimentares S.A.;
- Participar no processo de desenvolvimento de novos produtos;

- Participar no Processo de Pesquisa e Aprovação de fornecedores de matérias-primas alternativas às existentes;
- Sistematizar, registrar e arquivar resultados em base de dados;
- Planificar a estruturação dos processos relacionados com a Engenharia Alimentar no contexto da Cerealis Produtos Alimentares S.A.;
- Preparar e realizar testes de laboratório;
- Preparar amostras para cliente;
- Elaborar matriz de avaliação de amostras da concorrência;
- Preparar amostras para testes de análise sensorial;
- Avaliar amostras;
- Desenvolver e otimizar a fórmula *standard* da bolacha Maria.

3. Atividades desenvolvidas

3.1. Departamento de Inovação e Desenvolvimento (I&D)

3.1.1. Atividades gerais

O estágio curricular, que faz parte do Mestrado em Engenharia Alimentar, decorreu no departamento de Inovação e Desenvolvimento (I&D) da empresa Cerealis Produtos Alimentares, S.A. em Águas Santas, Maia, sob a orientação da Mestre Cláudia Lopes, responsável pelo departamento de I&D da mesma empresa. A atividade realizada no contexto da Unidade Curricular Estágio/Tese em Engenharia Alimentar, teve início no dia 5 de Fevereiro de 2018 e término no dia 25 de Maio de 2018, perfazendo um total de 780 horas.

A integração em ambiente laboral no contexto do departamento de I&D revelou-se gratificante pela oportunidade de ensaiar, conhecer e fazer parte de uma equipa multidisciplinar que desenvolve diariamente soluções específicas para múltiplos clientes.

Num período inicial de integração na estrutura da Cerealis tomou-se contacto com as realidades físicas, humanas e operativas da empresa e do departamento. Nesse sentido, após reconhecimento e adaptação às dinâmicas específicas do departamento e contacto com os procedimentos para operar com as interfaces internas e externas foram realizadas atividades diversas relacionadas com a Engenharia Alimentar. No âmbito do processo de desenvolvimento de novos produtos, foi realizado registo e arquivo de receituário e documentos para testes de laboratório, procedeu-se à preparação e execução de testes de laboratório e de amostras para testes de análise sensorial interna, procedeu-se à preparação e envio de amostras para análise nutricional externa e sistematização de registo e arquivo de resultados. No âmbito do processo de pesquisa de fornecedores de novas matérias-primas, procedeu-se à receção e codificação das amostras e arquivo de fichas técnicas; procedeu-se à preparação e execução de testes de laboratório, prepararam-se amostras para análise sensorial e registo em base de dados dos resultados obtidos. No âmbito do processo de aprovação de fornecedores de matérias-primas alternativas às existentes, procedeu-se à receção e codificação das amostras, à preparação e execução de testes de laboratório *vs* produto *standard*; procedeu-se à preparação de amostras para análise sensorial e registo em base de dados dos resultados obtidos. No âmbito do processo de aprovação de fornecedores de mercadorias, realizou-se a receção e codificação de amostras, prepararam-se amostras para análise sensorial e procedeu-se ao registo em base de dados dos resultados obtidos. No âmbito da preparação de amostras para cliente, procedeu-se à preparação e seleção de produtos e fez-se o registo de amostras em base de dados; e relativamente à preparação de amostras de concorrência organizou-se a matriz de avaliação por produto.

3.1.2. Investigação

A atividade principal realizada no estágio consistiu no desenvolvimento laboratorial do produto bolacha Maria, com o objetivo de realizar a melhoria da fórmula *Standard* da bolacha Maria, testando

e ensaiando novas combinações e ingredientes mais consentâneos com os padrões de consumo atuais, tendo em vista a intensificação do sabor, a melhoria da cor e a suavidade de degustação. O desenvolvimento laboratorial ocorreu nas instalações do departamento de I&D da Cerealis com a colaboração empenhada de todos os intervenientes internos e externos essenciais para a boa prossecução dos resultados.

A introdução de novos produtos e a promoção da melhoria contínua dos produtos enquanto atitude matriz da empresa Cerealis induz processos de análise e ensaios laboratoriais contínuos que motivam o presente estudo. A investigação desenvolvida no âmbito do estágio intitula-se “Melhoria da fórmula *Standard* da bolacha Maria. Desenvolvimento laboratorial e análise sensorial do produto.”. Especulando-se que a fórmula *Standard* da bolacha Maria da Cerealis (uma bolacha com grande aceitabilidade no mercado) poderia ser otimizada/melhorada, efetuaram-se múltiplos testes que foram gradualmente analisados e validados pela equipa interna do I&D da Cerealis, constituída por provadores qualificados e provadores peritos.

A metodologia adotada para a melhoria da fórmula *Standard* da bolacha Maria incidiu na identificação e análise comparativa das bolachas existentes no mercado desta mesma tipologia e a realização de uma matriz de avaliação de amostras da concorrência.

Para definir a nova fórmula, analisaram-se fórmulas, selecionaram-se ingredientes, definiram-se processos, quantidades e tempos, realizaram-se análises sensoriais internas, fizeram-se testes laboratoriais e testes em linha de produção com o registo e a monitorização das diversas fases.

Tendo a fórmula *Standard* por referência foram testados laboratorialmente, múltiplos ingredientes em diferentes quantidades que permitiram a cada amostra ensaiar novos ingredientes e variar as percentagens relativas. Cada teste foi devidamente descrito e monitorizado para que em qualquer fase do processo de desenvolvimento, fosse possível infletir e retomar as amostras desenvolvidas. Após a realização de múltiplos testes em laboratório, com os devidos ajustes laboratoriais a nível de ingredientes e respetivas quantidades, assim como das condições temperatura/tempo e espessuras, foi possível desenvolver uma nova fórmula otimizada da bolacha Maria *Standard*.

Esta fórmula final foi submetida a um teste industrial na linha de produção da Fábrica da bolacha da Cerealis, na Maia de onde foram selecionadas as amostras *Standard* (amostra 729) e *Melhoria Sensorial* (amostra 415) para que se pudesse realizar uma prova sensorial para aferir a aceitabilidade e preferência junto de um painel de provadores para ambas as amostras.

A culminar este estudo realizou-se uma Análise Sensorial (AS) nas instalações da Escola Superior de Biotecnologia – Universidade Católica Portuguesa, Porto (ESB – UCP), com as duas amostras – *Stdd* e *Melhoria Sensorial* – que envolveu o teste sensorial de aceitabilidade – através do uso de escala hedónica de nove pontos – e teste sensorial de preferência.

3.2. Outras atividades

A integração em contexto laboral específico, no departamento de I&D da Cerealis, propiciou a realização de um conjunto de atividades para além das que estavam diretamente afetas à monitoriza-

ção e desenvolvimento de produtos agroalimentares. Durante a realização do estágio houve a oportunidade de participar nos Simulacros de *Food Defense* (23 de Abril de 2018) que tiveram lugar nas instalações da Cerealis, no Freixo, Porto (Cerealis Moagens, S.A.) e na Trofa (Cerealis Produtos Alimentares, S.A.), assim como na participação nas Formações em Qualidade e Segurança Alimentar e em Segurança e Saúde no Trabalho do Grupo Cerealis (9 de Março de 2018). No âmbito da análise e auscultação de novas tendências, esteve presente com a responsável pelo departamento de I&D, na final da 2ª edição do Prémio Ecotrophelia, competição nacional de inovação alimentar, ocorrida na Alfândega do Porto (25 de Maio de 2018). Estas ações permitiram complementar toda a formação específica e enquadrar as atividades inerentes à formação laboral em contexto profissional.

PARTE B – Projeto de Investigação

4. Estado da arte

4.1. Introdução

A indústria alimentar enquadra-se num setor dinâmico, extremamente competitivo e concorrencial de grande importância económica na Europa e que assume uma expressiva dimensão nacional. O setor agroalimentar abrange uma gama de atividades – agricultura, silvicultura, indústria de alimentos e bebidas e distribuição – relacionadas com a transformação de matérias-primas em bens alimentares ou bebidas com a finalidade de os disponibilizar ao consumidor final (Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2018).

Face às crescentes e incessantes necessidades dos consumidores e ao surgimento de novos paradigmas nutricionais, o setor agroalimentar tem apostado na produção e desenvolvimento de novos produtos que satisfazem essas necessidades e despoletam novas tipologias de consumo, tendo sempre em conta fatores como a idade, o estilo de vida, a sustentabilidade ambiental e a praticidade das embalagens (pequenas, unidose e biodegradáveis). Fatores como a segurança, a qualidade, a inovação alimentar e a relação qualidade/preço, assim como o valor nutricional dos produtos são imperativos que estão associados ao desenvolvimento de novos produtos.

De modo a ajustar-se ao espírito concorrencial do setor, a indústria das bolachas tem investido na inovação e no desenvolvimento de novos produtos, na manutenção das características de um dado produto ou na melhoria ou otimização de um produto – sensorial e/ou nutricional – e no desenvolvimento de produtos como forma de avaliar o potencial que estes poderão ter no mercado atual.

4.1.1. Bolachas

A palavra bolacha deriva do latim, *panis biscotus*, que significa “cozido duas vezes”, isto porque a sua origem, remonta ao aproveitamento de pedaços de bolo que eram recolocados no forno, para ficarem mais crocantes. Este processo por vezes aromatizado com especiarias, preservava por mais tempo os alimentos e promovia uma maior durabilidade do produto, permitindo que fosse utilizado ao longo do ano e consumido no decurso de viagens longas (Boyle, 2002).

Se no início, as massas das bolachas eram batidas e colocadas a secar num forno, variando a quantidade de água ou farinha que se inseria na massa, atualmente existe uma grande variedade de

bolachas, um produto versátil que abrange vários segmentos de comercialização (Manley, 2011) *premium*, rústico, orgânico, nutricional, dietético, vocacionados para segmentos específicos da população, crianças, jovens, séniores ou para consumidores com necessidades específicas como celíacos, obesos ou outros.

As bolachas constituem uma componente significativa da indústria alimentar mundial com elevadas taxas de consumo, fazendo parte da quarta categoria de produtos alimentares mais consumida em Portugal. As bolachas apresentam-se como um complemento alimentar de conforto nas dietas da maioria das pessoas sendo transversal o seu consumo diário ao longo do dia. As bolachas mais consumidas a nível nacional pertencem ao segmento tradicional/social, de que são exemplo as bolachas Maria e Tostada.

As bolachas resultam da mistura de ingredientes diversos, previamente pesados, através do uso de auxiliares tecnológicos. Ingredientes que são misturados em amassadeiras onde são hidratados até se obter as características reológicas para serem moldadas. Após a conformação das bolachas segue-se um processo de cozedura, arrefecimento e estabilização, até ao momento em que são embaladas e distribuídas para serem posteriormente comercializadas e consumidas (Cerealis, 2018) (Nacional, 2018).

4.1.2. Classificação das bolachas por tipo de massa

A grande diversidade de bolachas existentes faz com que estas sejam separadas por categorias e classificadas segundo diferentes tipologias.

As bolachas são um produto alimentar de grande conveniência pela longevidade do seu prazo de validade – preservam a integridade física e temporal dos ingredientes que as constituem – pelo arrebatamento humano pelo açúcar e pelo valor económico que estas apresentam.

As bolachas são produtos à base de cereais, em que o ingrediente principal é a farinha, normalmente de trigo, com um teor de humidade baixo (inferior a 5%), que apresentam um prazo de validade longo se forem protegidas do oxigénio e da humidade presente na atmosfera que as rodeia (Manley, 2011). Para além deste ingrediente fundamental são constituídas por outros dois, considerados essenciais para a sua constituição, gordura e açúcar. Porém a composição das bolachas quase não tem fim, permitindo a adição de uma variedade infindável de ingredientes que satisfazem um sem número de requisitos e lhes conferem diferenciados sabores e texturas.

A água apresenta-se como um componente crucial na preparação das massas e na confeção de bolachas. A inclusão deste elemento na farinha não só une a massa como, permite a hidratação dos restantes componentes, desencadeando uma série de mudanças físicas e químicas. A mistura de água com a farinha leva à formação de glúten, a partir da hidratação das proteínas glutenina e a gliadina. O glúten resultante da hidratação destas proteínas que estão normalmente presentes nas sementes de cereais, como o trigo, a cevada e/ou o centeio (The Institute of Food Science and Technology [IFST], 2017) fornece propriedades elásticas às massas.

Quanto mais misturada for massa, mais glúten é formado (IFST, 2017), sendo que sem água e sem trabalho mecânico não há formação de glúten (Haas Food Equipment GmbH, 2018). No entanto,

se for formado muito glúten as massas não se esticam facilmente fazendo com que os produtos fiquem mais duros. A mistura mecânica é essencial para emulsionar a massa e obter um material homogêneo preparado para ser dividido em pequenas partes, que serão posteriormente cozidas até se formar o produto final: a bolacha (Manley, 2018). A quantidade de água presente na massa e a temperatura utilizada também afeta a sua consistência, fazendo com que, quanto mais quentes e húmidas forem as massas, mais suaves estas se tornam (Manley, 2018). Saliente-se que a quantidade de água e de gordura são inversamente proporcionais no sentido de quanto maior for a quantidade de água nas massas, menor será a presença de gordura nas bolachas (Manley, 2018).

Na indústria de bolachas existem dois tipos de massa: dura (*hard*) e mole (*short* ou *soft*) (Manley, 2018) diferenciando-se pela sua consistência que é determinada pela quantidade de água disponível para hidratar a farinha.

4.1.2.1. Massa dura ou desenvolvida (*hard dough*)

As bolachas de massa dura ou desenvolvida também designadas comumente de massa *hard* caracterizam-se como sendo salgadas, sem açúcar ou *semi-sweet*, onde se incluem todos os tipos de *crackers*, massas *puff* e massas *semi-sweet* (Whiteley, 1971) de que são exemplo as bolachas Maria, *Rich Tea* e *Petit Beurre* (Manley, 2018) (Whiteley, 1971).

As bolachas de massa *hard* caracterizam-se pelo alto teor de água, um baixo teor de açúcar, ou eventualmente nenhum, em que o teor de gordura raramente excede 22% do teor de farinha (Whiteley, 1971), com exceção das *puff dough* as quais apresentam teores de açúcar mais elevados e índices de gordura reduzidos.

A ação de mistura é necessária para desenvolver o glúten. No caso das massas tipo *cracker* a mistura ocorre num único passo, em que os ingredientes são colocados na amassadeira e misturados simultaneamente – procedimento designado por *all in mix* (Manley, 2018). Nas bolachas tipo *cracker*, o glúten modifica-se após a mistura, durante um período de fermentação com levedura, na massa de bolachas *semi-sweet*, o tempo de mistura é relativamente longo e, por isso, o desenvolvimento do glúten ocorre no misturador (Manley, 2018).

As massas *puff* são um tipo especial de massas *hard* que apresentam uma estrutura laminada em que as camadas são separadas por gordura semissólida e com características plásticas. De modo a obter uma massa moldável é necessário que no processo de mistura esta seja mantida a uma temperatura baixa, cerca de 15°C ou menos, para que, posteriormente, seja possível laminá-la (Manley, 2018).

Massas *semi-sweet* são bastante diferentes das massas *cracker*, porque possuem uma quantidade maior de açúcar e gordura na sua formulação e não sofrem processo de fermentação após a mistura (Manley, 2018). De modo a obter uma massa bem misturada com as condições ótimas de glúten é necessária mais ação mecânica – cerca de 4 minutos – e misturada até obter uma temperatura final específica (Manley, 2018), sendo que o tempo de mistura não é um fator crítico. Normalmente, as massas *semi-sweet* são misturadas num único passo, ou seja, todos os ingredientes são colocados na amassadeira e a mistura ocorre *A posteriori*.

4.1.2.2. Massa mole (*short* ou *soft dough*)

As massas tipo *short* variam significativamente na sua formulação. Este tipo de massa mole inclui as bolachas doces – bolachas planas, *shells* ou tipo *flow* (Whiteley, 1971), que possuem muitos fatores em comum entre si, ao contrário do que se verifica nas massas *hard*.

A massa é designada de *short* ou *soft* (curta), quando as quantidades de gordura e açúcar são maiores e a quantidade de água é menor. Apesar do processo de mistura ocorrer, nestas massas a formação de glúten deve ser evitada para que a quantidade de glúten formada seja mínima, limitada ou inexistente, uma vez que as proteínas presentes na farinha hidratada não formam glúten coeso (Manley, 2018). Este processo faz com que as massas *short* ou *soft* (curta), apresentem uma elasticidade e extensibilidade mínima, por oposição às massas *hard* também designadas massas “desenvolvidas”, que apresentam propriedades elásticas significativas, por referência à hidratação e ação mecânica que estas sofrem (Manley, 2018).

A preparação destas massas inicia-se com a emulsão de gordura e água – sendo que o desenvolvimento de calor é mínimo ou nenhum apesar de esta mistura durar alguns minutos – de seguida mistura-se rapidamente com a farinha e com os restantes ingredientes, incluindo o açúcar. Este procedimento, permite dissolver o açúcar na água e garantir que os outros ingredientes ficam bem dispersos. Após a adição da farinha, a mistura deve durar menos de um minuto de modo a que a água não seja totalmente absorvida pela farinha, para impedir a formação de glúten e o consequente endurecimento da massa. Ainda que a hidratação continue de forma passiva após a mistura ter ocorrido, os níveis de açúcar na massa são demasiado elevados para se dissolverem por completo na água disponível. Deste modo, os cristais de açúcar não dissolvidos serão importantes na textura das bolachas formadas, as quais apresentarão uma textura suave (Manley, 2018).

A temperatura das massas *short* é largamente determinada pela temperatura da farinha, do açúcar e da gordura. O controlo ou ajustamento da temperatura da farinha ou do açúcar é difícil sendo que a da gordura é mais fácil porque é habitualmente utilizada mole com temperaturas que rondam os 26°C. No entanto, é possível controlar a temperatura da massa através do uso de água fria ou quente e de uma amassadeira mantida a uma temperatura desejada – sendo que a temperatura ideal para uma massa *short* encontra-se entre os 18 e os 22°C (Manley, 2018).

4.1.3. Classificação das bolachas por método de processamento

As bolachas podem ainda ser classificadas pelos processos primários de transformação física da massa (Manley, 2018). De entre estes métodos salienta-se o processo Laminação, Formação de folhas e Corte de que são exemplo as bolachas Maria, *Crackers* e Água e Sal; o Moldagem Rotativa, processo usado em massas *soft*, de que são exemplo as bolachas Digestiva e Alfa; e o Extrusão e Deposição (Corte por arame e Co-extrusão), processo usado em massas *soft* que incluem inclusões, de chocolate, frutos secos ou outros de que são exemplo as bolachas *Cookies* (pepitas de chocolate) e Passitas (frutos secos).

4.1.3.1. Processo Laminação, Formação de folhas e Corte

O processo Laminação, Formação de folhas e Corte (*Laminating, Sheeting e Cutting*) é utilizado para formar bolachas a partir de massas *hard* ou fermentadas e por vezes de massas *soft*. As bolachas Maria, *Rich Tea, Petit Beurre, Crackers* e Água e Sal, que variam essencialmente na sua forma e espessura, (Manley, 2011) são conformadas por este método.

Neste processo, a massa extensível de que é exemplo a bolacha Maria é produzida em linhas de produção, constituídas por um laminador e por diferentes bandas e rolos (Haas Food Equipment, 2018). A massa é dobrada ou estratificada (*Laminating*) várias vezes antes de ser virada e calibrada de modo a formar uma massa semelhante a uma folha fina (*Sheeting*) (Manley, 2018) para posteriormente ser cortada (*Cutting*) por um rolo ou por um sistema de rolo duplo, de acordo com o formato da bolacha em causa. A rede resultante da massa excedente é devolvida ao laminador que faz as folhas, repetindo de forma cíclica todo o processo (Haas Food Equipment, 2018). As peças de massa cortada seguem num tapete contínuo e são cozidas em forno – o tempo e a temperatura de cozedura são variáveis de acordo com o tipo de bolacha – sofrendo alterações no desenvolvimento da sua estrutura e textura, na redução do teor de humidade e no desenvolvimento de cor (Biscuit people, 2014).

Neste processo, a adição de ingredientes com sabores revela-se um processo difícil visto que estes podem desaparecer durante a cozedura das bolachas. Decorrente deste constrangimento, a maioria das bolachas possui um sabor suave a baunilha ou caramelo ou um sabor amanteigado, derivado do uso de manteiga ou de sabores amanteigados sintéticos (Manley, 2011), possuindo todas elas na sua composição algum xarope e/ou extrato de malte, com um sabor ligeiramente doce que se complementa bem com bebidas quentes, como chá e café.

4.1.3.2. Processo Moldagem Rotativa

O processo Moldagem Rotativa (*Rotary Moulding*) é utilizado em massas *soft*, curtas, mais ou menos quebradiças, ricas em gordura e açúcar de que são exemplo as bolachas Digestiva e Alfa. Neste processo, a massa é prensada contra os moldes que se encontram nos rolos de metal, as peças de massa cortadas são extraídas e encaminhadas para o forno, sendo que neste processo não existe excedente de massa (Manley, 2018).

4.1.3.3. Processo Extrusão e Deposição

(Corte por arame e Co-extrusão)

O processo Extrusão e Deposição (Corte por arame e Co-extrusão) – (*Extrusion e Depositing (Wire-cut, Co-extrusion)*) – é utilizado em massas *soft* que incluem inclusões, tais como, chocolate e frutos secos de que são exemplo as bolachas *Cookies* (com pepitas de chocolate) e *Passitas* (com frutos secos).

A massa *short* e *soft* é pressionada através de furos (matrizes) e a extrusão resultante é imediatamente cortada com um arame (*wire-cutting*), de modo a permitir que as peças de massa cortadas sejam encaminhadas para o forno. Neste processo, também é possível co-extrudir (*co-extrusion*) duas ou três massas uma dentro da outra, com doce ou pasta de fruta no seu interior. A massa *soft* ou *pourable* é extrudida através de matrizes e depositada diretamente na faixa de cozimento, sendo que a máquina de depósito se move de modo sincronizado com a faixa de cozimento enquanto a massa está a ser extrudida (Manley, 2018).

As massas podem também ser classificadas de acordo com o método de processamento secundário, nomeadamente a aplicação (Manley, 2018) de *cream sandwiched*, recheio de chocolate, de *iced* (cobertura de um creme de açúcar) ou de adição de doce (Haas Food Equipment, 2018) após a cozedura da massa para lhe dar sabor e melhorar o aspeto do produto final.

4.2. A Bolacha Maria

4.2.1. Enquadramento

A bolacha Maria caracteriza-se como uma bolacha redonda, textura suave, ligeiramente doce (Biscuit people, 2014) com travo abaunilhado e de cor dourada, que apresenta em relevo, no centro da superfície a designação “Maria” e no rebordo, um padrão em relevo constituído por desenhos intrincados, designado de “chave” (**Figura 4.1**), um padrão bastante comum de inspiração russa que pode ser encontrado em muitos azulejos colocados em edifícios oficiais (Teriton, 2018). As bolachas Maria são comercializadas em todo o mundo, em saquetas, pacotes e caixas, a um custo acessível, e em alguns países existem nas versões com chocolate ou sem açúcar.



Figura 4. 1-Bolacha Maria (Fonte: Nacional, 2018).

4.2.2. Etimologia da bolacha Maria

A primeira bolacha Maria foi criada em Londres, Inglaterra, em 1874, pela padaria *Peek Freans* para comemorar o casamento entre Maria Alexandrovna, a Grã-Duquesa da Rússia e o Duque de Edimburgo (Biscuit people, 2014). Esta bolacha tornou-se muito popular em toda a Europa, em especial

em Espanha, onde acabou por se tornar no símbolo da recuperação económica do país, após a Guerra Civil. Durante este período de tempo, a bolacha Maria foi produzida em larga escala nas padarias espanholas, em parte devido aos excedentes de trigo existente no país (Biscuit people, 2014). O nome Marie é uma variação do nome original da bolacha, utilizado em diferentes países do mundo.

4.2.3. Modo de consumir a bolacha Maria

A Bolacha Maria pode ser consumida e apreciada como bolacha em si, acompanhada com chá, café ou leite (possui um baixo teor de humidade) ou usada em inúmeras receitas de sobremesas ou a enfeitar doces quando usada em forma de pó (Grose, 2017); outra forma é a chamada *sandwich* de Maria com manteiga entre duas bolachas ou até mesmo com queijo, marmelada, geleia, doce ou mel.

A bolacha Maria é dos primeiros alimentos sólidos introduzidos na dieta dos bebés, recomendado pelos próprios profissionais de saúde, como os pediatras, visto que, são um alimento económico e fácil de mastigar ou dissolver na boca (Grose, 2017) (Aguilar, 2017).

4.2.4. Durabilidade e armazenamento da bolacha Maria

As bolachas Maria são relativamente fáceis de armazenar, devendo ser conservadas em local fresco, ao abrigo da luz e após a sua abertura, se guardadas hermeticamente fechadas, ainda possuem um prazo de validade relativamente alargado (12 meses à temperatura ambiente). No rótulo consta “consumir de preferência antes de...” ou “consumir de preferência antes do fim de...”, referindo-se à durabilidade mínima do produto, aplicando-se este princípio a produtos como bolachas, arroz, massas, leguminosas secas, conservas, enlatados – produtos que são considerados não perecíveis, ou seja, aqueles que não se degradam com facilidade. Enquanto, que os produtos perecíveis como é o caso dos produtos lácteos (queijo, iogurte e derivados), ovos, carne picada, salsichas frescas ou carne de aves, possuem no rótulo “consumir até...” referente à data limite de consumo (Caria, 2015).

Todos os produtos pré-embalados e embalagens de transporte são identificados com lote (HH:MM LFDSSA) e durabilidade mínima (MM-AA), em que as siglas têm o seguinte significado: HH:MM – Horas e Minutos de Produção; L – Lote; F – Fábrica; D – Dia da Semana; SS – Semana; A – Ano; Validade: MM – Mês e AA – Ano (Cerealis, 2018).

4.3. Mercado

4.3.1. Consumo de bolachas a nível Internacional e Nacional

O consumo internacional de bolacha Maria é bastante disperso e generalizado sendo transversal às distintas faixas etárias. A bolacha Maria é produzida e consumida em todos os continentes, gerando consensos em termos de sabor e aceitação num sem número de contextos geográficos (Biscuit people, 2014). À semelhança dos restantes países europeus, a produção e o consumo de bolacha Maria em Portugal apresenta valores significativos fazendo inclusive parte do pacote semanal de compras.

As bolachas são uma categoria de produtos – de alto valor acrescentado para os fabricantes – que se encontra presente em todos os lares, tratando-se da quarta categoria mais comprada no território nacional, depois da fruta, legumes e queijo, ficando à frente de produtos como leite, carne, iogurtes ou até mesmo massas. As bolachas representaram no ano de 2017, 3% de todo o valor gerado pelos bens alimentares. A frequência de compra de bolachas iguala as efetuadas para aquisição de carne, leite ou iogurtes, ou seja, uma de cada quatro vezes que os portugueses vão às compras, adquirem bolachas, não se tratando por isso de um produto comprado ocasional ou esporadicamente (Serra, 2018).

O consumo de bolachas encontra-se normalmente associado a momentos de *snacking*, sendo ingeridas depois do jantar (23% das ocasiões de consumo), lanche da tarde (22%) e lanche da manhã (16%). No entanto, tem havido, nos últimos anos uma mudança nos hábitos alimentares dos portugueses, procurando cada vez mais opções saudáveis alternativas ao consumo de bolachas como cereais e bebidas de aveia, cereais de granola ou iogurtes biológicos. Este contexto tem trazido desafios para as empresas produtoras, que não se colocavam no passado, nomeadamente a dificuldade em contornar a menor quantidade de bolachas que cada comprador adquire ano após ano (Serra, 2018). Os estudos apontam que desde 2013, os portugueses têm vindo a reduzir a quantidade de bolachas compradas anualmente (em média menos 2,4% ao ano), que equivale a uma redução de mais de 1,2kg em menos de quatro anos (**Gráfico 4.1**), valor que representa uma embalagem de bolachas Maria, abdicada pelos portugueses a cada ano que passa (Serra, 2018).

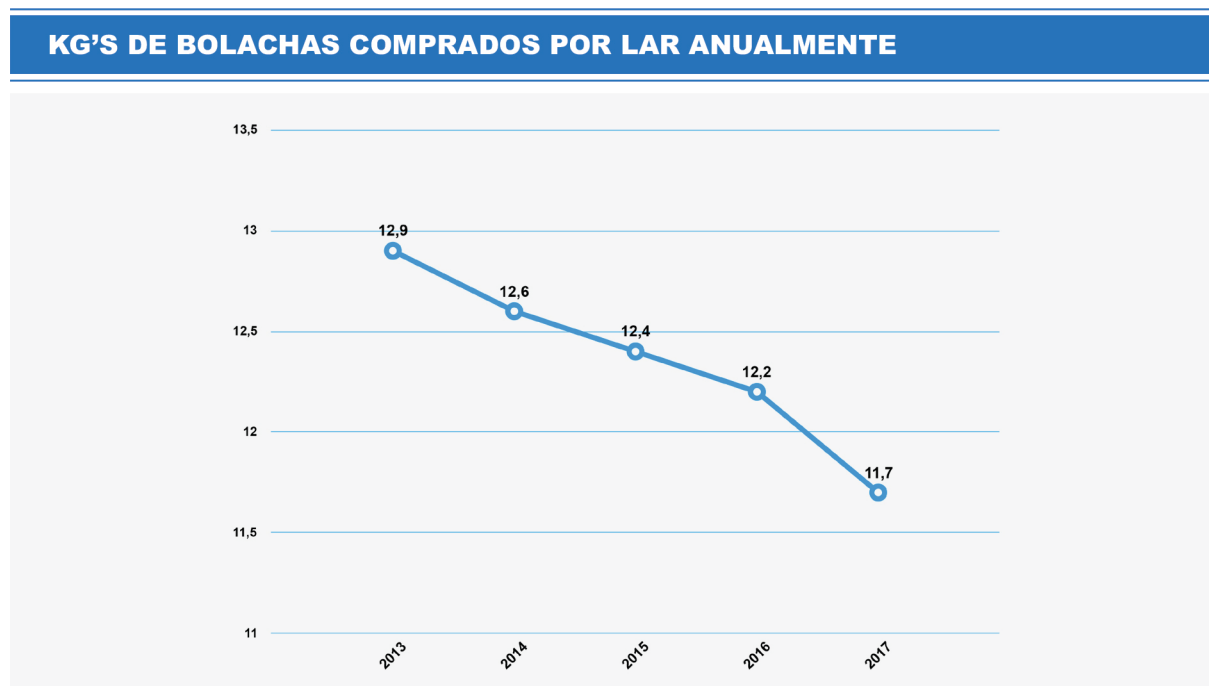


Gráfico 4. 1-Quantidade (kg) comprada de bolachas, por lar anualmente, em Portugal (Fonte: Serra, 2018).

De modo a atenuar os efeitos da redução do consumo de bolachas, tem havido um enfoque na alteração e inovação dos produtos que se encontram atualmente no mercado nacional, procurando ir de encontro às necessidades e estilos de vida dos consumidores (Serra, 2018). Estes constrangimentos geram uma aposta das marcas nesta categoria, através do lançamento de novas bolachas, assim

como na inovação das embalagens - onde as saquetas têm ganho cada vez mais adeptos (Marktest investimentos, 2014), pela praticidade que apresentam, por as porções induzirem o controlo do consumo, pela facilidade de transporte e pela preservação da qualidade nutricional e organolética.

A Cerealis tem vindo a desenvolver no departamento de I&D novos produtos que se enquadram nos novos padrões de exigência e expectativas dos consumidores procurando produtos que se inscrevam em hábitos de consumo alimentar mais saudáveis e sustentáveis. Estas alterações de consumo mais fragmentados e dispersos potenciam uma maior diversidade de produtos nos portefólios das marcas e permitem que a empresa ganhe consequentemente uma maior visibilidade e presença nos espaços comerciais.

Uma das maiores preocupações de saúde do novo século, no mundo ocidental é a obesidade ou o excesso de peso (de acordo com um estudo do Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, cerca de 60% dos portugueses têm obesidade ou vivem em risco de desenvolverem essa condição) (Lusa, 2017) (Gonçalves Marques, 2007), para mitigar estes indicadores, a indústria alimentar, desenvolve e lança produtos alternativos que se apresentam nutricionalmente mais saudáveis, *light* e dietéticos potenciando o surgimento de novos segmentos de mercado com a inclusão de bolachas sem açúcar, bolachas sem sal e bolachas de pequeno-almoço – sendo que estes segmentos de consumo representam já cerca de 27% de todo o volume de bolachas comercializadas anualmente, que corresponde a 35% de todo o valor gerado pela categoria, ultrapassando os segmentos tradicionais (**Gráfico 4.2**).

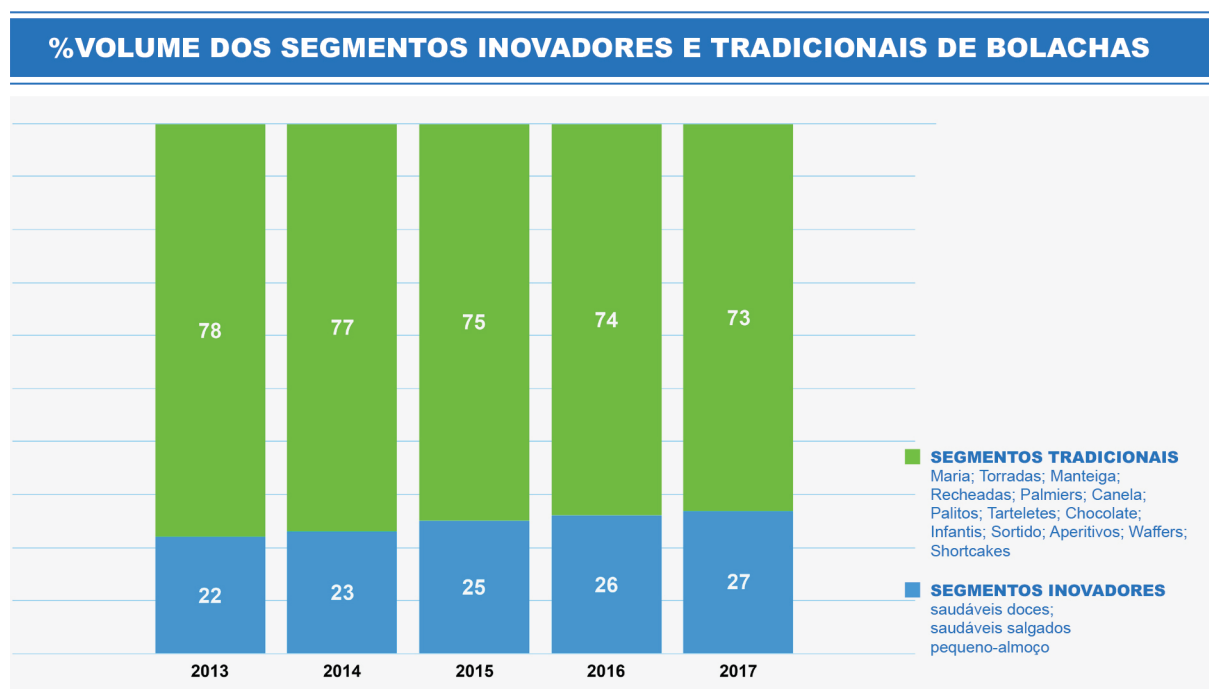


Gráfico 4. 2-%Volume dos segmentos inovadores e tradicionais de bolachas (Fonte: Serra, 2018).

O surgimento destes novos segmentos, atenua a redução de consumo de bolachas e gera oportunidades de desenvolvimento de novas/otimizadas bolachas associadas a consumos e dietas específicas, comercializadas a preços mais elevados, e com uma maior perceção de valor por parte dos

compradores. Neste setor agroalimentar, o desenvolvimento de novos produtos inscreve-se na necessidade das empresas adotarem uma atitude comercial/industrial mais consentânea com a legislação em vigor mais restritiva e que recomenda/impõe índices de gordura, açúcar e sal mais baixos.

O desenvolvimento de bolachas para alturas do dia específicas (pequeno-almoço, lanches, pós-jantar) com formulações mais saudáveis, para segmentos inovadores, encontram-se mais aptas e evitam as progressivas taxas e impostos previstos na legislação (Serra, 2018). Estas bolachas caracterizam-se pela ausência ou baixo índice de sal, de açúcar, de lactose, de frutose, de amido e de ingredientes menos nobres, assim como o enriquecimento das fórmulas, pela inclusão de fibras (solúveis e insolúveis), soja, cálcio, aveia, cereais integrais, entre outras (Gonçalves Marques, 2007). O consumo destes produtos, apresenta um crescimento anual entre os 25% e 30%, dado que, o hábito de consumo de bolachas tem vindo a registar-se cada vez mais em horários intercalares das principais refeições do dia (Gonçalves Marques, 2007).

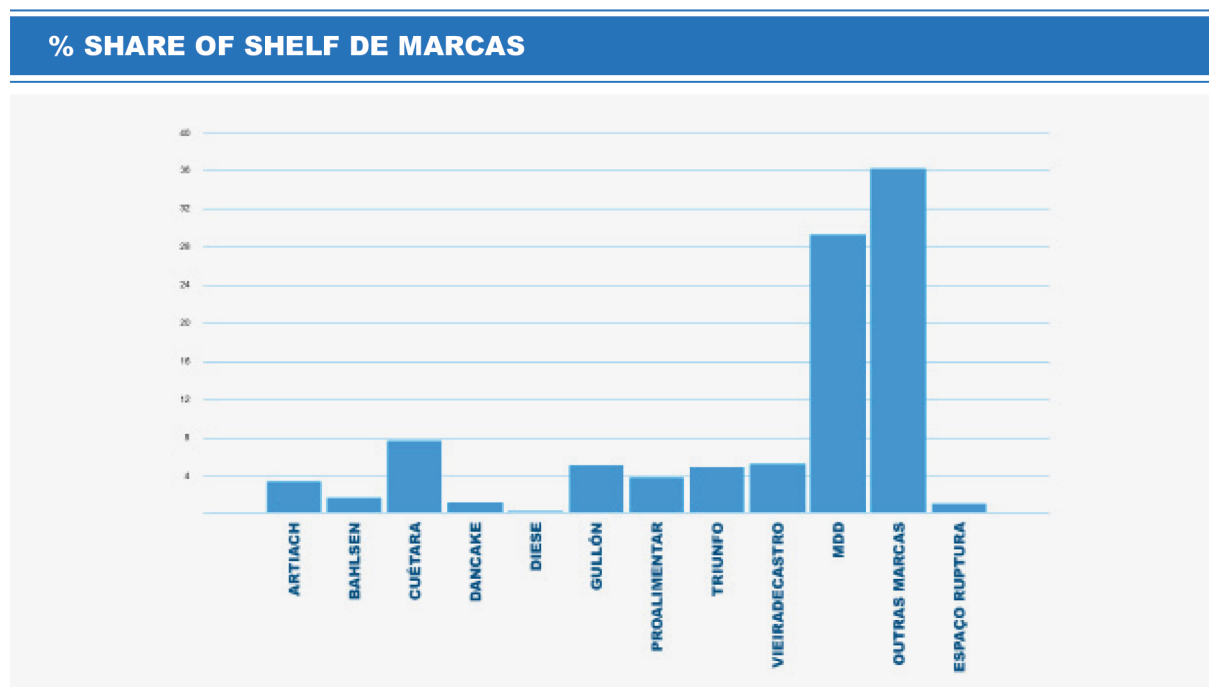


Gráfico 4. 3-Marcas existentes no mercado e respetivos valores de exposição nas superfícies de mercado (Share of shelf) (Fonte: Markttest Retail, Precise, 2014).

De acordo com o serviço Precise, da Markttest, as bolachas de *Marca Própria* (MMD) são as mais expostas nas grandes superfícies – com um *share of shelf* de 29,4% – (Markttest investimentos, 2014) face às marcas de fabricantes, sendo que a marca *Cuétara* é a marca com maior presença (7,7%), seguida da *Vieira de Castro* (5,2%) e da *Gullón* (5%), enquanto que o total de *Outras Marcas*, da qual faz parte a marca *Nacional*, apresenta um valor significativo de 36,3% (**Gráfico 4.3**).

As bolachas mais consumidas no mercado português são as que pertencem ao segmento tradicional/social, onde se incluem as bolachas *Maria* e *Tostada*, que correspondem a cerca de 24% em volume e a 10% em valor e cujo volume de negócios por marca faz oscilar quotas de mercado e lideranças (Gonçalves Marques, 2007). Os “bolos, doces, bolachas, *snacks* salgados, *pizzas*, refrigerantes,

néctares e bebidas alcoólicas” representam cerca de 21% do consumo total em Portugal (Direção-Geral de Saúde [DGS], 2018) e de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística [INE] produtos como “bolachas, biscoitos, tostas e pastelaria de conservação”, geraram em Portugal, em 2016, uma receita bruta de 262 019 997€ (INE, 2017).

4.4. Análise de mercado das bolachas Maria

Para o desenvolvimento da melhoria da fórmula *Standard* da bolacha Maria, procedeu-se à análise do produto bolacha Maria das marcas da concorrência e verificou-se que estas são comercializadas em pacotes de 200 gramas ou em saquetas unidose de 25 gramas. As marcas analisadas – *Nacional, Pingo Doce, Continente, Auchan, Dia %, Vieira de Castro, Cuétara, Triunfo e Gúllon* – encontram-se disponíveis no mercado, em território nacional, em pequenas e grandes superfícies comerciais variando os preços de acordo com o posicionamento, as estratégias comerciais adotadas e o custeio da matéria-prima de cada uma das marcas.

Os ingredientes base comuns às marcas analisadas para a tipologia de bolacha em estudo, são a farinha de trigo, sal, açúcar, água, xarope de glucose-frutose, metabissulfito de sódio, levedantes químicos como bicarbonato de amónio e bicarbonato de sódio e o emulsionante lecitina de soja. Após análise comparativa verificou-se que os ingredientes utilizados pelas diferentes marcas para a produção de bolacha Maria diferenciam-se entre si, nomeadamente, com a inclusão de ingredientes como soro de leite, proteínas de leite, aromas, amido de milho, extrato de malte ou gordura vegetal de palma. A inclusão destes ingredientes permite a diferenciação e fideliza a escolha do consumidor face à marca que compra, visto que cada bolacha possui características organoléticas e sensoriais únicas, em tudo semelhantes, mas diferenciadas entre si.

A identificação dos ingredientes, alergénios, valor nutricional por 100 g e preço/kg, que compõem as bolachas Maria das marcas concorrentes à Cerealis apresenta-se em anexo (**Tabela A1**).

4.5. Matéria-prima e ingredientes para a bolacha Maria

As matérias-primas essenciais – substância/produto natural ou transformado usados na produção de bolachas são a farinha, açúcar, gordura, glucose e a água. Estes ingredientes são comuns a todas as marcas analisadas, mas para atribuição das características sensoriais que conferem identidade ao produto e que são determinantes na escolha e preferência do consumidor são também utilizados de forma distinta e em quantidades diferenciadas, variando de marca para marca, soro de leite, proteínas de leite, leite condensado, leite em pó gordo, aromas, amido de milho, extrato de malte, sal, xarope de glucose-frutose, xarope de açúcar invertido, moduladores de sabor, antioxidante como o metabissulfito de sódio, emulsionantes como a lecitina de soja, e ainda levedantes químicos como o bicarbonato de sódio e o bicarbonato de amónio.

Os ingredientes constituintes de cada bolacha influenciam a aparência, o odor, a textura e o sabor das mesmas, bem como, o seu valor nutricional e o prazo de validade. Identificados os constituintes comuns – Farinhas (farinha de trigo e amido de milho); Água; Gorduras (gordura de palma); Açúcares (açúcar branco, xarope de glucose-frutose, xarope de açúcar invertido e extrato de malte); Derivados do Leite (leite condensado, soro de leite e leite em pó gordo); Emulsionantes (lecitina de soja); Sal; Agentes Levedantes (bicarbonato de sódio e bicarbonato de amônio); Aromas (de leite e de baunilha); Moduladores de sabor – descreve-se e identifica-se detalhadamente as funções específicas de cada um e a sua contribuição para as características sensoriais típicas deste tipo de bolacha. Cada um destes ingredientes desempenha uma função específica que vai contribuir para que a bolacha Maria, quando consumida, possua as características sensoriais que a identificam – aparência, odor, textura e sabor – e a tornem agradável e apetecível para o consumidor.

Farinhas

Farinha de trigo

O principal ingrediente utilizado nas bolachas é a farinha de trigo (Biscuit people, 2014) sendo que a farinha proveniente do trigo mole moído é a mais adequada para uso em padaria, pastelaria e fabrico de bolachas, (Guerreiro e Mata, 2006) enquanto, que a farinha de trigo duro se adequa ao fabrico de massas alimentícias cujo produto de moagem é a sêmola.

O processo de moagem tem como principal objetivo a redução do endosperma (parte intermédia do grão de trigo, rico em amido, proteínas e hidratos de carbono) local de onde é extraída a farinha (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial [SENAI], 2016) e a separação do endosperma do farelo (camada exterior rica em fibra e minerais – a casca) e do gérmen (parte mais interna, que contém vitaminas e muitos minerais como magnésio e ácidos gordos como o ómega-6) (**Figura 4.2**) (Nestlé, 2018). O trigo mole é sujeito a diversas operações de limpeza e é-lhe retirado o gérmen, sendo que o farelo é utilizado para alimentação animal (Guerreiro e Mata, 2006). Posteriormente, realiza-se o processo de trituração e peneiração sucessiva, do qual resultam vários tipos de farinha. As farinhas brancas contêm um pouco mais de amido e de glúten e menos vitaminas e fibra (apresentam um teor de cinzas mínimo), enquanto, que a farinha integral mais escura, tem mais casca e possui um resíduo de cinza muito maior, uma vez que contém uma grande quantidade de sais minerais que não ardem (Guerreiro e Mata, 2006).

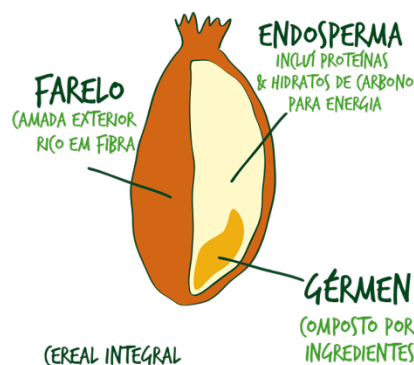


Figura 4. 2-Constituição de um grão de trigo (Fonte: Nestlé, 2018).

O tipo comercial de farinha utilizado na produção de bolachas é a farinha de trigo tipo 65 designada de T65, a qual é definida pela percentagem de cinzas que este produto apresenta. Para a farinha de trigo T65 a percentagem limite está compreendida entre os 0,61 e os 0,75 % de cinza total (Diário da República Eletrónico [DRE], 2018). Esta farinha é obtida a partir do cereal limpo, sendo extraída da parte central do endosperma, apresentando uma tonalidade clara, granulometria fina e uma quantidade elevada de glúten. A farinha T55 com 0,50 a 0,60 % de cinza total (DRE, 2018) é obtida a partir da parte mais externa do endosperma, apresentando uma tonalidade ligeiramente mais escura face à T65, uma granulometria mais grossa e um teor de glúten menor (Remelgado, 2016). A farinha integral T150, é obtida através da trituração total do cereal que lhe atribui um teor de fibras elevado (1,21 a 2,00% de cinza total) (DRE, 2018) (Remelgado, 2016). As cinzas correspondem ao conteúdo de minerais (ferro, sódio, potássio, magnésio e fósforo), presentes na farinha, resíduos resultantes da queima da matéria orgânica da farinha, a temperaturas compreendidas entre os 550° e os 570°C, que remove a água e o material orgânico, nomeadamente as gorduras e as proteínas.

As proteínas do trigo podem ser solúveis (15%) – albuminas e globulinas – e insolúveis (85%) – glutenina e gliadina (Morais, 2017). O glúten caracteriza-se como um complexo lipo-proteico viscoelástico constituído pela glutenina e pela gliadina, numa proporção de 52% de gliadina para 48% de glutenina (Veraverbeke e Delcour, 2002). O glúten quando devidamente hidratado e com a aplicação de uma força mecânica (SENAI, 2016), possui a capacidade de formar uma rede tridimensional coesa que atribui propriedades viscosas e elásticas à massa (Manley, 2018). As gliadinas contribuem para a viscosidade e extensibilidade (capacidade da massa de relaxar e estender) da massa, enquanto as gluteninas são responsáveis pela elasticidade (capacidade da massa de voltar parcialmente à sua forma inicial) (SENAI, 2016) e força da massa (Taylor and Francis Group, 2016). A composição das frações de glutenina e gliadina influenciam as características viscoelásticas da massa. O excesso de elasticidade restringe a expansão do glúten, enquanto elasticidade insuficiente impede a retenção do dióxido de carbono pela rede de glúten (SENAI, 2016).

A formação de glúten, a sua força e elasticidade na formação das bolachas são determinadas na sua maioria pela especificação da farinha, pela fórmula e pelos processos de mistura (Biscuit people, 2014). A percentagem de proteína determina a força da farinha sendo que uma massa constituída por uma farinha considerada forte – com alto teor de proteína (10% - 12%) – é extensível (formação de grandes redes de glúten) e pode ser usada para a produção de *crackers* e bolachas doces *hard*, uma

farinha considerada fraca – com baixo teor de proteína (7% - 9%) – produz uma massa *soft*, resultante da formação de uma rede de glúten mais fraca. Uma percentagem maior de gordura na massa, contribui para um revestimento mais extensivo das partículas de farinha, inibindo a hidratação das proteínas e a consequente formação de uma rede de glúten (Biscuit people, 2014). Um menor tempo de mistura dos ingredientes, também resulta num menor desenvolvimento da rede de glúten, permitindo que a massa possa ser utilizada na produção de bolachas *moulded* ou depositadas, que após a sua cozedura adquirem uma textura *short* (Biscuit people, 2014).

Amido de milho

O amido de milho é um hidrato de carbono, isento de glúten e proteína, extraído do endosperma do milho (Taylor and Francis Group, 2016) (Espiga, 2018) resultante da remoção da casca externa dos grãos de milho. Os componentes dos grãos de milho são sujeitos a uma série de processos que extraem e separam, durante o processo de moagem húmida, o amido e o glúten que se encontram presentes no endosperma (Corn Refiners Association, 2018).

O amido de milho é frequentemente usado, como agente espessante, visto que é relativamente insípido, inodoro e não altera o sabor dos alimentos (Espiga, 2018), cria um gel transparente e possui o dobro do poder de espessamento da farinha de trigo, que possui uma cor mais opaca. O amido de milho também é usado como agente anti aglomerante, promovendo a absorção da humidade das massas.

O amido de milho é composto por longas cadeias de moléculas de amido, que quando sujeitas a temperaturas elevadas – acima dos 60 a 70°C (Biscuit people, 2014) na presença de humidade, passam por um processo de transição em que as ligações moleculares se quebram e expandem. Este processo designado de gelatinização do amido, faz com que o espessamento do amido de milho ocorra, provocando um rápido aumento da viscosidade e da transparência (Morais, 2017), contribuindo para a rigidez e textura da bolacha em si (Biscuit people, 2014).

O amido de milho, quando usado na alimentação humana, nomeadamente na formulação de bolachas, melhora a qualidade nutricional destas (Castro *et al.*, 2011), assim como, promove a melhoria da consistência e estabilidade das massas (Biscuit people, 2017). Em produtos de massa *soft*, o alto teor de açúcar e gordura da massa inibem a gelatinização do amido – dado que o açúcar tende a competir pela água e os triglicerídeos tendem a inibir a gelatinização do amido –, contribuindo para uma massa com baixa viscosidade e resistência do gel, característica das bolachas *short* e *soft* (Biscuit people, 2014).

Gordura

A indústria agroalimentar recorre de forma comum a gorduras e óleos para a produção de bolachas de que são exemplo a gordura de palma, de côco ou manteiga e, a óleos vegetais de que são exemplo o azeite ou o óleo de girassol. Ainda que estes constituintes possuam uma composição química geral semelhante, a diferença entre estes, encontra-se no estado em que se apresentam à temperatura ambiente – no sentido de que a gordura é semissólida e o óleo é líquido (Manley, 2018)

e no ponto de fusão – que é diferenciado devido à composição de ácidos gordos que cada um possui (Manley, 1998).

Os óleos são glicérides que possuem quantidades significativas de ácidos gordos insaturados na sua composição e as gorduras têm menos ácidos gordos insaturados e mais ácidos gordos saturados na sua composição. As ligações insaturadas fazem com que as gorduras sejam suscetíveis ao ranço oxidativo e à consequente libertação de maus odores e à deterioração dos sabores que ocorre quando as gorduras são expostas ao ar (Morais, 2017) (Manley, 1998).

O processo de *hardening* quebra as ligações insaturadas presentes nos ácidos gordos e adiciona átomos de hidrogénio, aumentando o ponto de fusão e a estabilidade das gorduras ao ranço oxidativo (Varzakas e Tzia, 2016).

A seleção das gorduras engloba fatores como a resistência à rancificação, sabor, aroma, plasticidade, textura, cor, sensibilidade à luz e custo. Com o tempo, os produtos podem sofrer alterações como rancificação devido à oxidação, saponificação (ranço hidrolítico – que envolve a formação de sabão a partir da gordura), (Manley, 1998) reversão de aroma, assim como, decomposição do produto em si.

As gorduras são um ingrediente importante do produto e como tal, as características de fusão devem corresponder às temperaturas do corpo e às condições ambientais para permitir a libertação ideal do sabor em si quando se consome o produto (Manley, 2018). As gorduras nas bolachas são essenciais por contribuírem para a melhoria sensorial da textura da bolacha e conferirem mais sabor e suavidade aquando da sua mastigação.

Gordura de Palma

A gordura de palma, gordura vegetal de alto rendimento e de baixo custo de produção, é atualmente a mais consumida mundialmente (Parlamento Europeu, 2010), sendo utilizada na indústria alimentar em diversos alimentos, inclusive nas bolachas, podendo ser depositada diretamente na massa assim como, pode ser apenas colocada na superfície do produto, no recheio ou na cobertura. Esta gordura rica em vitaminas A e E, com propriedades antioxidantes, possui alto teor em ómega 6 e 9, regula o sistema imunitário, assim como, funciona como anti-inflamatório e auxilia na conservação dos produtos (Morais, 2017) (Belitz *et al.*, 2009).

As funções principais da gordura na produção de bolachas são atribuir consistência à massa e proporcionar aeração que ocorre na fase de mistura, funcionando como agente de crescimento e expansão da massa pela retenção do ar, resultando numa bolacha com uma textura uniforme e macia (Manley, 1998), ou seja, quanto maior a quantidade de gordura adicionada mais macias ficam as bolachas.

Quando se adiciona gordura aos grânulos de açúcar e à farinha de trigo, o tempo de mistura diminui, assim como reduz a energia necessária para a realizar, (Manley, 1998), prevenindo-se o desenvolvimento excessivo de glúten e tornando a bolacha mais macia. A gordura faz com que a massa da bolacha fique mais pequena (*shorter*) – por isso é que as gorduras usadas na massa são chamadas de *shortening* – menos extensível, e mais macia (*softer*), visto que se usa menos água para a formação da massa (Manley, 1998).

O *shortening* afeta as características nutricionais e sensoriais e a qualidade dos produtos, influenciando as propriedades físicas, aparência/aspecto, e estrutura, podendo atuar como precursor para a libertação de sabor (Varzakas e Tzia, 2016). O *shortening* aumenta a suavidade e textura das bolachas, aumenta a palatabilidade, – a sensação de *mouthfeel* –, o volume da bolacha, a integridade estrutural, a lubrificação da massa promove a incorporação do ar e a transferência de calor aumentando a validade dos produtos da indústria alimentar (Varzakas e Tzia, 2016).

As bolachas *crackers* e *hard* têm percentagens relativamente baixas de gordura nas suas formulações, enquanto as bolachas *soft* apresentam grandes quantidades de gordura – requerendo pouca água para produzir uma massa coesa *short* ou *soft* (Biscuit people, 2014).

Açúcares

Sacarose; Xaropes de glucose-frutose e de açúcar invertido; Extrato de malte

O termo açúcar é normalmente usado para se referir à sacarose, o tipo de açúcar mais usado na indústria das bolachas. A sacarose é um dissacarídeo composto por uma unidade de glucose (também conhecido por dextrose) e uma de frutose, derivado do açúcar de cana ou da beterraba sacarina, que posteriormente é refinado e cristalizado a partir de uma solução concentrada (Manley, 1998).

Os açúcares são essenciais na composição dos produtos alimentares doces existentes no mercado, para conferir sabor e estrutura. (Taylor and Francis Group, 2016). Na indústria alimentar, outros açúcares e xaropes para além da sacarose podem ser usados para o mesmo fim, desde que cumpram o requisito de se manterem estáveis e não se decomponham quando sujeitos a temperaturas de cozedura, e não interajam com outros ingredientes presentes na massa aquando da sua mistura (Taylor and Francis Group, 2016).

Os açúcares mais utilizados na indústria de bolachas/ pasteleira, têm como principais funções, conferir um sabor doce e intensificar os outros sabores; aumentar a suavidade e consistência da massa devido às interações com o glúten, que por sua vez vai afetar a manipulação da massa e a textura final dos produtos; aumentar a temperatura de gelatinização do amido, resultando numa melhoria da retenção de humidade e conseqüente prolongamento da validade do produto (Taylor and Francis Group, 2016); conferir estrutura e dureza à bolacha, essencialmente em massas do tipo *short*, visto que neste tipo de massas a quantidade de água na formulação é inferior à quantidade de açúcares e como tal permite a dissolução destes, fazendo com que a bolacha apresente uma textura vítrea dura, afetando deste modo as características de cozedura e as percepções sensoriais da bolacha final (no caso de se adicionar xarope de glucose à formulação, dá-se uma redução na dureza da bolacha a um determinado nível de sacarose) (Manley, 2018); ajudar na coloração e escurecimento progressivo da superfície do produto durante a cozedura assim como na formação de aroma, normalmente são os açúcares redutores – galactose, glicose e frutose – que permitem que as Reações de *Maillard* ocorram (Morais, 2017) (Fennema, 1996). As Reações de *Maillard* ocorrem quando os açúcares redutores se combinam com os aminoácidos presentes nas proteínas (Tester e Karkalas, 2003), encontradas na farinha, nos produtos derivados do leite e nos ovos (Finot, 2003). Uma vez que estas reações são mais prevalentes em

condições alcalinas, adiciona-se bicarbonato de sódio às fórmulas das bolachas para aumentar a alcalinidade da massa (Manley, 2018).

Os *lower sugars* que afetam a doçura e cor das bolachas durante a sua cozedura são compostos por moléculas mais pequenas que as de sacarose, normalmente conhecidos por monossacarídeos – uma unidade de glicose ou de frutose – com propriedades redutoras em reações químicas (Manley, 1998) (Fennema, 1996).

O monossacarídeo mais comum encontrado na natureza é a glicose (SENAI, 2016), sendo a dextrose, o *lower sugar* mais comum e o mais utilizado. No entanto, existem outros *lower sugar*, como a frutose, semelhante à dextrose, que apresentam um nível de doçura superior. A doçura relativa da frutose, em relação à sacarose (padrão usado para comparar a doçura entre os diferentes açúcares), é equivalente a 173, a sacarose igual a 100, a dextrose possui um valor de 74, a maltose de 32 e a lactose apresenta um valor de 16 (Manley, 2018). Estes *lower sugar* encontram-se disponíveis em forma de pó, mas na indústria alimentar são usados sob a forma de xaropes (Manley, 2018).

Os *lower sugars* são bastante usados na indústria das bolachas, normalmente sob a forma de xaropes (Taylor and Francis Group, 2016) à base de sacarose, nomeadamente, açúcares líquidos que possuem 67% de sólidos e 33% de água; xaropes de açúcar invertidos que derivam da hidrólise da sacarose nos seus compostos dextrose e frutose; e os xaropes e âmbares escuros à base de sacarose que possuem na sua constituição 80% de sólidos e 20% de água, de que é exemplo o *golden syrup* que tem cerca de 38% de açúcares invertidos e o restante de sacarose, ou seja, há medida que a cor do xarope é mais escura o sabor é mais intenso tornando-se progressivamente mais amargo (Manley, 1998).

Os xaropes de glucose à temperatura ambiente são bastante espessos, tal deve-se à presença de moléculas grandes, como por exemplo, a dextrina que é um amido parcialmente hidrolisado (Manley, 1998). O termo DE (Dextrose Equivalent) indica a aparente concentração de dextrose ou de outros açúcares redutores, representando a doçura e o poder redutor, a título de exemplo DE42 significa que o xarope tem um desempenho semelhante a uma solução de 42% de dextrose (Edwards, 2003). Nos xaropes de frutose, a concentração de sacarose em relação a outros açúcares está compreendida entre 40 a 90%, significando que o xarope é muito mais doce a nível de sabor em relação a um xarope de glucose rico em dextrose (Manley, 2018).

O xarope de açúcar invertido resulta da hidrólise da sacarose em glucose e frutose (Belitz, *et al.*, 2009). Devido à absorção de água durante a hidrólise, a percentagem de açúcares no xarope invertido aumenta para cerca de 5% face à percentagem inicial de sacarose. Este xarope é um líquido claro com 80% de sólidos e sem nenhum sabor para além da doçura, que deve ser armazenado a uma temperatura inferior a 30°C para evitar a sua cristalização (Manley, 2011). Quando incluído na formulação dos alimentos, este xarope melhora o sabor através do aumento da doçura, reduz a viscosidade em relação à aplicação dos adoçantes líquidos sem açúcar invertido, torna a textura do produto mais suave, visto que a cristalização do açúcar é menor, assim como torna todos os produtos mais resistentes à deterioração microbiana face à aplicação de outros adoçantes. O xarope de açúcar invertido contribui para a textura húmida e macia das bolachas (Biscuit people, 2014) por se tratar de um humectante, anti cristalizante e facilitador da coloração das bolachas (SENAI, 2016).

O extrato de malte, que tem como matéria-prima a cevada (SENAI, 2016), é usado na indústria alimentar sob a forma de xarope de malte não diastásico, viscoso, rico em açúcar maltose, que apesar de ser um dissacarídeo é um açúcar redutor. Este extrato é produzido através da extração aquosa – uso de água quente para a sua extração sem recurso a agentes químicos ou processos de separação física – de compostos solúveis de cereais maltados. O mosto é posteriormente concentrado até se obter um xarope com cerca de 80% de sólidos (Manley, 2018), consistindo numa mistura de açúcares que resultam da ação da enzima amílase – a enzima amílase desnatura sob a ação do calor (Manley, 1998) – naturalmente presente na cevada maltada e que decompõe o amido presente nos grãos. Este xarope é utilizado pelo sabor maltado que apresenta e pelo facto de poder ser usado como corante natural na indústria de cereais de pequeno-almoço e bolachas (Ingremate, 2018), garantindo cor e aroma às bolachas (SENAI, 2016).

Derivados do leite

Leite condensado

O leite condensado resulta da adição de açúcar a leite com remoção de 50 a 60% da água presente na mistura. Esta mistura espessa e super doce tem um prazo de validade alongado dado que contém 40 a 45% de açúcar (Nieuwenhuijse, 2016). As normativas legais determinam que este produto seja constituído por 8% de gordura láctea e de 28% de sólidos lácteos, por oposição ao leite que possui cerca de 3% de gordura láctea e 8% de sólidos lácteos. O leite condensado é usado em sobremesas como espessante e intensificador de sabor, pelo alto teor de açúcar que apresenta, que lhe confere a cor caramelo e um sabor doce intenso, com uma textura cremosa/xaroposa (Subramaniam, 2016).

Soro de leite

O soro de leite é um produto derivado da produção de queijos duros, semiduros e macios (Te-trapak, 2018). O soro de leite pode ser considerado leite desnatado, com menor teor de gordura e sem a proteína caseína na sua constituição (SENAI, 2016), que é obtido a partir do leite usado na produção de queijo. A caseína é coagulada por ação enzimática ou através da aplicação de ácidos (University of Guelph, 2018) e é separada da gordura, de forma a produzir o queijo, obtendo-se deste modo o soro de leite (Belitz *et al.*, 2009). O soro de leite é desidratado até ficar em forma de pó, tratando-se de um ingrediente de baixo custo, bastante usado na indústria das bolachas (Manley, 2018), mas que não é utilizado no fabrico das bolachas Maria.

O soro de leite, um subproduto da indústria dos lacticínios, é rico em lactose e minerais – o conteúdo mineral do soro em pó normal pode contribuir com um sabor salgado (Manley, 2018) – assim como em proteínas solúveis, de que são exemplo as albuminas e as imunoglobulinas, entre outras. (Ramos *et al.*, 2015) Amplamente aceites como ingredientes em diferentes formulações alimentares (caso de confeitaria, padaria, saúde e suplementos desportivos), normalmente na forma seca (Ramos *et al.*, 2015), quando são incorporados nos alimentos conferem propriedades nutricionais relevantes –

alto teor de aminoácidos essenciais (Ramos *et al.*, 2015), propriedades funcionais – funções gelificantes e emulsionantes (Guimarães, 2012), propriedades biológicas antimicrobianas, assim como, melhoram e conferem uma textura mais agradável ao alimento (Tetrapak, 2018).

Leite em pó

O leite em pó é obtido a partir de leite pasteurizado para garantir a qualidade microbiológica e nutricional (USA Emergency Supply, 2018). Numa fase inicial, o leite é passado por um separador que remove a nata e a gordura (USA Emergency Supply, 2018) e numa fase posterior é concentrado através da evaporação da água existente no leite, obtendo-se assim o leite em pó (Tetrapak, 2018) (Nestlé, 2018).

Para a produção de leite em pó gordo é adicionado leite com diferentes percentagens de gordura, de acordo com o USA Emergency Supply estes valores variam entre 1% a 30% de gordura e de acordo com o Codex Alimentarius a percentagem de gordura varia entre um mínimo de 26% e um máximo de 42%, estas variações na percentagem de gordura presente, alteram o sabor final do produto. Genericamente, o leite em pó possui um prazo de validade extenso visto que apresenta índices de humidade reduzidos (Param Dairy Limited, 2018). No entanto, sob as mesmas condições de armazenamento – temperaturas de 75° F (USA Emergency Supply, 2018), o leite em pó gordo possui um prazo de validade mais curto, cerca de 6 a 9 meses, face aos 2 anos de duração do leite em pó magro, por apresentar um teor de gordura superior.

De acordo com Durmus Sert *et al.*, a adição de leite em pó na formulação de bolachas, origina um aumento do seu diâmetro e influencia o sabor final da bolacha (USA Emergency Supply, 2018). Tanto o leite em pó como o soro de leite contribuem para o desenvolvimento da cor e do sabor das bolachas, favorecem a redução da doçura, assim como, promovem a retenção da humidade das massas (SENAI, 2016).

Emulsionantes

Lecitina de Soja

A lecitina é uma mistura de vários fosfolípidos utilizados como emulsionantes ou estabilizadores de vários produtos, que podem ser produzidos quimicamente ou que existem naturalmente (Ingremate, 2018). Os emulsionantes habitualmente usados na indústria alimentar sob a forma espessa – semelhante a um xarope – formam um grande grupo de compostos cuja função é estabilizar misturas de líquidos imiscíveis – gorduras e água – (Manley, 1998) e promover a dispersão da gordura na fase aquosa (Belitz *et al.*, 2009).

A lecitina é uma substância alimentar natural presente em quantidades significativas nos grãos de soja (2,5%) e na gema de ovo (8 a 10%), as quais são as principais fontes de lecitina vegetal (Manley, 1998) utilizada na indústria alimentar. A lecitina de soja é um emulsionante natural extraído através do uso de solventes que detém uma percentagem considerável de óleo de soja (Manley, 1998).

Na produção de bolachas, este ingrediente é incorporado na massa, antes desta arrefecer, para promover uma mistura mais fácil da gordura na massa – a lecitina de soja não é solúvel em água, apenas se dissolve em gorduras e óleos quentes – permitindo que haja a possibilidade de reduzir a quantidade de gordura usada (em cerca de 10%) e obter uma bolacha com as propriedades texturais e organolépticas requeridas (Manley, 1998). Usando uma pequena porção de emulsionante na massa de bolacha, a gordura dispersa-se mais facilmente e o processo de *shortening* melhora significativamente utilizando-se menos água na sua realização (Manley, 1998).

Os emulsionantes são eficazes em percentagens muito reduzidas, menos de 2% do peso da receita (taxa de uso entre 0,5 e 1% da quantidade de gordura), sendo classificados como ingredientes menores ou aditivos alimentares (Manley, 1998). No entanto, se forem incorporados em excesso originam sabores desagradáveis em produtos cozinhados, como é o caso das bolachas.

Sal

O sal pode ser tipificado como sal marinho, de mina (sob a forma de sal-gema debaixo da superfície terrestre) ou mineral (Salinas Aveiro, 2018) obtido a partir de depósitos naturais e/ ou artificiais (Manley, 2018). A extração de sal pode ser feita de forma tradicional recorrendo ao uso de salinas em que a cristalização dos sais dissolvidos na água do mar ocorre por evaporação natural, ou então sob a forma industrial através de evaporadores industriais (Salinas Aveiro, 2018).

O sal é um ingrediente usado na maioria das massas de bolachas – salgadas e doces – pelas suas propriedades naturais como é o caso do sabor salgado, que atua como potenciador de sabor e como supressor de amargura (Phillips, 2014), assim como, promove uma melhoria significativa das propriedades reológicas da massa (deformação de materiais sob forças aplicadas (Malvern Panalytical, 2018) – da qual a viscosidade é exemplo (Manley, 2018). O sal potencia a consistência, elasticidade, durabilidade, força e estabilidade da massa durante a mistura, protegendo as proteínas da tensão (Varzakas e Tzia, 2001), afeta o desenvolvimento da cor da superfície do alimento e as propriedades higroscópicas (termo usado para se referir a materiais que possuem a propriedade de absorver água) aumentando consequentemente a validade dos produtos alimentares (Varzakas e Tzia, 2001), como ocorre de forma particular na produção de bolachas.

A adição de sal facilita a formação de ligações de glúten e fortalece a massa. No entanto, níveis elevados de sal podem inibir o crescimento das leveduras e atrasar o processo de fermentação (Varzakas e Tzia, 2001) afetando negativamente o sabor dos produtos, especialmente nas massas fermentadas.

A concentração de sal mais adequada para as formulações de bolachas, encontra-se entre 1% a 1,5%, baseado no peso da farinha, enquanto valores acima de 2,5% tornam o sabor desagradável. A nova proposta de orçamento de estado português (OE2018) é mais restritiva na utilização de sal nos produtos alimentares como bolachas e biscoitos; em alimentos que integrem flocos de cereais e cereais prensados; e em batatas fritas e alimentos desidratados, os quais, estão sujeitos a imposto quando apresentem um teor de sal igual ou superior a 1g por cada 100g de produto – segundo a legislação em vigor em 1 de Julho de 2018 (Aveiro, 2017). No caso das massas das bolachas Maria, estas apresentam genericamente níveis de sal inferiores aos recomendados pela nova legislação.

Agentes levedantes

Bicarbonato de sódio e Bicarbonato de amônio

Os agentes levedantes, também conhecidos por fermentos químicos, como é o caso do bicarbonato de sódio e o bicarbonato de amônio são usados de modo genérico na indústria alimentar, e em particular nas formulações das massas das bolachas (Manley, 1998).

Estes agentes influenciam o aspeto da massa e da bolacha em si, e contribuem significativamente para a textura (Varzakas e Tzia, 2001) - atribuem maior crocância – e granulometria características das bolachas (Biscuit people, 2017). Os levedantes permitem que o *oven spring* ocorra – o aumento repentino no volume da massa durante os primeiros 10 a 12 minutos de cozimento, devido ao aumento da taxa de fermentação e expansão de gases. Os fermentos ou agentes levedantes são usados de acordo com o tipo e características dos produtos de pastelaria (Manley, 2018).

Todos os fermentos químicos criam bolhas de ar, que ficam armazenadas na estrutura de glúten formada nas massas (Biscuit people, 2017). Os bicarbonatos de sódio e de amônio são compostos que reagem com componentes ácidos ou básicos presentes na massa, ou quando estes são dissolvidos na água (Manley, 2018) e sob o aumento da temperatura – quando se dá o processo de misturar, amassar e bater a massa, assim como quando sob a ação da temperatura do forno – e humidade (Manley, 1998), libertam dióxido de carbono que promove a formação de bolhas de ar e causam a expansão da massa (aeração). As bolhas de ar continuam a expandir durante o processo de cozedura e quando a massa estabiliza numa estrutura firme durante o cozimento, a aeração é preservada – sendo possível visualizar pequenos orifícios de ar na bolacha (Brijwani *et al.*, 2008). O bicarbonato de sódio necessita que um ingrediente ácido esteja presente na fórmula para ser ativado, o qual poderá estar presente, a título de exemplo no mel ou no melaço.

O bicarbonato de sódio é essencialmente usado como forma de controlar a acidez da bolacha e conseqüentemente do sabor final desta (Manley, 1998). Se a quantidade de bicarbonato de sódio adicionada for elevada, origina o aparecimento de sabores desagradáveis com notas de sabão, resultando num excesso do escurecimento da superfície da bolacha – resultado da má mistura deste composto na massa (Manley, 1998) – mas se for adicionado em pequenas quantidades, permitirá que os sabores ácidos passem pelo produto e desapareçam, sem deixar resíduos sensíveis na bolacha (SENAI, 2016).

O bicarbonato de amônio é usado na indústria das bolachas para controlar o crescimento e por tal, a sua quantidade tem que ser ajustada, visto que, se for utilizado em quantidades muito elevadas pode conferir à bolacha um sabor desagradável a amônio. Usado essencialmente em bolachas planas, como é o caso da bolacha Maria, quando sujeito a temperaturas superiores a 40°C, este agente levedante decompõe-se totalmente – normalmente chamado de sal volátil (Manley, 1998) – em amoníaco, no gás dióxido de carbono e água, sem deixar resíduos nem odores na bolacha (SENAI, 2016) (Manley, 2018) uma vez que este se dissipa durante o cozimento.

Antioxidantes

Metabissulfito de sódio

Os sulfitos são antioxidantes amplamente utilizados como conservantes no sentido de controlarem o crescimento microbiano e prevenirem a descoloração dos produtos (Biscuit people, 2017). Os conservantes têm por função evitar a ação de microrganismos que agem na deterioração dos alimentos, aumentando a sua vida útil (European Commission, 2018).

O metabissulfito de sódio é um composto inorgânico (Biscuit people, 2017), utilizado como conservante alimentar (aditivo aplicado em alimentos) (European Commission, 2018) – usado na produção de bolachas, produtos de panificação, sumos de fruta, bebidas alcoólicas entre outros – com propriedades antioxidantes e usado como agente de tratamento de farinhas (World Health Organization, 2018).

Este composto usado em pequenas quantidades como parte integrante da massa das bolachas *semi-sweet* (Manley, 2018), permite a libertação do dióxido de enxofre (Manley, 2018) durante a modulação da massa, torna o glúten mais extensível e menos elástico e reduz o encolhimento da massa durante a cozedura das bolachas (Biscuit people, 2017). O metabissulfito de sódio atua como um agente redutor que modifica a qualidade e a força do glúten nas massas das bolachas (Biscuit people, 2017).

Este conservante e antioxidante, também conhecido por E223 (European Food Safety Authority, 2014), é obtido por síntese, e a sua ação sobre os alimentos leva à redução dos teores de tiamina (vitamina B1) podendo originar o aparecimento de reações alérgicas na pele – trata-se de um composto químico problemático para pessoas alérgicas ao composto em si (Biscuit people, 2017). O valor de ingestão diária aceitável deste conservante, corresponde a um valor até 0,7 mg/kg de peso corporal. No entanto, estes efeitos são menores em produtos de panificação (Biscuit people, 2017) e em bolachas uma vez que após o cozimento o aparecimento deste composto é bastante residual.

Utilizado no cozimento de bolachas, o metabissulfito de sódio permite que estas possuam um prazo de validade superior às que são produzidas sem a inclusão deste ingrediente na massa (Biscuit people, 2017) (European Commission, 2018) e tem como benefício atuar imediatamente, sendo possível ser adicionado no final da mistura da massa, visto que, a reação ocorre muito rapidamente (Biscuit people, 2017). O nível considerado seguro para uso em massas de bolachas é de 50g por 100kg de farinha (Biscuit people, 2017) (Manley, 2018).

Aromas

Os aromas são substâncias ou misturas de substâncias, naturais ou sintéticas, com propriedades odoríferas e/ou sápidas capazes de conferir ou intensificar o aroma e/ou sabor dos alimentos (Swift, 1997), que são utilizados na indústria das bebidas, dos laticínios assim como em produtos de confeitaria, em que se enquadram as bolachas (Ingremate, 2018). Os aromas são adicionados aos produtos alimentares, assim como na massa das bolachas, no sentido de melhorar sensorialmente – essencialmente sabor e odor – as características do produto final (Manley, 1998).

Na sua maioria, os aromas sintéticos encontram-se na forma líquida (Manley, 2018) podendo ser diluídos em solventes como: álcool, óleo vegetal ou água, ou apresentam-se sob a forma de pó, onde podem, por exemplo, serem absorvidos no sal ou na dextrose (Manley, 2018).

As bolachas assim como, outros produtos que sofrem o processo de cozedura, podem ser aromatizados de três modos diferentes: por inclusão do aroma na massa; pulverizando ou polvilhando o aroma depois da cozedura; ou aromatizando uma pequena porção que não sofreu cozedura, de que são exemplo os cremes, recheios, coberturas e doces, que serão aplicados mais tarde nas bolachas (Manley, 2018).

As condições a que os aromas se encontram durante a cozedura são severas, visto que, por definição são ligeiramente voláteis à temperatura da boca (Manley, 2018) e facilmente removidos pela ação do calor. No entanto, existem aromas considerados mais robustos que outros para aplicação em produtos sujeitos a cozedura, como é o caso das bolachas, salientando-se os aromas de baunilha (ou etilvanilina sintética), manteiga, queijo, essência de amêndoa e materiais torrados como chocolate, café e caramelo e aromas fumados (Manley, 2018).

Neste processo, quando os aromas são aplicados é necessário ter em conta (Manley, 2018) a acidez e a cor base do aroma para que haja aceitabilidade por parte de quem o consome; a quantidade/força de aroma usada nos produtos deve ser ajustada para não originar saturação ao nível do gosto - no sentido de que, concentrações muito elevadas podem resultar num sabor desagradável e persistente; a textura do aroma deve ser calculada tendo em conta que aromas em pó de difícil dissolução em água dispersam-se facilmente; de que ácidos, açúcares e sais intensificadores de sabor, devem ter a dimensão adequada, de modo a permitir a velocidade de dissolução correta na boca, em relação à sensação dada pelos compostos de sabor (Manley, 2018).

Moduladores de sabor

Os moduladores de sabor têm aplicabilidade numa gama variada de produtos alimentares e bebidas (Kerry, 2018), sem alteração das características sensoriais e nutricionais destes, apesar da redução da quantidade de sal, açúcar e/ou gorduras adicionadas.

Os moduladores de sabor mantêm a perceção de doçura quando a quantidade de açúcar é reduzida, preservam a perceção do sal quando a quantidade de sódio é reduzida, a cremosidade e sensação na boca (*mouthfeel*) são mantidas quando a quantidade de gordura é reduzida e as *off-notes* – comumente associadas a adoçantes, cafeína, álcool, vitaminas e minerais, ingredientes nutracêuticos e funcionais (Phillips, 2014) – são mascaradas (Kerry, 2018).

O sabor é considerado a resposta sensorial aos componentes aromáticos e gustativos desse alimento e a modulação de sabor é definida como a modificação da intensidade do sabor percebido por um transportador consumido. Esta modulação pode ser uma amplificação dos sinais sensoriais do sabor (intensificação do sabor ou da resposta oposta, amplificação de uma resposta de *muting* de sabor pelo transportador – mascaração de sabor). As respostas de mascaração (*masking*) podem variar de um silenciamento (*muting*) de notas de sabor específicas e indesejáveis até à sua total eliminação em ingredientes alimentares e produtos farmacêuticos (Kerry, 2018).

Os componentes ativos de um sistema específico de sabor são concentrados de modo a que sejam usados em quantidades menores, sejam percebidos na sua totalidade sem distorção das suas características ou intensidades. O sistema de modulação de sabor análogo (realce) leva à intensificação do sabor, de modo a que níveis menores de sabor sejam percebidos como sabores balanceados completos. No entanto, se usados em níveis normais de sabor, o sabor modulado seria distorcido e levava ao aparecimento de uma resposta rápida e à fadiga (Kerry, 2018).

O intensificador de sabor mais importante é o sal comum, o qual é usado numa percentagem de cerca de 1% do peso da farinha, e tem um efeito estimulante notável na maioria dos sabores, podendo também ser utilizado em bolachas (Manley, 2018). Para sabores frutados o uso de açúcar ou outro adoçante é um importante ingrediente complementar (Manley, 2018), visto que as frutas têm na sua constituição compostos acídicos normalmente presentes, ex: ácido cítrico, málico e tartárico.

Água

A água é um elemento fundamental da natureza e a bebida mais popular entre os consumidores (Tetrapak, 2018). A água adicionada à farinha promove a plasticidade e flexibilidade das massas, dissolve os ingredientes da massa, ativa enzimas, promove o desenvolvimento de novas ligações entre as macromoléculas presentes na farinha – hidrata o glúten e altera as propriedades reológicas da massa (Varzakas e Tzia, 2001) e durante a cozedura atua como plastificante – solubiliza as moléculas solúveis em água.

De modo a obter uma massa com as propriedades desejadas, a água deve ser incorporada nas quantidades apropriadas (Manley, 1998). A quantidade ideal de água para cada massa depende da sua composição, mais especificamente das propriedades/ características da farinha, e ainda dos métodos usados para manusear e cozinhar a massa (Manley, 1998) do tipo de bolacha pretendido.

As concentrações de água adicionada às massas de bolacha variam entre 15% a 25% da receita total e o produto final tem por norma uma quantidade de humidade entre os 2,5% e os 3% (Biscuit people, 2014). Ao submeter as bolachas às altas temperaturas do forno, promove-se uma redução significativa da sua humidade.

A capacidade de armazenamento de água numa massa aumenta à medida que a concentração das proteínas e fibras aumenta e diminui quando a atividade enzimática aumenta (Varzakas e Tzia, 2001). As bolhas de ar na massa, ficam saturadas com água e estas expandem rapidamente à medida que a temperatura aumenta sendo que o aumento no volume é de 3% a 50°C e até 50% a 95°C. Esta expansão cria um aumento significativo no volume da massa das bolachas durante a sua cozedura (Biscuit people, 2014).

A inclusão de água com temperatura elevada afeta a temperatura da massa (Manley, 1998), com consequências ao nível do desenvolvimento da massa à medida que o fenómeno oxidação é favorecido; do aumento da atividade enzimática da farinha; da consistência e reologia da massa – a massa torna-se mais suave e menos resiliente; e a ação das leveduras aumenta e o tempo de fermentação diminui (Varzakas e Tzia, 2001).

O conteúdo mineral e o pH da água, afetam as propriedades físicas da massa – consistência, maleabilidade, viscosidade, extensibilidade e elasticidade – e o sabor do produto final (SENAI,

2016) no sentido de que água macia reduz a consistência da massa e água dura reduz a sua extensibilidade e os minerais presentes na água aumentam a força da massa, facilitando a sua fermentação (Manley, 1998). Genericamente a água afeta de modo significativo as características sensoriais dos produtos resultantes.

4.6. Análise Sensorial

4.6.1. Análise sensorial e a sua importância no desenvolvimento de novos alimentos

A análise sensorial, de acordo com o Institute of Food Science and Technology (IFT), é uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações humanas às características dos alimentos e dos materiais tais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (Stone e Sidel, 2004). Segundo a Norma Portuguesa NP 4263:1994 (ISO 8586-1 2001) (Instituto Português de Qualidade [IPQ], 2001), as características organoléticas de um produto são definidas como as propriedades percebidas pelos órgãos dos sentidos (Dias, 2014). Utilizada no desenvolvimento de produtos ou no controlo da qualidade, a análise sensorial permite identificar diferenças e caracterizar e medir atributos sensoriais dos produtos ou determinar se as diferenças são percebidas pela população.

Os hábitos alimentares dos consumidores têm vindo a sofrer alterações significativas, nomeadamente através da procura de alimentos saudáveis, fáceis de preparar e/ou ingerir. O surgimento de novos paradigmas alimentares, associado a uma crescente globalização dos gostos obriga as indústrias alimentares a realizarem significativos investimentos na inovação e no desenvolvimento de novos produtos tendo sempre em consideração o máximo de qualidade sensorial e nutricional do produto.

No desenvolvimento de novos produtos, a análise sensorial apresenta-se como uma ciência essencial que deve ser tida em consideração na seleção e caracterização das matérias-primas que os constituem, uma vez que vão influenciar a validade do produto (Varela e Ares, 2016).

No desenvolvimento de novos produtos alimentares e no controlo de qualidade é essencial ter em conta a compreensão, determinação e avaliação das características sensoriais, visto que estas são necessárias para avaliar situações como o tempo de vida do produto; a comparação entre um produto e um produto alvo; a identificação da posição de um produto em relação aos seus concorrentes; o controlo de qualidade; a reformulação e melhoria de produtos; a deteção de odores e sabores não característicos, os quais são fatores determinantes na aceitação do produto pelo consumidor (Dias, 2014).

4.6.2. Sistema sensorial

O indivíduo possui um sistema sensorial composto pelos sistemas olfativo, gustativo, tátil, auditivo e visual, que avalia os atributos dos alimentos, pelas suas propriedades sensoriais cor, odor, gosto, textura e som (Stone e Sidel, 2004).

A cor e aparência do produto são essenciais para a apresentação visual do produto perante o consumidor, e são determinantes para a sua aceitação, indiferença ou rejeição ao primeiro contacto (Stone e Sidel, 2004).

O odor trata-se de uma propriedade sensorial perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis dos alimentos entram no nariz e são aspiradas através das fossas nasais – via orthonasal. O aroma refere-se a um conjunto de sensações olfativas devidas às substâncias voláteis libertadas pelo alimento quando colocado na boca e apercebidas pelo órgão olfativo, via retronasal (Monteiro, 2017) (Stone e Sidel, 2004).

O gosto é o conjunto das sensações apercebidas pelo órgão gustativo (papilas gustativas) quando estimulado por certas substâncias químicas dissolvidas na saliva – doce, amargo, ácido, salgado, umami e metálico (Monteiro, 2017). O sabor (*flavour*) refere-se a um atributo complexo, composto por sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação. O sabor é influenciado pelos efeitos táteis, térmicos, dolorosos e/ou sinestésicos e é essa inter-relação de características que diferencia os alimentos entre si.

A textura é a principal característica percebida pelo tato, e como tal, refere-se ao modo como as qualidades de um alimento podem ser sentidas pelo palato, língua, dentes ou mesmo pelos dedos aquando do toque/contacto com o alimento. A textura refere-se ao modo como os atributos físicos de uma determinada textura dos alimentos são processados pelo cérebro durante a mastigação (Lambert, 2016). O paladar está relacionado com a textura, ou seja, as interações que existem entre as superfícies da boca e a comida, e que se pode definir como o modo como se sente o alimento na boca (Drew Lambert, 2016). Neste parâmetro as características mais usadas pelos consumidores para descrever um produto são duro, macio e crocante (*crispy* e *crunchy*) (Lambert, 2016). A textura manifesta-se maioritariamente quando o alimento sofre uma deformação, ou seja, quando este é mordido, prensado ou até mesmo cortado e é a partir do momento em que existe essa interferência na integridade do alimento que se tem uma noção das características de crocância, granulidade, resistência, entre outros.

O som que é produzido durante a mastigação de um alimento ou da manipulação de um produto refere-se a uma informação característica associada a esse alimento ou produto, que se torna parte integrante do mesmo. Cada alimento é reconhecido pela experiência prévia que o consumidor teve quando o consumiu ou preparou, fazendo com que o som seja uma característica sensorial essencial para a avaliação sensorial dos alimentos. Os sons produzidos estão muitas vezes relacionados ou associados a outras propriedades tais como frescura, dureza, textura, entre outros (Monteiro, 2017).

4.6.3. Condições gerais de aplicação de realização dos ensaios sensoriais

A realização de ensaios sensoriais tem de ter em consideração fatores essenciais como instalações; horário de realização das provas; preparação e apresentação das amostras; seleção e condução dos ensaios, assim como a caracterização e identificação do perfil dos provadores (Monteiro, 2017) (Meigaard *et al.*, 2016).

Os produtos devem ser todos apresentados sob o mesmo ambiente neutro e nas mesmas condições, de modo a minimizar as interferências externas – os ensaios devem ser conduzidos num local apropriado e confortável (com fácil acesso à zona de preparação), especialmente construído ou adaptado para o efeito, com considerações relativas à sua localização (longe de fontes de odores), à temperatura (o local deve-se encontrar a uma temperatura controlada, próxima dos 22°C), à humidade (o local deve estar entre os 50 e 55%), ao ruído (deve ser local sossegado e sem interferências), ao odor, à cor das paredes (cor branca ou neutra) e à iluminação (uniforme, adequada e a uma temperatura de 6500 K) (Dias, 2014) (Monteiro, 2017).

A preparação e apresentação das amostras devem ser realizadas sob condições pré-definidas, controladas e mantidas constantes, tais como, a forma de preparação (todas as amostras devem ser preparadas de forma idêntica e fora do olhar dos provadores de forma a manter o seu anonimato), forma de apresentação, quantidade, temperatura, codificação e ordem de prova (Monteiro, 2017) (Meigaard *et al.*, 2016).

Os ensaios sensoriais devem ocorrer num ambiente silencioso, sem interferências de ruídos ou odores que perturbem as condições de concentração e análise. A iluminação e temperatura da sala devem ser padronizadas para garantir que as condições de teste sejam estáveis de um teste para o outro, utilizando-se tabuleiros, pratos e talheres de cor branca (Stone e Sidel, 2004).

Cada provador terá que avaliar individualmente – uso de cabines individuais – e não contactar com os outros provadores durante a prova sensorial até que esta acabe, garantindo-se deste modo que a recolha de informação é única e relativa ao indivíduo, sem qualquer influência do grupo. Deve também, ser evitado fornecer aos provadores informação sobre a identidade do produto, resultados esperados ou sobre a performance de cada provador, até que o teste esteja concluído (Monteiro, 2017).

Os indivíduos não podem identificar os produtos, nem devem ser capazes de identificar as amostras pela forma pela qual são apresentadas (Monteiro, 2017), deste modo, cada amostra é codificada de forma uniforme e possui um código aleatório de 3 dígitos ou 3 letras (durante a mesma sessão de prova cada código só pode ser utilizado uma única vez por provador) – evitando que qualquer informação relativa ao produto influencie as respostas.

A ordem em que as amostras são apresentadas pode influenciar a avaliação do painel de prova, assim a ordem de apresentação deve ser aleatória e diferente de provador para provador (Stone e Sidel, 2004).

As perguntas e as respostas deverão ser escritas num questionário padrão – simples, de fácil compreensão e adequado para o tipo de provador – apresentado na altura da prova sensorial, evitando-se qualquer problema de interpretação ou incompreensão.

O horário de realização das provas deve ocorrer de preferência entre as 10h00 e as 12h00, ou duas horas antes ou depois das refeições visto que, se deve evitar efetuar provas imediatamente após as refeições principais e em alturas do dia em que os provadores se encontrem mais fatigados, como é o caso do final da tarde (Monteiro, 2017).

Antes do teste deve ser decidida a utilização ou não de provadores treinados, decisão esta que depende dos objetivos e tipo de teste a realizar. Os provadores devem estar familiarizados com a mecânica do teste, procedimento e avaliação, assim como do produto – esta circunstância pode melhorar

a performance dos provadores e aumentar a probabilidade de discriminação (Monteiro, 2017). Os provadores devem possuir o mesmo nível de qualificação sendo que o número de provadores e o nível de qualificação depende da sensibilidade requerida para o teste.

Para alimentos que apresentem sabor residual, é recomendado “limpar” a boca e o palato com alguns alimentos, por exemplo, maçã, bolachas sem sal ou outros. Se o produto alimentar tem um sabor pouco pronunciado, este pode ficar mais tempo na boca do provador. A prática de enxaguar a boca com água entre as provas pode ou não ser adotada, mas caso o seja deve ser realizada do início ao fim das provas, a cada troca de amostra.

A quantidade de amostras a ser avaliada deve ser suficiente para apreciação pelos provadores, encontrando-se estabelecido a quantidade indicada para cada tipo de alimento; alimentos líquidos 16ml por amostra, para alimentos sólidos 25 a 28g por amostra, e se o produto a avaliar for uma bebida o indicado é até 50ml por amostra. No entanto, estas medidas variam conforme a disponibilidade de material e o número de testes que serão feitos no mesmo dia (Meigaard *et al.*, 2016).

A temperatura das amostras a analisar deve ser uniforme e deve-se encontrar preferencialmente igual àquela a que é usual ser consumida. No entanto, a percepção das papilas gustativas fica prejudicada quando o alimento se encontra em temperaturas muito altas ou muito baixas, sendo que existem temperaturas indicativas consideradas ideais, para a análise de alguns alimentos específicos.

4.6.4. Painel de Análise Sensorial

O painel de análise sensorial é um elemento essencial para a análise dos produtos sendo que, de acordo com a ISO 8586-1 2001, existem três tipos de participantes: provadores, provadores qualificados e provadores peritos.

A seleção do painel de consumidores é baseada na sua representatividade, hábitos e frequência de consumo, características económicas, sociais, e/ou outras (Monteiro, 2017);

– A categoria provadores abrange, consumidores que ainda não fizeram parte de análises ou provadores iniciados sem experiência relevante ou treino em AS mas que já participaram em análises sensoriais;

– Os provadores qualificados são provadores que foram selecionados e treinados, utilizam testes de discriminação ou descritivos, a sua seleção é feita com base em critérios gerais e de acuidade sensorial, treinado na metodologia de teste e no tipo de produto (Monteiro, 2017);

– Os provadores peritos, são considerados quando possuem uma larga experiência e demonstraram ter uma particular acuidade para realizarem análises sensoriais e serem capazes de avaliar as diferenças e explicar as suas causas (Monteiro, 2017) – ou provadores peritos especializados, que possuem para além destas características, um conhecimento adicional adquirido em campos específicos (IPQ, 2001).

Os provadores devem possuir uma sensibilidade intrínseca para as características que estão a ser testadas e terem capacidade de emitir com objetividade as percepções detetadas durante a AS; têm que estar familiarizados com o método de teste a ser utilizado e conhecer perfeitamente o significado

de cada termo descritivo usado. No caso de um novo painel este deve ser selecionado e treinado para cada tipo de produto seja ele de âmbito alimentar ou não (Monteiro, 2017) (Stone e Sidel, 2004).

4.6.5. Testes em Análise Sensorial

Em AS existem diversos testes sensoriais que foram desenvolvidos e que atualmente são utilizados, tais como Testes discriminativos – triangular; duo-trio; ordenação; comparação pareada; comparação múltipla; Testes descritivos – perfil de sabor; perfil de textura e análise descritiva quantitativa; e Testes afetivos – preferência; aceitação por escala hedónica; aceitação por escala ideal e intenção de compra (Meigaard *et al.*, 2016).

4.6.5.1. Teste de preferência/aceitação – Escala hedónica

Para a medição da aceitação/ preferência de determinado produto utiliza-se a escala hedónica de nove pontos, visto que possui uma aplicabilidade geral neste tipo de medições. O provador indica a sua reação subjetiva sobre o produto, indicando se gosta ou não gosta do produto, se o aceita ou não, ou se o prefere a um outro produto. Trata-se de uma escala hedónica única, simples de descrever e igualmente fácil de usar, que origina resultados confiáveis e válidos. Esta última característica – fácil de usar – apresenta-se como uma das principais razões para a sua utilidade geral em todo o mundo na avaliação de gostos de produtos alimentares e outros produtos (Stone e Sidel, 2004).

O teste de preferência através do uso da escala hedónica consiste em disponibilizar as amostras aos avaliadores, questionando-os sobre a sua preferência entre as diferentes amostras, de acordo com a escala estabelecida. Na escala hedónica, o avaliador expressa a sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradualmente, com base nos atributos que expressam a sua intensidade. Os pontos da escala são distinguidos verbalmente, de modo que podem ser associados a valores numéricos (neste caso de 1 – Desgostei extremamente a 9 – Gostei extremamente), permitindo a sua posterior análise estatística.

Estes testes aplicam-se em situações de avaliação tão diversas como a manutenção das características de um dado produto; a melhoria ou otimização de um produto; o desenvolvimento de novos produtos ou a avaliação potencial de mercados (Varela e Ares, 2016).

5. Objetivos geral e específico do projeto de investigação

O objetivo geral do projeto de investigação incluído no estágio consistiu na melhoria da fórmula *Standard* da bolacha Maria, com posterior análise sensorial do produto para aferir a aceitabilidade e preferência dos provadores para ambas as amostras.

Os objetivos específicos deste projeto de investigação pressupunham o desenvolvimento laboratorial de uma fórmula otimizada da bolacha Maria, e a posterior adequação da fórmula para produção em linha. Estas atividades inscrevem-se num quadro de utilização/integração dos conhecimentos adquiridos no ciclo de estudos e a sua transposição para contexto industrial/empresarial. A AS implica a realização do processo integral de reformulação/ desenvolvimento de novos produtos e a sua validação. A oportunidade de realização de um processo de reformulação de um produto integrado numa estrutura industrial empresarial pressupõe a validação do produto desenvolvido junto de painel de consumidores.

6. Metodologia

6.1. Desenvolvimento de produto

No decurso do estágio realizaram-se estudos laboratoriais conducentes à melhoria da fórmula *Standard* da bolacha Maria. A nova formulação tinha por objetivo obter as características nutricionais e sensoriais identificadas e reconhecidas com esta tipologia de bolacha, mas que evidenciasse melhorias face à bolacha Maria *Standard* (*Std*).

Após análise das diversas formulações existentes para a bolacha Maria das marcas estudadas, verificou-se que estas utilizam vários ingredientes em diferentes quantidades aplicados nestas bolachas.

Numa fase inicial procedeu-se ao reconhecimento e identificação de produtos similares – bolacha Maria comercializados no mercado nacional. A pesquisa realizada *in situ*, nos diversos supermercados e hipermercados, permitiu identificar as diversas marcas e produtos realizando-se a partir destas embalagens um registo do rótulo, lista de ingredientes e informação nutricional, para além do custo por kg das diversas marcas analisadas. De modo a complementar analisou-se a informação existente nos *sítes* das respetivas marcas e das superfícies comerciais onde estes são comercializados e referenciados. Realizou-se um registo das informações recolhidas para posterior análise comparativa (**Tabela A1 em anexo**).

Após esse estudo, e tendo em consideração os ingredientes usados nas diferentes marcas, utilizou-se como ponto de partida a fórmula da bolacha Maria *Std*, constituída por farinha de trigo; água; açúcar; gordura de palma; xarope de glucose-frutose; sal; levedantes químicos: bicarbonato de amónio e bicarbonato de sódio; o emulsionante lecitina de soja e o antioxidante metabissulfito de sódio.

A bolacha Maria trata-se de uma bolacha *semi-sweet*, laminada e de massa *hard*. A sua produção envolve a execução de um conjunto sucessivo de procedimentos e a utilização de diversos equipamentos que se enumeram de forma organizada: pesagem dos ingredientes em balança analítica (para ingredientes presentes em menores quantidades, de que são exemplo os agentes levedantes – como os bicarbonatos de sódio e de amónio, o antioxidante metabissulfito de sódio, os aromas, os moduladores de sabor e o emulsionante lecitina de soja) e a pesagem dos restantes ingredientes em balança digital; moldagem – mistura dos ingredientes em amassadeira (as massas *semi-sweet* são misturadas num único passo a velocidade intermédia) e hidratação da massa através da adição de água, durante esta etapa utilizou-se uma placa de aquecimento a uma temperatura baixa durante 20 minutos; formação das bolachas em laminadora até obter a espessura adequada com posterior corte através da utilização de molde e impressão da forma e nome da bolacha; cozimento em forno durante 10 minutos a 180°C; e arrefecimento e embalamento das amostras.

Após a realização de cada uma das amostras, realizaram-se provas sensoriais internas, no departamento de I&D, com o propósito de analisar as propriedades organolépticas das amostras realizadas, tais como aparência, odor, textura e sabor, e deste modo, proceder às alterações consideradas necessárias para realizar novas amostras, até se conseguir obter uma amostra final com as melhorias sensoriais desejadas e que apresentem as características específicas e típicas de uma bolacha Maria.

Numa fase inicial, definiu-se, através da realização de testes laboratoriais, a quantidade de água a adicionar na massa da bolacha, assim como a quantidade de levedantes químicos a utilizar (bicarbonato de amónio e bicarbonato de sódio), testaram-se ainda diferentes espessuras na máquina laminadora a aplicar na massa a laminar, e testou-se o fator temperatura/tempo (T/t) a utilizar no forno para o processo de cozedura das bolachas (**Figura 6.1**).

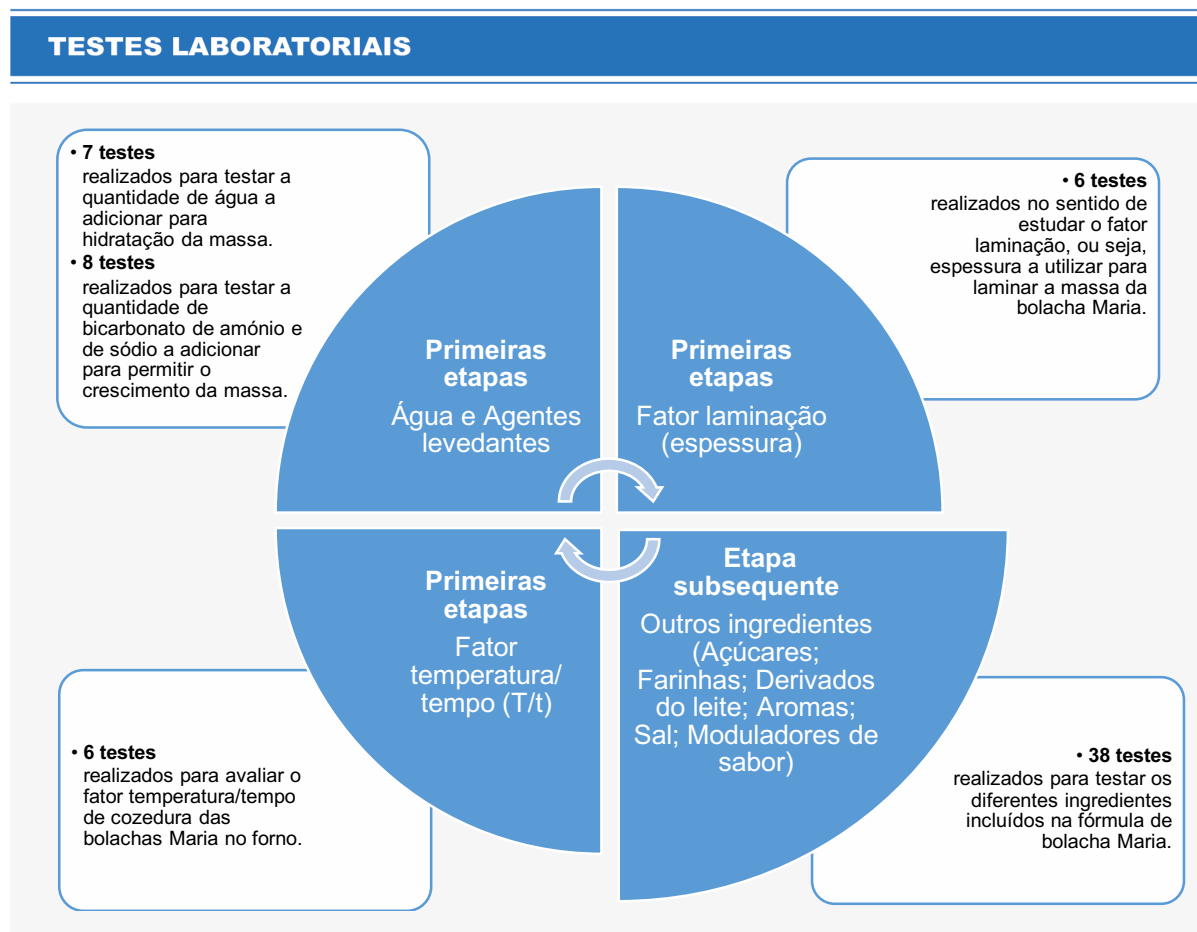


Figura 6. 1-Testes realizados laboratorialmente para testar fatores: água e agentes levedantes; fator laminação; fator temperatura/tempo e ingredientes a incluir na fórmula.

Posteriormente foram desenvolvidas laboratorialmente novas formulações deste produto, em que se testaram diversos ingredientes e matérias-primas. Tal como indicado na figura (**Figura 6.2**), os seguintes ingredientes foram usados em todas as formulações em quantidades iguais de fórmula para fórmula, nomeadamente: Farinha de trigo T65, Gordura de palma, Lecitina de soja e Metabissulfito de sódio; para todas as fórmulas foram ainda incluídos e utilizados os seguintes ingredientes apesar de as suas quantidades variarem, nomeadamente: Bicarbonato de sódio, Bicarbonato de amónio, Água, Açúcar e Sal. Em algumas fórmulas foram testados ingredientes em diferentes quantidades, nomeadamente; Xarope de glucose-frutose, Xarope de açúcar invertido, Xarope de extrato de malte, Leite em pó gordo, Leite condensado, Amido de milho, Moduladores de sal, Aromas (de leite e de baunilha).

| INGREDIENTES UTILIZADOS NOS TESTES | |
|--|---------------------------|
| INGREDIENTES COMUNS ÀS FÓRMULAS TESTADAS EM QUANTIDADES IGUAIS | |
| Farinha de trigo T65 | Lecitina de soja |
| Gordura de palma | Metabissulfito de sódio |
| INGREDIENTES COMUNS ÀS FÓRMULAS TESTADAS EM QUANTIDADES VARIÁVEIS | |
| Bicarbonato de sódio | Sal |
| Bicarbonato de amônio | Açúcar |
| Água | |
| INGREDIENTES COMUNS ÀS FÓRMULAS TESTADAS EM DIFERENTES QUANTIDADES | |
| Xarope de glucose-frutose | Leite condensado |
| Xarope de açúcar invertido | Amido de milho |
| Xarope de extrato de malte | Moduladores de sal |
| Leite em pó gordo | Aromas (leite e baunilha) |

Figura 6. 2-Ingredientes utilizados nos 46 testes realizados.

A figura (**Figura 6.3**) demonstra todas as combinações possíveis testadas em laboratório, em que no início é possível visualizar a “Base” a qual se refere aos ingredientes comuns a todas as fórmulas nomeadamente: Farinha de trigo T65, Gordura de palma, Lecitina de soja, Metabissulfito de sódio, Levedantes: Bicarbonato de sódio e Bicarbonato de amônio; Água, Açúcar e Sal. De notar que o sal encontra-se presente em todas as fórmulas no entanto nas combinações/esquema é possível verificar a sua presença ou não indicando que as suas quantidades foram alteradas/testadas.

Após a realização de 46 testes/ amostras laboratoriais, foi possível chegar a uma fórmula com os ingredientes Farinha de trigo; Água; Gordura de Palma; Açúcar; Xarope de Glucose-Frutose; o Emulsionante: Lecitina de soja; Sal; os Levedantes químicos: Bicarbonato de amônio e Bicarbonato de sódio; o Antioxidante: Metabissulfito de sódio; e Aroma de baunilha.

De seguida, procedeu-se à realização de um teste industrial em linha de produção com esta fórmula de bolacha Maria e recolheram-se amostras de bolacha *Melhoria sensorial* e bolacha *Standard* para posterior realização de uma prova sensorial, com a finalidade de elaborar um estudo final de consumidor.

6.2. Estudo de análise sensorial

A validação do produto desenvolvido junto de painel de provadores, nomeadamente se a fórmula da bolacha Maria desenvolvida *Melhoria sensorial* é igualmente boa, melhor ou pior que a bolacha Maria *Standard* foi aferida através de prova de Análise Sensorial realizada na sala de AS na ESB – UCP, no dia 15 de Maio de 2018, entre as 09h00 e as 13h00.

Antecedendo os testes de análise sensorial previstos para este estudo, foi realizada na sala de apoio à sala de AS, a preparação de todas as amostras de forma idêntica, sem distinção entre elas e para todos os provadores, sem que estes tivessem acesso a qualquer informação que influenciasse a sua resposta.

As amostras foram colocadas no tabuleiro num prato de plástico branco, com a devida separação e identificação, com uma codificação de 3 dígitos aleatórios para cada uma das duas amostras, apresentadas simultaneamente – as amostras foram servidas em porções unitárias – e trocada a ordem de apresentação das amostras em cada prato – em 1º lugar a amostra 729 e em 2º a amostra 415 ou vice-versa –, acompanhadas por um copo de plástico com água e o respetivo questionário e caneta.

A prova decorreu na sala de AS, sob as seguintes condições: ambiente neutro, longe da fonte de odores e ruídos, temperatura e humidade controladas, paredes e material usado branco, iluminação uniforme branca e uso de cubículos individuais.


O número de inquiridos foi igual a 50, equivalendo a estudantes pertencentes aos diversos ciclos de estudo, nomeadamente Licenciatura; Mestrado; Doutoramento; professores e funcionários da mesma instituição de ensino.

Apesar do principal objetivo ser avaliar as duas amostras de bolacha Maria, foram questionadas outras valências, nomeadamente, género, profissão, idade, e perfil de consumo dos provadores – e inquiridos os provadores se consomem bolachas no geral e bolachas Maria em particular, com que frequência o fazem e em que altura do dia as consomem. Posteriormente, ambas as amostras foram submetidas a testes sensoriais de aceitabilidade, utilizando-se a escala hedónica de nove pontos (1 – Desgostei extremamente a 9 – Gostei extremamente) para os atributos avaliados como Aparência/Aspetto; Odor; Textura e Sabor e ainda um teste de preferência entre as duas amostras, com os respetivos comentários.

6.2.1. Inquérito realizado ao provador

Na seguinte figura (**Figura 6.4**) encontra-se o inquérito que foi apresentado ao painel de provadores de bolacha Maria – *Stdd e Melhoria Sensorial* – durante a prova de AS.

INQUÉRITO REALIZADO



CATOLICA
ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA
PORTO

ANÁLISE SENSORIAL DE BOLACHA MARIA

Análise sensorial realizada no âmbito da unidade curricular estágio/tese de Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa, Porto, em 15 de Maio de 2018. O presente inquérito tem por objetivo aferir as preferências dos inquiridos quanto aos parâmetros abaixo indicados para duas amostras produzidas de acordo com o desenvolvimento de novas fórmulas de bolacha "Maria".

Idade Sexo M F

Profissão

| | | |
|------------------|---|---|
| Consumo Bolachas | <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N | pequeno-almoço <input type="checkbox"/> |
| | | lanche manhã <input type="checkbox"/> |
| | | lanche tarde <input type="checkbox"/> |
| | | ceia <input type="checkbox"/> |
| | | outros <input type="checkbox"/> |

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Consumo Bolachas "Maria" | <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N | pequeno-almoço <input type="checkbox"/> |
| | | lanche manhã <input type="checkbox"/> |
| | | lanche tarde <input type="checkbox"/> |
| | | ceia <input type="checkbox"/> |
| | | outros <input type="checkbox"/> |

Frequência de Consumo

| |
|---|
| diariamente <input type="checkbox"/> |
| 1-2 vezes por semana <input type="checkbox"/> |
| 1-2 vezes por mês <input type="checkbox"/> |
| ocasionalmente <input type="checkbox"/> |

Prove as amostras 415 e 729 e classifique os vários atributos indicados em baixo de acordo com a seguinte escala hedónica, sendo que 9 classifica de "gostei extremamente" e 1 "desgostei extremamente"

- 9 __GOSTEI EXTREMAMENTE
- 8 __GOSTEI MUITO
- 7 __GOSTEI MODERADAMENTE
- 6 __GOSTEI POUCO
- 5 __INDIFERENTE
- 4 __DESGOSTEI POUCO
- 3 __DESGOSTEI MODERADAMENTE
- 2 __DESGOSTEI MUITO
- 1 __DESGOSTEI EXTREMAMENTE

AMOSTRA 415

prove a amostra 415 e classifique os seguintes atributos de acordo com a escala apresentada

| | |
|--|---|
| APARÊNCIA / ASPETO 9 8 7 6 5 4 3 2 1 comentários <hr/> | TEXTURA 9 8 7 6 5 4 3 2 1 comentários <hr/> |
|--|---|

SABOR
9 8 7 6 5 4 3 2 1
comentários

ODOR
9 8 7 6 5 4 3 2 1
comentários

AMOSTRA 729

prove a amostra 729 e classifique os seguintes atributos de acordo com a escala apresentada

| | |
|--|---|
| APARÊNCIA / ASPETO 9 8 7 6 5 4 3 2 1 comentários <hr/> | TEXTURA 9 8 7 6 5 4 3 2 1 comentários <hr/> |
|--|---|

SABOR
9 8 7 6 5 4 3 2 1
comentários

ODOR
9 8 7 6 5 4 3 2 1
comentários

APRECIÇÃO GLOBAL

DAS DUAS AMOSTRAS QUAL GOSTOU MAIS?

AMOSTRA 415

comentários

AMOSTRA 729

comentários

Obrigada pela colaboração!

Figura 6. 4-Inquérito realizado.

7. Resultados e Discussão

Inicialmente, partiu-se da fórmula de bolacha Maria – *Standard* – atualmente existente no mercado, produzida na empresa na Cerealis Produtos Alimentares, S.A..

Nesse sentido, recorre-se numa fase inicial, a inúmeros pequenos testes realizados em laboratório, submetidos a análises sensoriais internas entre as amostras testadas no decorrer do desenvolvimento do produto, de modo a analisar as mais variadas amostras do ponto de vista organoléptico e sensorial (atributos como aparência, odor, textura e sabor) até se conseguir atingir uma bolacha dita de “Aprovada” e com as características desejáveis e aceitáveis. Após a obtenção de um produto que reúna todas as condições sensoriais, organolépticas e que vão de encontro às características expectáveis para uma bolacha Maria e que agrade ao painel de prova interno essa fórmula é então encaminhada para um teste industrial dentro da empresa. As amostras *Standard* e *Melhoria Sensorial* retiradas da produção em linha são recolhidas e, realizada uma prova sensorial de modo a fazer um estudo sensorial junto do consumidor. Estudo esse que se realizou posteriormente nas instalações da ESB-UCP para aferir o grau de satisfação face à amostragem *Std* e nova formulação.

Salienta-se que as amostras desenvolvidas em testes laboratoriais originam resultados ligeiramente distintos dos testes realizados à escala industrial. As amostras produzidas laboratorialmente possuem um prazo de validade menos alargado, sofrem um envelhecimento precoce, a sua homogeneidade é menor, e visualmente são subtilmente distintas das que são produzidas em linha. Visto que a produção em linha, deste tipo de produto, acarreta um custo bastante superior e um gasto de matéria-prima na ordem dos quilogramas ou até mesmo de toneladas, com geração de algumas toneladas de subproduto, não é viável fazer os testes iniciais nestas condições.

7.1. Desenvolvimento laboratorial

Após análise das diversas formulações existentes para a bolacha Maria das marcas estudadas, verificou-se que existem diferenças ao nível de ingredientes e quantidades, diferenciando-se de forma subtil na utilização e/ou quantificação de alguns ingredientes. De igual modo, identificou-se o perfil desejado para a nova bolacha Maria com a preservação dos elementos considerados fundamentais numa bolacha Maria – aparência, odor e crocância, e definiu-se a reformulação da bolacha Maria *Standard* tendo em vista a intensificação do sabor, a melhoria da cor e a suavidade de degustação.

O desafio inicial para o desenvolvimento laboratorial do produto *Melhoria Sensorial* de bolacha Maria, consistiu no ajuste das quantidades de água e do levedante químico bicarbonato de amónio a adicionar à massa, assim como, o valor da espessura a utilizar aquando do uso/calibração da máquina laminadora de modo a laminar a massa do produto final com a espessura ideal de bolacha Maria, valores estes que irão afetar a textura final, e ainda do fator temperatura/tempo (T/t) das bolachas no forno.

Em laboratório foram testadas múltiplas formulações dos ingredientes: farinha de trigo T65 e amido de milho; gordura de palma; estudo dos açúcares a utilizar como o açúcar branco, o xarope de glucose-frutose, o xarope de açúcar invertido e o extrato de malte; os derivados do leite como o leite condensado e o leite em pó gordo; o emulsionante lecitina de soja; o antioxidante metabissulfito de sódio;

e uma variedade de aromas de baunilha e de leite; foram ainda testados moduladores de sabor, diferentes quantidades de sal e agentes levedantes como bicarbonato de amónio e bicarbonato de sódio.

Água e levedante químico – bicarbonato de amónio

A água quando adicionada à farinha em quantidades ideais – que dependem de bolacha para bolacha – promove a plasticidade e flexibilidade da massa, ou seja, dissolve os ingredientes, hidrata o glúten e altera as propriedades reológicas da massa. Este ingrediente quando adicionado em pequenas quantidades torna a massa mais difícil de manusear, mais dura e viscosa; por outro lado, quando adicionada em excesso leva ao aparecimento de uma massa muito macia, que afeta o crescimento e expansão da mesma.

O uso do bicarbonato de amónio como levedante químico permite que haja um controlo no crescimento das bolachas e uma melhoria da sua textura a nível de crocância através do aumento repentino do volume da massa durante o seu cozimento. Este levedante é utilizado na produção de bolachas planas como a Maria, para que durante o processo de cozedura no forno, a temperaturas superiores a 40°C, haja a dissipação por completo deste levedante químico que passa através da bolacha, permitindo que o produto final apresente uma textura laminada e agradável ao gosto quando sofre pressão – a mastigação.

A quantificação e utilização deste componente revela-se essencial para obter a bolacha requerida no sentido de que se for adicionado em quantidades elevadas origina sabores desagradáveis a amónio na bolacha; no caso extremo de serem adicionadas baixas quantidades o crescimento da bolacha não ocorre na sua totalidade, apresentando uma textura muito densa e fechada.

Em laboratório, verificou-se que a massa da fórmula existente da bolacha Maria *Standard*, quando testada, com as quantidades indicadas, a massa possuía pouca água visto que, se tornava muito seca, difícil de manusear e fragmentava-se facilmente; o mesmo se verificou para o bicarbonato de amónio, o qual, com a quantidade indicada a bolacha adquiria uma textura muito fechada e demasiado dura. De salientar, que os valores destes dois ingredientes variam ligeiramente entre a componente laboratorial e a componente industrial, sendo necessário adicionar mais quantidade destes em laboratório face ao que é utilizado em linha.

Ao longo dos diferentes testes que foram realizados e testados para a nova formulação, foi-se ajustando os níveis de ambos os ingredientes até se conseguir obter um valor ideal, permitindo que a bolacha crescesse e ficasse com uma textura laminada, agradável e crocante aquando do seu consumo.

Espessura

Após a moldagem e formação da massa – mistura dos ingredientes num único passo, durante 20 minutos a uma velocidade intermédia, sob uma placa de aquecimento a uma temperatura baixa, de modo a que a massa forme liga –, foi necessário definir e calibrar a espessura a utilizar na máquina laminadora de modo a se obter uma espessura final da bolacha semelhante e próxima

às bolachas Maria existentes no mercado – a massa encontra-se moldável e é essencial que durante o processo de laminação se mantenha a uma temperatura morna (o frio torna o processo de laminação muito difícil).

Testaram-se na laminadora três espessuras, fina, intermédia e grossa e verificou-se que as espessuras, grossa e fina, tornavam a bolacha muito granulada, a textura de camadas típicas deste tipo de bolacha não se formava, e decorrente desse fator a bolacha quebrava-se mais facilmente após o processo de cozedura.

De referir, que se utilizou um paquímetro e mediu-se as diferentes espessuras das bolachas após o processo de cozedura, sendo que a espessura fina apresentava um valor médio de 4,83 mm e a grossa uma espessura média equivalente a 7,15 mm, face aos valores padrão médios deste tipo de bolacha existente no mercado que é de 5,16 mm.

Deste modo, verificou-se que a espessura intermédia – valor médio de 5,30 mm – encontrava-se mais próxima da esperada e como tal, ficou definida como a espessura final a utilizar na laminadora para se obter uma bolacha com espessura próxima da esperada, com uma textura em camadas típica desta bolacha.

Fator temperatura/tempo (T/t)

Após definição da conformação, molde e impressão da bolacha com o nome Maria, foram estudados o fator temperatura/tempo no forno para o processo de cozedura das bolachas. Durante um período de tempo equivalente a 10 minutos – tempo padrão usado em bolachas Maria *Std* –, verificou-se que temperaturas de 150°C a 170°C tornavam a superfície da bolacha com cor pouco uniforme e clara no centro, não revelando o desenvolvimento de cor característico desta bolacha – ligeiramente dourada –, enquanto, que temperaturas superiores – 190 a 200°C – tornavam a bolacha demasiado escura e não ocorria o crescimento progressivo do volume da massa, não permitindo que a libertação dos gases de CO₂ ocorresse na sua totalidade e conseqüentemente, não houvesse formação dos orifícios de ar característicos desta tipologia de bolacha. Este intervalo de temperaturas/tempo tornou a textura da bolacha em si demasiado fechada e dura sem se formarem as camadas características, no seu interior, assim como foi patente a ausência de crocância típica das bolachas Maria.

Estes testes permitiram verificar que o fator temperatura/tempo do forno que mais se enquadrava para aplicação no cozimento desta bolacha seria 180°C/ 10 minutos.

Aromas

De modo a melhorar sensorialmente o sabor e, conseqüentemente, o odor da bolacha Maria foram testados diferentes tipos de aroma: de leite e de baunilha, e destes foram testadas diferentes percentagens/concentrações. Cada aroma tem, indicado pelo fornecedor, duas percentagens recomendadas, a mínima e a máxima, testando-se numa fase inicial as percentagens máximas. As amostras em que esta quantidade foi acrescentada exibiram um sabor muito intenso, forte, desagradável e persistente e como tal, fez-se pequenas e diversas reduções dos aromas aplicados até se conseguir obter uma bolacha com odor e sabor agradável. Após diversas análises verificou-se que o aroma

de baunilha era o mais saboroso de entre os testados, apresentando a bolacha notas abaunilhadas agradáveis, sendo o que mais se enquadrava neste tipo de bolacha – face ao que se encontra na bibliografia consultada –, os aromas de baunilha ou de etilvanilina são considerados mais robustos que outros aromas para aplicação em produtos sujeitos a cozedura, como é o caso das bolachas. De forma cumulativa a estes testes de aroma foram realizadas laboratorialmente amostras sem aroma e com adição de outros componentes.

Xarope de açúcar invertido, Xarope de glucose-frutose, Açúcar branco, Moduladores de sabor doce e leite condensado

Em alternativa ao xarope de glucose-frutose, testou-se uma amostra com xarope de açúcar invertido, de modo a aumentar a doçura e tornar a textura da bolacha mais suave e macia. Este teste permitiu verificar que a bolacha adquiria um sabor agradável, ligeiramente mais doce – este xarope aumenta o grau de doçura em 5% face à percentagem inicial de sacarose – mas que descaracterizava o sabor tradicional deste tipo de bolacha.

Novas amostras foram realizadas com uma quantidade de xarope de açúcar invertido menor, ajustando-se as quantidades de xarope de glucose-frutose e açúcar branco, o que tornou a bolacha mais dura e desagradável a nível de textura – o açúcar e o xarope de glucose-frutose influenciam a textura da bolacha, e o conseqüente aumento da crocância e dureza. Posteriormente, de modo a preservar a perceção de doçura da bolacha com quantidades de açúcar reduzidas, testaram-se diversos moduladores de sabor doce. Verificou-se que os moduladores testados tornavam o sabor da bolacha ligeiramente mais forte e distinto dos sabores e notas típicas deste tipo de bolacha.

Testou-se ainda a inclusão de leite condensado na fórmula – com o devido ajuste nas quantidades de açúcar e de xarope de glucose-frutose. Verificou-se que apesar da sua textura cremosa, o leite condensado intensificava o sabor e desvirtuava o sabor da bolacha Maria.

Leite em pó gordo

Nos testes laboratoriais realizados testaram-se, em diferentes amostras, quantidades diferenciadas de leite em pó gordo. Esta opção foi necessária, pois os testes realizados com aroma de leite não atribuíram o sabor e odor característicos deste tipo de bolacha.

O leite em pó gordo contribui para o desenvolvimento de cor, reduz a doçura e influencia o sabor final da bolacha. No entanto, a aplicação deste ingrediente em grandes quantidades atribui à bolacha um sabor intenso a leite, para atenuar este efeito, foi necessário reduzir a sua quantidade até um valor que conferia características bastante agradáveis à bolacha tornando-a bastante envolvente e cremosa na boca aquando do seu consumo – dado a presença de um certo teor de gordura. Apesar de este ingrediente conferir estas características à bolacha, nas amostras salientavam-se ligeiras notas de leite, que não as tornavam características da bolacha Maria e que se considerou que desvirtuavam o sabor característico desta bolacha.

Extrato de malte e amido de milho

De modo a conferir sabor a esta bolacha testaram-se diferentes quantidades de extrato de malte. Este corante natural, garante cor e aroma às bolachas e confere um sabor maltado. No entanto, há medida que a cor do xarope é mais escura, como é o caso do que foi utilizado nestas amostras, o sabor é mais intenso e torna-se progressivamente mais amargo. Após aplicação deste, verificou-se que o sabor não era agradável e causava uma sensação quente na boca aquando da sua mastigação.

Testou-se ainda amido de milho, juntamente com a farinha de trigo, na constituição desta bolacha de modo a melhorar a consistência e estabilidade da massa. A adição do ingrediente amido de milho deu origem a uma massa mais espessa – agente espessante quando sujeito a temperaturas superiores a 70°C – no entanto, sem alteração de sabor visto que se trata de um ingrediente insípido e inodoro; verificou-se ainda que este componente contribuiu para a textura rígida da bolacha em si.

Sal e Moduladores de sabor salgado

De modo a alterar e realçar o sabor da bolacha testaram-se ainda diferentes quantidades/percentagens de sal – agente potenciador de sabor. O sal potencia a consistência, elasticidade, durabilidade, força e estabilidade da massa durante a mistura, melhora propriedades reológicas (ex: viscosidade) da massa e influencia as propriedades higroscópicas da massa assim como, atua como supressor de amargura e afeta o desenvolvimento de cor da superfície do alimento.

Inicialmente testou-se uma amostra com um teor de sal idêntico ao que está presente na bolacha *Standard* (teor inferior a 1g de sódio por 100g produto), e posteriormente realizaram-se amostras com um teor de sal inferior ao utilizado. Verificando-se que com a redução de sal o sabor da bolacha se atenuava e perdia identidade, ensaiaram-se novas amostras com um aumento significativo de sal sendo que os resultados obtidos foram também eles insatisfatórios, no sentido de que o sabor da bolacha se apresentava demasiado salgado.

Para definir a fórmula final testaram-se diversos moduladores de sabor salgado juntamente com diferentes quantidades de sal. Numa fase inicial testaram-se moduladores de sabor de sal, com a quantidade de sal da *Stdd*, e verificou-se que esta combinação tornava a bolacha com um sabor demasiado intenso e salgado. Visto que esta combinação tornava persistente as notas de sal na boca, retomaram-se as fórmulas iniciais, com um ajuste nos níveis de sal sem a aplicação dos moduladores de sabor salgados.

Decorrente destes testes, ajustaram-se novamente os níveis de sal, até um valor ligeiramente superior ao utilizado na bolacha *Stdd*. Verificou-se que esta nova percentagem tornava o sabor da bolacha agradável e envolvente na boca, com ténues notas de sal no fim da degustação ficando definida como a quantidade a usar na fórmula final. De notar que as quantidades adicionadas ao produto desenvolvido são inferiores a 1g de sódio por 100g de produto, ficando por isso enquadradas nos parâmetros permitidos pela legislação, nem ficando sujeitas ao imposto sobre os alimentos com elevado teor de sal.

7.2. Formulação final e sua caracterização

Após a realização dos diversos testes laboratoriais, com as devidas alterações nas formulações de bolacha Maria, quer a nível de ingredientes, quer nas diferentes condições de temperatura/tempo e espessuras desenvolveu-se a formulação final da melhoria organolética de bolacha Maria.

A definição desta fórmula implicou a realização de diversos testes laboratoriais, concretamente de 46 no total – excetuando os testes realizados aos ajustes iniciais mencionados anteriormente e as repetições consideradas relevantes para a realização destas formulações criadas em laboratório – a partir da formulação de bolacha Maria *Std*.

No processo de definição da nova fórmula foram-se ajustando de modo gradual os diversos ingredientes testados, o nível de água a adicionar à massa de modo a que esta ao interagir, essencialmente, com a farinha, mas também com os restantes ingredientes formasse uma rede de glúten, e consequentemente, promovesse a plasticidade e flexibilidade da mistura da massa. O processo de mistura, a uma velocidade intermédia constante, durante 20 minutos na amassadeira também foi essencial para a obtenção de uma massa com as características enunciadas anteriormente; o facto de esta durante o processo de mistura ter sido mantida a uma temperatura baixa e constante – utilização de uma placa de aquecimento por baixo da amassadeira durante todo o processo de mistura – permitiu que a massa no seu todo criasse liga e deste modo, os processos seguintes – laminação, corte e moldagem – se tornassem facilitados dando origem a pequenos pedaços de massa crua que, após o processo de cozedura, deram origem a diversas bolachas laminadas.

O projeto de investigação realizado durante o período de estágio permitiu que se desenvolvesse uma formulação de melhoria organolética de bolacha Maria em laboratório, que deu origem à bolacha que se encontra na figura (**Figura 7.1**) – de notar que o molde utilizado laboratorialmente possui o nome *Marie* no centro da bolacha e nas bordas encontram-se desenhos em relevo e o padrão designado de “chave”.



Figura 7. 1-Bolacha Maria Melhoria Sensorial desenvolvida em laboratório.

Apesar de se ter testado inúmeras quantidades dos diferentes e variados ingredientes usados nesta bolacha, a formulação desta melhoria sensorial de bolacha Maria, possui subtis diferenças face à *Std*, nomeadamente adição de aroma de baunilha e uma ligeira adição de quantidade de sal face à quantidade existente na bolacha Maria *Std* e que funciona como agente potenciador de sabor.

O aroma de baunilha normalmente associado às bolachas, permitiu que a bolacha adquirisse um odor e sabor mais intenso, tornando-a mais envolvente e saborosa na boca aquando do seu consumo.

A bolacha desenvolvida em laboratório possui uma textura semelhante à produzida em linha, ou seja, apresenta as camadas típicas deste tipo de bolacha dita de laminada, com um aspeto/aparência visualmente bonito e apelativo – mais escura nas extremidades e mais clara no seu interior – e com as impressões do nome e o padrão em torno de toda a extremidade da bolacha bem delineado e marcado, assim como apresenta um odor e sabor agradável – notas abaunilhadas e envolventes na boca.

7.3. Análise do estudo sensorial

Após o desenvolvimento desta formulação em laboratório, foi necessário ajustar novamente os valores de água e de bicarbonato de amónio – igualar aos valores usados em linha para a bolacha Maria; de notar que os valores usados na indústria variam face aos usados em laboratório –, de modo a que se pudesse realizar o teste industrial em linha para esta nova formulação.

Para que se pudesse realizar este estudo era essencial possuir um número considerável de amostras *Stdd* assim como de *Melhorias sensoriais*, produzidas sob as mesmas condições, neste caso as bolachas foram produzidas em linha na fábrica da bolacha da empresa Cerealís. O acompanhamento deste processo de recolha e embalamento das amostras para a realização da AS foi realizado e monitorizado presencialmente.

As amostras utilizadas na AS foram retiradas e embaladas no decurso do processo industrial, sendo que numa fase inicial foram retiradas as amostras da bolacha *Standard* e posteriormente foram retiradas as amostras embaladas da *Melhoria Sensorial*.

Tendo sido ambas as amostras realizadas e recolhidas sob as mesmas condições fez-se um estudo final de aceitação e preferência do consumidor através da realização de uma prova de AS. Esta prova sensorial de bolachas Maria teve como objetivo aferir se a bolacha desenvolvida *Melhoria Sensorial* é igualmente boa, melhor ou pior que a bolacha Maria *Standard*.

Realizou-se um inquérito (**Figura 6.4** no ponto 6.2.1 – Inquérito realizado ao provador) a um total de 50 provadores – número superior a 30 provadores de modo a que os resultados fossem estatisticamente relevantes. Ambas as amostras foram submetidas a testes sensoriais de aceitabilidade, em que se analisou os seguintes atributos: Aparência/Aspeto; Odor; Textura e Sabor – através do uso de uma escala hedónica de nove pontos – assim como o teste de preferência para as duas amostras apresentadas – *Melhoria Sensorial* e *Standard*.

Atribuiu-se, de acordo com as condições gerais de aplicação de realização de ensaios sensoriais os seguintes números aleatórios – 415 para a amostra *Melhoria Sensorial* e 729 para a amostra *Stdd*, obtidos a partir de uma aplicação informática de geração de números aleatórios.

Em anexo é possível verificar na figura (**Figura A 0.2.1 em anexo**) a igualdade das condições em que a prova sensorial foi realizada, assim como o modo como as amostras foram apresentadas aos provadores. Todos os provadores analisaram ambas as amostras em cubículos individuais, sem acesso

a informação relativa às mesmas. As amostras encontravam-se num prato de plástico branco, codificadas cada uma com três dígitos aleatórios – *Melhoria Sensorial* codificada como a amostra 415 e *Standard* codificada como a amostra 729, acompanhadas por um copo branco de plástico com água para "limpar" o palato entre provas de ambas as amostras, assim como do respetivo inquérito e caneta.

No inquérito realizado aos provadores foram solicitadas informações de caracterização do perfil, nomeadamente, género, profissão, idade e identificação dos seus hábitos alimentares, nomeadamente se é "consumidor de bolachas", "altura do dia em que as consome", "consumidor da tipologia de bolachas estudada", "momento do dia em que ocorre o consumo de bolachas" e "frequência de consumo".

Em relação às informações pessoais recolhidas, os resultados obtidos para os 50 inquiridos foram:

- Para a informação "Género", 68% pertencem ao sexo feminino e os restantes 32% ao sexo masculino (**Figura 7.2 a**);

- Para a informação "Profissão", a sua maioria pertence à categoria estudantes (76%), correspondente aos graus de licenciatura e mestrado; foram também inquiridos estudantes de doutoramento (8%) e ainda Outros (16%) em que estes últimos incluem nutricionistas, informáticos, investigadores, técnicos superiores e professores do ensino superior (**Figura 7.2 b**);

- Para a informação "Idade", a sua maioria encontra-se entre os 18 e 19 anos de idade e ainda indivíduos com idade superior ou igual a 24 (**Figura 7.2 c**), enquanto uma pequena parte se encontra com idades compreendidas entre os 20 e os 23 anos de idade.

Esta AS foi realizada na ESB-UCP, instituição do ensino superior, em que prevalecem estudantes de licenciatura e mestrado, com idades compreendidas entre os 18 e os 24, maioritariamente do sexo feminino. Estão também integrados nesta comunidade estudantes de doutoramento, professores do ensino superior e técnicos especializados. Deste modo, os resultados obtidos vão de encontro aos esperados.

Figura 7. 2-Characterização da população inquirida em termos de a) Género, b) Idade, c) Profissão.

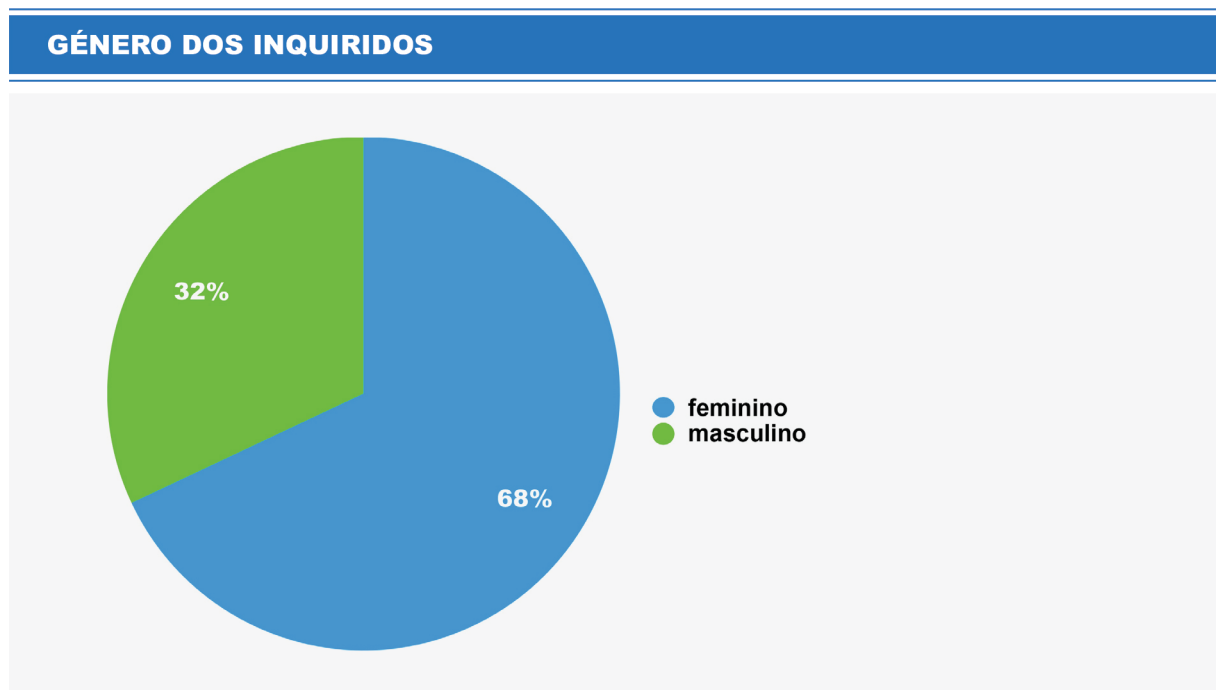


Figura 7.2 a-Género dos inquiridos.

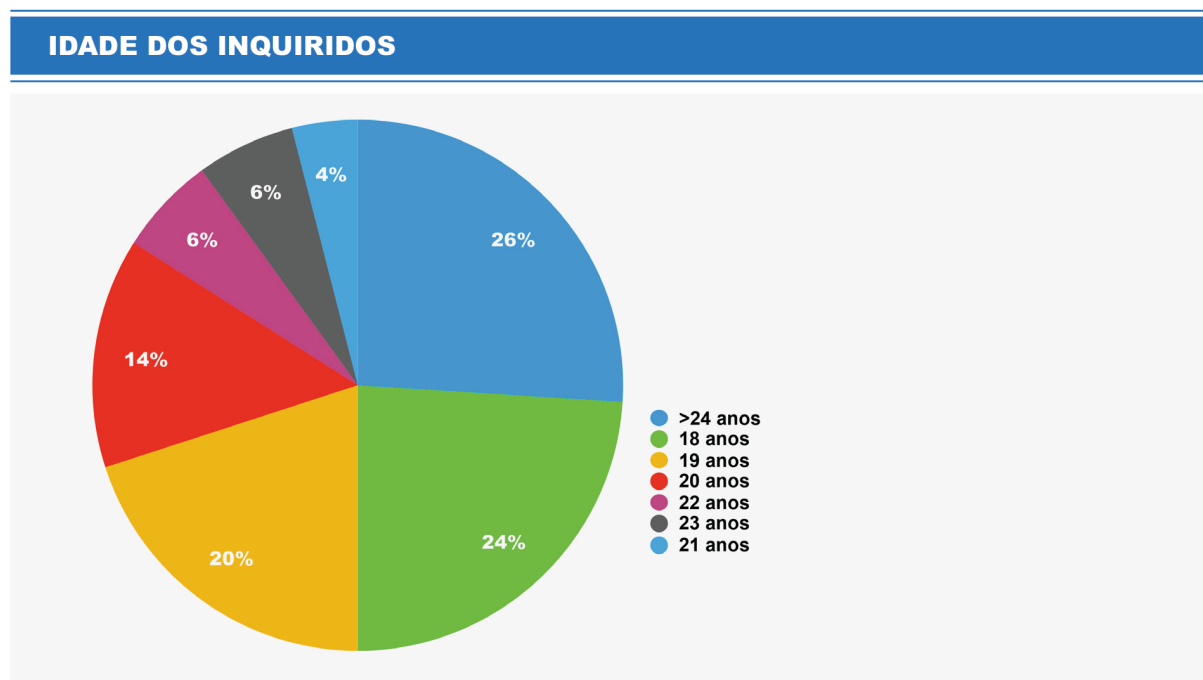


Figura 7.2 b-Idade dos inquiridos

PROFISSÃO DOS INQUIRIDOS

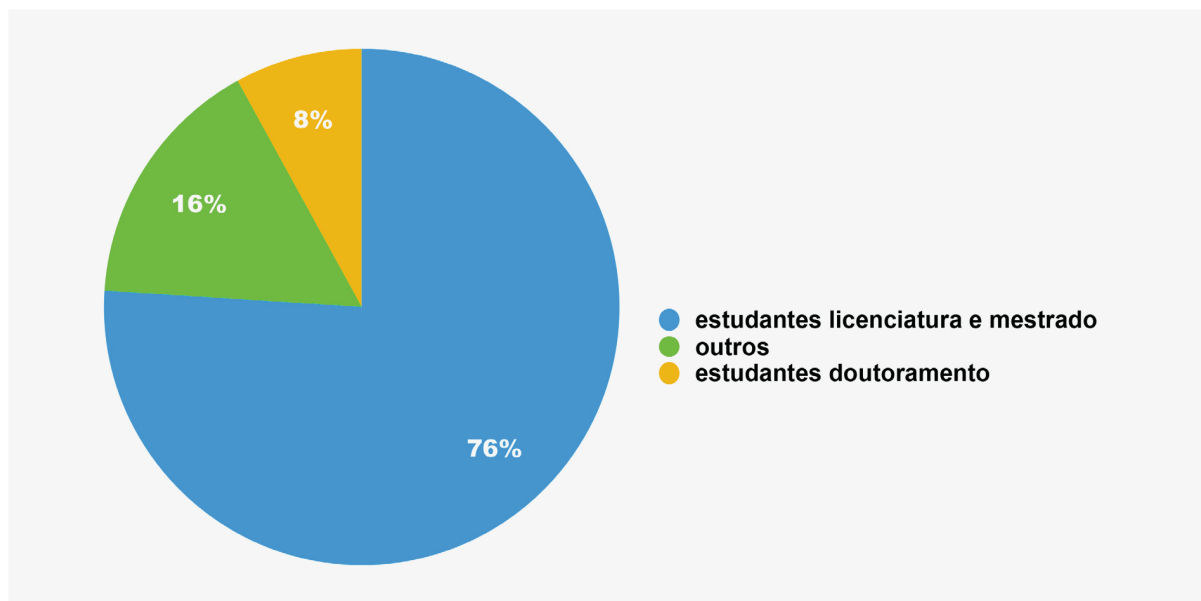


Figura 7.2 c-Profissão dos inquiridos

De modo a verificar se os inquiridos fazem parte do público-alvo, foram colocadas algumas questões relacionadas com os hábitos alimentares dos mesmos, mais concretamente: “Consome bolachas”, “Altura do dia em que consome bolachas”, “Consome bolachas Maria”, “Altura do dia em que consome bolachas Maria” e “Frequência de consumo de bolachas no geral”.

Relativamente aos dados obtidos para os hábitos alimentares dos 50 inquiridos os resultados obtidos foram os seguintes:

– Para a informação “Consome bolachas”, os resultados foram positivos em 92% para o consumo de bolachas e os restantes 8% correspondem a “Não consome bolachas em geral” (**Figura 7.3 a**);

– Para a informação “Consome bolachas Maria”, os resultados foram positivos em 82% para o consumo de bolachas Maria e os restantes 18% correspondem a “Não consome bolachas Maria” (**Figura 7.3 b**);

– Para a informação “Altura do dia em que consome bolachas”, os resultados com maior destaque foram 38% para o “Lanche da tarde” e 25% para o “Lanche da manhã”; sendo que 17% corresponde a “Ceia”, 11% a “Outros” e 9% ao “Pequeno-almoço” (**Figura 7.4 a**);

– Para a informação “Altura do dia em que consome bolachas Maria”, os resultados com maior destaque foram 32% para o “Lanche da tarde”, 25% para “Ceia” e 22% para o “Lanche da manhã”; sendo que 13% corresponde a “Outros” e 8% ao “Pequeno-almoço” (**Figura 7.4 b**);

– Para a informação “Frequência de consumo de bolachas no geral” verificou-se que esta é feita maioritariamente “1-2 vezes por semana” e “Ocasionalmente”; as restantes opções são registadas com menor expressão, nomeadamente “Diariamente”, “1-2 vezes por mês” e “Nunca”, por esta ordem de decrescimento (**Figura 7.4 c**).

Figura 7. 3- Caracterização dos hábitos de consumo da população inquirida em termos de a) Consumo de bolachas, b) Consumo de bolachas Maria.

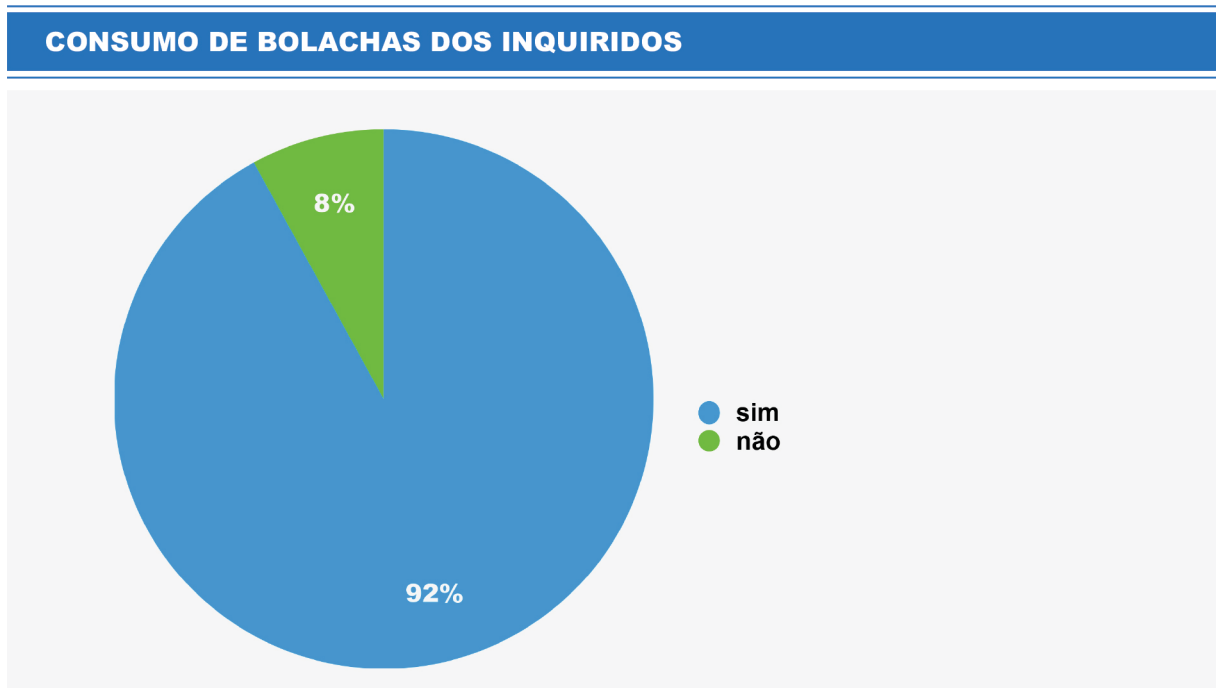


Figura 7.3 a-Consumo de bolachas

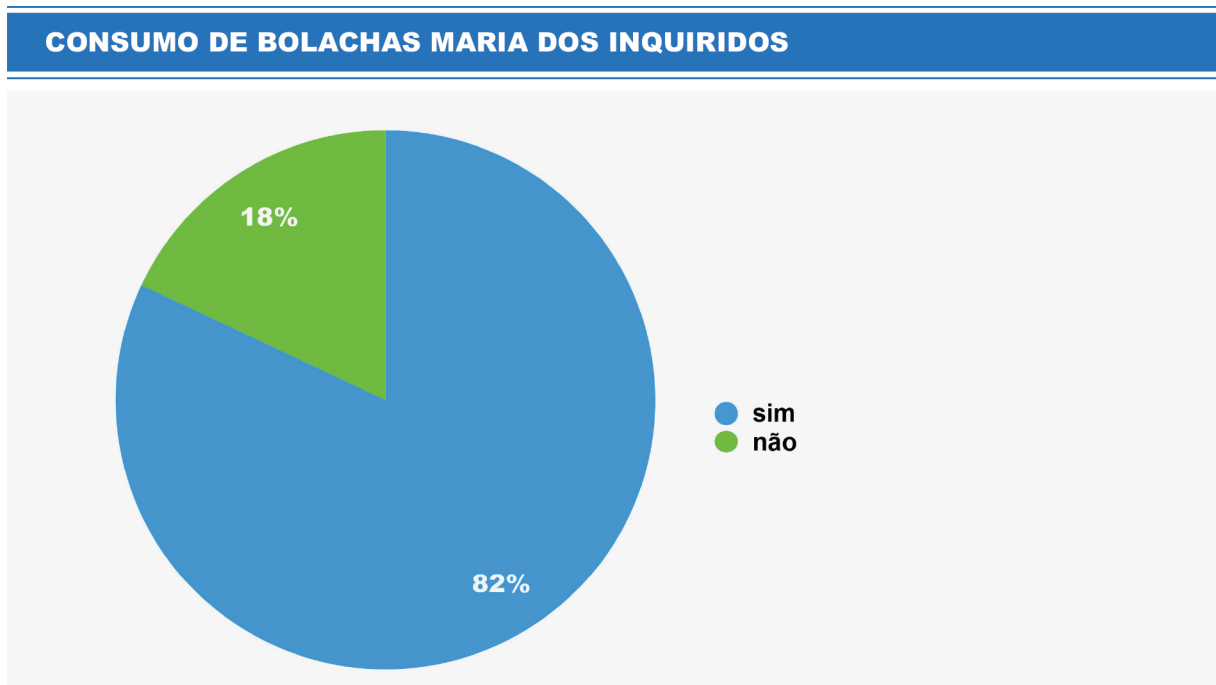


Figura 7.3 b-Consumo de bolachas Maria

Figura 7. 4-Characterização dos hábitos de consumo da população inquirida em termos de a) Altura do dia em que consome bolachas; b) Altura do dia em que consome bolachas Maria; c) Frequência de consumo de bolachas.

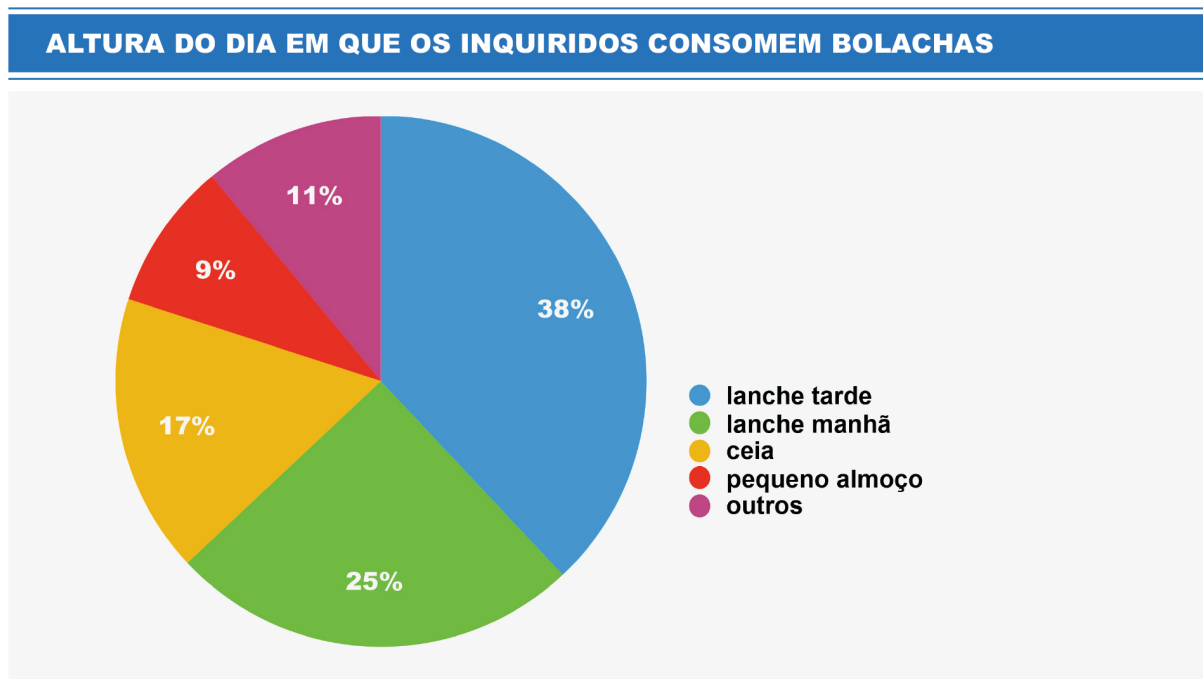


Figura 7.4 a-Altura do dia em que consome bolachas

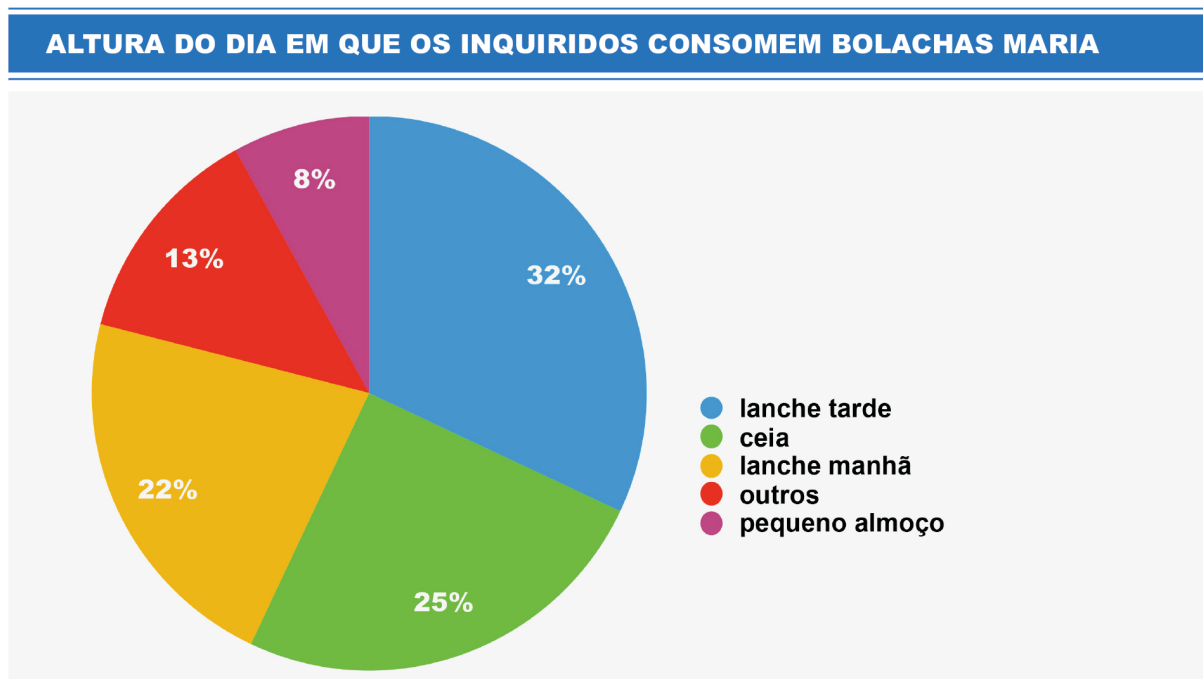


Figura 7.4 b-Altura do dia em que consome bolachas Maria

FREQUÊNCIA DE CONSUMO DE BOLACHAS DOS INQUIRIDOS

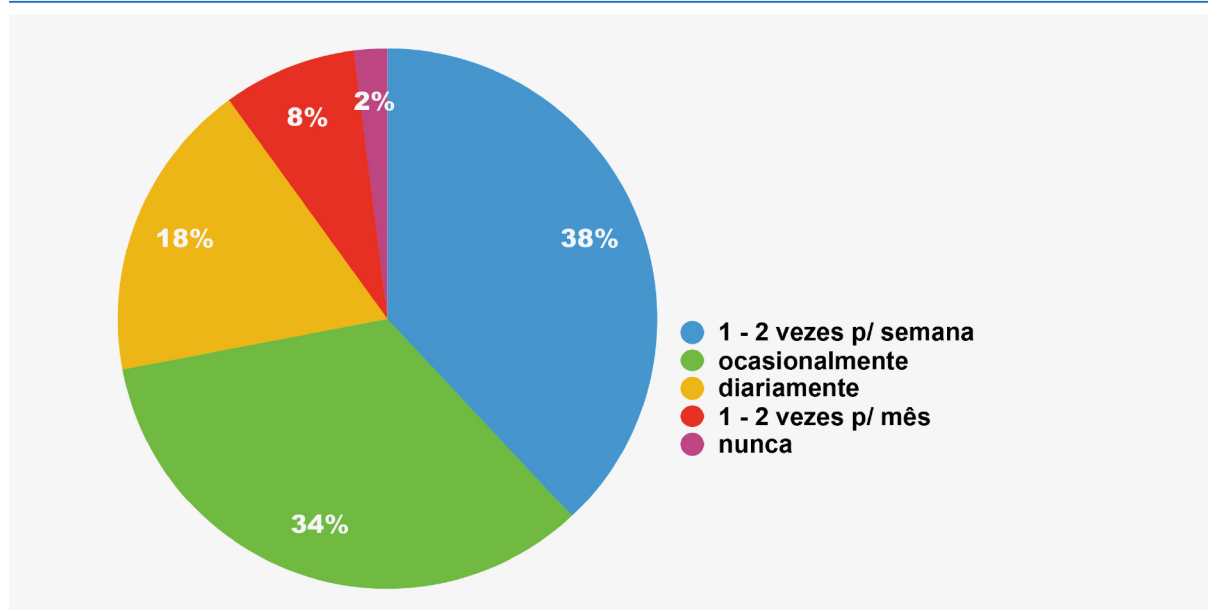


Figura 7.4 c-Frequência de consumo de bolachas

Analisando os resultados obtidos após a realização desta AS e os dados teóricos recolhidos e descritos no ponto “4.3.- Mercado” é possível fazer as seguintes abordagens e chegar a observações como as que se encontram de seguida.

Tendo em conta os dados teóricos relativos ao panorama nacional, as bolachas representam cerca de 21% do consumo total em Portugal e face ao estudo realizado neste trabalho de investigação os resultados foram também positivos em 92% para “Consumo de bolachas em geral”, o que vai de encontro ao esperado, ou seja, existe um consumo significativo de bolachas no geral.

Teoricamente, verifica-se que as bolachas mais consumidas pelos Portugueses são as que pertencem ao segmento tradicional/social, onde se incluem as bolachas Maria e bolachas Tostada, que correspondem a 24% em volume e 10% em valor. Neste estudo sensorial o que se verificou foram resultados bastante positivos para o consumo de bolacha Maria em 82%. Deste modo, os resultados obtidos vão de encontro aos dados esperados.

Dados teóricos relativamente ao panorama nacional, a maioria dos Portugueses consome bolachas como forma de *snacking* em alturas do dia como “Depois do jantar”, ou seja, alturas como “Ceia” (23%), “Lanche da tarde” (22%) e “Lanche da manhã” (16%). Neste estudo o que se verificou para as alturas do dia em que há consumo tanto de bolachas como de bolachas Maria foi maioritariamente respondido como “lanche da tarde” (38% e 32%), “Lanche da manhã” (25% e 22%) e “Ceia” (17% e 25%) neste parâmetro, os dados obtidos mais uma vez vão de encontro aos esperados.

Verifica-se que o mercado nacional é bastante positivo para o consumo de bolachas e como tal de bolachas Maria, sendo realizado maioritariamente em alturas de *snacking* em lanches e ceias.

As duas amostras - 415 (*Melhoria Sensorial*) e 729 (*Standard*) – foram submetidas a um teste sensorial de aceitabilidade, para os quatro atributos a analisar – Aparência/Aspetto; Odor;

Textura e Sabor – através do uso de uma escala hedônica de 9 pontos (1 – Desgostei extremamente a 9 – Gostei extremamente).

Inicialmente calcularam-se as médias e desvios padrão para cada uma das amostras para os respectivos atributos e reuniu-se estes dados no seguinte gráfico (**Gráfico 7.1**).

No **Gráfico 7.1** (Teste sensorial de aceitabilidade para as amostras 415 e 729 de bolacha Maria), no eixo dos y é possível verificar os valores da escala hedônica que variam de 1 a 9; no eixo dos x encontram-se os 4 atributos para as duas amostras; em cada uma das barras é possível encontrar no seu centro os valores das médias com dois algarismos significativos seguido das letras a/a (quando as amostras são estatisticamente iguais) ou pelas letras A/B (quando as amostras são estatisticamente diferentes), e no topo de cada uma das barras encontram-se os desvios padrão relativos aos respectivos atributos para cada uma das amostras, representados por uma barra de erro vertical.

Os valores das médias e desvios padrão, para a amostra 415 (*Melhoria Sensorial*), para os respectivos atributos são os seguintes: Aparência/Aspetto 7,66 ± 1,11; Odor 7,72 ± 1,46; Textura 7,74 ± 1,07 e Sabor 7,60 ± 1,36; e para a amostra 729 (*Maria Standard*), os valores são os seguintes: Aparência/Aspetto 7,76 ± 1,19; Odor 6,84 ± 1,68; Textura 7,66 ± 1,24 e Sabor 7,38 ± 1,25.

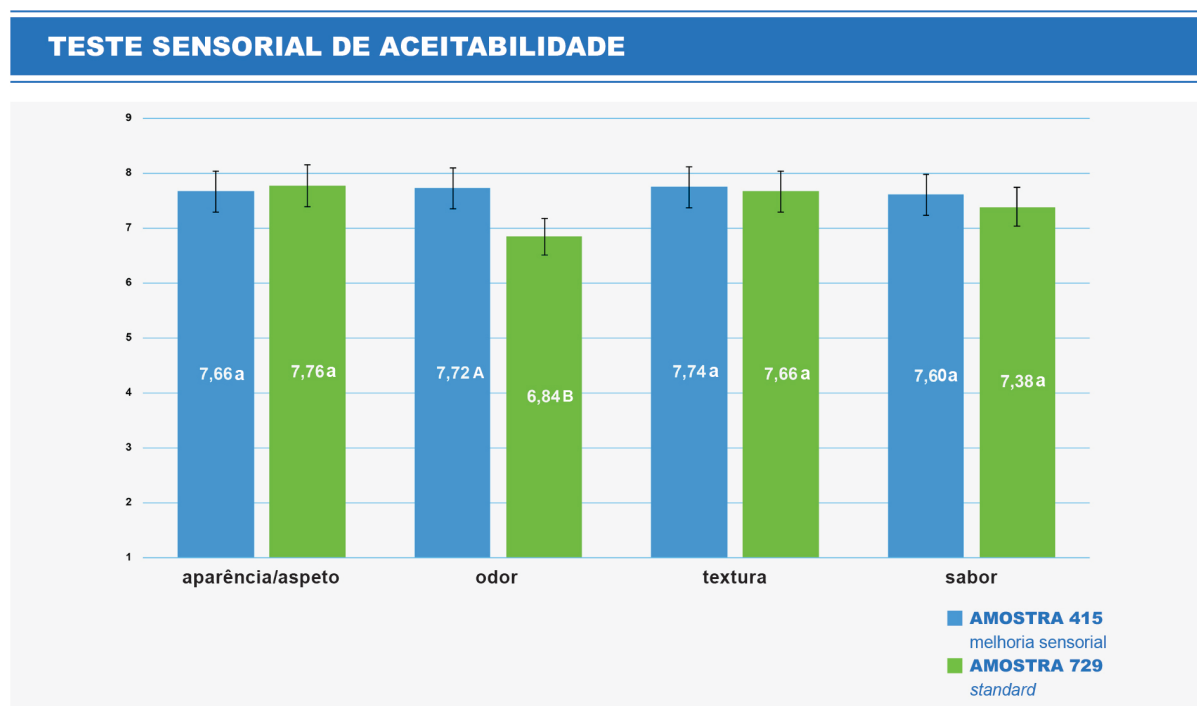


Gráfico 7. 1-Teste sensorial de aceitabilidade para as amostras 415 e 729 de bolacha Maria, e dados obtidos para os respectivos atributos – Aparência/Aspetto, Odor, Textura e Sabor – médias e desvios padrão.

Fez-se uma análise estatística no programa Excel, “Teste T: duas amostras emparelhadas para médias” para os atributos: Aparência/Aspetto; Odor; Textura e Sabor. Considerou-se que: Hipótese nula (H0) – as amostras 415 e 729 são iguais e a Hipótese alternativa (H1) – as amostras 415 e 729 são diferentes entre si.

Para o atributo Aparência/Aspetto pode-se concluir que não se rejeita a hipótese nula, ou seja, de acordo com os dados, a um nível de significância de 5% ($p > 0,05$) (representação a negrito do valor

p na **tabela A 0.3.1 em anexo**), não há evidências significativas para afirmar que a amostra 415 seja diferente da amostra 729. Logo, pode-se dizer que as amostras são estatisticamente iguais a nível do atributo Aparência/Aspetto (a/a) (**tabela A 0.3.1**).

Para o atributo Odor pode-se concluir que se rejeita a hipótese nula, ou seja, de acordo com os dados, a um nível de significância de 1% ($p < 0,01$) (representação a negrito do valor p na **tabela A 0.4.1 em anexo**), há evidências significativas para afirmar que a amostra 415 é diferente da amostra 729. Logo pode-se dizer que as amostras são estatisticamente diferentes a nível do atributo Odor (A/B) (**tabela A 0.4.1**).

Para o atributo Textura pode-se concluir que não se rejeita a hipótese nula, ou seja, de acordo com os dados, a um nível de significância de 5% ($p > 0,05$) (representação a negrito do valor p na **tabela A 0.5.1 em anexo**), não há evidências significativas para afirmar que a amostra 415 seja diferente da amostra 729. Logo, pode-se dizer que as amostras são estatisticamente iguais a nível do atributo textura (a/a) (**tabela A 0.5.1**).

Para o atributo Sabor pode-se concluir que não se rejeita a hipótese nula, ou seja, de acordo com os dados, a um nível de significância de 5% ($p > 0,05$) (representação a negrito do valor p na **tabela A 0.6.1 em anexo**), não há evidências significativas para afirmar que a amostra 415 seja diferente da amostra 729. Logo, pode-se dizer que as amostras são estatisticamente iguais a nível do atributo sabor (a/a) (**tabela A 0.6.1**).

Pode-se concluir que, de acordo com os resultados obtidos após análise dos dados resultantes desta AS de bolacha Maria, para os atributos Aparência/Aspetto; Textura e Sabor as amostras são estatisticamente iguais (a/a), enquanto para o atributo Odor as amostras são estatisticamente diferentes (A/B).

A nova formulação de bolacha Maria, ou seja, a formulação desenvolvida de forma a melhorar sensorialmente as características desta bolacha sofreu alteração a nível do aroma – adição de aroma de baunilha – e aplicação adicional de uma pequena percentagem de sal face à já existente na bolacha Maria *Standard*.

Deste modo, os resultados obtidos vão de encontro aos esperados, visto que o aroma vai influenciar essencialmente o odor do produto final (as substâncias voláteis do alimento são aspiradas e entram por via orthonasal) assim como, também se sabe que, de acordo com a teoria, os aromas geram sensações olfativas visto que substâncias voláteis são libertadas pelo alimento quando colocado na boca e apercebidos via retronasal sendo voláteis à temperatura da boca.

As mesmas amostras foram submetidas a um teste de preferência em que os inquiridos indicaram qual das duas preferiram. Analisando o seguinte gráfico (**Figura 7.5 – Teste de preferência de bolacha Maria das amostras 415 e 729**) pode-se verificar que os resultados foram bastante positivos em relação ao teste de preferência da amostra de bolacha Maria desenvolvida, ou seja, a amostra 415 – *Melhoria Sensorial* – apresentou um valor de 60% enquanto, apenas 36% dos inquiridos preferiu a amostra *Standard* (amostra 729), de notar ainda que se verificou que 4% dos indivíduos não conseguiram distinguir entre as duas amostras.

TESTE DE PREFERÊNCIA

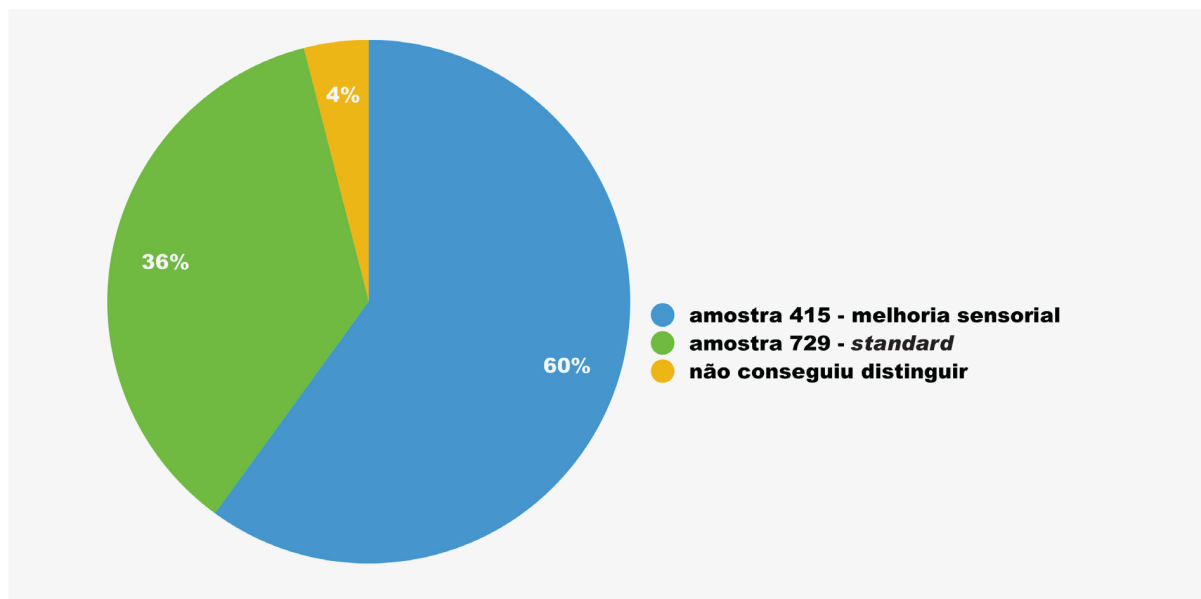


Figura 7. 5- Teste de preferência de bolacha Maria das amostras 415 e 729.

Elaborou-se a análise estatística, no programa Excel, para o teste de preferência entre as duas amostras, e para tal utilizou-se o “Teste z para duas proporções” (**tabela A 0.7.1 em anexo**), em que: 60% dos inquiridos (n=30 indivíduos) preferiu a amostra 415 – *Melhoria Sensorial* – enquanto, que 36% dos inquiridos (n=18 indivíduos) preferiu a amostra 729 – *Standard*.

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que, a um nível de significância de 5% ($p < 0,05$) (representação a negrito do valor p na **tabela A 0.7.1 em anexo**), há evidências significativas para afirmar que a amostra 415 é estatisticamente diferente da amostra 729. Logo, as amostras são diferentes.

Estes resultados mais uma vez corroboram a ideia anteriormente mencionada nos “Resultados - Teste sensorial de aceitabilidade”.

Foi ainda pedido aos inquiridos que durante toda a análise sensorial comentassem o que lhes parecesse relevante relativo a cada uma das análises feitas a ambas as amostras, para os respetivos atributos e teste de preferência. Deste modo, os comentários recolhidos encontram-se de seguida: para a amostra 415 (*Melhoria Sensorial*) verificaram-se os seguintes “Mais saborosa, ligeiramente mais doce e com melhor textura, com odor intenso e mais pronunciado, sabor e textura melhor, mais agradável, odor mais característico de bolacha Maria” enquanto, para a amostra 729 (*Standard*) os comentários verificados foram os seguintes “Menos doce face à amostra 415, mais quebradiça e odor e sabor menos intensos”.

8. Conclusões gerais e trabalho futuro

A introdução de novos produtos alimentares e a promoção da melhoria contínua dos existentes, enquanto atitude matriz da empresa Cerealis induz processos de análise e ensaios laboratoriais contínuos que motivaram o presente estudo. Especulando-se que a fórmula *Standard* da bolacha Maria da Cerealis (uma bolacha com grande aceitabilidade no mercado) poderia ser otimizada, efetuaram-se múltiplos testes, para definir a nova fórmula, que foram gradualmente analisados e validados pela equipa interna do I&D da Cerealis, constituída por provadores qualificados e provadores peritos.

Os diversos testes realizados em laboratório, quer a nível de ajustes iniciais (quantidades de água para hidratação da massa e de agentes levedantes para controlo do crescimento das bolachas, fator temperatura/tempo, e fator espessura de forma a se obter uma textura em camadas), assim como de ajustes posteriores (ingredientes e quantidades usados) permitiram definir a nova formulação da bolacha Maria.

A bolacha desenvolvida em laboratório apresenta uma textura semelhante à produzida em linha, evidencia as típicas camadas laminadas deste tipo de bolacha, com uma aparência visualmente apelativa – mais escura nas extremidades e mais clara no interior – e com as impressões bem delineadas e marcadas – o nome e o padrão em torno dos limites da bolacha – assim como, apresenta um odor e sabor agradável com notas abaunilhadas e envolventes. A adição de aroma de baunilha e de uma ínfima quantidade de sal, permitiu que a bolacha adquirisse um odor e sabor mais intenso, tornando-a mais envolvente e saborosa na boca durante a degustação.

Os resultados estatísticos obtidos a partir do teste sensorial de aceitabilidade efetuado permitem aferir que nos atributos aparência/aspecto; textura e sabor as amostras são semelhantes entre si mas a nível do atributo odor existem diferenças significativas, com o painel de provadores a manifestar a sua preferência pela amostra melhorada, indicando que a amostra desenvolvida é “mais saborosa, ligeiramente mais doce e com melhor textura, com odor intenso e mais pronunciado, sabor e textura melhor, mais agradável, odor mais característico de bolacha Maria”. Assim e de acordo com o método iterativo e a AS realizada como fator de escolha/seleção, pode-se inferir que, existem dados positivos estatisticamente relevantes (60%), para afirmar que a amostra desenvolvida – *Melhoria Sensorial* – é favorita em relação à amostra *Stdd*.

As tendências e hábitos alimentares dos consumidores atuais encontram-se em constante mudança, gerando uma procura contínua de alimentos mais práticos de consumir, mais rápidos e mais saudáveis. A concorrência e competitividade crescente nos mercados, exigem das indústrias alimentares uma permanente adaptação às mudanças legislativas e às alterações normativas, requerendo competências nas áreas da Engenharia Alimentar, da Nutrição e da Higiene e Segurança Alimentar.

A Engenharia Alimentar enquanto área multidisciplinar que engloba setores muito abrangentes, como a indústria agroalimentar, tem por foco a produção, transformação e processamento de bens alimentares, mas também, áreas de investigação associadas à inovação e ao desenvolvimento de novos produtos ou de melhoria sensorial e/ou nutricional de produtos existentes, promotores de saúde e de qualidade de vida das populações. O setor agroalimentar tem vindo a investir vigorosamente no

desenvolvimento e inovação alimentar, que se afigura como essencial e fulcral para o crescimento da qualidade e bem-estar da população.

A pesquisa e a investigação para suporte da experimentação laboratorial aplicada foram uma constante no decurso do estágio, com recurso a consulta bibliográfica e de forma decisiva ao *know-how* da empresa. A investigação no contexto do departamento de I&D deve ser entendida como aberta, contínua e permanente, para responder às exigências que se colocam aos profissionais da Engenharia Alimentar quando integrados em ambiente laboral.

9. Anexos

Anexo 1 – Análise de mercado das bolachas Maria

Tabela A.0.1. 1-Análise da concorrência de mercado para o produto Bolacha Maria.

| MARCA | INGREDIENTES | ALERGÊNIOS | VALOR NUTRICIONAL P/ 100GR | PREÇO EURO/KG |
|-------------------|---|---|---|------------------|
| NACIONAL | farinha de trigo (62%), açúcar, gordura vegetal de palma (antioxidantes (palmitato de ascorbilo e extrato rico em tocoferóis)), xarope de glucose-frutose, levedantes (hidrogenocarbonato de sódio e hidrogenocarbonato de amônio), emulsionante (lecitina de soja), sal e antioxidante (metabissulfito de sódio) | trigo soja metabissulfito - pode conter vestígios de leite, ovo, amendoim e frutos de casca rija | energia 1819kj/431kcal; lípidos 10g, dos quais ácidos gordos saturados 4,4 g; hidratos de carbono 77g, dos quais açúcares 22g; fibra 2,8g; proteínas 8,0g; sal 0,75g | €1,34 /kg |
| PINGO DOCE | farinha de trigo tipo 55, açúcar, gordura vegetal (palma), xarope de glucose-frutose, lactose (1%), levedantes (bicarbonato de sódio e amônio), sal, emulsionante (lecitina de soja), antioxidante (metabissulfito de sódio) | trigo lactose soja metabissulfito contém cereais com glúten, leite, soja e sulfitos. - pode conter vestígios de sementes de sésamo | energia 1845kj/437kcal; lípidos 10,2g, dos quais ácidos gordos saturados 4,8g; hidratos de carbono 77,4g, dos quais açúcares 22,4g; fibra 2,9g; proteínas 7,7g; sal 0,7g | €1,24 /kg |
| CONTINENTE | farinha de trigo, açúcar, gordura vegetal de palma, xarope de glucose, soro de leite em pó, sal, levedantes (E500ii, E503ii), emulsionantes (E322), antioxidantes (E223 (contém sulfitos), E304i, E306), aroma. | trigo leite contém cereais com glúten, leite, soja e sulfitos. - pode conter vestígios de frutos de casca rija, ovos, soja e sementes de sésamo | energia 1871kj/444kcal; lípidos 11g, dos quais ácidos gordos saturados 5,3g; hidratos de carbono 79g, dos quais açúcares 3g; fibra 2,4g; proteínas 6,0g; sal 0,95g | €1,45 /kg |
| AUCHAN | farinha de trigo (glúten) (66%), açúcar, gordura de palma (antioxidantes (E304i, E306)), xarope de glucose-frutose, sal, levedantes (hidrogenocarbonato de sódio e hidrogenocarbonato de amônio), emulsionante (lecitina de soja) antioxidante (metabissulfito de sódio). | trigo soja metabissulfito - pode conter vestígios de leite, ovo, amendoim e frutos de casca rija | energia 1843kj/437kcal; lípidos 9,7g, dos quais ácidos gordos saturados 4,5g; hidratos de carbono 78g, dos quais açúcares 23g; fibra 2,8g; proteínas 8,0g; sal 0,90g. | €1,40 /kg |

| MARCA | INGREDIENTES | ALERGÉNIOS | VALOR NUTRICIONAL P/ 100GR | PREÇO EURO/KG |
|-------------------------|---|--|--|------------------|
| DIA % | farinha de trigo (glúten) (62%), açúcar, gordura de palma (antioxidantes (E304i e E306), xarope de glucose-frutose, levedantes (bicarbonato de sódio e bicarbonato de amónio), emulsionante (lecitina de soja), sal, antioxidante (metabissulfito de sódio). | trigo soja metabissulfito - pode conter vestígios de leite, ovo, amendoim e frutos de casca rija | energia 1819kj/431kcal; lípidos 9,5g, dos quais ácidos gordos saturados 4,4g; hidratos de carbono 77g, dos quais açúcares 22g; proteínas 8,0g; sal 0,75g. | €1,50 /kg |
| VIEIRA DE CASTRO | farinha de trigo, açúcar, gordura vegetal (palma), xarope de glicose-frutose, amido de milho, levedantes (bicarbonato de sódio e bicarbonato de amónio), leite gordo em pó, extrato de malte, sal, emulsionante (lecitina de soja), aromas e antioxidante (metabissulfito de sódio) | trigo leite malte soja metabissulfito contém glúten - pode conter vestígios de ovos, amendoins, sementes de sésamo e frutos de casca rija | energia 425kj/30kcal; lípidos 9g, dos quais ácidos gordos saturados 4,3g; hidratos de carbono 76,3g, dos quais açúcares 19,8g; proteínas 8,3g; sal 1.2g | €2,20 /kg |
| CUÉTARA | farinha de trigo, açúcar, cuétara oleoequibre 7,7% (óleos vegetais alimentares de girassol alto oleico e palma), xarope de glucose e frutose, levedantes químicos (bicarbonato de sódio e amónio), emulsionante: lecitina (contém trigo), sal, emulsionante (lecitina), agente de tratamento da farinha (metabisulfito de sódio), corante (E150d) | trigo metabissulfito contém sulfitos - pode conter leite, soja, ovos | energia 1791kj/424kcal; lípidos 8g, dos quais ácidos gordos saturados 1,8g; hidratos de carbono 80g, dos quais açúcares 24g; proteínas 7g; sal 0.8g | €3,30 /kg |
| TRIUNFO | farinha de trigo 74,3%, açúcar, gordura de palma, xarope de glucose-frutose, proteínas de leite, levedantes (bicarbonatos de amónio e sódio), sal, emulsionantes (lecitina de soja, lecitina de girassol), agente de tratamento da farinha (metabissulfito de sódio), aroma (vanilina). | trigo leite soja metabissulfito - contém cereais que contêm glúten, leite, soja, trigo. | energia 1855.00kj/440.00kcal; lípidos 10.50g, dos quais ácidos gordos saturados 4.80g; hidratos de carbono 77.00 g, dos quais açúcares 24.00g; fibras 2.10g; proteínas 7.60g; sal 0.83g | €3,95 /kg |
| GÚLLON | farinha de trigo 65,5%, açúcar, óleo vegetal (óleo alto oleico) 9%, xarope de glicose e frutose, lactose (leite), levedantes (hidrogenocarbonato de sódio, hidrogenocarbonato de amónio), sal, emulsionante (lecitina de soja), antioxidante (metabissulfito de sódio). | trigo leite metabissulfito contém cereais com glúten - pode conter leite, soja e sulfitos. | energia 1837.00kj/436.00 kcal; lípidos 10.00g, dos quais ácidos gordos saturados 1.00g; hidratos de carbono 78.00g, dos quais açúcares 22.00 g; proteínas 7.00g; sal 0.73g | €2,95 /kg |

Anexo 2 – Análise sensorial



Figura A.0.2. 1-Prova sensorial realizada na sala de AS da ESB-UCP e modo de apresentação das amostras aos provadores

Anexo 3 – Análise do estudo sensorial

Tabela A.0.3. 1-Resultados obtidos para o atributo Aparência/Aspetto para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 5%.

| | APARÊNCIA / ASPETO melhoria sensorial (415) | APARÊNCIA / ASPETO standard (729) |
|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| Média | 7,66 | 7,76 |
| Variância | 1,249387755 | 1,451428571 |
| Observações | 50 | 50 |
| Correlação de Pearson | 0,832315518 | |
| Hipótese de diferença de média | 0 | |
| gl | 49 | |
| Stat t | -1,043498389 | |
| P(T<=t) uni-caudal | 0,150919259 | |
| t crítico uni-caudal | 1,676550893 | |
| P(T<=t) bi-caudal | 0,301838518 | |
| t crítico bi-caudal | 2,009575237 | |

Tabela A.0.4. 1-Resultados obtidos para o atributo Odor para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 1%.

| | ODOR melhoria sensorial (415) | ODOR standard (729) |
|--------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Média | 7,72 | 6,84 |
| Variância | 2,164897959 | 2,871836735 |
| Observações | 50 | 50 |
| Correlação de Pearson | 0,587337542 | |
| Hipótese de diferença de média | 0 | |
| gl | 49 | |
| Stat t | 4,286053618 | |
| P(T<=t) uni-caudal | 4,24341E-05 | |
| t crítico uni-caudal | 2,40489176 | |
| P(T<=t) bi-caudal | 8,48682E-05 | |
| t crítico bi-caudal | 2,679951974 | |

Tabela A.0.5. 1-Resultados obtidos para o atributo Textura para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 5%.

| | TEXTURA melhoria sensorial (415) | TEXTURA standard (729) |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Média | 7,74 | 7,66 |
| Variância | 1,175918367 | 1,575918367 |
| Observações | 50 | 50 |
| Correlação de Pearson | 0,533401728 | |
| Hipótese de diferença de média | 0 | |
| gl | 49 | |
| Stat t | 0,496216844 | |
| P(T<=t) uni-caudal | 0,310980053 | |
| t crítico uni-caudal | 1,676550893 | |
| P(T<=t) bi-caudal | 0,621960107 | |
| t crítico bi-caudal | 2,009575237 | |

Tabela A.0.6. 1-Resultados obtidos para o atributo Sabor para o teste T: duas amostras emparelhadas para médias, a um grau de significância de 5%.

| | SABOR melhoria sensorial (415) | SABOR standard (729) |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Média | 7,60 | 7,38 |
| Variância | 1,87755102 | 1,587346939 |
| Observações | 50 | 50 |
| Correlação de Pearson | 0,160772226 | |
| Hipótese de diferença de média | 0 | |
| gl | 49 | |
| Stat t | 0,911961319 | |
| P(T<=t) uni-caudal | 0,183127064 | |
| t crítico uni-caudal | 1,676550893 | |
| P(T<=t) bi-caudal | 0,366254127 | |
| t crítico bi-caudal | 2,009575237 | |

Tabela A.0.7. 1-Resultados obtidos para o teste de preferência usando o teste z para duas proporções

| Z-TEST FOR TWO PROPORTIONS / TWO-TAILED TEST | |
|--|----------------|
| Difference | 0,240 |
| z (Observed value) | 2,577 |
| z (Critical value) | 1,960 |
| p-value (Two-tailed) | 0,00995 |
| Alfa | 0,05 |

10. Referências

A. Larry Branen, P. Michael Davidson, Seppo Salminen, John Thorngate. 2001. Food Additives, 2nd edition, Food Science and Technology - CRC Press, pp. 952.

Artigo 117.º do Regulamento (CE) n.º 1831/2003 (S&D) (2010). Parlamento Europeu. Óleo de palma: um perigo para a saúde. Bruxelas.

Baker Perkins. 2018. "Hard sweet biscuits." Disponível: <https://www.bakerperkins.com/biscuit-cookie-cracker/processes/sheet-forming-cutting/hard-sweet-biscuit-lines/> [data da consulta: 09/07/18].

Baker Perkins. 2018. "Soft dough biscuits." Disponível: <https://www.bakerperkins.com/biscuit-cookie-cracker/processes/soft-dough-forming/soft-biscuit-lines> [data da consulta: 09/07/18].

Biscuit people (2014). "Biscuits types- Marie Biscuits: inspired by a royal wedding." Disponível: <https://www.biscuitpeople.com/magazine/post/marie-biscuits> [data da consulta: 03/03/18].

Biscuit people, 2014. "Biscuit baking process: a guide to good quality biscuits." Disponível: <https://www.biscuitpeople.com/magazine/post/biscuit-baking-process> [data da consulta: 04/07/18].

Biscuit people. 2017. "Sodium metabisulfite and its use in biscuits." Disponível: <https://www.biscuitpeople.com/magazine/post/sodium-metabisulfite-and-its-use-in-biscuits> [data da consulta: 03/07/18].

Biscuit people. 2017. "The Chemistry Behind Baking Powder." Disponível: <https://www.biscuitpeople.com/magazine/post/chemistry-behind-baking-powder> [data da consulta: 01/07/18].

Carpenter, Roland P., Lyon, David H., Hasdell, Terry A.. 2000. Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control, 2nd edition, Springer US, pp. 210.

Cátia Aguilar. 2017. "Afinal, qual é o problema da bolacha Maria?". Disponível: <https://www.economista.pt/artigo/qual-e-o-problema-da-bolacha-maria/> [data da consulta: 03/03/18].

Cerealis. 2018. "A nossa história." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/a-nossa-historia/> [data da consulta: 14/04/18].

Cerealis. 2018. "Cerealis Moagens." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/areas-de-negocio/moagens/> [data da consulta: 14/04/18].

Cerealis. 2018. "Cerealis Negócio internacional." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/areas-de-negocio/internacional/> [data da consulta: 14/04/18].

Cerealis. 2018. "Cerealis Produtos alimentares." Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/areas-de-negocio/produtos-alimentares/> [data da consulta: 14/04/18].

Cerealis. 2018. “Europasta.” Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/areas-de-negocio/europasta/> [data da consulta: 14/04/18].

Cerealis. 2018. “Sobre nós.” Disponível: <https://www.cerealis.pt/pt/sobre-nos/> [data da consulta: 14/04/18].

Codex Stan 207-1999 (2014). Codex Alimentarius International Food Standards. Codex standard for milk powders and cream powder. FAO and WHO.

Corn Refiners Association. 2018. “Corn refiners”. Disponível: <https://corn.org/products/animal-feed-protein/>. [data da consulta: 16/06/18].

Daniela Guimarães. 2012. Utilização de Soro de Queijo na Elaboração de Biscoitos Doces. Revista Ciências Exatas e Naturais 13: 270-285.

Daniela Pereira, Paula M. R. Correia e Raquel P. F. Guiné. 2013. Analysis of the physical-chemical and sensorial properties of Maria type cookies. Acta Chimica Slovaca: 6 269—280.

David Phillips. 2014. “Flavor Modulation with High Expectation.” Disponível: <https://www.food-processing.com/articles/2014/flavor-modulation-with-high-expectation/> [data da consulta: 05/07/18].

Diário da República n.º 66/2003, Série I-B de 2003-03-19. DR.. Portaria n.º 254/2003. Anexo I – Características Analíticas de acordo com o tipo de farinhas. (2003). Ministérios da Economia, da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, da Saúde e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente. Portugal.

Direção-Geral de Saúde [DGS]. 2018. Programa nacional para a promoção da alimentação saudável. Direção-Geral da Saúde, Lisboa, pp. 20.

Drew Lambert. 2016. “Texture In Food Production.” Disponível: <http://www.foodtechcorp.com/texture-food-production> [data da consulta: 12/06/18].

Duncan Manley. 1998. Biscuit, Cookie and Cracker Manufacturing Manuals – Ingredients, 1st edition. Woodhead Publishing Limited, pp.96.

Duncan Manley. 2011. Chapter 11: Sugars and syrups as biscuit ingredients. In: Manley’s Technology of Biscuits, Crackers and Cookies., Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. pp.143–159.

Duncan Manley. 2011. Manley’s technology of biscuits, crackers and cookies, 4th edition. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, pp. 632.

Duncan Manley. 2011. Part III: Types of biscuits. In: Manley’s technology of biscuits, crackers and cookies (Duncan Manley, Bram Pareyt and Jan Delcour), Woodhead Publishing Limited), Cambridge, UK. pp. 269-352.

Duncan Manley. 2018. "Ammonium bicarbonate." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/64-resources/ingredients-chemicals/113-ammonium-bicarbonate-vol-nh4hco3> [data da consulta: 01/07/18].

Duncan Manley. 2018. "Classification of biscuits". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/product-types/classifications-of-biscuits> [data da consulta: 09/07/18].

Duncan Manley. 2018. "Emulsifiers." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/58-resources/ingredients-emulsifiers/94-emulsifiers> [data da consulta: 29/06/18].

Duncan Manley. 2018. "Fats and oils". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/51-resources/ingredients-fats-/63-fats-and-oils> [data da consulta: 15/06/18].

Duncan Manley. 2018. "Flavour enhancers." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/55-resources/ingredients-flavours/85-flavour-enhancers> [data da consulta: 05/07/18].

Duncan Manley. 2018. "Leavening/aerating agents." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/64-resources/ingredients-chemicals/112-leaveningaerating-agents> [data da consulta: 01/07/18].

Duncan Manley. 2018. "Lower sugars and syrups". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/57-resources/ingredients-sugars/88-lower-sugars-and-syrups> [data da consulta: 25/06/18].

Duncan Manley. 2018. "Malt extract". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/57-resources/ingredients-sugars/90-malt-extract> [data da consulta: 25/06/18].

Duncan Manley. 2018. "More on flavours." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/55-resources/ingredients-flavours/84-more-on-flavours> [data da consulta: 04/07/18].

Duncan Manley. 2018. "Relative sweetness of sugars". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/57-resources/ingredients-sugars/92-relative-sweetness-of-sugars> [data da consulta: 20/06/18].

Duncan Manley. 2018. "Sodium Chloride, Common salt, NaCl." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/64-resources/ingredients-chemicals/111-salt-sodium-chloride-nacl> [data da consulta: 29/06/18].

Duncan Manley. 2018. "Sodium Metabisulphite." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/64-resources/ingredients-chemicals/115-sodium-metabisulphite-sms-na2s2o5> [data da consulta: 03/07/18].

Duncan Manley. 2018. "Sucrose syrups". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/57-resources/ingredients-sugars/87-sucrose-syrups> [data da consulta: 25/6/18].

Duncan Manley. 2018. "Types of doughs." Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/manufacturing-processes/72-resources/processes-types-of-dough/170-types-of-dough> [data da consulta: 01/05/18].

Duncan Manley. 2018. "Uses and functions of sugars and syrups". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/57-resources/ingredients-sugars/91-uses-and-functions-of-sugars-and-syrups> [data da consulta: 21/06/18].

Duncan Manley. 2018. "Wheat flour". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/52-resources/ingredients-flours-and-cereals/70-wheat-flour>. [data da consulta: 05/06/18].

Duncan Manley. 2018. "Whey powder". Disponível: <http://www.thebiscuitdoctor.com/ingredients/ingredients-used-in-biscuit-manufacture/61-resources/ingredients-dairy-products/106-whey-powder> [data da consulta: 26/06/18].

Durmuş Sert, M Kürşat Demir e Nilgün Ertaş, 2015. Rheological, physical and sensorial evaluation of cookies supplemented with dairy powders. *Food Science and Technology International* 22: 196 – 202.

Eduardo Serra. 2018. "Análise. Bolachas representam 3% do valor gerado pelos bens alimentares." Disponível: <http://www.hipersuper.pt/2018/01/03/analise-bolachas-representam-3-do-valor-gerado-pelos-bens-alimentares/> [data da consulta: 04/06/18].

Espiga. 2018. "Sabe o que é o amido de milho?" Disponível: <http://espiga.pt/conteudos-uteis/sabe-o-que-e-o-amido-de-milho-certamente-que-sim-mas-o-nome-nao-lhe-diz-nada>. [data da consulta: 17/06/18].

European Commission. 2018. "EU Food Additives: making our food safer." Disponível: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-480_en.htm [data da consulta: 03/07/18].

European Commission. 2018. "What are food additives?". Disponível: https://ec.europa.eu/food/safety/food_improvement_agents/additives_en [data da consulta: 03/07/18].

European Food Safety Authority. 2014. "Call for scientific data on selected food additives permitted in the EU- Extended deadline: 1 September 2014 (batch A), 1 November 2014 (batch B)." Disponível: <http://www.efsa.europa.eu/en/consultations/call/140323> [data da consulta: 03/07/18].

Fundação para a Ciência e a Tecnologia [FCT]. 2018. Estratégia nacional de investigação e inovação para uma especialização inteligente - Eixo temático 4 - Recursos naturais e ambientes – Agro-alimentar.

Disponível: https://www.fct.pt/esp_inteligente/docs/AgroAlimentar_ENEI_Aveiro.pdf. [data da consulta: 16/07/18].

Grose, R., 2017. "What are Maria cookies – and how do I use them?." Disponível: <https://www.thespruce.com/what-are-maria-cookies-4089208>. [data da consulta: 03/03/18].

H.D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. 2009. Food Chemistry, 4th edition. Springer, Berlin. pp. 1114.

Haas Food Equipment GmbH. 2018. "Hard dough biscuits." Disponível: <https://www.haas.com/en/end-products-processes/hard-soft-dough-biscuits-10/hard-dough-biscuits-crackers-34/hard-dough-biscuits-38/>. [data da consulta: 01/05/18].

Haas Food Equipment. 2018. "Hard dough biscuits." Disponível: <https://www.haas.com/pt/produtos-finais-processos/biscoitos-de-massa-suave-dura-33/biscoitos-de-massa-dura-crackers-87/biscoitos-de-massa-dura-157/>. [data da consulta: 07/07/18].

Haas Food Equipment. 2018. "Soft dough biscuits." Disponível: <https://www.haas.com/pt/produtos-finais-processos/biscoitos-de-massa-suave-dura-33/biscoitos-de-massa-suave-85/>. [data da consulta: 07/07/18].

Hans Nieuwenhuijse. 2016. Concentrated Dairy Products: Sweetened Condensed Milk. Encyclopedia of Dairy Sciences: 869-873.

Harry T. Lawless, Hildegarde Heymann, 2010. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Nova Iorque: Springer Science and Business Media.

Herbert Stone and Joel L. Sidel. 2004. Sensory Evaluation Practices, 3rd edition, Food science and technology International series, pp. 394.

Iain Davidson. 2018. Biscuit, Cookie, and Cracker Production: Process, Production, and Packaging Equipment, 2nd edition. Baker Pacific Ltd. pp. 244.

Ingremate. 2018. "Aromas." Disponível: <http://ingremate.com/new/index.php/pt/produtos/aromas/187-aromas> [data da consulta: 04/07/18].

Ingremate. 2018. "Extrato de malte não diastásico." Disponível: <http://ingremate.com/new/index.php/pt/produtos/extracto-e-malte/196-nao-diastico>. [data da consulta: 25/06/18].

Ingremate. 2018. "Lecitina de soja." Disponível: <http://ingremate.com/new/index.php/pt/produtos/emulsionantes/190-lecitina-de-soja-liquida> [data da consulta: 29/06/18].

Instituto Nacional de Estatística [INE]. 2017. "Produtos produzidos na indústria, por tipo de produtos." Disponível: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorCod=0002724&contexto=bd&selTab=tab2&xlang=pt [data da consulta: 03/06/18].

Isabel Aveiro. 2017. “Sal das bolachas, batatas fritas e cereais passa a ser tributado.” Disponível: <https://www.publico.pt/2017/10/12/economia/noticia/sal-das-bolachas-batatas-fritas-e-cereais-passa-a-ser-tributado-1788706/amp> [data da consulta: 29/06/18].

ISO 4121 (2003). International Organization for Standardization. Sensory analysis — Guidelines for the use of quantitative response scales. Technical Committee ISO/TC.

J. O'Regan, M.P. Ennis, D.M. Mulvihill. 2009. Chapter 13 - Milk proteins. In: Handbook of Hydrocolloids, Glyn O. Phillips P A Williams. pp. 298-358.

Jones & Bartlett Learning. 2009. Food Science An Ecological Approach, 2nd edition, Sari Edelstein, pp. 678.

José Caria. 2015. “A verdade sobre os prazos de validade dos alimentos.” Disponível: <http://visao.sapo.pt/actualidade/sociedade/a-verdade-sobre-os-prazos-de-validade-dos-alimentos=f814340> [data da consulta: 03/06/18].

K Brijwani, GM Campbell, L Cicerelli. 2008. Chapter 37 - Aeration of Biscuit Doughs During Mixing. In: Bubbles in Food 2, American Associate of Cereal Chemists International. pp. 389-402.

Karl A.D. Swift. 1997. Flavours and Fragrances. Karl A.D. Swift, Quest International, Ashford, Kent, UK, pp. 242.

Kerry. 2018. “Taste Modulation – Taste insights” Disponível: <https://www.kerry.com/insights/innovation/taste> [data da consulta: 05/07/18].

Kerry. 2018. “Taste Modulation – Taste modulation” Disponível: <https://www.kerry.com/products/taste/taste-modulation> [data da consulta: 05/07/18].

Lusa. 2017. “Cerca de 60% dos portugueses são obesos ou vivem em risco de obesidade.” Disponível: <https://www.publico.pt/2017/12/09/sociedade/noticia/cerca-de-60-dos-portugueses-tem-obesidade-ou-risco-de-desenvolver-a-condicao-1795437> [data da consulta: 04/03/18].

M.A. Augustin, P.T. Clarke, H. Craven. 2003. Powdered milk - Characteristics of Milk Powders. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition: pp. 4703-4711.

Maiza Vieira Leão de Castro, Aline Luiz de Mendonça, Grazielle Gebrim Santos, Luciana de Oliveira Froes, Jullyana Borges de Freitas e Maria Margareth Veloso Naves. 2011. Fração germen com pericarpo de milho na alimentação humana: qualidade nutricional e aplicação tecnológica. Agricultural Research in the Tropics. V. 41, n. 2, p.213-219.

Malvern Panalytical, 2018. “Reologia e propriedades reológicas de fluidos não newtonianos e sólidos macios.” Disponível: <https://www.malvernpanalytical.com/br/products/measurement-type/rheology-viscoelasticity> [data da consulta: 15/07/18].

Margarida Guerreiro, Paulina Mata. 2006. "Os diferentes tipos de farinha". Disponível: <https://www.dn.pt/arquivo/2006/interior/os-diferentes-tipos-de-farinha-642340.html>. [data da consulta: 04/06/18].

Maria João Monteiro. 2017. Análise Sensorial – Apontamentos teóricos. Aulas teóricas.

Marktest investimentos. 2014. "Marca Própria em destaque na categoria de bolachas.". Disponível: <http://www.marktest.com/wap/a/n/id~1df9.aspx> [data da consulta: 04/06/18].

Mehri HadiNezhad, Francis Butler. 2009. Effect of flour type and dough rheological properties on cookie spread measured dynamically during baking. *Journal of Cereal Science* 49: 178-183.

Michael T. Madigan, John M. Martinko, Kelly S. Bender, Daniel H. Buckley, David A. Stahl, Thomas Brock. 2014. *Brock Biology of Microorganisms*, 14th edition. Pearson, pp. 1032.

Milaneza. 2018. "Nacional" Disponível: <http://www.milaneza.pt/> [data da consulta: 14/04/18].

Morten C. Meigaard, Gail Vance Civille, B. Thomas Carr. 2016. *Sensory Evaluation Techniques*, 5th edition, Francis Group, pp. 600.

Nacional. 2018. "Nacional" Disponível: <http://www.nacional.pt/> [data da consulta: 14/04/18].

Nestlé. 2018. "Cereais integrais." Disponível: <https://www.nestle-cereals.com/pt/pt/ingredientes/ingredientes-dos-nossos-cereais/cereais-integrais>. [data da consulta: 08/06/18].

Nestlé. 2018. "Leite em pó nido." Disponível: <https://saboreiaavida.nestle.pt/produtos/nido/leite-em-pouido/> [data da consulta: 26/06/18].

NP - ISO 8586-1 (2001). Instituto Português de Qualidade. Análise sensorial - Guia geral para a selecção, treino e controlo dos provadores - Parte 1: Provadores qualificados. Caparica, Portugal.

O.L. Ramos et al. 2015. Whey and whey powders: production and uses. *Encyclopedia of Food and Health*: 498-505.

Owen R. Fennema. 1996. *Food Chemistry*, 3rd edition. Marcel Dekker, Inc., New York. pp. 1262.

P.A. Finot. 2003. Browning -Toxicology of Nonenzymatic Browning. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*: 673-678.

P.Subramaniam. 2016. The Stability and Shelf Life of Confectionery Products. *Food Science, Technology and Nutrition*: 545-573.

Param Dairy Limited. 2018. "Whole milk powder." Disponível: <http://www.paramdairy.com/whole-milk-powder.html> [data da consulta: 26/06/18].

Paula Varela, Gastón Ares. 2016. Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling, 1st edition. CRC Press. pp. 416.

R.F. Tester e J. Karkalas. 2003. Carbohydrates - Classification and Properties. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition: 862-875.

Rui Morais. 2017. Química e Estrutura dos Alimentos: Cereais - Aulas teóricas.

Rui Morais. 2017. Química e Estrutura dos Alimentos: Lípidos - Aulas teóricas.

Rui Morais. 2017. Química e Estrutura dos Alimentos: Reações de Escurecimento - Aulas teóricas.

Rute Gonçalves Marques. 2007. "Indústrias apostam em bolachas saudáveis.". Disponível: <http://www.hipersuper.pt/2007/09/07/industrias-apostam-em-bolachas-saudveis>. [data da consulta: 04/03/18].

S. Chevallier, P. Colonna, G. Della Valle, D. Lourdina. 2000. Contribution of Major Ingredients during Baking of Biscuit Dough Systems. Journal of Cereal Science 31: 241-252.

S.R. Nadathur, M. Carolan. 2017. Chapter 23 - Flavors, Taste Preferences, and the Consumer: Taste Modulation and Influencing Change in Dietary Patterns for a Sustainable Earth. In: Sustainable Protein Sources (Sudarshan R. Nadathur, Laurie Scanlin, Janitha P.D. Wanasundara). US. pp. 377-389

Salinas Aveiro. 2018. "O sal." Disponível: <https://salinasaveiro.com/o-sal/> [data da consulta: 29/06/18].

Sara Dias. 2014. Análise e melhoramento dos níveis de qualidade percebidos pelo consumidor através do controlo interno de variáveis relativas ao processo e ao produto (dissertação de mestrado). Instituto Superior Técnico Lisboa, pp. 92. Disponível: Instituto Superior Técnico Lisboa.

Sarah E. Kemp, Tracey Hollowood, Joanne Hort, 2009. Sensory Evaluation: a Practical Handbook. West Sussex: Wiley-Blackwell.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial [SENAI]. 2016. Industrialização de Pães, Massas e Biscoitos. SENAI-SP Editora, São Paulo, pp.112.

Stanley P. Cauvain. 2017. Baking Problems Solved, 2nd edition. Food Science, Technology and Nutrition. pp. 299-329.

Susan Featherstone. 2016. Chapter 12 - Packing dry or reduced-water-activity products. In: A Complete Course in Canning and Related Processes - Volume 3: Processing Procedures for Canned Food Products. Susan Featherstone. pp. 385-392.

Telma Remelgado. 2016. Qualidade e Segurança Alimentar no Fabrico de Farinhas de Trigo [Dissertação de mestrado]. Instituto politécnico de Coimbra - Escola superior agrária. 63pp. Disponível: Instituto politécnico de Coimbra.

Teriton. 2018. "Origin of Names and Packs." Disponível: <http://www.teriton.co.za/41%20marie.html> [data da consulta: 04/03/18].

Tetrapak. 2018. "Água – o líquido mais importante do mundo." Disponível: <https://www.tetrapak.com/pt/findbyfood/juice-and-drinks/water> [data da consulta: 03/06/18].

Tetrapak. 2018. "Leite em pó – para economizar energia nos transportes." Disponível: <https://www.tetrapak.com/pt/findbyfood/dairy/milk-powder> [data da consulta: 16/06/18].

Tetrapak. 2018. "Soro de leite - melhoria dos alimentos." Disponível: <https://www.tetrapak.com/pt/findbyfood/whey-powder> [data da consulta: 26/06/18].

The Institute of Food Science and Technology [IFST]. 2017. Protein: gluten formation. Disponível: <https://www.ifst.org/lovefoodlovescience/resources/protein-gluten-formation> [data da consulta: 01/05/18].

Theodoros Varzakas, Constantina Tzia. 2016. Bakery Technology: Chapter 7. pp. 202. In: Handbook of Food Processing: Food Safety, Quality, and Manufacturing Processes, CRC Press, NW. pp. 202 – 228.

Theodoros Varzakas, Constantina Tzia. 2016. Handbook of Food Processing: Food Safety, Quality, and Manufacturing Processes, 1st edition. CRC Press, pp. 659.

Tish Boyle. 2002. The good cookie. John Wiley & Sons, Inc, USA. pp. 390.

University of Guelph. 2018. "Milk Coagulation." Disponível: <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/milk-coagulation> [data da consulta: 26/06/18].

USA Emergency Supply. 2018. "How Is Powdered Milk Made." Disponível: <https://www.usaemergencysupply.com/information-center/all-about/all-about-dehydrated-dairy/how-is-powdered-milk-made> [data da consulta: 27/06/18].

Veraverbeke WS, Delcour JÁ. 2002. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. Food Science and Nutrition, 2002;42(3):179-208.

W.P. Edwards. 2003. Sweets and candies - sugar confectionery. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition: 5703-5710.

Whiteley P.R.. 1971. Classification of biscuit types and methods of production. Biscuit Manufacture. Springer, Boston, MA.

World Health Organization. 2018. "Sodium metabisulfite." Disponível: <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=3503> [data da consulta: 03/07/18].