



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR**

Christelle Bastos Marques

# Controlo da Qualidade Alimentar numa Indústria de Panificação Industrial

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria João Barroca

Coimbra, 2023



**Escola Superior  
Agrária**

Politécnico de Coimbra

ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA

**MESTRADO EM ENGENHARIA ALIMENTAR**

Christelle Bastos Marques

# Controlo da Qualidade Alimentar numa Indústria de Panificação Industrial

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária  
de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção do grau de mestre em ENGENHARIA ALIMENTAR

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria João Barroca

Coimbra, 2023

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço à Bimbo Donuts Portugal, Lda pela oportunidade que me deu de realizar o estágio curricular nas instalações da fábrica de Albergaria. Em especial, à Eng.<sup>a</sup> Carla Soares dos Santos, a minha tutora, por todos os ensinamentos e apoio dados no decorrer do estágio, pela confiança conferida a mim no desempenho das tarefas, bem como pela integração e amabilidade no decorrer do mesmo. Ao departamento de Qualidade, agradeço à Carolina Marques, à Telma Dias e à Vanessa Almeida, pelo carinho, apoio, companheirismo e disponibilidade na transmissão de conhecimentos. Aos colaboradores que participaram na formação sensorial e na prova cega, muito obrigada pela vossa disponibilidade e pela participação.

Agradeço, à minha orientadora, Professora Doutora Maria João Barroca, pelo acompanhamento ao longo da realização do relatório, pelo apoio, por todos os ensinamentos, pela paciência, pela disponibilidade e simpatia demonstrada.

Aos meus pais, um agradecimento muito especial, pois sempre acreditaram que poderia ir mais além e por me tornarem na pessoa que sou. Agradeço a força, o carinho, o apoio e a compreensão que sempre demonstraram nos momentos mais difíceis e delicados, em particular, durante a realização deste relatório de estágio.

À minha irmã, também um agradecimento muito especial, pelo apoio prestado durante este percurso, pela sua amizade, disponibilidade e carinho.

A todos, muito obrigada!

## RESUMO

O presente relatório enquadra-se no Mestrado em Engenharia Alimentar na Escola Superior Agrária de Coimbra. O estágio curricular decorreu de 15/02/2021 a 14/08/2021 na empresa Bimbo Donuts Portugal Lda, mais especificamente na unidade fabril de Albergaria- a- Velha, onde se produz exclusivamente pão de forma.

A realização deste estágio compreendeu dois objetivos principais. O primeiro foi o acompanhamento diário das tarefas realizadas pelo departamento de qualidade e a realização das análises efetuadas para o controlo de qualidade das matérias-primas, material de embalagem e produto acabado. As análises realizadas para controlo do produto acabado incluem, como por exemplo, análises físico-químicas, sensoriais e monitorização do aparecimento de bolores. O segundo consistiu em dar formação e treino acerca da avaliação sensorial do pão, a colaboradores da produção, para ser implementada a avaliação sensorial a produto acabado na zona de embalagem. Em simultâneo, houve a realização de uma prova cega, através do teste triangular, com o objetivo de dinamizar e sensibilizar os colaboradores para a área da análise sensorial e de analisar a sua aptidão na distinção dos produtos produzidos pela *Bimbo* dos da concorrência/ dos de marca própria para clientes da empresa.

As análises e controlos realizados durante o estágio permitiram verificar todo o trabalho que é realizado diariamente na Bimbo Donuts Portugal Lda, de forma a produzirem alimentos de alta qualidade e segurança, com o objetivo de satisfazer as necessidades do consumidor.

Em relação à formação sensorial (teórica e prática) realizada verificou-se que os colaboradores (maquinistas, ajudantes gerais e os supervisores) demonstraram interesse pelo tema, havendo troca de conhecimentos, participação ativa dos colaboradores e colocação das suas questões.

Dos resultados da prova cega concluiu-se que os colaboradores conseguem distinguir, através da aparência e sabor, o pão produzido pela Bimbo do que é produzido pela concorrência. Em relação aos produtos produzidos na fábrica de Albergaria, apenas conseguiram diferenciar, através da aparência, o pão de marca Bimbo do de marca própria para clientes da empresa.

**Palavras-chave:** Pão; Controlo da qualidade; Análise sensorial; Formação.

## **ABSTRACT**

This report is part of the Master's degree in Food Engineering at the Escola Superior Agrária de Coimbra. The curricular internship took place from 15/02/2021 to 14/08/2021 at the company Bimbo Donuts Portugal Lda, more specifically at the Albergaria-a-Velha manufacturing unit, where sliced bread is exclusively produced.

This internship had two main objectives. The first was the daily monitoring of the tasks carried out by the quality department and the analysis carried out to control the quality of raw materials, packaging material and finished product. The analysis carried out to control the finished product include, for example, physical, chemical and sensory analysis and monitoring of the appearance of mold. The second consisted of providing training on the sensory evaluation of bread, to production employees, to implement the sensory evaluation of the finished product in the packaging area. At the same time, a blind test was carried out, using the triangular test, with the aim of energizing and sensitizing employees to the area of sensory analysis and analysing their aptitude in distinguishing products produced by Bimbo from those of the competition/those of own brand for company customers.

The analysis and controls carried out during the internship made it possible to verify all the work that is carried out daily at Bimbo Donuts Portugal Lda, in order to produce high quality and safe food, with the aim of satisfying consumer needs.

In relation to the sensory training (theoretical and practical) carried out, it was found that employees (machiniste, general assistants and supervisors) showed interest in the topic, there was an exchange of knowledge, active participation of employees and posing their questions.

From the results of the blind test, it was concluded that the employees were able to distinguish, through appearance and taste, the bread produced by Bimbo from those produced by the competition. With regard to the products produced at the Albergaria factory, they were only able to differentiate, through appearance, between Bimbo-branded bread and own-brand bread for the company's customers.

**Keywords:** Bread; Quality control; Sensory analysis; Training.

# ÍNDICE GERAL

---

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE GERAL</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. GRUPO BIMBO</b> .....	<b>13</b>
2.1. Bimbo Iberia .....	14
2.1.1. Bimbo Donuts Portugal, Lda .....	17
2.1.1.1. Unidade fabril de Albergaria-a-Velha .....	17
<b>3. PÃO</b> .....	<b>19</b>
3.1. Matérias-Primas .....	19
3.1.1. Farinha .....	19
3.1.2. Água .....	23
3.1.3. Levedura.....	24
3.1.4. Sal .....	24
3.1.5. Açúcar .....	25
3.1.6. Óleos .....	25
3.1.7. Aditivos .....	26
3.2. Processo de Fabrico- Fábrica de Albergaria.....	28
<b>4. SEGURANÇA ALIMENTAR</b> .....	<b>36</b>
4.1. Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos - HACCP .....	37
4.2. International Featured Standard Food - IFS Food .....	38
<b>5. QUALIDADE E CONTROLO DA QUALIDADE ALIMENTAR</b> .....	<b>40</b>
5.1. Análise Sensorial.....	41
5.1.1. Sentidos e Propriedades Sensoriais.....	41
5.1.1.1. Visão .....	42
5.1.1.2. Olfato .....	43
5.1.1.3. Tato.....	43
5.1.1.4. Paladar.....	45
5.1.1.5. Audição .....	47
5.1.2. Pessoas como instrumento de medição .....	48
5.1.3. Métodos de Análise sensorial.....	49
5.1.3.1. Métodos Discriminativos .....	50
5.1.3.2. Métodos Descritivos.....	51
5.1.3.3. Métodos Afetivos ou Hedónicos.....	52
5.1.4. Metodologias sensoriais para avaliação de pão .....	53

<b>6. OBJETIVOS DO ESTÁGIO .....</b>	<b>54</b>
<b>7. CONTROLO DA QUALIDADE ALIMENTAR NA FÁBRICA DE ALBERGARIA .....</b>	<b>55</b>
7.1. Controlo da qualidade das matérias-primas a granel .....	55
7.1.1. Humidade .....	57
7.1.2. Alveografia.....	58
7.1.3. pH.....	63
7.1.4. Reofermentografia.....	64
7.2. Controlo da qualidade das matérias-primas embaladas.....	68
7.3. Controlo da qualidade ao material de embalagem .....	69
7.4. Controlo da qualidade à água de consumo .....	70
7.5. Controlo da qualidade ao produto acabado .....	73
7.5.1. Análises Físico-Químicas .....	73
7.5.1.1. Textura .....	73
7.5.1.2. Humidade.....	76
7.5.1.3. pH .....	76
7.5.1.4. Atividade da água ( $a_w$ ) .....	77
7.5.2. Avaliação Sensorial .....	78
7.5.3. Monitorização do aparecimento de bolores.....	79
7.5.4. Análises microbiológicas .....	80
7.6. Controlo dos detetores de metais .....	80
7.7. Controlo de processos .....	82
<b>8. FORMAÇÃO SENSORIAL A COLABORADORES BIMBO .....</b>	<b>83</b>
8.1. Fase I.....	84
8.1.1. Formação Teórica .....	84
8.1.2. Prova cega .....	85
8.2. Fase II.....	93
8.2.1. Formação Prática .....	93
<b>9. CONCLUSÃO e PERSPETIVAS FUTURAS .....</b>	<b>95</b>
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>108</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Logótipo corporativo do Grupo Bimbo .....	13
<b>Figura 2.</b> Localização do Grupo Bimbo a nível mundial.....	14
<b>Figura 3.</b> Logótipo da Bimbo Iberia .....	14
<b>Figura 4.</b> As marcas da Bimbo Iberia .....	15
<b>Figura 5.</b> Localização das fábricas pertencentes à Bimbo Iberia SA.....	16
<b>Figura 6.</b> Fábrica Bimbo de Albergaria-a-Velha .....	17
<b>Figura 7.</b> Exemplos de referências de pão produzidas na fábrica de Albergaria. ....	18
<b>Figura 8.</b> Ilustração de um grão de trigo .....	19
<b>Figura 9.</b> Representação da gliadina e da glutenina na formação do glúten de trigo .....	21
<b>Figura 10.</b> A) Estrutura da amilose; B) Estrutura da amilopectina .....	21
<b>Figura 11.</b> Amostras de pão de forma com (A) elevada e (B) reduzida retrogradação do amido .....	23
<b>Figura 12.</b> Fluxograma de fabrico de pão de forma. ....	28
<b>Figura 13.</b> Ilustração de uma modeladora, equipamento onde ocorre o enrolamento e formação do modelado .....	31
<b>Figura 14.</b> Exemplo de uma câmara de arrefecimento industrial em espiral e sujeita a convecção forçada .....	34
<b>Figura 15.</b> Exemplo de um detetor de metais industrial.....	35
<b>Figura 16.</b> Logótipo da norma IFS Food .....	39
<b>Figura 17.</b> Representação esquemática do olho .....	42
<b>Figura 18.</b> Representação esquemática de deteção dos odores .....	43
<b>Figura 19.</b> Representação da língua e das papilas gustativas .....	45
<b>Figura 20.</b> Representação esquemática de como o impulso nervoso das células gustativas se dirige para o cérebro .....	46
<b>Figura 21.</b> Representação da deteção do sabor de um alimento .....	47
<b>Figura 22.</b> Representação da estrutura do ouvido.....	48
<b>Figura 23.</b> Métodos de avaliação da Análise Sensorial .....	49
<b>Figura 24.</b> Esquema de apresentação das amostras na prova do teste triangular. ....	51
<b>Figura 25.</b> Equipamento de leitura de Humidade: <i>Halogen Moisture Analyzer Mettler Toledo HE73</i> .....	57
<b>Figura 26.</b> <i>Alveolab de Chopin</i> .....	58
<b>Figura 27.</b> Curva de alveograma - P: tenacidade; L: extensibilidade; I.e.: índice de elasticidade; W: força da massa .....	59
<b>Figura 28.</b> Exemplo de cálculo do índice de elasticidade .....	60
<b>Figura 29.</b> Alveograma realizado em Albergaria. ....	61
<b>Figura 30.</b> Resumo ilustrativo das principais etapas do método alveografia com o <i>Alveolab de Chopin</i> .....	62
<b>Figura 31.</b> Potenciómetro <i>pH Meter GLP 21</i> .....	63
<b>Figura 32.</b> Reofermentómetro <i>Rheo F3</i> de <i>Chopin</i> .....	64
<b>Figura 33.</b> Exemplo de uma curva de desenvolvimento da massa com os parâmetros associados ilustrados.....	65

<b>Figura 34.</b> Exemplo de uma curva de produção/libertação de CO <sub>2</sub> com os parâmetros associados ilustrados. ....	66
<b>Figura 35.</b> Massa introduzida na cuba de fermentação do reofermentómetro .....	68
<b>Figura 36.</b> Reofermentograma realizado em Albergaria. ....	68
<b>Figura 37.</b> Fotómetro HI96710 .....	71
<b>Figura 38.</b> Exemplo de procedimento de verificação para o pH .....	72
<b>Figura 39.</b> Exemplo de procedimento para a medição de pH.....	72
<b>Figura 40.</b> Brookfield- CT3 Texture Analyzer. Equipamento a realizar medição da textura a uma amostra de pão. ....	74
<b>Figura 41.</b> Esquema da preparação da amostra de pão para a análise para o texturómetro. ..	74
<b>Figura 42.</b> Exemplo de texturograma realizado em Albergaria.....	75
<b>Figura 43.</b> LabTouch- <i>a<sub>w</sub></i> equipamento da Novasina .....	77
<b>Figura 44.</b> Realização da avaliação sensorial (análise da textura) a pão Bimbo. ....	79
<b>Figura 45.</b> Exemplo de provetos para verificação do desempenho dos detetores de metais.. .	81
<b>Figura 46.</b> Exemplo de verificação de um detetor de metais .....	81
<b>Figura 47.</b> Hierarquia de posto dos colaboradores envolvidos na formação. ....	83
<b>Figura 48.</b> Esquema do delineamento usado para a formação e treino dos colaboradores. ...	83
<b>Figura 49.</b> Momentos durante a formação teórica. ....	85
<b>Figura 50.</b> Representação esquemática da proveniência das referências de pão utilizadas na prova cega. ....	86
<b>Figura 51.</b> Apresentação das amostras de cada série.....	87
<b>Figura 52.</b> Exemplo de mesa da realização da prova.....	88
<b>Figura 53.</b> Realização das provas pelos colaboradores. ....	88
<b>Figura 54.</b> Esquema resumo das provas realizadas.....	90
<b>Figura 55.</b> Material utilizado para a formação prática. ....	93
<b>Figura 56.</b> Momentos da 1ª sessão da formação prática.....	94
<b>Figura 57.</b> Colaboradores na 2ª e 3ª sessão da formação prática. ....	94

## ÍNDICE DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.</b> Resumo dos principais acontecimentos que ocorrem durante a cozedura do pão. ..	33
<b>Tabela 2.</b> Classificação dos atributos da textura .....	44
<b>Tabela 3.</b> Classificação dos testes utilizados em análise sensorial .....	49
<b>Tabela 4.</b> Controlo das matérias-primas a granel rececionadas na fábrica de Albergaria. ....	56
<b>Tabela 5.</b> Parâmetros associados ao gráfico do desenvolvimento da massa. ....	65
<b>Tabela 6.</b> Parâmetros associados ao gráfico da produção e libertação de CO <sub>2</sub> .....	66
<b>Tabela 7.</b> Definições de parâmetros de textura com base no gráfico da Figura 42.....	75
<b>Tabela 8.</b> Parâmetros do processo a controlar durante as etapas. ....	82
<b>Tabela 9.</b> Apresentação das séries utilizadas nas provas de aparência e do sabor. ....	86
<b>Tabela 10.</b> Codificação das amostras de pão utilizadas nas provas de aparência (série 1 e 2) e de sabor (série 3 e 4).....	87
<b>Tabela 11.</b> Resultados obtidos pelos colaboradores na prova cega.....	89
<b>Tabela 12.</b> Resultados obtidos nas provas. ....	92

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

$a_w$	Atividade da água
EN	Norma Europeia
EU	União Europeia
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point (Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos)
IFS	<i>International Featured Standard</i>
INE	Instituto Nacional de Estatística
ISO	International Organization for Standardization
MPE	Matéria prima embalada
NP	Norma Portuguesa
PC	Ponto de Controlo
PCC	Ponto Crítico de Controlo

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria alimentar, em 2020, destacou-se por ter sido a indústria transformadora com maior peso em termos de volume de negócios no mercado nacional, perfazendo 11,9 mil milhões de euros, correspondendo a 14,1% do total das vendas e prestações de serviços das indústrias transformadoras (INE, 2020).

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) no mesmo ano, a indústria de panificação representou 5,0% da indústria alimentar em Portugal, sendo que o pão (sem adição de mel, ovos, queijo ou frutos) foi o produto mais vendido, faturando 582 milhões de euros (Estudos Setoriais DBK, 2021; INE, 2020).

Contudo, de acordo com o estudo efetuado pela Informa D&B, o setor da panificação e pastelaria industrial registou em 2020, uma queda de 4,1% na faturação para cerca de 700 milhões de euros, devido ao impacto da pandemia COVID-19, no mercado interno e externo (Estudos Setoriais DBK, 2021).

Com o alívio da pandemia, as previsões apontavam que a nível mundial de 2020 a 2025, o setor da panificação apresenta-se ao fim desses cinco anos, um ganho global de 167,1 mil milhões de dólares (Grande Consumo, 2021b). No entanto, a guerra provocada pela invasão da Rússia à Ucrânia a 24 fevereiro de 2022, interrompeu a produção de trigo, aveia e óleos alimentares num país que é considerado o “celeiro do mundo” (Macfarlane, 2022). Tendo em consideração as posições destes dois países como grandes produtores de cereais a nível mundial, este conflito representa uma grande perturbação para a oferta global e para o crescimento do setor da panificação, traduzindo-se no aumento dos preços das matérias primas e dos custos energéticos (Jornal Expresso, 2022).

Apesar do atual panorama, o pão continua a ser um alimento de enorme importância, sendo reconhecido mundialmente como um elemento essencial na dieta alimentar, devendo ser apresentado ao consumidor, com as suas características nutricionais e organoléticas (Diário da República, 2015).

Ao longo dos anos, a indústria da panificação foi uma das áreas que mais evoluiu, pois, cada vez mais, o consumidor pretende maior variedade de pães, com mais sabor e maior tempo de prateleira (Queiroz, 2008). As empresas alimentares para além de cumprirem com as exigências básicas, necessitam de exceder as expectativas do consumidor, por essa razão a atual visão das empresas centra-se na **qualidade**, pois esta é um ponto fundamental para a competitividade e diferenciação nos mercados, sendo necessário que o seu **controlo** seja efetuado de forma rigorosa (IPQ, 2015).

Atualmente, dada a importância das características sensoriais dos produtos e o impacto destas nas escolhas diárias dos consumidores (Stone & Sidel, 2012), a **análise sensorial** constitui um papel fundamental na avaliação da qualidade e aceitabilidade dos mesmos, sendo esta parte inerente ao plano de controlo da qualidade na indústria alimentar (Meilgaard *et al.*, 2016).

Deste modo, no estágio curricular realizado na Bimbo Donuts Portugal Lda, para além de ter executado os controlos de qualidade realizados pelo departamento de qualidade, foi também proposto pela empresa iniciar paralelamente um projeto que era um requisito do Grupo Bimbo. Este consistiu na implementação/introdução da avaliação sensorial, ao produto acabado na zona de produção, por parte dos colaboradores responsáveis. Neste projeto o principal objetivo foi dar a formação e treinos necessários aos colaboradores, de forma a executarem de forma autónoma este controlo de qualidade a todas as referências de pães produzidas.

## 2. GRUPO BIMBO

A Bimbo iniciou a sua atividade numa pequena fábrica na Cidade do México em 1945, pouco tempo depois do fim da 2ª guerra mundial. A distribuição para as padarias e mercearias locais era realizada por 10 camiões que abasteciam apenas a Cidade do México (Bimbo, 2022; Bimbo Brasil, 2012; Stringfixer, 2022).

Atualmente o Grupo Bimbo (Figura 1) é uma empresa multinacional, sendo a maior a nível mundial, na área da panificação, devido ao posicionamento da sua marca, volume de produção e vendas (Cofina Boost Content, 2022).



**Figura 1.** Logótipo corporativo do Grupo Bimbo (retirado de Grupo Bimbo, 2022).

O Grupo Bimbo tem mais de 200 fábricas distribuídas por 34 países dos quatro continentes (Figura 2) detém mais de 100 marcas de grande prestígio, com cerca de 10.000 produtos, como pão de forma, bolos, bolachas, queques, bagles, tortilhas, snacks salgados, muffins, entre outros (Nunes, 2016). A empresa também possui uma das maiores redes de distribuição do mundo, com mais de 53 mil rotas e 2,6 milhões de pontos de venda (Grupo Bimbo, 2022; Oracle Brasil, 2022).



**Figura 2.** Localização do Grupo Bimbo a nível mundial (adaptado de Grupo Bimbo, 2018; Grupo Bimbo, 2022 e Gelski, 2023).

## 2.1. Bimbo Iberia

A expansão do Grupo Bimbo na Península Ibérica, iniciou-se em 1965 quando Jaime Jorba, um dos fundadores da Bimbo México, decidiu criar a mesma empresa em Granollers (Espanha) com a mesma filosofia e símbolos. No entanto, em 1978, vendeu todas as suas ações, fazendo com que as duas companhias seguissem caminhos distintos durante 33 anos. Até que em 2011, a companhia Mexicana Grupo Bimbo adquiriu novamente a Bimbo Espanha e Portugal, passando esta a denominar-se por Bimbo Iberia (Figura 3) (Bimbo SAU, 2023).



**Figura 3.** Logótipo da Bimbo Iberia (retirado de Sivarioux, 2021).

Em 2015, após ter lançado uma Oferta Pública de Aquisição (OPA), o Grupo Bimbo recebeu, no ano seguinte, a autorização das Autoridades da Concorrência de Portugal e Espanha, para a compra do Grupo Panrico (Nunes, 2016). Este negócio abrangeu a compra de 100% das ações da Panrico e a venda simultânea à Adam Foods S.L., das marcas de pão da Panrico, bem como outros ativos em Portugal, Espanha e Andorra, como as fábricas de Gulpilhares (Portugal) e Teror (Ilhas Canárias) (Grupo Bimbo, 2017; Nunes, 2016).

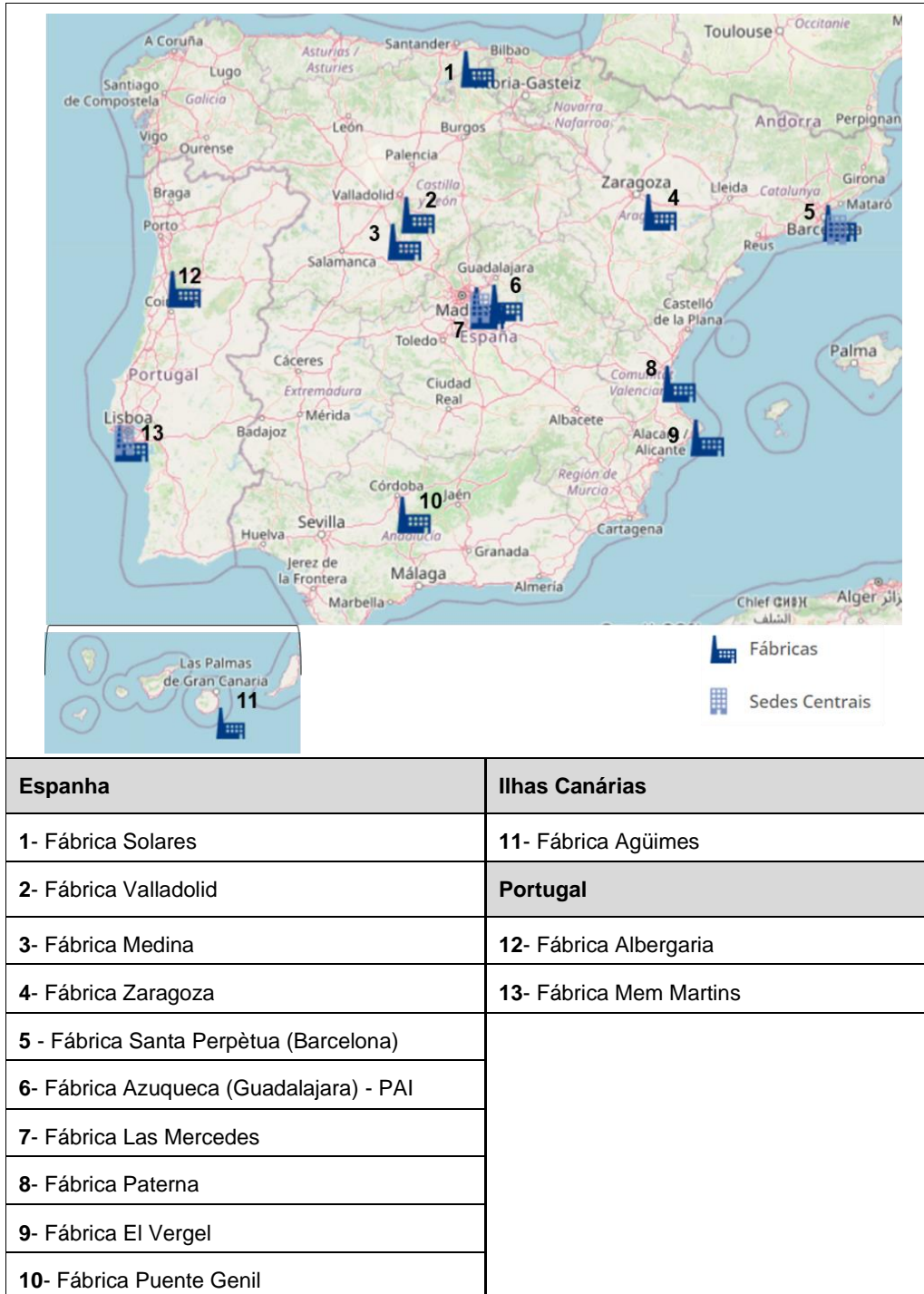
A aquisição de marcas como Donuts®, Bollycao®, Donettes®, La Bella Easo®, Qué®, entre outras, permitiu reforçar a estratégia de fortalecimento da posição do Grupo Bimbo em Portugal e Espanha, ao complementar a sua carteira de produtos, fábricas e rede de distribuição (Nunes, 2016).

Atualmente, a Bimbo Iberia é uma das maiores organizações do setor alimentar em Espanha e Portugal, contendo 19 marcas (Figura 4), sendo os seus produtos líderes de mercado nas categorias de padaria e pastelaria (Bimbo Iberia, 2022).



Figura 4. As marcas da Bimbo Iberia (adaptado de Grupo Bimbo, 2023).

A Bimbo Iberia tem 10 fábricas de pão, bolaria e tostas em Espanha, uma fábrica nas Ilhas Canárias e duas fábricas em Portugal (Figura 5), também possui 73 delegações de vendas e 1200 rotas que cobrem toda a Península Ibérica, as Ilhas Baleares e as Ilhas Canárias (Bimbo, 2023).



**Figura 5.** Localização das fábricas pertencentes à Bimbo Iberia SA (adaptado de Bimbo, 2023).

### 2.1.1. Bimbo Donuts Portugal, Lda

Em Portugal, a empresa conta com mais de 800 colaboradores, sete linhas de produção, 13 delegações de venda, 300 rotas, e como referido anteriormente duas unidades fabris, uma de bolaria/pão localizada em Mem Martins, que era a antiga Bakery Donuts Portugal, Lda que pertencia ao Grupo Panrico e a outra de produção de pão, localizada em Albergaria-a-Velha, onde foi realizado o estágio (Cofina Boost Content, 2022; Nunes, 2016).

#### 2.1.1.1. Unidade fabril de Albergaria-a-Velha

A fábrica de Albergaria (Figura 6) foi inaugurada em 1998, tendo sido a primeira fábrica do Grupo Bimbo em território português, encontra-se na zona industrial de Albergaria-a-Velha, pertencente ao distrito de Aveiro (Grande Consumo, 2021a). Esta possui uma área fabril de 7.350 m<sup>2</sup> que se encontra inserida numa área industrial total de 24.210 m<sup>2</sup> (Abreu, 2007).



Figura 6. Fábrica Bimbo de Albergaria-a-Velha.

Esta unidade fabril, tem uma linha de produção, exclusiva para a produção de pão de forma com e sem còdea, sendo que cada tipo de pão tem uma referência, consoante a sua formulação, peso líquido, número de fatias e prazo de validade. Atualmente são produzidas 16 referências de pão, das diferentes marcas pertencentes à Bimbo Iberia (Figura 7) e, também de marcas próprias para clientes da empresa.



**Figura 7.** Exemplos de referências de pão produzidas na fábrica de Albergaria. **A)** Bimbo Familiar 700g; **B)** Bimbo Especial Torradas 700g; **C)** Oroweat 12 Cereais 590g; **D)** Oroweat Pipas 590g; **E)** Oroweat Sésamo e Linhaça 590g; **F)** Bimbo Artesano 550g; **G)** Bimbo Sem Cêdea Branco 20 fatias 650g; **H)** Bimbo Sem Cêdea Branco Especial Torradas 11 fatias 650g; **I)** Bimbo 10 Cereais Sem Cêdea 650g; **J)** Bimbo Integral 480g; **K)** Bimbo Integral Sem Cêdea 450g; **L)** Bimbo grande 375g (adaptado de Continente, 2023).

De forma a garantir a segurança e qualidade dos pães fabricados, a fábrica de Albergaria tem implementado o **sistema HACCP** e é certificada pela **norma IFS Food (versão 7)**.

### 3. PÃO

Segundo o Diário da República – Portaria nº 52/2015, de 26 de Fevereiro, o **pão** é definido como um produto obtido da amassadura, fermentação e cozedura, em condições adequadas, das farinhas de trigo centeio, *triticales* ou milho, estremes ou em mistura, de acordo com os tipos legalmente estabelecidos, água potável e fermento ou levedura sendo ainda possível a utilização de sal e de outros ingredientes, incluindo aditivos, bem como auxiliares tecnológicos, nomeadamente enzimas, nas condições legalmente fixadas (Diário da República, 2015).

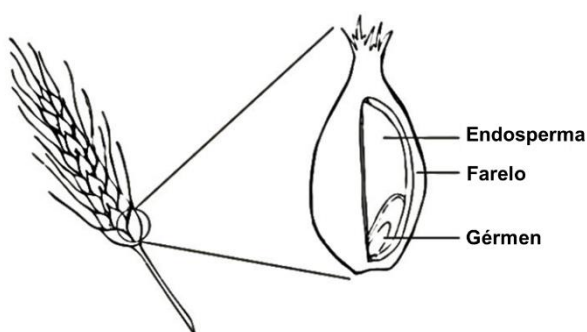
#### 3.1. Matérias-Primas

O pão é essencialmente produzido com recurso a **farinha, água, levedura e sal**. Podendo ainda ser adicionados outros ingredientes secundários, com o objetivo de melhorar as características sensoriais do produto e do seu processo de fabrico (Sluimer, 2005).

De seguida, serão apresentados os ingredientes mais utilizados em panificação industrial e descritas como as suas características influenciam a estrutura final do pão.

##### 3.1.1. Farinha

O processo de produção de pão começa com a qualidade dos cereais utilizados, sendo que o mais comumente usado na indústria de panificação, é o trigo (Rosell *et al.*, 2007). Estruturalmente, o grão de trigo é dividido em três partes: o farelo (13 - 17% m/m), o endosperma (80 - 83% m/m) e o gérmen (2,0 - 3,5% m/m) (Figura 8).



**Figura 8.** Ilustração de um grão de trigo (retirado de Clemente, 2014).

A **farinha** é obtida pela moagem de grãos de cereal, que permite a separação do gérmen e o rompimento do invólucro com libertação do amido, que se encontra no endosperma, e a sua trituração numa poeira fina. Desta forma, o grão é transformado numa mistura de partículas de invólucro e de amido, a que se dá o nome de farinha integral. De seguida, esta sofre um processo de peneiração, com o objetivo de separar o endosperma, dos restantes invólucros (Rosell *et al.*, 2007).

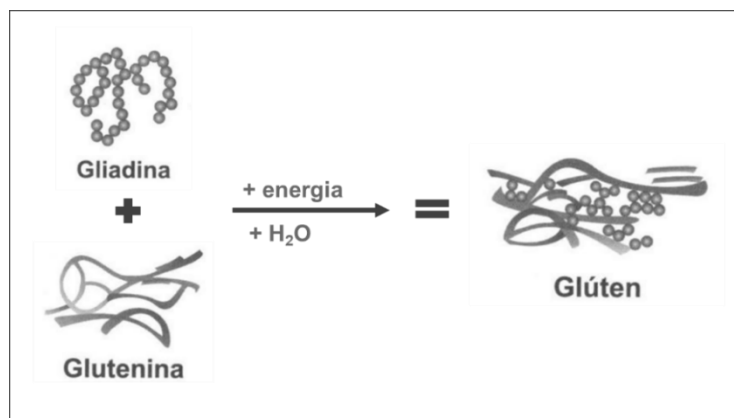
Atualmente existem diversos tipos de peneiração que permitem extrair da farinha integral uma percentagem maior ou menor de farinha de consumo. Por essa razão, existem diferentes tipos de farinha, designados de acordo com a sua taxa de extração, sendo que esta diz respeito à percentagem de farinha obtida relativamente ao peso total do grão (Rodrigues, 2012). Deste modo, as que apresentam um grau de extração de 100% são consideradas farinhas integrais e as que têm um grau de extração menor, que significa que foram extraídas maiores quantidades de farelo e gérmen, são farinhas mais brancas, que incluem cerca de 60 a 65% do grão de trigo (Fonseca, 2015). De acordo com a Portaria nº 254/2003, os tipos de farinha de trigo que podem ser usadas na indústria de panificação, pastelaria, bolachas e biscoitos são do tipo 45, 55, 65, 80, 110, 150 (Diário da República, 2003).

A farinha de trigo é constituída por dois polímeros fundamentais, as proteínas e o amido, que sofrem drásticas alterações durante o processo de fabrico do pão (Sluimer, 2005).

- **Proteínas**

As proteínas do trigo dividem-se em proteínas solúveis, as globulinas e albuminas, e em proteínas insolúveis, as gliadinas e gluteninas. Estas últimas representam cerca de 80% a 90% das proteínas totais da farinha de trigo, e são as que têm maior importância do ponto de vista tecnológico, pois quando em contacto com a água dão início à formação da rede de glúten (Vilelah, 2013).

Assim, o **glúten** é formado quando a farinha, a água e os demais ingredientes do pão são misturados e sofrem a ação do trabalho mecânico. E à medida que a água interage com as gliadinas e gluteninas a rede de glúten começa a ser formada (Figura 9) (Rodrigues, 2012).

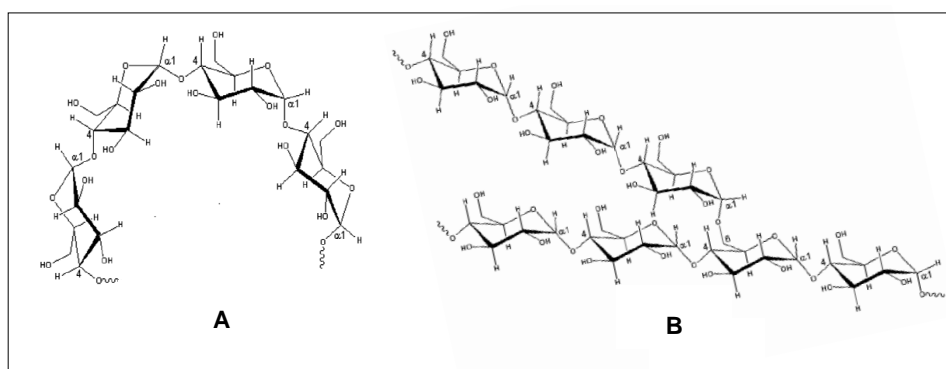


**Figura 9.** Representação da gliadina e da glutenina na formação do glúten de trigo (adaptado de Aquino, 2012).

O interesse do glúten de trigo está ligado à sua capacidade de dar extensibilidade, consistência, elasticidade, viscosidade e coesão à massa, assim como, o aumento do seu volume pela capacidade de reter o CO<sub>2</sub> produzido durante a fermentação (Sluimer, 2005).

- **Amido**

O **amido** é o principal hidrato de carbono que constitui a farinha, representando cerca de 63-72% da sua composição total. Este apresenta-se na forma de grânulos semi-cristalinos, sendo constituído essencialmente por dois tipos de polímeros de glicose que diferem na sua configuração estrutural, as amiloses e as amilopectinas. A **amilose** é um polímero de cadeia linear de glicose com ligações glicosídicas  $\alpha$ -1,4, e a **amilopectina** tem uma estrutura altamente ramificada formada por ligações glicosídicas a  $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6 (Figura 10) (Sousa, 2012; Tester *et al.*, 2004; Van Der Borght *et al.*, 2005).



**Figura 10. A)** Estrutura da amilose; **B)** Estrutura da amilopectina (retirado de Denardin & Silva, 2009).

Este têm um papel indispensável no que diz respeito a propriedades como, a reologia da massa, textura e estabilidade do produto final (Van der Maarel *et al.*, 2002)

(Rosell & Collar, 2009). Para além disso, ajuda na etapa da cozedura a reter os gases produzidos durante a fermentação, contribuindo desta forma para a manutenção da estrutura do pão (Sluimer, 2005).

Durante o processo de panificação o amido sofre fenómenos como a gelatinização e a retrogradação, que serão abordados de seguida.

#### **- Gelatinização do amido**

A **gelatinização** do amido é um fenómeno que acontece quando se aquece uma suspensão de amido e água, onde ocorre a quebra das pontes de hidrogénio que unem as cadeias de amilose e amilopectina, possibilitando que os grânulos absorvam água e intumescam, aumentando assim a viscosidade da suspensão. Por fim, o intumescimento dos grânulos decorre até que estes entrem em rutura e existe perda da estrutura granular, provocando a diminuição da viscosidade e dando origem a uma pasta (Damodaran *et al.*, 2010).

No fabrico de pão, a gelatinização do amido ocorre na fase da cozedura, entre os 60-90°C sendo que termina quando há a rutura granular, o aumento do volume, o aumento das propriedades reológicas da massa, originando a modificação da estrutura viscoelástica da massa numa esponja sólida (Denardin & Silva, 2009; Pateras, 1998).

#### **- Retrogradação do amido**

A **retrogradação** (recristalização) do amido inicia-se assim que a cozedura termina e consiste na cristalização das cadeias de amido gelatinizado havendo um novo arranjo molecular. Sendo que, o nome “retrogradação” tem haver por o amido ter voltado à sua condição de insolubilidade em água fria (Scheuer *et al.*, 2011).

Porém, este fenómeno é muito complexo variando de acordo com vários fatores, tais como: temperatura e tempo de armazenamento, pH, razão amilose/amilopectina (pois a amilose tem maior propensão à retrogradação do que a amilopectina), tamanho e forma dos grânulos de amido, dos restantes ingredientes presentes (tais como lípidos, eletrólitos e açúcares), e das condições de processamento (Delcour *et al.*, 2010). Para além disto, segundo Denardin & Silva, (2009) a repetição de ciclos congelamento - descongelamento aceleram drasticamente a retrogradação e a sinérese (perda de água).

A principal influência da retrogradação do amido é observada na textura, na aceitabilidade e na digestibilidade dos produtos que contêm amido (Denardin & Silva, 2009). Como tal, pode-se salientar a influência do processo de retrogradação no **envelhecimento de pães**, sendo este um processo que ocorre durante vários dias, e

onde acontece a solidificação e a ligação das proteínas, a redistribuição da humidade do miolo para a crosta, e a evaporação de aromas (que também contribui para o envelhecimento do pão e perda de qualidade, frescura e crocância) (Ai & Jane, 2016; Figoni, 2010; Mondal & Datta, 2008; Wang *et al.*, 2015)

Os pães envelhecidos possuem uma textura dura, seca e frágil, perdendo assim as suas propriedades de qualidade sensorial quando sujeitos a este fenómeno (Figoni, 2010; Wang *et al.*, 2015).

A Figura 11 demonstra as alterações em amostras de pão de forma, resultantes do processo de retrogradação do amido.



**Figura 11.** Amostras de pão de forma com (A) elevada e (B) reduzida retrogradação do amido (adaptado de Meneses, 2014).

De forma a atrasar este fenómeno, podem ser usadas diversas substâncias sendo que as mais importantes são os lípidos e os agentes emulsificantes (Eliasson, 2006; Sivasankar, 2002).

### 3.1.2. Água

A água, quimicamente designada como hidreto de oxigénio ( $H_2O$ ), é um ingrediente imprescindível para a panificação, dado que hidrata os ingredientes e auxilia no controlo e na distribuição da temperatura da massa (Almeida, 1998).

Para além disso, tem o papel de hidratar as proteínas da farinha tornando possível a formação da rede de glúten, atuando também como solvente e plastificante e ainda permitindo que durante a cozedura do pão ocorra o fenómeno de gelatinização do amido, onde os grânulos de amido absorvem a água (Rosell *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2015).

De realçar, que para o fabrico de pão a fonte de água tem de ser potável, sem sabor e visualmente transparente. Tendo de se encontrar isenta de contaminações

físicas, químicas e microbiológicas, sendo efetuadas análises periódicas de modo a certificar a sua qualidade (Diário da República, 2023).

### 3.1.3. Levedura

A levedura mais utilizada na panificação é a *Saccharomices cerevisiae*, tratando-se de um organismo vivo unicelular que se caracteriza por fermentar e metabolizar açúcares simples (como a glicose), resultantes da quebra das moléculas de amido (Cauvain & Young, 2006). A levedura pode ser utilizada sob a forma líquida, que consiste numa suspensão de células vivas selecionadas da espécie *Saccharomyces* ou sob a forma sólida, que é obtida por multiplicação de células *in cultivo* puro de espécie *Saccharomyces*, em forma de pasta prensada (Rosell, 2016).

No processo de panificação assim que o oxigénio, presente dentro da massa, é totalmente consumido pela respiração das células das leveduras, inicia-se o processo da **fermentação alcoólica** onde ocorre a transformação da glicose em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), em etanol e em energia (calor) (Equação 1) (Gao *et al.*, 2017).



O CO<sub>2</sub> produzido permite a expansão da massa, especialmente, durante a etapa da fermentação e no início da cozedura, para além disso possibilita a diminuição de pH e o desenvolvimento da massa. O **etanol** e os pequenos compostos orgânicos produzidos (aldeídos e cetonas) contribuem para o sabor do pão (Cauvain, 2012; Nobre, 2014).

De realçar que, a capacidade fermentativa das leveduras depende muito das condições do meio, uma vez que a temperaturas superiores a 55°C e a pH inferiores a 3 não têm qualquer atividade (Nobre, 2014).

### 3.1.4. Sal

O «sal» é definido (Lei n.º 75/2009, de 12 de agosto) como o composto iónico cujo elemento mais conhecido é o cloreto de sódio (NaCl) usualmente conhecido como «sal comum» ou «sal de cozinha», por ser largamente utilizado na alimentação humana. Este composto é solúvel em água, dissociando-se em iões de sódio (Na<sup>+</sup>) e de cloreto (Cl<sup>-</sup>) (Diário da República, 2009).

Na fase de elaboração da massa o sal influencia a formação da rede de glúten, permitindo reforçar as ligações entre as cadeias de proteínas, pois a gliadina tem maior solubilidade em solução salina, concebendo assim maior consistência à massa

(Cauvain, 2015). Para além disso, o sal contribui de forma fundamental para o sabor e aroma do pão, também contribui pela sua natureza iónica para o controlo da atividade da água ( $a_w$ ) e, portanto, para o tempo de vida útil do pão (Cauvain & Young, 2006).

Por fim, este permite o controlo da fermentação e da atividade enzimática, revertendo a ação da levedura por efeito osmótico e atua também como conservante bactericida (Tömösközi & Békés, 2016). No entanto, a quantidade de sal na produção tem de ser controlada, dado que se estiver em excesso pode inibir a atividade das leveduras e se a quantidade for demasiado baixa pode refletir-se nas características físicas da massa, alterando-a para menos maleável e elástica. Em Portugal, tal como descrito na Lei 75/2009 de 12 de agosto, o limite do teor de sal a aplicar no pão é de 1,4 g de sal por 100 g de pão (Diário da República, 2009).

### 3.1.5. Açúcar

O açúcar é um produto alimentar, de sabor doce, que é principalmente extraído da cana-de-açúcar ou beterraba, sendo que o mais usado na panificação é a sacarose (Gonçalves, 2012). Este elemento quando utilizado nesta atividade torna-se fundamental, pois fornece aos produtos características importantes (César *et al.*, 2006; Esteller *et al.*, 2004).

Além de conferir um aroma e sabor especial, a sacarose serve como fonte de carbono fermentável para a levedura, contribuindo para a **reação de fermentação**, auxilia nas **reações de Maillard** e de **caramelização** que ocorrem durante o processo de cozedura, com impacto final na coloração da crosta (César *et al.*, 2006; Esteller *et al.*, 2004; Gonçalves, 2012).

Adicionalmente este dissacarídeo atua como barreira à saída de água, permitindo a melhoria da textura da miga, e ainda permite controlar o desenvolvimento excessivo do glúten, pois uma vez que o açúcar compete com as proteínas formadoras de glúten pela água, este previne que seja desenvolvido muito glúten, o que tornaria a massa muito rígida e dura, produzindo assim um produto final com a firmeza e dureza adequadas (Clemente, 2014; Rufián-Henares & Pastoriza, 2016).

### 3.1.6. Óleos

Os óleos alimentares quando utilizados em panificação conferem uma textura mais fofa, uma sensação de humidade e um aumento do tempo de vida útil ao produto final.

Quimicamente encurtam as cadeias de glúten formadas e lubrificam-nas, impedindo o seu desenvolvimento e endurecimento. Assim, a rede de glúten torna-se mais elástica, melhorando a retenção do CO<sub>2</sub> libertado na fermentação alcoólica, conferindo maior maciez à massa. Além disto, os óleos criam uma película fina sobre as bolhas de ar formadas na fermentação, permitindo uma maior retenção de gás e auxiliando a expansão da massa (Clemente, 2014; Fernandes, 2017).

Assim, os óleos contribuem para obter um aumento do volume do pão e uma estrutura do miolo mais regular e com alvéolos mais pequenos (Clemente, 2014).

### 3.1.7. Aditivos

Os principais aditivos alimentares utilizados no fabrico de pão são os **emulsionantes**, as **enzimas**, os **conservantes** e os **agentes oxidantes**, que atuam na conservação dos produtos acabados, na hidratação do glúten na massa, na redução do tempo de mistura, no auxílio do manuseamento da massa e na melhoria do sabor dos produtos finais (Contado *et al.*, 2009).

Na panificação os aditivos são geralmente adicionados em pequenas quantidades, no entanto existe o Regulamento 1129/2011, de 11 de novembro da União Europeia (EU) onde estão descritos os limites, as condições de uso e de segurança para a sua utilização (Jornal Oficial da União Europeia, 2011).

- **Emulsionantes:**

Os **emulsionantes** constituem um grupo crucial dentro dos vários aditivos alimentares usados na panificação, dado que são responsáveis por vários benefícios, tais como, interagir com o glúten para fortalecer a rede de proteínas proporcionando pães de maior volume e estrutura, e também diminuir a taxa de retrogradação do amido, prolongando o tempo de prateleira dos produtos (Almeida, 1998).

Os emulsionantes são divididos em duas classes:

→ **Os que atuam interagindo com as proteínas**, deixando a massa mais forte pelo aumento da capacidade do glúten de formar um filme, que retém a produção de gás formado pela levedura, tendo como exemplo, o DATEM (Ésteres de ácido diacetil tartárico de mono e diglicerídeos - E472e) e o SSL (Estearoil-2-lactilato de sódio- E481).

→ **Os que formam complexos com o amido**, contribuindo para a maciez do miolo e prevenindo o envelhecimento do pão, tendo como exemplo, os monoglicerídeos (E471) (Cauvain & Young, 2006; Gandra *et al.*, 2008).

- **Enzimas:**

A farinha de trigo contém enzimas, essencialmente amilases e proteases, no entanto estas não estão presentes nas quantidades ideais para os princípios de panificação. Desta forma, torna-se necessário recorrer à adição de diversas enzimas que são utilizadas na panificação, com o intuito de melhorar as características reológicas do pão, tais como, o volume, o aroma, o sabor, a estrutura do miolo e a maciez, como também aumentar o tempo de vida útil dos produtos (Gandra *et al.*, 2008; Queji *et al.*, 2006).

Dentro das enzimas adicionadas têm-se as  $\alpha$ -amilases que são as mais utilizadas e podem ser obtidas a partir de cereais, fungos ou bactérias, como também do pâncreas do porco (Cauvain & Young, 2006; Queji *et al.*, 2006). Para além desta, as enzimas geralmente usadas são as xilanasas, as lípases, as oxidases, as lipoxigenases e as proteases (Canilha *et al.*, 2006).

- **Conservantes:**

Os **conservantes** são utilizados com o objetivo de prolongar o tempo de vida do produto, por proteção contra a deterioração causada pelos microrganismos. O ácido sórbico (E200) e o propionato de cálcio (E282) são os conservantes mais utilizados, pois possuem atividade principalmente contra bolores e leveduras (Blekas, 2016; Torres *et al.*, 2016).

- **Agentes oxidantes:**

Os **agentes oxidantes** são os melhorantes de farinha com maior relevância na tecnologia de panificação. Estes agem sobre a estrutura das proteínas do glúten, reforçando a rede de glúten, e assim a capacidade de retenção de gases é aumentada, resultando em pães com maior volume (Junior & Saraiva, 2009).

O agente oxidante mais utilizado é o ácido ascórbico (E300), que apesar de ser um agente de redução, vai exercer um efeito oxidante sobre as propriedades da massa, após a sua oxidação pelo oxigénio durante a amassadura e repouso da massa no processo de panificação (Cauvain & Young, 2006; Pečivová *et al.*, 2011).

### 3.2. Processo de Fabrico- Fábrica de Albergaria

O processo geral de fabrico do pão de forma produzido na fábrica de Albergaria encontra-se representado na Figura 12.

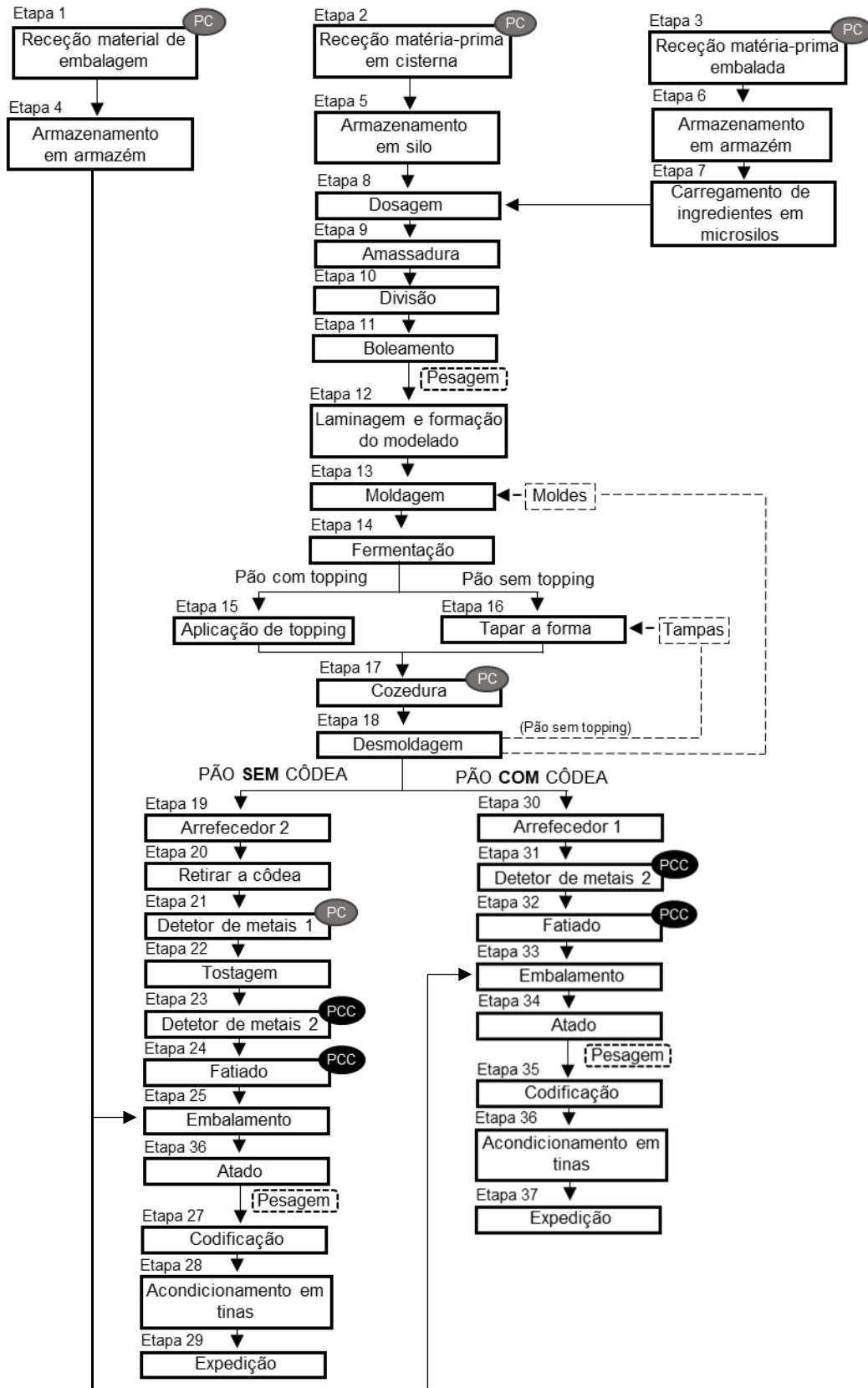


Figura 12. Fluxograma de fabrico de pão de forma.

### **Descrição das etapas:**

**Etapa 1- 6:** Receção e armazenamento de material de embalagem e matérias-primas (em cisterna; embalada)

O processo de fabrico inicia-se com a **receção** do material de embalagem, das matérias-primas em cisterna e embaladas, sendo esta o primeiro Ponto de Controlo (PC), pois trata-se de uma etapa de elevada importância onde ocorre a permissão de entrada de produto para dentro das instalações. E no caso de esta não ser controlada todo o processo dentro da fábrica pode ficar comprometido (Ribeiro, 2011).

Desta forma, é necessário verificar se o produto rececionado cumpre com os requisitos de higiene e segurança alimentar, se corresponde ao produto encomendado, no caso das matérias-primas embaladas e material de embalagem ver a adequação da embalagem/palete e o seu estado, verificar as datas limite de consumo, e conferir os pesos e quantidades (Ribeiro, 2011).

De seguida, segue-se o **armazenamento** que no caso do material de embalagem e das matérias-primas embaladas depois de rececionadas são colocadas no armazém de matérias-primas, em ambiente seco e fresco, para posterior recolha de amostras para análises em laboratório. Após as análises é feita a verificação dos resultados conforme as especificações estabelecidas e definidas pela empresa, e caso os resultados estejam dentro da especificação, é dada autorização para utilização.

Por outro lado, as matérias-primas em cisterna a recolha de amostra é efetuada à receção da cisterna, e só depois de se validar todos os parâmetros seguindo as especificações estabelecidas, é dada a ordem para a descarga nos silos.

**Etapa 7 e 8:** Carregamento de ingredientes em microsilos e dosagem

Após aprovação para utilização, as matérias-primas embaladas à medida que são necessárias vão ser carregadas em microsilos, que, por sua vez, são pesadas por balanças, e transportadas através de tubagem do microsilos até à amassadeira.

**Etapa 9:** Amassadura

São introduzidas na amassadeira, em primeiro lugar, as matérias-primas armazenadas nos silos, nos microsilos e por fim os líquidos.

Por meio da força mecânica há uma mistura e homogeneização de todas as matérias-primas, possibilitando a hidratação da farinha e a incorporação de ar, o que permite o desenvolvimento da massa.

Nesta etapa existe a formação do complexo proteico viscoelástico, designado por rede de glúten constituído por proteínas, a gliadina que é responsável pela coesividade da massa e a glutenina que confere elasticidade, força e firmeza, possibilitando obter uma massa homogénea e estruturada (Bloksma & Bushuk, 1988). Por esta razão, durante a hidratação a farinha apresenta um aspeto grumoso, e ao longo do tempo da amassadura passa a ser mais elástica e com menor tendência a aderir às paredes da amassadeira.

Com o intuito de se obter uma massa com as características pretendidas é importante o controlo do tempo, temperatura e velocidade, de forma a garantir o desenvolvimento correto da massa, estes parâmetros de controlo diferenciam conforme a referência de pão que se pretende produzir.

#### **Etapa 10 e 11:** Divisão e boleamento

A massa depois de amassada é encaminhada para a divisora onde é cortada conforme o formato e peso definidos, passando de seguida pela boleadora para formar pequenas bolas uniformes. Estas bolas passam na balança automática, que no caso de terem peso acima ou abaixo do especificado são rejeitadas.

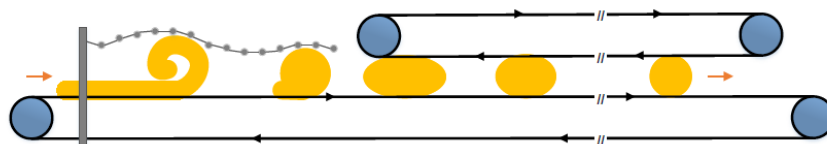
As bolas de massa que passam com peso conforme, por amostragem retira-se da linha e a sua temperatura é controlada por um operador com um termómetro, de acordo com um intervalo de tempo pré-estabelecido, pois é fundamental garantir a temperatura desejada, para que a levedura produza a quantidade de gás adequada de forma a garantir sucesso na fermentação. Porque caso a temperatura seja demasiado elevada o glúten é afetado, fazendo com que a massa perca força e capacidade de retenção de gás (Bloksma & Bushuk, 1988).

#### **Etapa 12 e 13:** Laminagem, formação do modelado e moldagem

Na etapa de laminagem, as bolas são espalmadas por um conjunto de rolos com dimensões específicas, que apertam a massa o mais fina possível ficando em forma de disco. Assim, uma parte do gás presente na massa é expulsa, e também consequentemente os alvéolos tornam-se mais numerosos e pequenos, alcançando-se uma distribuição mais regular. Portanto, o grau de aperto dos rolos leva a uma maior ou menor expulsão de gás e a uma divisão dos alvéolos mais ou menos intensa (Le Blanc, 2009; Tejero, 2022).

Seguindo para a modeladora (Figura 13), a massa é levada por um tapete móvel e travada por uma malha metálica forçando-a a enrolar-se. De seguida, a massa

enrolada passa por entre dois tapetes que rodam em sentido inverso que a apertam, formando assim o modelado com o comprimento desejado.



**Figura 13.** Ilustração de uma modeladora, equipamento onde ocorre o enrolamento e formação do modelado (retirado de Clemente, 2014).

Por fim, os modelados são colocados nos moldes, definidos conforme o formato pretendido, e são encaminhados automaticamente para a câmara de fermentação.

#### **Etapa 14:** Fermentação

Na câmara de fermentação são ajustadas as variáveis **tempo, temperatura seca e temperatura húmida, dependendo da referência** de pão a ser produzida.

A fermentação, além de fulcral, é das etapas mais demoradas do processo de panificação, sendo necessário em média cerca de uma hora para atingir o volume pretendido, sob condições controladas de temperatura, que permite a multiplicação da levedura, e de humidade, que vai permitir compensar a secagem da superfície do produto, sendo um fator importante para obter uma espessura de crosta adequada (Gally *et al.*, 2017; Rosell, 2016). No entanto, o tempo de fermentação pode variar, pois este depende da referência de pão, da quantidade de massa no molde, da temperatura e da humidade.

No decorrer da fermentação a levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), consome os açúcares livres resultantes das quebras das moléculas de amido e, esgotando o oxigénio que existe, induz à formação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), álcool etílico e outros compostos (ésteres, aldeídos e cetonas) que conferem o aroma e sabor característicos ao pão. A produção de CO<sub>2</sub> juntamente com o crescimento dos núcleos de ar envolvidos pelo glúten, expandem o volume da massa, permitindo assim que esta obtenha a forma do molde (Figoni, 2010; Sluimer, 2005).

#### **Etapa 15:** Aplicação de *topping*

As referências que têm na sua formulação a aplicação de *topping*, após a saída da câmara de fermentação é aplicado o *topping*, como por exemplo *mix* de sementes ou farinha.

### **Etapa 16:** Tapar a forma

Por outro lado, as referências sem aplicação de *topping* ao saírem da câmara de fermentação, são-lhes colocadas as tampas automaticamente, antes de seguirem para a etapa da cozedura.

### **Etapa 17:** Cozedura

Os moldes com massa seguem na linha por um tapete para o forno, sendo este constituído por queimadores e dividido por seis zonas em que a temperatura de cada uma varia dentro de intervalos estipulados. Estas temperaturas têm de ser respeitadas, dado que vão influenciar o aspeto, a cor e as características organoléticas finais do pão. Como tal, são registadas e controladas a cada hora por um operador responsável.

A etapa da cozedura é de extrema importância para as transformações a nível físico-químicas no produto, como também a nível da segurança alimentar do produto final (Cauvain, 2012). Como tal, encontra-se o segundo Ponto de Controlo (PC), onde é necessário cumprir com o binómio tempo/temperatura de cozedura, para não haver sobrevivência de microrganismos patogénicos. Por norma estes rondam os 20min/ 200-220°C variando consoante a referência de pão. Sendo que, está definido pela empresa uma temperatura mínima no centro do pão, e caso essa temperatura não seja atingida, fica em causa a segurança alimentar.

Na **primeira fase da cozedura**, quando a temperatura da massa está a aumentar (30-35°C) verifica-se o aumento da atividade da levedura, e por esse motivo uma forte produção de dióxido de carbono, originando uma ligeira expansão da massa. Aos 50-60°C a levedura é destruída pelo calor e termina toda a sua atividade. De seguida, entre os 60-80°C a amílase desnatura libertando água, fazendo com que as ligações entre as proteínas do glúten se tornem mais rígidas, impedindo-as de colapsar permitindo conferir uma estrutura estável que vai constituir o miolo do pão. Com o aumento da temperatura, o CO<sub>2</sub> produzido durante a fermentação vai-se movendo para os núcleos de ar, expandindo-os e conduzindo, por consequência ao aumento do volume do produto (Cauvain, 2012; Figoni, 2010).

Em simultâneo, ocorre a gelatinização do amido, a uma temperatura de 65°C, onde existe uma redistribuição da água existente no glúten para os grânulos de amido por absorção, levando à desnaturação do glúten e à perda da estrutura cristalina dos grânulos de amido, criando uma miga suave e fofa.

Posteriormente, aos 80°C é perdida a capacidade de reter o CO<sub>2</sub> e os espaços ocupados pelo gás tornam-se os alvéolos do miolo (Figoni, 2010).

Na **fase final da cozedura** o aumento do grau de evaporação e da temperatura na superfície do pão (100°C), provocam a sua desidratação, levando à formação da côdea, juntamente com as reações que ocorrem entre os hidratos de carbono e as aminas das proteínas do glúten. Também ocorrem reações de Maillard (150-200°C) que originam o acastanhamento da côdea, aroma e sabor caraterísticos. Paralelamente, ocorre também a reação de caramelização entre açúcares (140-150°C), que contribui para o desenvolvimento do aroma e sabor caraterísticos do pão (Figoni, 2010; Mondal & Datta, 2008; Rufián-Henares & Pastoriza, 2016).

Na Tabela 1 encontra-se de forma resumida os principais acontecimentos que ocorrem durante a fase da cozedura.

**Tabela 1.** Resumo dos principais acontecimentos que ocorrem durante a cozedura do pão.

<b>Temperatura da massa (°C)</b>	<b>Principais acontecimentos que ocorrem na cozedura da massa</b>
<b>30-35</b>	- Aumento da atividade da levedura; - Massa aumenta ainda mais de volume.
<b>50-60</b>	- Levedura é destruída.
<b>60-80</b>	- Coagulação das proteínas do glúten; - CO <sub>2</sub> move-se para os núcleos de ar e expande-os; - Gelatinização do amido; - Perda a capacidade de retenção do CO <sub>2</sub> e os espaços ocupados pelo gás tornam-se os alvéolos do miolo.
<b>100</b>	- Formação da côdea.
<b>140-200</b>	- Reação de caramelização entre açúcares; - Reações de Maillard.

### **Etapa 18:** Desmoldagem

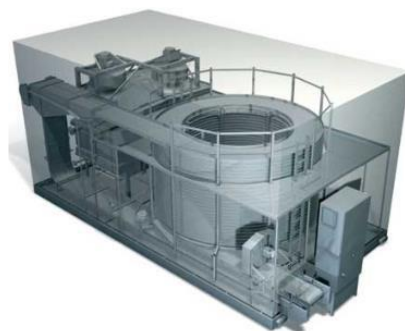
Na saída do forno os moldes são encaminhados até à desmoldeadora, no caso da existência de tampas (no pão sem *topping*), estas são retiradas em primeiro lugar, ao passarem debaixo de um tapete que têm íman. De seguida, os pães são retirados dos moldes a partir de um sistema de sucção automática que eleva os pães do molde e os coloca no tapete que segue para a câmara de arrefecimento. Nesse momento é realizado pelo operador responsável a leitura da temperatura no centro térmico do pão e uma apreciação visual.

### **Etapa 19 e 30:** Arrefecimento

Os pães entram na câmara de arrefecimento ficando sujeitos a condições de temperaturas e humidade controladas, onde o arrefecimento do pão é originado pela circulação de ar que é feita por convecção forçada.

Esta etapa é fundamental para se manter as características de conservação e da textura do pão, como tal é necessário que o arrefecimento seja homogéneo e a circulação do ar uniforme no produto.

A fábrica dispõe de duas salas para o arrefecimento, uma para o pão com còdea e outra para o pão sem còdea, na Figura 14 encontra-se o exemplo de uma câmara de arrefecimento.



**Figura 14.** Exemplo de uma câmara de arrefecimento industrial em espiral e sujeita a convecção forçada (retirado de Albrecht Machinery, 2023).

A partir do momento que o pão sai dos arrefecedores entra numa sala, designada de embalagem, onde se passam as próximas etapas do processo em que o ambiente é controlado.

### **Etapa 20:** Retirar a còdea

Depois do arrefecimento, o pão sem còdea segue num tapete com o auxílio de guias até umas máquinas onde vai ser retirada a còdea.

### **Etapa 21, 23 e 31:** Detetor de metais 1 e 2

O **detetor de metais 1** é o terceiro Ponto de Controlo (PC) do processo onde apenas o pão sem còdea passa por um detetor de metais, para um controlo físico antes de seguir para o forno de tostagem.

O **detetor de metais 2** é o primeiro Ponto Crítico de Controlo (PCC) (Figura 15), uma vez que não existe nenhuma etapa a seguir que consiga eliminar algum possível perigo, tornando-se assim esta uma fase de máxima importância para a segurança do produto final.

As operacionalidades dos equipamentos são verificadas por um operador responsável e pelo departamento de qualidade segundo periodicidade estabelecida no HACCP.



**Figura 15.** Exemplo de um detetor de metais industrial (retirado de Mettler Toledo, 2023).

### **Etapa 22:** Tostagem

O pão sem cõdea depois de ter sido removida a cõdea vai passar durante cerca de 1 minuto, pelo forno de tostagem onde circula ar quente, com o objetivo de ficar firme para poder ser fatiado.

### **Etapa 24 e 32:** Fatiado

O pão após passar pelo detetor de metais segue para ser fatiado com o número de fatias de acordo com a especificação. Nesta etapa encontra-se o segundo PCC onde existe um dispositivo de paragem e bloqueio das serras, que é acionado quando existe a quebra de uma das serras. Sendo que estas só entram de novo em funcionamento quando se dirigirem ao local as pessoas responsáveis e verificarem a total integridade das mesmas.

### **Etapa 25,26,27 // 33,34,35:** Embalamento, atado e codificação

O pão fatiado segue para a embolsadora onde esta insufla a bolsa com ar e juntamente com um dispositivo de apoio coloca o pão dentro da bolsa. Logo depois, é colocado o atilho na embalagem, seguindo-se a pesagem do pão embalado na balança automática, e a codificação que identifica o lote e a data de validade do produto final.

### **Etapa 28 e 36:** Acondicionamento em tinas

Nesta etapa os pães devidamente embalados saem da zona de embalagem e são acondicionados em tinas de plástico por operadores da linha, seguindo em paletes para o armazém de logística.

### **Etapa 29 e 37:** Expedição

O processo termina com a expedição do produto acabado.

#### 4. SEGURANÇA ALIMENTAR

Segundo o *Codex Alimentarius*, a **segurança alimentar** é definida como a “garantia de que o alimento não causará danos no consumidor quando preparado e/ou consumido de acordo com o uso a que se destina” (Codex Alimentarius, 2003). De forma a garantir que o alimento seja seguro para o consumidor, isto é, que não lhe cause danos é necessário que os alimentos sejam controlados ao longo de toda a cadeia alimentar, desde a produção das matérias primas até à venda do produto, dado que cada etapa pode colocar em causa a segurança do género alimentício (Lameiras, 2011; OPAS/OMS & Anvisa, 2006).

Deste modo, a segurança alimentar está relacionada com a redução ou eliminação da presença de perigos nos alimentos, sendo que esses podem ser (Afonso, 2008; ASAE, 2023; Bernardo, 2006; Carmona *et al.*, 2019):

- **Biológicos:** São os que representam maior risco à inocuidade dos alimentos, nomeadamente as bactérias, fungos, vírus, parasitas, priões.
- **Físicos:** Causados pela presença de agentes/objetos estranhos nos alimentos, que quando ingeridos podem causar doenças, trauma psicológico ou danos físicos ao consumidor. Exemplos: vidro, madeira, metal, plástico, ossos, espinhas e pedras.
- **Químicos:** Substâncias indesejáveis que podem surgir de diferentes origens, tais como, contaminantes de origem industrial e ambiental (ex: metais pesados; dioxinas), contaminantes de origem biológica (ex: toxinas naturais), contaminantes resultantes do processamento dos alimentos (ex: acrilamidas; hidrocarbonetos aromáticos policíclicos), resíduos de pesticidas e medicamentos veterinários, aditivos alimentares usados em concentrações excessivas e produtos de limpeza e desinfeção.
- **Nutricionais:** Incorporação de produtos alergénios (ex: amendoim; ovos), e a aplicação em excesso de diversos nutrientes, tais como o sal, açúcar e gorduras.

Embora a **segurança** e a **qualidade** são termos que englobam conceitos distintos, os conceitos estão interligados pois as práticas e os princípios exigidos ao nível da segurança alimentar estão, na grande maioria, integrados no sistema da qualidade das empresas, mais especificamente no âmbito do controlo da qualidade (Dias, 2008).

Desta forma, as empresas adotam medidas de controlo da segurança alimentar através da implementação de sistemas de controlo de perigos com base em assegurar

boas práticas em toda a cadeia, e podem de forma voluntária recorrer à certificação em normas que possibilitam o controlo da qualidade e segurança alimentar garantindo o controlo rigoroso entre os fornecedores e a empresa (Lameiras, 2011).

A fábrica de Albergaria como referido anteriormente no capítulo 2.1.1.1, tem implementado o sistema de Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (**HACCP**) e encontra-se certificada pela *Internacional Featured Standard Food (IFS Food)*.

#### **4.1. Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos - HACCP**

O sistema de Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (HACCP) é um sistema preventivo que se baseia na identificação e avaliação de possíveis perigos que podem causar danos aos consumidores em todas as etapas de produção, e na implementação de medidas preventivas para o seu controlo nas fases de produção que são críticas, de forma a garantir a segurança alimentar (Mil-Homens, 2007).

Deste modo, o sistema HACCP é considerado uma ferramenta de abordagem sistemática para o controlo dos perigos potenciais nas operações com alimentos. Este é um sistema que requer conhecimento do processo de produção, que necessita de revisão periódica e é obrigatório que esteja implementado em todas as empresas do setor alimentar que se dediquem a qualquer fase da produção, transformação, armazenamento/distribuição de produtos alimentares, de acordo com o Regulamento (CE) n.º 852/2004 (Jornal Oficial da União Europeia, 2004; Mil-Homens, 2007; Santos, sem data).

De forma que a implementação do sistema HACCP seja adequada, é necessária a garantia de utilização de **pré-requisitos**, uma vez que estes controlam os perigos associados ao meio envolvente do processo de produção, e o sistema HACCP controla os perigos associados ao processo de produção (Mil-Homens, 2007).

Os **pré-requisitos** considerados são os seguintes (Mil-Homens, 2007):

- Estruturas e Equipamentos;
- Plano e Higienização;
- Controlo de Pragas;
- Abastecimento de água;
- Recolha de resíduos;
- Materiais em contacto com alimentos;
- Higiene Pessoal;
- Formação.

De acordo com o *Codex Alimentarius* o sistema HACCP consiste em 7 princípios (Mil-Homens, 2007):

1. Identificação de **perigos e medidas preventivas**;
2. Identificação dos **Pontos Críticos de Controlo (PCC)**;
3. Estabelecimento de **limites críticos** para cada medida preventiva associada a cada PCC;
4. Estabelecimento e implementação de um **sistema de monitorização** eficaz de vigilância para avaliar se os PCC's estão sob controlo;
5. Estabelecimento de **medidas corretivas** quando a vigilância indicar que um dos PCC's não está sob controlo;
6. Estabelecimento de **procedimentos de verificação**, a realizar regularmente, de modo a verificar se as medidas mencionadas nos princípios de 1 a 5 funcionam de forma eficaz;
7. Estabelecimento de um **sistema de documentação e registos** adequados à natureza e dimensão das empresas, com o objetivo de demonstrar a aplicação eficaz das medidas referidas nos princípios de 1 a 6.

#### **4.2. International Featured Standard Food - IFS Food**

A norma *International Featured Standard Food*, *IFS Food*, foi desenvolvida em 2003 pelas federações retalhistas alemã e francesa, *Handelsverband Deutschland* (HDE) e *Fédération des Entreprises du Commerce et de la Distribution* (FCD) (Gonçalves, 2019). Sendo específica para produtos alimentares e criada com o objetivo de avaliar a conformidade de produtos e processos em relação à segurança e qualidade dos alimentos, de estabelecer um padrão comum com um sistema de avaliação uniforme, de trabalhar com organismos de certificação acreditados e auditores qualificados e aprovados pela IFS, de assegurar a comparabilidade e transparência em toda a cadeia de abastecimento alimentar, e de reduzir os custos operacionais e aumentar a eficiência (IFS, 2020).

Ainda que a *IFS Food* não seja obrigatória do ponto de vista legal, a sua implementação e certificação contribui para que a empresa aumente a sua competitividade no mercado nacional e internacional, sendo reconhecida pelo seu nível de excelência de qualidade e segurança alimentar, e aumente a confiança nos produtos por parte dos clientes e consumidores finais (Gomes, 2010; IFS, 2020).

O referencial IFS *Food* (versão 7) (Figura 16) encontra-se atualmente dividido em 6 capítulos, sendo estes (IFS, 2020):

1. Responsabilidade da gestão de topo;
2. Sistema de gestão da Qualidade e Segurança alimentar;
3. Gestão de recursos;
4. Processos Operacionais;
5. Medição, Análise e Melhoria;
6. Plano de Food Defense.



**Figura 16.** Logótipo da norma IFS Food (retirado de IFS, 2020).

## 5. QUALIDADE E CONTROLO DA QUALIDADE ALIMENTAR

Um produto do ponto de vista da **segurança alimentar** pode estar conforme, no entanto o consumidor, a partir da sua perceção, pode não o apreciar e não o querer adquirir para o consumir (Gonçalves, 2012). Assim, surge o conceito da **qualidade alimentar**, que segundo a NP EN ISO 9000:2015, define qualidade como, o “grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas de um objeto” (IPQ, 2015). Em suma, as características que o produto apresenta em conformidade com os requisitos, devem satisfazer o consumidor e cobrir as suas necessidades e futuras exigências (Baptista, 2017).

Relativamente à qualidade alimentar esta inclui todos os parâmetros que o alimento deve apresentar, tais como sabor, odor, aparência, forma, viscosidade, textura, entre outros, sendo estes fundamentais para a decisão de compra do consumidor (Dahmer, 2006).

Na indústria alimentar os sistemas de qualidade têm inúmeras funções a partir da gestão documental até ao controlo de processos. Estes sistemas permitem o desenvolvimento e a comercialização dos produtos, em conformidade com os requisitos legislativos, dos clientes e dos consumidores.

De forma, a obter um produto final com as características desejadas, existe a necessidade de haver o controlo da qualidade com o intuito de garantir a qualidade e a segurança alimentar do processo de fabrico e assim consequentemente do produto final (Infinitia, 2022; Ossian, 2022).

A qualidade do produto final também está diretamente ligada à qualidade das suas matérias primas, desta forma, é necessário estarem escritas e acordadas com o fornecedor as especificações de qualidade para cada matéria prima utilizada em produção (HQTS, 2023; QWerks, 2019).

Os métodos de **controlo da qualidade** podem ser divididos em duas categorias, uma baseada em testes científicos e a outra no juízo humano onde as características sensoriais do produto são analisadas. Os testes científicos são realizados com recurso a tecnologia, resultando na avaliação de diferentes parâmetros, tais como os valores físico-químicos, microbiológicos e nutricionais dos produtos. Sendo um controlo mais objetivo, reduz a probabilidade do “erro humano” e aumenta a sua eficiência (Dias, 2008).

Por outro lado, o juízo humano ao invés da utilização de equipamentos tecnológicos, o instrumento de medição é o ser humano, tornando-se num controlo

subjetivo por estar dependente dos conhecimentos e da opinião do controlador (Dias, 2008). No entanto, a objetividade das respostas é possível de ser obtida através da formação e treino intensivo dos elementos que construirão o painel sensorial (Cali, 2009).

O valor e a importância que os testes científicos apresentam é indiscutível, contudo estes não estão preparados para medir todas as características de um alimento, sendo que a forma mais direta de medir a qualidade de um alimento deva ser baseada na avaliação dos sentidos do ser Humano, que oferecem uma sensação global das propriedades organoléticas do produto (Manfugás, 2007). Desta forma, as análises baseadas nos testes científicos em complementaridade com as análises sensoriais são vistas como um benefício para a obtenção de melhores resultados para as empresas (Jellinek, 1985).

## 5.1. Análise Sensorial

A **análise sensorial** foi definida em 2004 por Stone e Sidel como sendo “a disciplina científica usada para invocar, medir, analisar e interpretar as reações às características dos produtos como são percebidos através dos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição” (Stone & Sidel, 2012).

Nas empresas a análise sensorial é uma ferramenta utilizada por vários departamentos, tais como: qualidade, investigação e desenvolvimento, produção, marketing e comercial, ocorrendo troca de informações que permitem melhorar os produtos de modo a atingir as expectativas e necessidades do consumidor (Meilgaard *et al.*, 2016). Como aplicações na indústria alimentar destacam-se, o controlo da qualidade de matérias-primas e do produto final, a determinação da vida útil de produtos, reformulação ou desenvolvimento de novos produtos, deteção de diferenças sensoriais entre dois ou mais produtos, criação do perfil sensorial de um produto, investigação de fatores que afetam as propriedades sensoriais de alimentos e ainda testes de mercado (Carpenter *et al.*, 2000; Lawless & Heymann, 2010; Meilgaard *et al.*, 2016).

Deste modo, a análise sensorial deve ser considerada e utilizada como uma vantagem competitiva e de acréscimo de valor para as empresas (Duxbury, 2005).

### 5.1.1. Sentidos e Propriedades Sensoriais

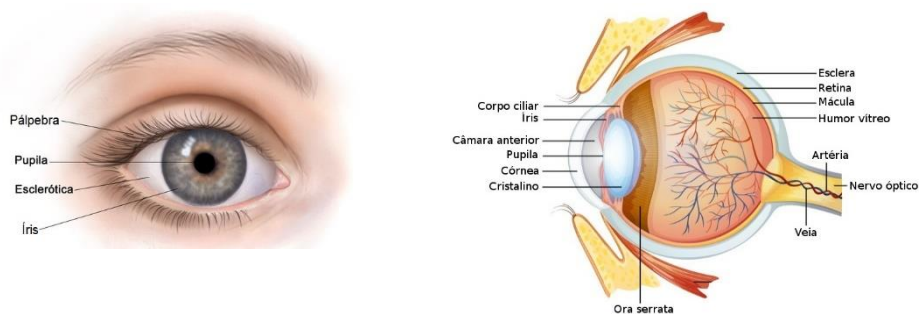
O ser Humano durante a avaliação sensorial consegue através dos seus cinco sentidos visão, olfato, tato, paladar e audição ter a perceção sensorial dos alimentos. Desta forma, as **propriedades sensoriais** que são percebidas quando se avalia um

determinado alimento são segundo a seguinte ordem, aparência, odor, textura e sabor. Para além destas, também em determinados géneros alimentícios é importante ter em consideração o som que é produzido durante a mastigação (Hernandez, 2005; Walker, 2012).

### 5.1.1.1. Visão

De acordo com a ISO 5492 de 2008, a visão é o sentido que “discrimina as diferenças no mundo exterior pelas impressões sensoriais provocadas pelas radiações visíveis”(ISO 5492, 2008).

A **perceção visual** resulta da estimulação da retina pela luz, dado que as ondas de luz são refletidas pelo alimento passando através da lente do olho (cristalino) e é focada na retina, onde se encontram células (cones e bastonetes) que convertem a energia luminosa em sinais nervosos, sendo enviados para o cérebro através do nervo ótico (Figura 17) (Oliveira, 2018; Walker, 2012).



**Figura 17.** Representação esquemática do olho (retirado de Blumenau, 2023 e Silva, 2023).

No cérebro os sinais nervosos são interpretados como *imagens* dos vários atributos percebidos da **aparência**. Sendo desta forma detetado pelo sentido da visão a aparência, que é geralmente o primeiro atributo percebido pelos consumidores e através do qual avaliam numa primeira instância a qualidade do produto (MacNeil & Hollender, 1990; Oliveira, 2018; Walker, 2012).

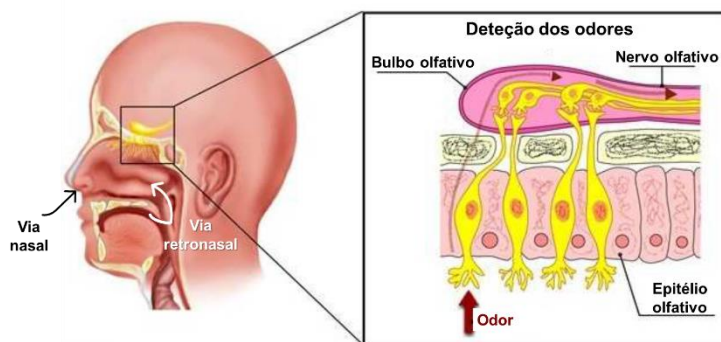
A aparência de um alimento encontra-se relacionada com os atributos: tamanho, cor, forma, estrutura e transparência/turvação. Nos produtos de panificação a estrutura é um atributo com grande importância, uma vez que estes devem apresentar um volume adequado, uma expansão simétrica, uma crosta e miolo apelativos e uniformes (Meilgaard *et al.*, 2016; Vaclavik & Christian, 2008).

### 5.1.1.2. Olfato

O olfato é um sentido muito sensível sendo capaz de reconhecer milhares de cheiros, mesmo quando presentes em baixas concentrações, de tal forma que isso pode influenciar a aceitação ou a rejeição de um alimento (Biedrzycki, 2008; Manfugás, 2007).

O sistema olfativo permite captar o cheiro dos alimentos através de duas vias: diretamente pelo nariz ou após a entrada na boca pela via retronasal. Desta forma, é possível a perceção de propriedades organoléticas distintas como o **odor** e o **aroma** (Lourenço, 2020).

O **odor** é detetado quando as substâncias voláteis do ar que é inspirado entram através da cavidade nasal e interagem com as células recetoras olfativas da membrana mucosa olfativa, gerando um impulso nervoso e sendo essa informação enviada para o nervo olfativo e depois para o cérebro (Figura 18) (Meilgaard *et al.*, 2016; Walker, 2012).



**Figura 18.** Representação esquemática de detecção dos odores (adaptado de Anatomia em Foco, 2023).

Por outro lado, o **aroma** está relacionado com a detecção das substâncias voláteis após contacto do alimento com a boca pela via retronasal durante a degustação do alimento (Manfugás, 2007).

### 5.1.1.3. Tato

O sentido do tato permite avaliar a **textura** dos alimentos sendo que a sua perceção é complexa, uma vez que numa fase inicial efetua-se o contacto visual com o alimento, em seguida o toque com as mãos ou talhares e por fim a sensação na cavidade bucal após o contacto do alimento com os dentes, o palato e as células nervosas da língua (Choi, 2013).

Deste modo, a perceção da textura de um alimento ocorre diretamente através da pele (mãos, lábios), da língua e as superfícies da cavidade oral que contêm recetores

com terminações nervosas responsáveis pelas sensações que englobam o toque, a pressão, o calor e o frio. E também de forma indireta a sua perceção pode ocorrer através dos sentidos da visão e da audição (Meilgaard *et al.*, 2016).

A textura dos alimentos é o conjunto de todas as propriedades físicas que advém da sua composição química e manifesta-se quando há uma interferência na integridade do alimento, ou seja, quando este sofre uma deformação (exemplo: mordido, cortado, prensado) (Pereira, 2012; Teixeira, 2009).

As características da textura podem ser classificadas em mecânicas, geométricas e de composição. Os atributos mecânicos são os que estão relacionados com o comportamento mecânico do alimento perante uma deformação, dividindo-se em atributos primários (ex: dureza) e secundários (ex: mastigabilidade) (Hernandez, 2005). De seguida, os atributos geométricos estão de acordo com a forma, orientação e arranjo das partículas no interior do alimento (ex: flexibilidade; aspereza) (Alvelos, 2002). E por fim, os atributos de composição encontram-se relacionadas com as sensações produzidas na boca devido às características do alimento (ex: humidade, oleosidade; arenosidade) (Hernandez, 2005).

Na Tabela 2 podem ser observados, em maior detalhe, alguns dos atributos da textura.

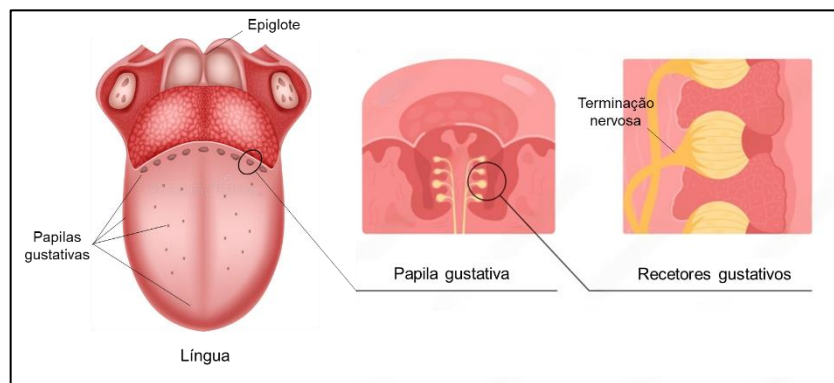
**Tabela 2.** Classificação dos atributos da textura (adaptado de Hernandez, 2005).

<b>ATRIBUTOS MECÂNICOS</b>	<b>Primários</b>	Dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade, adesividade.
	<b>Secundários</b>	Fragilidade (fraturabilidade), mastigabilidade, gomosidade.
<b>ATRIBUTOS GEOMÉTRICOS</b>	Fibrosidade, granulicidade, cristalinidade, esponjosidade, flexibilidade, friabilidade, aspereza, suavidade.	
<b>ATRIBUTOS DE COMPOSIÇÃO</b>	Humidade, oleosidade, arenosidade, suculência, terrosidade.	

A textura possui um papel importante na qualidade dos produtos, sendo um dos parâmetros na aceitabilidade dos alimentos pelo consumidor, a título de exemplo as bolachas pretendem-se que sejam secas e crocantes, caso se obtenham com humidade e conseqüente adesividade estas serão rejeitadas (Hernandez, 2005).

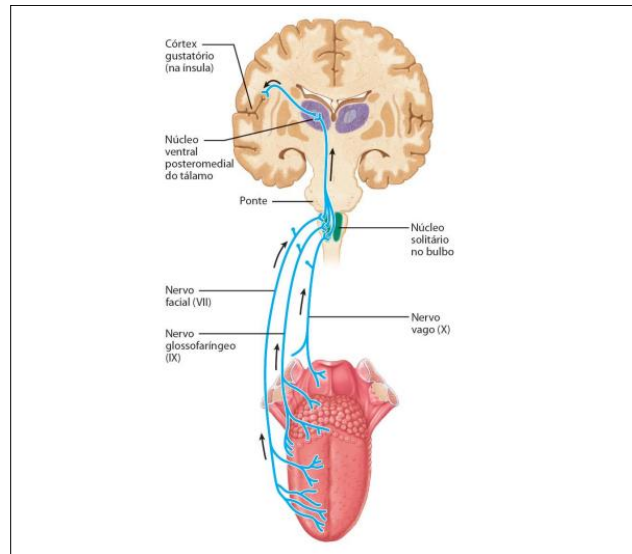
#### 5.1.1.4. Paladar

O paladar é o sentido que tem maior influência na escolha do consumidor, estando associado à percepção de substâncias não voláteis, ou seja, de substâncias químicas presentes nos alimentos que para serem degustadas necessitam encontrar-se dissolvidas em água, óleo ou saliva, de forma a serem detetadas pelas células recetoras nas papilas gustativas que se encontram principalmente na superfície da **língua** (Figura 19), mas também no palato, na garganta, na laringe e na mucosa da epiglote (Manfugás, 2007; Meilgaard *et al.*, 2016).



**Figura 19.** Representação da língua e das papilas gustativas (adaptado de Inspiring Team, 2023 e Lopes, sem data).

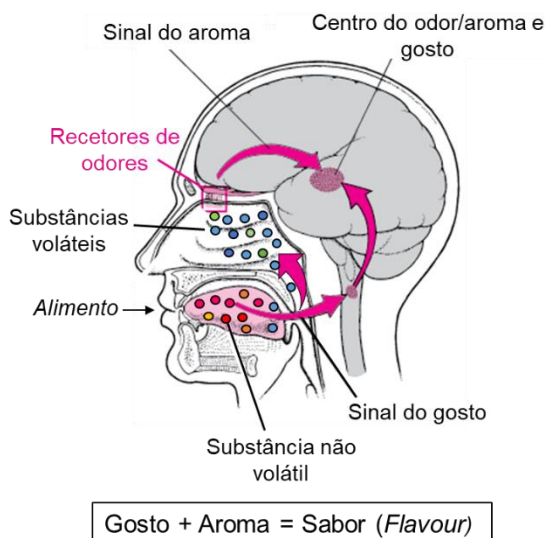
Os recetores gustativos ao serem estimulados pelas substâncias químicas desencadeiam um impulso nervoso que é levado ao sistema nervoso central, onde ocorre a tradução dos impulsos nervosos em sensações, sendo mais conhecidos por gostos básicos (Figura 20) (Choi, 2013; Manfugás, 2007; Santos, 2023).



**Figura 20.** Representação esquemática de como o impulso nervoso das células gustativas se dirige para o cérebro (retirado de Lopes, sem data).

De acordo com a ISO 5492 de 2008 existem cinco gostos básicos, sendo estes o doce, o ácido, o salgado, o amargo e o umami (ISO 5492, 2008). Sendo pouco comum ao degustar um alimento ele conter apenas um dos gostos, por norma este é composto por combinações de intensidade entre dois ou mais dos gostos básicos, originando uma grande variedade de sensações gustativas (Tesser, 2016).

Em relação ao sentido gustativo importa distinguir os conceitos **gosto** e **sabor**, pois embora pareçam semelhantes são ambos distintos. O **gosto** diz respeito às sensações percebidas na cavidade bucal, através das papilas gustativas resultando na identificação dos gostos básicos (Vieira, 2015). Por outro lado, o **sabor** (*flavour*) é um atributo complexo formado pelo conjunto das sensações gustativas (gosto) e olfativas (aroma), sendo definido como uma experiência mista, mas unitária de sensações percebidas durante a degustação de um alimento (Figura 21) (Tesser, 2016; Vieira, 2015).

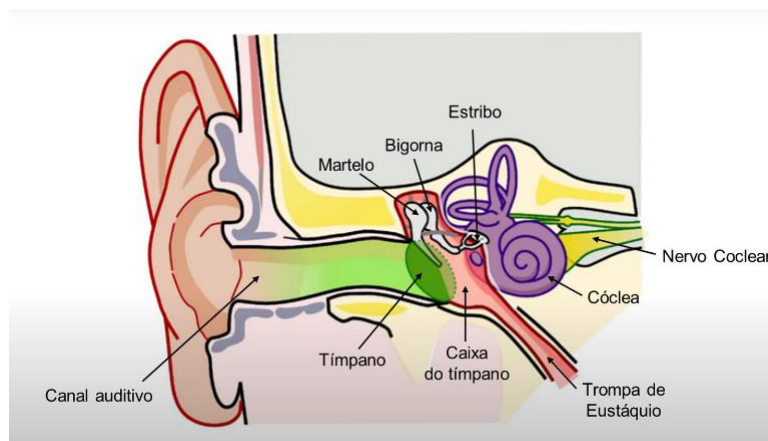


**Figura 21.** Representação da deteção do sabor de um alimento (adaptado de MSD Manual, 2023).

O paladar é o sentido que mais facilmente é afetado por fatores externos como por exemplo, o uso de tabaco ou de fármacos que alteram de forma significativa a sensibilidade dos recetores gustativos, assim como por fatores genéticos ou doenças. Para além disso, ao longo dos anos o número de papilas gustativas do ser Humano que são aproximadamente 10 mil, tendem a diminuir comprometendo assim o paladar. Por esse motivo as pessoas com mais idade têm a tendência de adicionar mais sal, açúcar e especiarias na sua alimentação (Choi, 2013; Santos *et al.*, 2014).

#### 5.1.1.5. Audição

A recolha do som ocorre quando as ondas sonoras atravessam o canal auditivo e chegam ao tímpano fazendo com que este vibre, onde de seguida os três ossos do ouvido médio (martelo, bigorna e estribo) que estão ligados ao tímpano, convertem as ondas sonoras em vibrações mecânicas. Posteriormente, estas são convertidas em impulsos elétricos na cóclea e transmitidos para o cérebro através do nervo coclear (Figura 22) onde serão decodificados e interpretados no cérebro pelo córtex auditivo (Cardoso, 2020; NutriDiversidade, 2019; Pala, 2013).



**Figura 22.** Representação da estrutura do ouvido (adaptado de NutriDiversidade, 2019).

Na ingestão de alimentos as ondas sonoras propagadas através do ar e/ou do movimento dos ossos do maxilar e do crânio (designado por perceção intra-oral) contribuem para a perceção da sua textura (Kemp *et al.*, 2009) e, mesmo a audição sendo o sentido com menor influência na valorização dos alimentos, existe, no entanto, sons emitidos por certos alimentos que são determinantes, como o caso da crocância ao mastigar bolachas ou batatas fritas, o crepitar dos cereais na boca e o ruído emitido pelas bebidas gaseificadas aquando da sua abertura (Lourenço, 2020).

### 5.1.2. Pessoas como instrumento de medição

Sendo o ser Humano o instrumento de medição utilizado em análise sensorial, é necessário tomar todos os cuidados de modo a obter-se respostas objetivas. Por essa razão, torna-se necessária a **formação** e o **treino intensivo** dos elementos que constituirão o painel sensorial de forma a haver maior objetividade das respostas (Cali, 2009).

A avaliação sensorial realizada por um painel de provadores, irá medir as propriedades sensoriais resultantes do consumo de um produto através de testes analíticos e/ou afetivos. Geralmente, os testes analíticos são efetuados por painéis treinados, para detetar diferenças entre amostras de alimentos, enquanto os testes afetivos/hedónicos são feitos por consumidores, que são selecionados a partir do público, de acordo com as necessidades, para provar determinados produtos (Singham *et al.*, 2015).

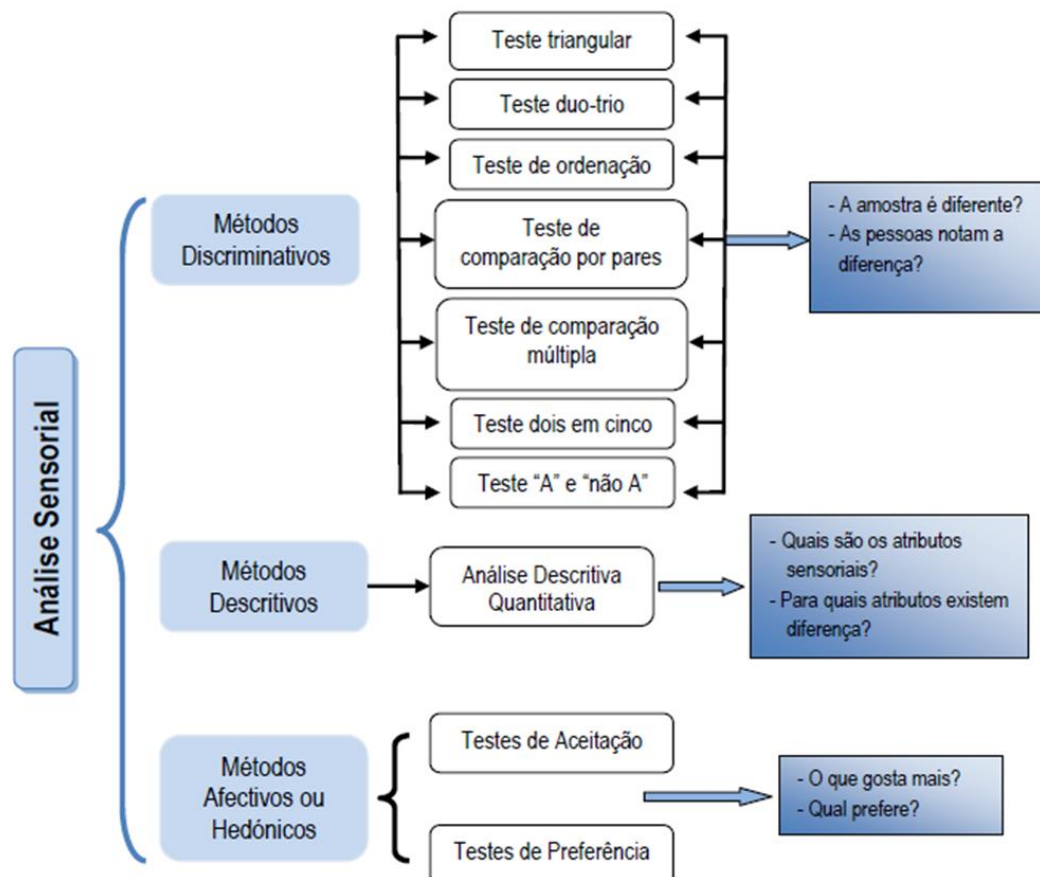
### 5.1.3. Métodos de Análise sensorial

Como referido anteriormente, as provas em análise sensorial podem ser realizadas através de testes **analíticos** ou **afetivos/hedónicos**, sendo que a escolha do teste a ser utilizado vai depender do objetivo da análise, ou seja, do tipo de respostas que se pretende obter. Adicionalmente, os testes analíticos dividem-se em duas classes: os métodos discriminativos e os métodos descritivos (Tabela 3) (Pala, 2013).

**Tabela 3.** Classificação dos testes utilizados em análise sensorial (adaptado de Costa, 2016).

Tipo de teste	Classe	Questão de interesse	Caraterísticas do painel
<b>Analítico</b>	Discriminativo	<i>“Os produtos são diferentes?”</i>	Por vezes treinado
<b>Analítico</b>	Descritivo	<i>“Quais são as caraterísticas sensoriais apercebidas?”</i>	Treinado ou altamente treinado
<b>Afetivo /Hedónico</b>	Afetivo ou Hedónico	<i>“Quantas pessoas gostam deste produto?”</i>	Não treinado

Na Figura 23 estão representados de forma esquemática os diferentes tipos de testes possíveis de utilizar em análise sensorial.



**Figura 23.** Métodos de avaliação da Análise Sensorial (retirado de Nogueira, 2011).

### 5.1.3.1. Métodos Discriminativos

Os métodos discriminativos dão-nos a informação através da realização de comparações se existe uma diferença sensorial perceptível entre amostras. Estes testes são considerados como os mais simples e rápidos, e que podem ser realizados por provadores treinados e não treinados, não devendo o painel ser composto por uma combinação de ambos (Kemp *et al.*, 2009). Como aplicações possui várias, como por exemplo, para controlo da qualidade, para testar a capacidade dos provadores de diferenciar entre dois produtos semelhantes e para o estudo do impacto das modificações das formulações ou dos processos no produto (Olivas-Gastélum, 2008).

Estes métodos encontram-se divididos em dois grupos, os **testes de diferença global** e os **testes de diferença de atributos**. Os primeiros permitem notar se existem diferenças entre as amostras, exemplo de testes: Teste triangular, Teste duo-trio, Teste dois em cinco e Teste “A” e “não A”. Por outro lado, os testes de diferença de atributos apesar de também permitirem notar se existem diferenças entre as amostras, estes concentram-se apenas na caracterização de um atributo ou de um pequeno conjunto destes. Os testes mais utilizados neste grupo são os Teste de ordenação e Teste de comparação por pares (Meilgaard *et al.*, 2016).

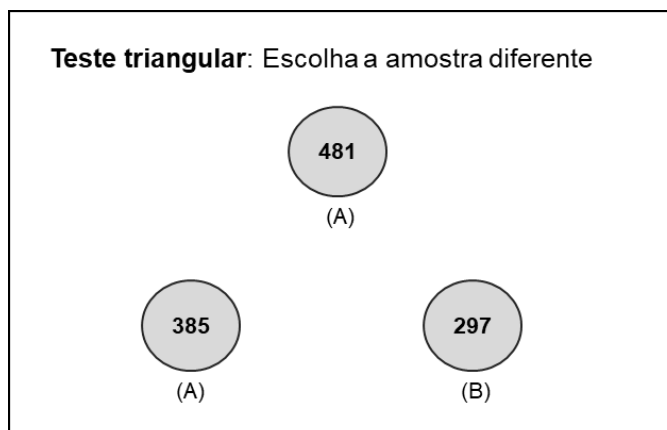
Neste relatório foi utilizado o teste triangular nas provas realizadas e por esse motivo será o único teste discriminativo desenvolvido.

- **Teste triangular**

O **teste triangular** é o teste mais usado dos métodos discriminativos, sendo utilizado para detetar pequenas diferenças entre amostras e para selecionar e treinar provadores (Nogueira, 2011). Na prova são apresentadas, em simultâneo, ao aprovador três amostras codificadas, todas com o mesmo aspeto, e é-lhe indicado que uma delas é diferente das outras duas, sendo habitualmente solicitado a identificação da amostra que é diferente (Alvelos, 2002; Noronha, 2003).

Existem dois tipos de apresentação das amostras aos provadores, duas amostras A e uma B ou duas amostras B e uma A, resultando num total de seis combinações possíveis para realizar a prova: AAB, BAA, ABA, BAB, ABB e BBA. Uma vez que cada combinação deve ser utilizada o mesmo número de vezes, o número de provadores deve ser um múltiplo de seis (Noronha, 2003).

Na Figura 24 encontra-se representada de forma esquemática a apresentação das amostras numa prova de teste triangular.



**Figura 24.** Esquema de apresentação das amostras na prova do teste triangular. Notas: 1) Os números são a codificação de cada amostra. 2) As letras A e B representam as amostras, sendo que na prova não estão lá mencionadas (adaptado de Lawless & Heymann, 2010).

Dado que os provadores têm três possibilidades de resposta, a probabilidade de escolher ao acaso a amostra diferente é de  $1/3$  (33,3%). Por essa razão, o teste precisará de ser repetido pelo mesmo provador ou realizado por mais, com o objetivo de se poder determinar, com um nível de confiança considerado suficiente, se existe ou não uma diferença entre as amostras (Alvelos, 2002; Piggott *et al.*, 1998). Com o auxílio da tabela que se encontra no Anexo I, é possível obter o número de respostas corretas necessárias de modo a obter uma diferença significativa a um dado nível de significância, sendo que os valores da tabela foram obtidos utilizando a distribuição Binomial (Noronha, 2003).

### 5.1.3.2. Métodos Descritivos

Os métodos descritivos são os métodos sensoriais mais complexos utilizados em análise sensorial, estes descrevem os atributos sensoriais percebidos numa amostra e permitem medir a intensidade de como são percebidos os estímulos, dado que o avaliador através de uma escala, irá avaliar o grau de intensidade de cada atributo presente na amostra (Zenebon *et al.*, 2008). Para tal, os indivíduos do painel sensorial (mínimo 10-12 pessoas) têm de ser treinados, com o objetivo de se familiarizarem com os atributos dos alimentos em estudo e os seus limites utilizando escalas (Lawless & Heymann, 2010).

Assim, este método permite conhecer as características de um produto com a informação detalhada dos seus atributos sensoriais, como também permite comparar

diferenças sensoriais entre vários produtos (Lawless & Heymann, 2010). Como tal, aplica-se ao controlo de qualidade, à monitorização da concorrência, ao desenvolvimento de produtos e entre outros (Murray *et al.*, 2001; Stone & Sidel, 2012).

Dentro dos métodos descritivos, o teste mais utilizado é o da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) que foi desenvolvido por Stone e Sidel em 1974 (Zenebon *et al.*, 2008), tendo por base nas abordagens de avaliação já existentes de perfis de sabor e textura de produtos alimentares, mas com o intuito de fornecer dados descritivos de modo a poderem ser analisados estatisticamente (Kemp *et al.*, 2009).

Recorre-se a este teste quando há interesse analisar, em simultâneo, qualidades sensoriais complexas de um produto, como a aparência, o odor, a textura, o sabor ou som, obtendo-se um perfil sensorial com a quantificação das intensidades relativas a cada atributo.

Através desta metodologia os provadores avaliam cada amostra de forma individual, de acordo com os atributos previamente definidos, e quantificam-nos em escalas apropriadas. Os resultados obtidos na prova são, normalmente, analisados recorrendo a análise estatística utilizando a análise de variância (ANOVA) e de análise multivariada (PCA) (Kemp *et al.*, 2009; Murray *et al.*, 2001; Noronha, 2003).

### 5.1.3.3. Métodos Afetivos ou Hedónicos

Os **métodos afetivos** exprimem uma opinião subjetiva (gosto/ não gosto; aceito/ não aceito) dos consumidores acerca de um produto. As condições de prova destes métodos podem ser realizadas onde usualmente se consume o produto, por exemplo em superfícies comerciais, em escolas, em casa dos consumidores, sendo necessário ter no mínimo 30 consumidores (não treinados) (Lourenço, 2020).

No entanto, este método apresenta uma grande variabilidade, onde os resultados são de difícil interpretação, visto que se trata de opiniões pessoais. Sendo usualmente utilizado nos casos de desenvolvimento de novos produtos, melhoramento e otimização de um produto, introdução num novo mercado/ público alvo, comunicação e publicidade de uma marca e/ou produto e manutenção das características de um produto (Kemp *et al.*, 2009; Noronha, 2003).

Os métodos afetivos podem classificar-se em testes de aceitação e de preferência, tendo a aplicação em diferentes provas para a sua avaliação (Noronha, 2003)

#### 5.1.4. Metodologias sensoriais para avaliação de pão

A avaliação sensorial a pão pode ser feita por meio de testes afetivos, com a realização de teste de aceitação dos consumidores, ou através de testes analíticos (discriminativos ou descritivos). Sendo que o teste mais adequado é o da **Análise Descritiva Quantitativa** (ADQ), uma vez que permite determinar o perfil sensorial do pão em análise, o tempo de vida útil, bem como avaliar a influência dos ingredientes e das condições de processamento na qualidade do pão.

Este teste tem de ser realizado por um painel de provadores selecionado e treinado, capaz de descrever as principais características do pão e quantificar os atributos sensoriais de forma correta. Devendo-se ter o cuidado que os termos usados para descrever as características de aparência, textura e sabor devem ser definidos e padronizados de forma objetiva, de modo a serem utilizados em diferentes avaliações sensoriais (Annett *et al.*, 2007; García-Gómez *et al.*, 2022).

Até ao momento não existe um método padrão de avaliação sensorial para pão, ao contrário do que ocorre noutros produtos como por exemplo no queijo e no azeite, tornando desta forma a comparação dos resultados dos testes de análise descritiva a pão difícil (Elía, 2011).

Na literatura científica os estudos sensoriais a pão mostram uma grande variedade, na sua formulação, nos atributos avaliados, nos padrões de referências e nas escalas utilizadas. Desta forma, torna-se necessário definir um método padrão que permita estandardizar e assim melhorar a avaliação sensorial do pão (Callejo, 2011).

## 6. OBJETIVOS DO ESTÁGIO

O trabalho realizado durante o estágio dividiu-se em dois objetivos principais:

**Objetivo 1:** Acompanhamento diário das tarefas realizadas pelo departamento de qualidade, permitindo o desenvolvimento e a realização das análises efetuadas para o controlo de qualidade das matérias-primas, material de embalagem e produto acabado. Assim como, possibilitar o contacto com o ambiente fabril, permitindo o conhecimento do processo de fabrico.

**Objetivo 2:** Dar formação e treino acerca da avaliação sensorial a pão a colaboradores da produção, para ser implementada a avaliação sensorial a produto acabado na zona de embalagem. Realização de uma prova cega com o objetivo de dinamizar e sensibilizar os colaboradores para a área da análise sensorial e de analisar a sua aptidão na distinção de produtos marca *Bimbo*.

## **7. CONTROLO DA QUALIDADE ALIMENTAR NA FÁBRICA DE ALBERGARIA**

O departamento de qualidade da fábrica de Albergaria é responsável por realizar o controlo das **matérias-primas**, do **material embalado** e do **produto acabado**, com o intuito de assegurar se os mesmos estão conformes. De referir que todos os fornecedores Bimbo, passam por um processo de homologação rigoroso, onde têm de cumprir e garantir diversos requisitos predefinidos pela empresa. Os mesmos são avaliados, no mínimo, anualmente de forma a se conseguir um acompanhamento mais eficaz.

As análises de controlo realizadas encontram-se a seguir descritas e divididas entre matérias-primas (a granel e embaladas), material de embalagem, água de consumo, produto acabado, verificação do detetor de metais e controlo de processos.

As análises descritas não representam todos os controlos realizados pelo departamento de qualidade, apenas aqueles que foram realizados no decorrer do estágio.

### **7.1. Controlo da qualidade das matérias-primas a granel**

As matérias-primas a granel passam por um controlo de qualidade, no momento que são rececionadas tendo por base, garantir o correto estado higiénico e de segurança alimentar do transporte, que consiste por exemplo na:

- Verificação se a cisterna menciona “exclusivo géneros alimentícios”;
- Verificação dos documentos que acompanham a cisterna (ex: guia de transporte; certificado de limpeza da cisterna; boletim de análises);
- Cruzamento da informação que consta nos documentos se está de acordo com a da cisterna (ex: selos, matrículas);
- Inspeção do estado das mangueiras, boca de descarga e filtro.

Dado que as matérias-primas são transportadas em cisterna, é fundamental verificar o documento que certifica e comprova que a cisterna foi devidamente lavada e desinfetada antes da carga e também faça referência às matérias-primas transportadas anteriormente, de forma a garantir que não está sujeita a contaminação cruzada, por exemplo de alérgenos.

Após a verificação, recolhe-se uma amostra para análise em laboratório. Na Tabela 4 encontra-se, de forma esquemática, as análises efetuadas às matérias-primas recebidas a granel na fábrica de Albergaria.

**Tabela 4.** Controlo das matérias-primas a granel rececionadas na fábrica de Albergaria.

<b>Matéria-prima recebida em cisterna</b>	<b>Documentos de acompanhamento</b>	<b>Análises realizadas antes da descarga</b>
<b>Farinha</b>	- Certificado de limpeza da cisterna; - Boletim de análises; -Selo(s) da cisterna.	- Humidade (%); - Peneiração da farinha; - Alveografia; - Caraterísticas organoléticas.
<b>Óleo de girassol</b>	- Certificado de limpeza da cisterna; - Boletim de análises; -Selo(s) da cisterna.	- Humidade (%); - Caraterísticas organoléticas.
<b>Levedura líquida</b>	- Certificado de limpeza da cisterna; - Boletim de análises; -Selo(s) da cisterna.	- Temperatura (°C) à receção; - Humidade (%); - Matéria Seca (%); - pH; - Reofermentografia; - Caraterísticas organoléticas.

De seguida, é aberto um boletim de receção de matéria-prima a granel e tendo por base os resultados obtidos nas análises realizadas e as informações validadas no boletim do fornecedor, toma-se a decisão de descarregar a matéria-prima, caso os parâmetros se encontrem dentro dos valores de especificação.

Adicionalmente é efetuado o registo do controlo inicial realizado à cisterna, que inclui a data de receção, o número de pedido, o nome da matéria-prima, o nome do fornecedor, o nome da transportadora, o lote, a matrícula da cisterna, se tinha a menção “exclusivo géneros alimentícios”, o estado das mangueiras, da boca de descarga e do filtro (conformes ou não conformes). No final, o documento de registo é assinado pelo responsável de controlo.

### 7.1.1. Humidade

A determinação da humidade é das análises mais importantes realizadas nas matérias-primas, na medida em que permite conferir se estas se encontram dentro dos valores de especificação, dado que o seu valor tem influência no valor nutricional do produto final (Robert, 2010).

O teor de humidade é determinado através da Equação 2, sendo  $P_i$ : peso inicial do alimento e  $P_f$ : peso final do alimento seco, onde o resultado é expresso em percentagem (%) (Bakerpedia, 2023a).

$$\text{Teor de Humidade (\%)} = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100 \quad (2)$$

O equipamento utilizado no laboratório de Albergaria para determinar o teor de humidade é o *Halogen Moisture Analyzer Mettler Toledo HE73* (Figura 25), que se baseia no princípio da termogravimetria, ou seja, no início o equipamento regista o peso inicial da amostra, logo de seguida a amostra é submetida a um rápido processo de aquecimento através do módulo de halogénio, originando a evaporação da água. No final, o equipamento após as sucessivas medições referentes à alteração do peso da amostra, apresenta o valor de humidade associado.



**Figura 25.** Equipamento de leitura de Humidade: *Halogen Moisture Analyzer Mettler Toledo HE73* (retirado de Mettler-Toledo, 2022).

#### Modo experimental:

O equipamento é ligado e, caso seja a primeira utilização do dia, procede-se à sua calibração. De seguida, é indicada a temperatura na qual se vai realizar o ensaio. A seguir, é introduzido no prato de alumínio, previamente tarado, a quantidade de amostra a analisar e dá-se início à análise.

De realçar que a temperatura e a quantidade de amostra variam de acordo com a matéria-prima, uma vez que apresentam diferentes métodos de determinação de humidade.

### 7.1.2. Alveografia

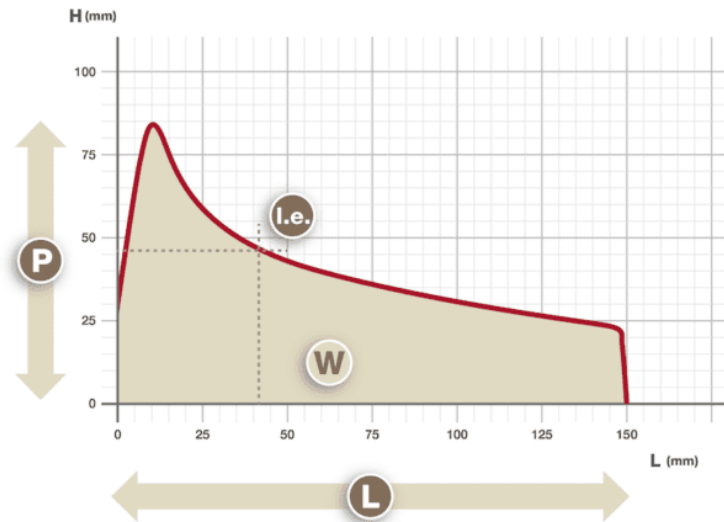
O alveógrafo é um equipamento utilizado para medir as propriedades reológicas das farinhas utilizadas em produtos de panificação. Este permite simular o comportamento da massa na etapa da fermentação durante a produção e retenção de CO<sub>2</sub>, possibilitando medir as propriedades viscoelásticas da massa (Alveograph, 2023; Jodal & Larsen, 2021).

O equipamento utilizado em Albergaria é o *Alveolab de Chopin* (Figura 26) que é composto por cinco componentes principais: uma amassadeira/extrusora onde é preparada a massa para o ensaio; um injetor de solução salina; três câmaras de repouso; uma câmara de insuflação de ar e um computador onde ficam registados os ensaios realizados.



**Figura 26.** *Alveolab de Chopin* (adaptado de Chopin, 2023).

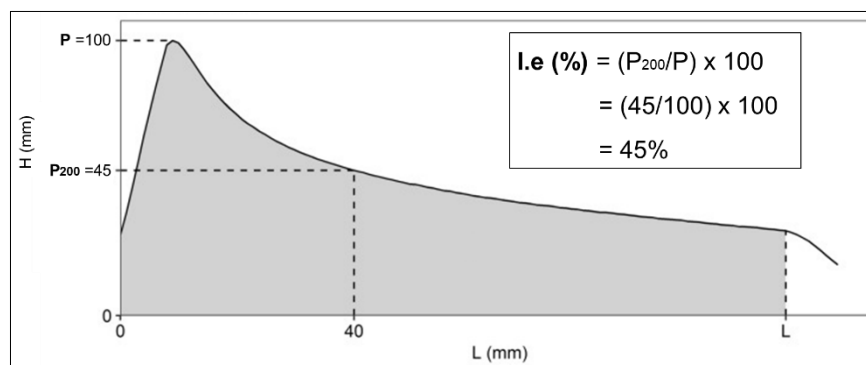
O método alveográfico consiste na mistura de farinha e uma solução salina, que origina uma massa que irá ser extraída em porções onde após o seu corte em formato circular e espessura uniforme, irá ser colocada em repouso. Posteriormente, cada disco de massa é colocado na câmara de insuflação onde ocorre injeção de ar sob pressão constante formando uma bolha que é levada à sua extensão total e por fim à sua rutura. Sendo que, a pressão dentro da bolha da massa até à sua rutura fica registada, resultando num alveograma, como representado na Figura 27.



**Figura 27.** Curva de alveograma - P: tenacidade; L: extensibilidade; I.e.: índice de elasticidade; W: força da massa (retirado de Alveograph, 2023).

Os resultados obtidos no alveograma permitem a análise dos seguintes parâmetros:

- Tenacidade - **P** (expressa em mm): corresponde à pressão máxima necessária para a massa se deformar. O valor de P no gráfico corresponde à altura do pico e está relacionado com a capacidade da massa de resistir à deformação (tenacidade) (Alveograph, 2023).
- Extensibilidade - **L** (expressa em mm): corresponde ao volume máximo de ar que a bolha consegue conter, sendo uma indicação até que ponto se consegue esticar a massa (extensibilidade). No gráfico o valor de L corresponde ao comprimento da curva desde o início da insuflação até à rutura da bolha de massa (que é observada como uma queda repentina de pressão) (Alveograph, 2023; Jodal & Larsen, 2021).
- Índice de Elasticidade - **I.e.** (expresso em %): está relacionado com o fenómeno de recuperação da forma inicial da massa após a deformação (elasticidade) (Alveograph, 2023; Ramalho, 2017). Representa a razão entre a pressão na bolha após injetado 200 m<sup>3</sup> de ar ( $P_{200}$ ) e a pressão máxima (P), resultando  $I.e. (\%) = (P_{200}/P) \times 100$ . Sendo que os 200 m<sup>3</sup> de ar injetado correspondem ao comprimento de curva de L= 40mm, como exemplificado Figura 28 (Jodal & Larsen, 2021).



**Figura 28.** Exemplo de cálculo do índice de elasticidade (adaptado de Jodal & Larsen, 2021; KPM Analytics, 2023).

- Força da massa - **W** (expressa em  $10^{-4}$  J): representa a energia necessária para expandir a bolha até à sua rutura e está também relacionada com a força da farinha (o W é maior para farinhas de trigo duro em comparação com farinhas de trigo mole). Graficamente o valor W é representado pela área sob a curva do alveograma (Alveograph, 2023).
- Relação tenacidade/extensibilidade - **P/L**: é o quociente entre a pressão máxima necessária para a deformação (P) e o volume máximo de ar que a bolha é capaz de conter (L). Representa o equilíbrio dos componentes elásticos e viscosos da massa (Alveograph, 2023).
- Índice de insuflação - **G**: é a raiz quadrada do volume médio de ar utilizado para levar à rutura da bolha ( $G=2,22\sqrt{L}$ ) (Alveograph, 2023). O G é outra medida de extensibilidade, mas também foi afirmado por outros autores que está relacionado com a elasticidade e o encurtamento da massa (Jodal & Larsen, 2021).

#### Modo experimental:

A análise inicia-se com a pesagem de 250g de farinha que se coloca na amassadeira, de seguida é escolhido o método de hidratação constante e é inserida a informação referente à farinha em análise, incluindo o seu valor de humidade.

De seguida, inicia-se a mistura da farinha com a solução de NaCl 2,5% que o equipamento faz o seu doseamento conforme o valor de humidade da farinha. Após o primeiro minuto, abre-se a tampa da amassadeira e raspa-se a farinha seca das paredes com objetivo de auxiliar o processo de homogeneização durante um minuto, no máximo.

Depois a mistura continua até os 8 minutos, com o objetivo de obter uma massa homogénea e de consistência adequada.

Terminado o tempo, inverte-se o sentido de rotação do braço da amassadeira e inicia-se o processo de extrusão. A primeira massa é descartada uma vez que pode conter resíduos, e de seguida são extraídas sucessivamente 5 porções de massa para assegurar a repetibilidade e a reprodutibilidade dos resultados. À medida que vão sendo extraídas, as porções são sujeitas à pressão de um rolo que vai ser passado por cima delas 12 vezes, para obter uma espessura fixa e ao corte por um molde circular, ganhando a forma de “bolacha/disco”. E logo depois, os discos de massa são colocados na câmara de repouso até perfazer os 28 minutos (duração da etapa 20 min), a uma temperatura de 25°C.

No final desse tempo, cada disco de massa, pela ordem em que foi colocado na câmara de repouso, é introduzido na câmara de insuflação onde é prensado e insuflado por injeção de ar sob pressão constante, dando origem a uma bolha até levar à sua rutura.

Por fim, é analisado o alveograma com as cinco curvas obtidas (Figura 29). Por exemplo, se uma das curvas for visivelmente diferente das outras, não deve ser considerada para os cálculos, de forma a não influenciar os resultados (Ramalho, 2017).

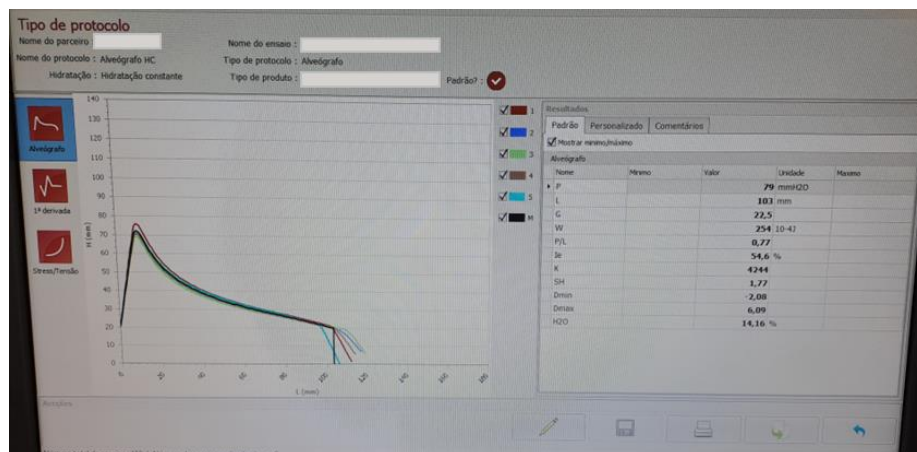
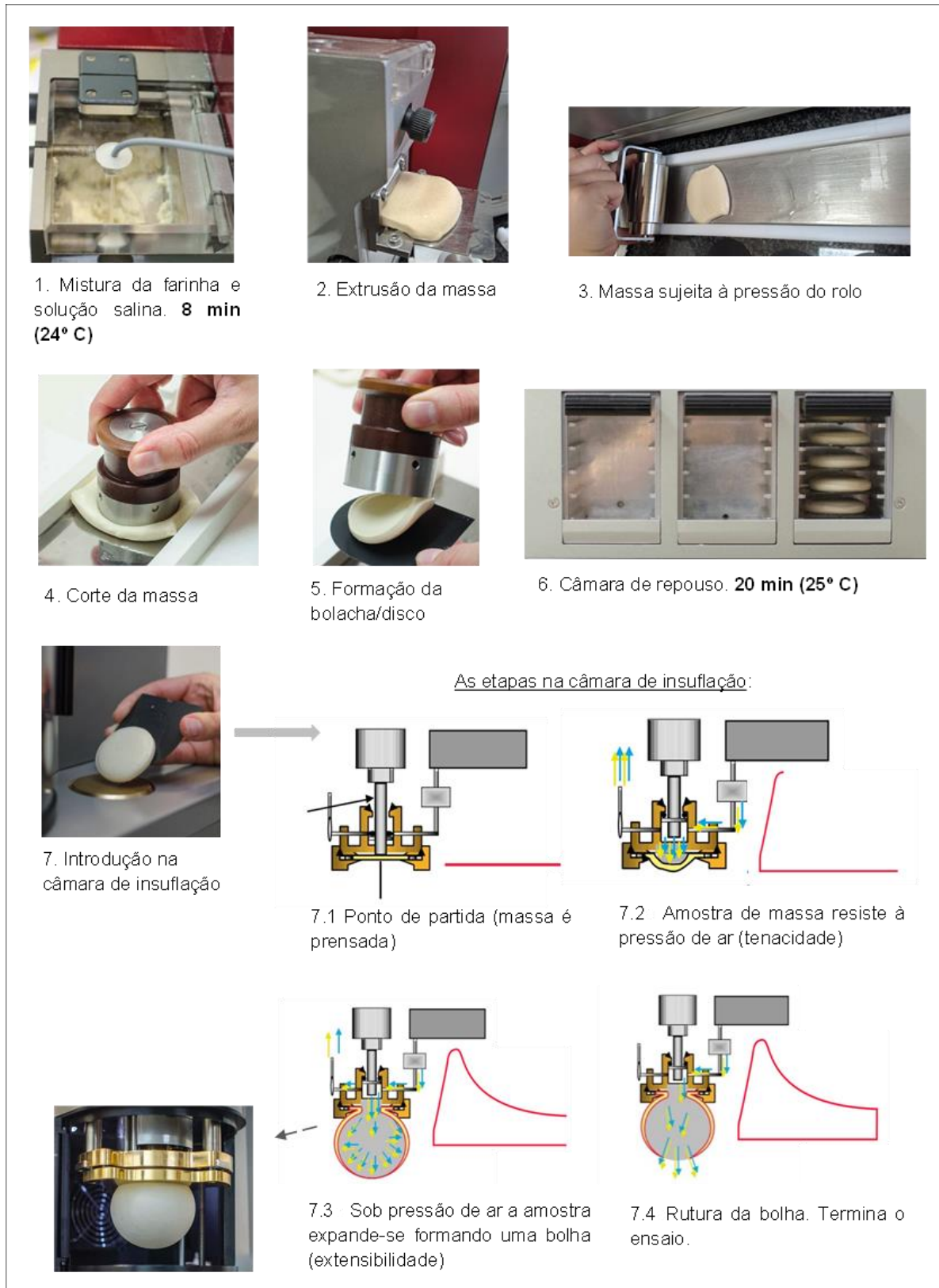


Figura 29. Alveograma realizado em Albergaria.

A Figura 30 apresenta um esquema resumo das principais etapas realizadas com o método referido.



**Figura 30.** Resumo ilustrativo das principais etapas do método alveografia com o *Alveolab de Chopin* (imagens 1 e 6 retiradas de Boyacioglu, 2023; imagens 4, 5 e 7 retiradas de Humières, 2022; imagens 2, 3 e 7.3 de ensaios realizados no laboratório de Albergaria; ilustrações 7.1 a 7.4 adaptadas de Chopin, 2001).

### 7.1.3. pH

O pH é o acrónimo de “potencial de hidrogénio” e resulta da medição da concentração de iões de hidrogénio ( $H^+$ ) presentes numa solução (Equação 3), determinando o seu grau de acidez ou de alcalinidade. A análise deste parâmetro é importante, uma vez que o seu valor vai influenciar vários aspetos do processamento (por exemplo: a atividade da levedura e o comportamento do glúten) e o tempo de prateleira do produto final (inibindo a deterioração por diferentes espécies de fungos) (Bakerpedia, 2023b).

$$pH = -\log[H^+] \quad (3)$$

O equipamento utilizado na medição de pH é o *pH Meter GLP 21* (Figura 31) que é composto por um elétrodo em conjunto com uma sonda de temperatura, ligado a um potenciómetro.



**Figura 31.** Potenciómetro *pH Meter GLP 21*.

#### Modo experimental

Antes de iniciar a análise, verifica-se se o equipamento tem uma mensagem a solicitar a sua calibração. Se for o caso, é necessário submergir o elétrodo e a sonda numa solução tampão 7 e depois numa solução tampão 4. Após a calibração, efetua-se a medição do pH das matérias-primas, em triplicado, dependendo da matéria-prima em análise. No caso de se realizarem análises sucessivas, o elétrodo e a sonda devem ser limpos entre leituras, com água destilada.

#### 7.1.4. Reofermentografia

Este método permite avaliar a capacidade fermentativa de uma levedura e o comportamento de uma farinha durante a etapa de fermentação. Fornece informações sobre o desenvolvimento da massa e o volume de produção e retenção de CO<sub>2</sub>, indicando os momentos ótimos para trabalhar a massa e a sua tolerância durante a fermentação (Pena, 2022). Adicionalmente, também possibilita de forma indireta indicar a qualidade das proteínas do complexo da rede de glúten (Hadnađev *et al.*, 2011).

O equipamento utilizado para a realização desta análise é o *Rheo F3* de *Chopin* (Figura 32) que se encontra associado a um *software*, para a recolha dos dados do ensaio.



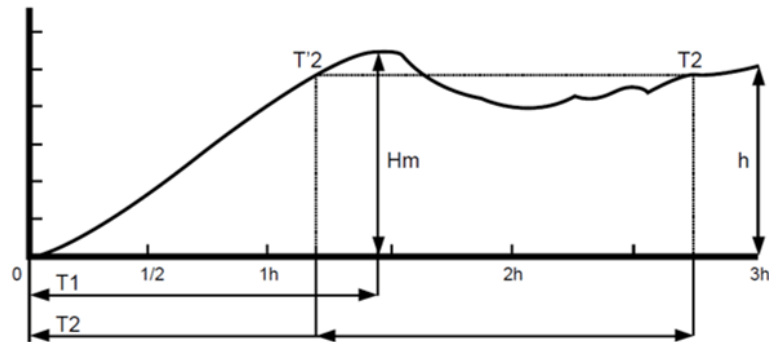
**Figura 32.** Reofermentómetro *Rheo F3* de *Chopin*.

O *Rheo F3* de *Chopin* permite simular a etapa de fermentação na fabricação de pão em situação laboratorial. Assim, prepara-se uma massa composta com farinha, sal, água destilada, óleo e levedura. Após este procedimento, a massa é introduzida no reofermentómetro e é iniciado o ensaio, tendo a duração de 3 horas. No final, o software traduz os dados sob a forma de um reofermentograma (Tömösközi & Békés, 2016).

O reofermentograma é constituído por dois gráficos, criados em simultâneo durante a análise no *Rheo F3* de *Chopin*, em que um se refere ao **desenvolvimento da massa** e outro à **produção e libertação de CO<sub>2</sub>** (Hadnađev *et al.*, 2011).

- **Desenvolvimento da massa:** O gráfico obtido (Figura 33) fornece informações importantes acerca da qualidade da massa, como a capacidade da massa de reter o CO<sub>2</sub>, uma vez que durante o ensaio, o CO<sub>2</sub> produzido pela levedura fica retido na rede de glúten, produzindo uma pressão gasosa na massa, que eleva o pistão que está dentro da

cuba de fermentação. Neste caso, pretende-se determinar a capacidade das proteínas do complexo da rede de glúten se deformarem sob essa pressão (Camboa, 2019; KPM Analytics, 2023). Este gráfico permite avaliar/determinar: a velocidade do desempenho da massa (estando ligado à atividade da levedura); a resistência da rede de glúten; o tempo ideal de se colocar a massa no forno e a tolerância da massa durante a fermentação (Chopin Technologies, 2013).



**Figura 33.** Exemplo de uma curva de desenvolvimento da massa com os parâmetros associados ilustrados (retirado de KPM Analytics, 2023).

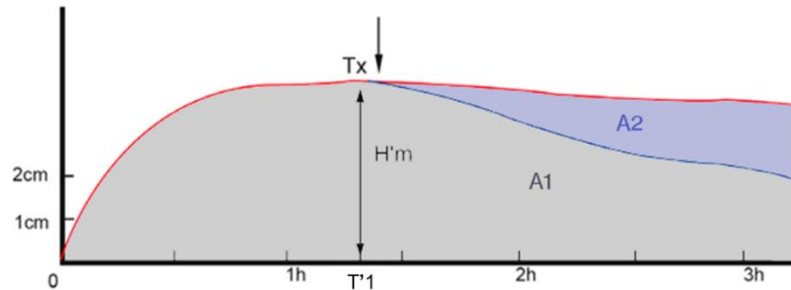
A Tabela 5, apresenta os parâmetros medidos com o reofermentómetro, associados à Figura 33, bem como o seu significado (Chopin Technologies, 2013; KPM Analytics, 2023; Laurent-Hedlund & Dahlman, 2021; Ochet, 2013).

**Tabela 5.** Parâmetros associados ao gráfico do desenvolvimento da massa.

Parâmetro	Significado
<b>Hm</b>	Altura máxima durante o desenvolvimento da massa, correlacionada com o volume do pão, em mm.
<b>T1</b>	Tempo necessário para o desenvolvimento máximo da massa, em relação à atividade da levedura, em horas e minutos.
<b>T2-T'2</b>	Tempo de estabilização no ponto máximo em relação à tolerância da massa e ao tempo ideal para colocar a massa no forno, em horas e minutos.
<b>h</b>	Altura do desenvolvimento da massa no final do teste, em mm.
<b>(Hm-h)/Hm</b>	Queda da altura do desenvolvimento da massa após as 3 horas, em %. (Indicador da tolerância da massa durante a fermentação).

- **Produção e libertação de CO<sub>2</sub>:** No gráfico (Figura 34) o CO<sub>2</sub> que vai sendo produzido durante a fermentação, no início vai ficando todo retido na massa, originando um aumento do volume da mesma. No entanto, passado algum tempo a rede de glúten perde a capacidade de retenção

do CO<sub>2</sub> e começa a libertar algum gás (momento Tx). Este gráfico permite avaliar/determinar: a produção, capacidade de retenção e velocidade de produção de CO<sub>2</sub>, bem como o tempo de aparecimento de porosidade na massa (Tx)(Chopin Technologies, 2013; Hadnadev *et al.*, 2011).



**Figura 34.** Exemplo de uma curva de produção/libertação de CO<sub>2</sub> com os parâmetros associados ilustrados. Observação: A linha vermelha representa a quantidade de CO<sub>2</sub> produzida e a linha azul mostra a libertação de CO<sub>2</sub> (adaptado de KPM Analytics, 2023).

A Tabela 6 apresenta e descreve os parâmetros associados à Figura 34, do gráfico da produção e libertação de gás (Chopin Technologies, 2013; Laurent-Hedlund & Dahlman, 2021; Ochet, 2013).

**Tabela 6.** Parâmetros associados ao gráfico da produção e libertação de CO<sub>2</sub>.

Parâmetro	Significado
<b>H'm</b>	Altura máxima da curva de produção de gás, em cm.
<b>T '1</b>	Tempo necessário para atingir H'm, em horas e minutos.
<b>Tx</b>	Tempo de aparecimento de porosidade na massa (momento em que a massa começa a libertar CO <sub>2</sub> ), em horas e minutos.
<b>A1</b>	O volume de CO <sub>2</sub> retido na massa no final do ensaio, em mL. (também referido como volume de retenção)
<b>A2</b>	O volume de CO <sub>2</sub> libertado pela massa durante a fermentação, em mL.
<b>VT</b>	O volume total de gás produzido durante a fermentação, em mL. (VT = A1+A2)
<b>CR</b>	Coeficiente de retenção (expresso em %): <b>CR</b> = (A1/ VT) x 100

Relativamente ao Coeficiente de retenção (CR), quanto maior for o seu valor, maior é a qualidade das proteínas do complexo da rede de glúten da farinha, permitindo

aumentar a capacidade de retenção do CO<sub>2</sub> produzido e retardar o surgimento do momento Tx (Laurent-Hedlund & Dahlman, 2021; Vartolomei & Turtoi, 2023).

- Modo experimental:

Esta análise é realizada com o objetivo de avaliar a capacidade fermentativa da levedura rececionada. Antes de iniciar o ensaio, deve-se ligar reofermentómetro, de forma a garantir que a cuba de fermentação se encontre à temperatura 28,5°C. Para a realização desta análise é necessário: levedura líquida, água destilada, sal, óleo de girassol e farinha padrão (quantidades definidas pela empresa).

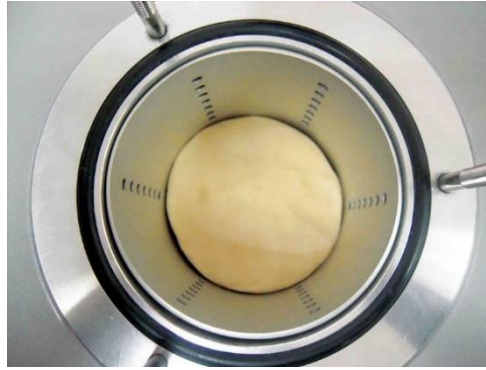
A levedura líquida é pesada num copo e logo depois é adicionada água destilada previamente medida, até perfazer 100 mL do copo. A água que restou é introduzida num copo à parte para se utilizar mais à frente. De seguida, agita-se a mistura durante 10 minutos.

Entretanto, pesa-se o sal, o óleo de girassol e a farinha. De seguida, são colocados a farinha e o sal na amassadeira do alveógrafo e mistura-se durante 1 minuto.

Terminados os 10 minutos, agita-se a levedura, aciona-se a amassadeira e adiciona-se em simultâneo o óleo e a levedura pela abertura da tampa da amassadeira, o mais rápido possível. De modo a evitar perdas, introduz-se no copo vazio da levedura a restante água destilada, e adiciona-se de forma rápida na abertura da amassadeira.

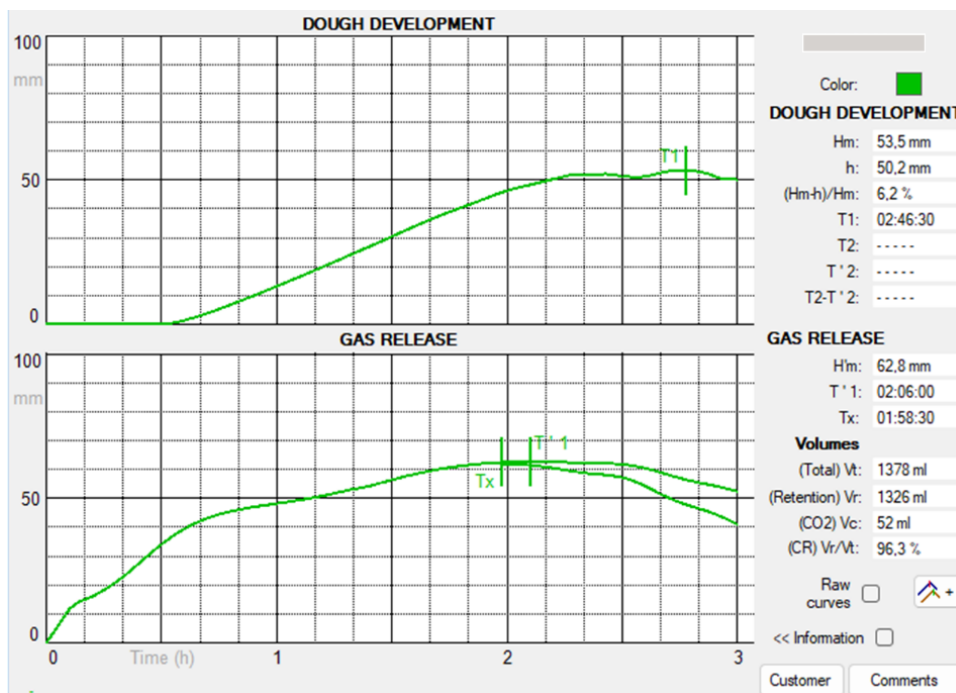
De modo a auxiliar o processo de homogeneização, existe um momento em que a tampa da amassadeira é aberta e com o auxílio de uma espátula, raspa-se a farinha seca das paredes, podendo demorar, no máximo, 1 minuto.

Ao fim dos 8 minutos de amassadura, a massa é retirada e colocada numa balança onde são pesados 260g de massa que é introduzida sob a forma de bola na cuba de fermentação (Figura 35).



**Figura 35.** Massa introduzida na cuba de fermentação do reofermentómetro (retirado de KPM Analytics, 2023).

Logo depois, é colocado um pistão (que pertence ao *Rheo F3 de Chopin*) em cima da massa, que exerce peso sobre a massa. De seguida, fecha-se o equipamento e dá-se início ao ensaio, no *software*, que terá a duração de 3 horas. No final é obtido o reofermentograma (Figura 36) com a indicação dos parâmetros relacionados com o desenvolvimento da massa e a produção e libertação de CO<sub>2</sub>.



**Figura 36.** Reofermentograma realizado em Albergaria.

## 7.2. Controlo da qualidade das matérias-primas embaladas

Após a descarga em armazém e a verificação das condições de acondicionamento as **matérias-primas embaladas** ficam armazenadas até serem necessárias para produção. No entanto estas só podem ser utilizadas após terem aprovação por parte da

qualidade. Dessa forma, o departamento de qualidade dirige-se ao armazém e verifica se os dados indicados no boletim do fornecedor estão de acordo com a matéria-prima embalada (MPE) recebida. De seguida, recolhe uma amostra aleatória significativa da MPE para analisar em laboratório. As amostras têm de estar devidamente identificadas com o nome da MPE, lote e data de receção.

Posteriormente, é aberto um boletim de receção da MPE e consoante os resultados obtidos nas análises realizadas (exemplo: humidade, pH, entre outras) e as informações validadas no boletim do fornecedor, é-lhe atribuído uma etiqueta de uma cor que indica aos operadores se têm ou não a aprovação de a utilizar em produção.

### 7.3. Controlo da qualidade ao material de embalagem

O material de embalagem tem como principais funções a **proteção**, a **conservação** e a **informação**, desempenhando um papel importante na segurança alimentar do produto final (Castilho, 2013).

- **Proteção:** para além de embalar o produto, esta função permite protegê-lo contra fatores físico-mecânicos, como por exemplo, manipulações, choques, vibrações e compressões.
- **Conservação:** a embalagem deve ser composta por materiais que funcionem como uma barreira e proteja o produto de fatores ambientais como a humidade, temperatura, luz e o oxigénio. Deste modo, evita que os microrganismos existentes no ar ambiente se possam desenvolver no produto, o que colocaria em causa o tempo de prateleira, a qualidade e a segurança do mesmo.
- **Informação:** informações relativas ao consumidor (data limite de consumo; informação nutricional; presença de alérgenos; nome e tipo do produto; instruções de armazenamento, preparação e uso) e à cadeia de distribuição e venda (instruções de armazenamento e manuseamento; identificação do produto; rastreabilidade; preço).

O material de embalagem utilizado no pão de forma são bolsas. Quando estas são rececionadas pelo armazém é realizado um controlo pela qualidade, de modo a verificar se as informações que se encontram nas caixas coincidem com as do boletim de análises, e efetua-se uma recolha aleatória de bolsas. À medida que se realizam as recolhas, insuflam-se as bolsas com ar para verificar se existem rasgos/buracos nas mesmas, cheiram-se para ver se o odor é típico e verifica-se o número do lote indicado nas bolsas.

Posteriormente, as amostras de bolsas são analisadas em laboratório onde são realizadas as análises: do rótulo, de impressão e da cor por comparação com uma bolsa padrão. Para além disso, também são efetuadas medições às bolsas, com o auxílio de uma régua, de acordo com os parâmetros da especificação e a medição da espessura com recurso a um micrómetro.

Por fim, é validado o boletim de análises da bolsa entregue pelo fornecedor e é efetuada a comparação com a especificação de cada bolsa. Tal como acontece com as matérias-primas embaladas atribui-se uma etiqueta às bolsas de uma determinada cor que indica aos operadores se têm ou não a aprovação de as utilizar em produção.

#### **7.4. Controlo da qualidade à água de consumo**

A água de consumo é uma das principais matérias-primas adicionadas na produção de pão, desta forma é necessário garantir que a mesma se encontra isenta de contaminações e que a desinfeção está a ocorrer de forma eficaz. Desta forma é necessária a monitorização diária, com a recolha de água em pontos predefinidos pela Bimbo, tendo em conta as instalações e a rede de água potável existente, para a análise aos valores de pH e cloro livre, sendo que uma vez por semana se efetua também a análise ao cloro total.

O **pH** é um parâmetro importante de ser medido e o seu valor deve estar compreendido entre 6,5- 9,5, segundo o decreto-lei nº69/2023 de 21 de agosto (Diário da República, 2023).

O **cloro** (Cl) é o reagente mais utilizado para a desinfeção da água de consumo, uma vez que garante a qualidade microbiológica, e permite o desaparecimento de doenças transmissíveis pela mesma. Quando é adicionado cloro à água é formado ácido hipocloroso (HOCl) e o ião hipoclorito (OCl<sup>-</sup>). Nos processos de cloragem da água o cloro encontra-se sob a forma livre, combinada e total (Digimed, 2021).

- **Cloro livre:** é o ácido hipocloroso (HOCl) que se encontra livre para oxidação da matéria orgânica e desinfeção microbiológica da água. O seu valor deve estar compreendido entre 0,2 e 0,6 mg/L, segundo o decreto-lei nº69/2023 de 21 de agosto (Diário da República, 2023; Digimed, 2021; Panozon, 2023).
- **Cloro residual combinado:** o ácido hipocloroso (HOCl) reage com compostos de amoníaco presentes na água formando as cloraminas. Alguns tipos de cloraminas (ex: tricloraminas) não tem efeito desinfetante e as que têm como as

mono e dicloraminas tem uma ação mais lenta e fraca possuindo um menor efeito em relação ao cloro livre (Brandt *et al.*, 2017; Digimed, 2021).

Para além das cloraminas, outro exemplo de composto formado são os THM (trihalometanos)(Panozon, 2023).

• Cloro Total: é a soma do cloro livre e do cloro residual combinado- mede o ácido hipocloroso livre e todos os compostos combinados (ex: cloraminas; trihalometanos).

Realiza-se a sua medição com o objetivo de determinar o valor de cloro residual combinado [cloro residual combinado = cloro livre – cloro total] (Panozon, 2023).

O equipamento utilizado na medição dos valores de pH, cloro livre e cloro total é o fotómetro HI96710 (Figura 37).



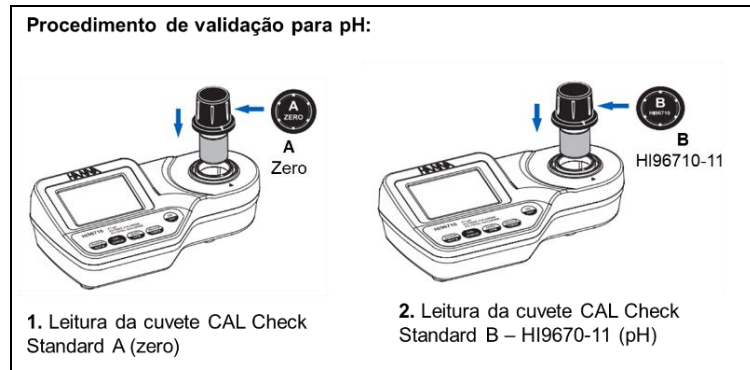
**Figura 37.** Fotómetro HI96710 (retirado de ITM Instruments, 2023).

Para além da monitorização diária são recolhidas amostras de água conforme calendarização pré-estabelecida por um laboratório certificado externo à Bimbo, onde são realizadas análises aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos à água (como por exemplo: à condutividade, ao teor de sais; à dureza total; à presença de bactérias coliformes, *Escherichia coli*, *Legionella spp*, entre outros).

#### Modo experimental:

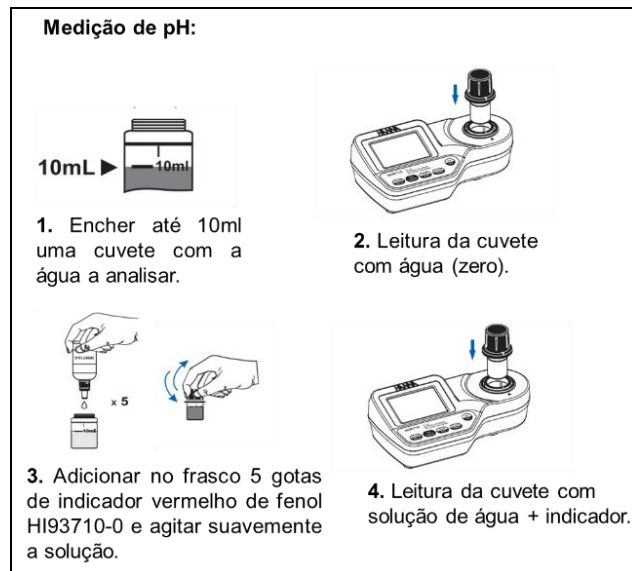
Procede-se à recolha de água para análise num dos pontos predefinidos.

A medição do pH inicia-se com o procedimento de validação, de forma a garantir que o fotómetro se encontra devidamente calibrado. Este consiste na colocação da cuvete CAL Check Standard A no fotómetro e faz-se a leitura do zero. De seguida, coloca-se a cuvete CAL Check Standard B – HI9670-11 e faz-se a “cal check” (Figura 38). Depois, verifica-se se a leitura está dentro dos valores estipulados e caso não esteja o fotómetro tem de ser calibrado.



**Figura 38.** Exemplo de procedimento de verificação para o pH (adaptado de Hanna Instruments, sem data; PURE AQUA, 2023).

Em seguida, procede-se à análise da água recolhida, para a determinação do pH. Enche-se uma cuvette até 10 mL de água e faz--se a leitura do zero. A seguir, coloca-se na mesma cuvette 5 gotas do indicador vermelho de fenol HI93710-0 e agita-se suavemente. Por fim, faz-se a leitura da solução (água + indicador) (Figura 39).



**Figura 39.** Exemplo de procedimento para a medição de pH (adaptado de Hanna Instruments, sem data; PURE AQUA, 2023).

Para a medição de **cloro livre** e **cloro total**, utilizando o fotómetro, os procedimentos de leitura são semelhantes aos do pH, na medida em que inicialmente se tem de proceder ao procedimento de validação com os padrões correspondentes [CAL Check Standard B – HI96701 (cloro livre); CAL Check Standard B – HI96711-11 (cloro total)]. Posteriormente, procede-se à medição, sendo que no cloro livre e no cloro total é diferente do passo 3 da Figura 39, uma vez que é utilizada uma segunda cuvette onde se colocam os respetivos indicadores e depois se adiciona a água da cuvette (leitura do zero).

Para além destas medições também se regista a temperatura da água recolhida para análise.

## **7.5. Controlo da qualidade ao produto acabado**

De forma a garantir a segurança do produto e as características organoléticas específicas, para cada produto acabado, durante o seu tempo de vida útil, são realizadas as seguintes análises para cada referência de pão: análises físico-químicas (textura, humidade, pH,  $a_w$ ), avaliação sensorial, monitorização do aparecimento de bolores e análises microbiológicas.

### **7.5.1. Análises Físico-Químicas**

#### **7.5.1.1. Textura**

Como referido anteriormente, no capítulo 5.1.1.3, a textura possui um conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de composição que compõe um alimento, sendo estas percebidas pelos recetores mecânicos, através da mastigação e deglutição, pelos recetores táteis e, porventura, pelos recetores visuais e auditivos (Fernandes, 2019; ISO 5492, 2008).

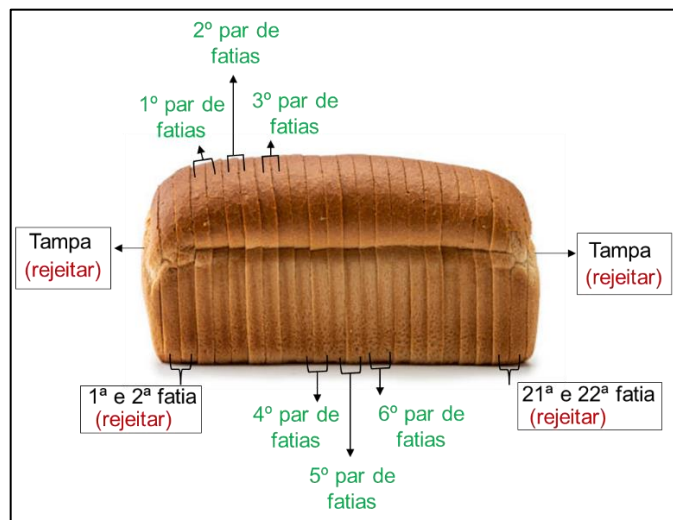
A textura é um parâmetro fundamental na qualidade dos produtos, sendo uma das propriedades sensoriais mais importantes na aceitabilidade dos mesmos pelo consumidor (Hernandez, 2005). A sua avaliação pode ser realizada por métodos sensoriais ou por métodos instrumentais (Rodrigues, 2012). Sendo que nos métodos instrumentais existe o equipamento **texturómetro** que permite simular a mordida do alimento na boca humana e o seu comportamento durante a mastigação. O processo ocorre através de uma sonda que, contacta com a amostra do alimento e o deforma, por meio de um processo de compressão ou penetração (Bourne, 2002).

O equipamento utilizado no laboratório para a análise da textura é o “Brookfield - CT3 Texture Analyzer” (Figura 40), que está conectado ao *software* TexturePro CT. Este é um método baseado na aplicação de uma força sobre a amostra utilizando uma sonda específica, onde são selecionados inicialmente os parâmetros de velocidades, distâncias de compressão e o modo de teste.



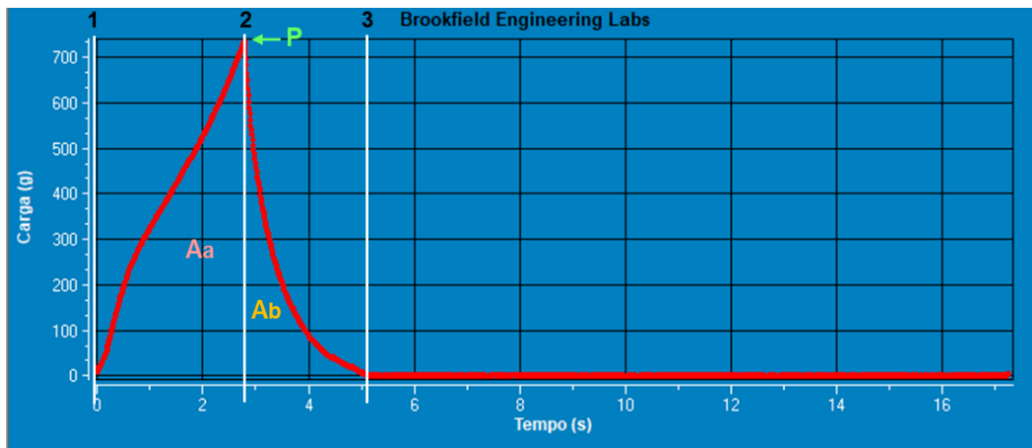
**Figura 40.** Brookfield- CT3 Texture Analyzer. Equipamento a realizar medição da textura a uma amostra de pão.

Para a realização do ensaio procede-se à definição dos parâmetros de atuação do texturómetro. De seguida, introduz-se a sonda e procede-se à calibração do equipamento. Terminada a calibração, abre-se com cuidado a embalagem de pão a ser analisada, rejeitando-se as tampas (fatias do topo) e os dois pares de fatias seguidos às tampas da embalagem de pão (Figura 41). Cada leitura é realizada com duas fatias de pão, que são colocadas sobre a base do texturómetro e centradas com a sonda. Através do *software* TexturePro CT é dada a indicação para o início de cada leitura, onde a sonda se move em direção às amostras onde faz compressão e retorna para a posição inicial. O ensaio termina após a leitura do 6º par de fatias.



**Figura 41.** Esquema da preparação da amostra de pão para a análise para o texturómetro. Nota: a cor verde indica as fatias de pão que são utilizadas para a análise.

Os resultados do ensaio são apresentados através de uma tabela que contém as médias de todos os parâmetros. Também podem ser apresentados sob a forma de gráfico onde há o registo da curva de força (g) versus tempo (s) que resulta na ação da compressão usada na amostra (Figura 42).



**Figura 42.** Exemplo de texturograma realizado em Albergaria.

Nota: momento 1 a 2 amostra de pão é comprimida pela sonda; momento 2 a 3 ocorre a descompressão da amostra, uma vez que a sonda está a ser removida. A partir do momento 3 a amostra recupera a sua forma inicial.

Através da interpretação do gráfico é possível obter-se vários parâmetros correspondentes ao comportamento da amostra quando submetida à força de compressão, entre os quais, a dureza e a resiliência (Tabela 7).

**Tabela 7.** Definições de parâmetros de textura com base no gráfico da Figura 42 (adaptado de Resilience, 2023; Rodrigues, 2012; Texture Profile Analysis, 2023; Texture Technologies, 2023).

Parâmetro	Definição física	Definição sensorial	Interpretação no texturograma	Unidade
Dureza	Força necessária para efetuar uma determinada deformação.	Força necessária para comprimir a amostra durante a primeira dentada entre os dentes incisivos (alimentos sólidos).	Altura máxima do pico (P).	g
Resiliência	Medição de como uma amostra recupera a sua forma original após uma compressão.	-	Calculada dividindo a energia da compressão descendente (Ab) pela energia ascendente (Aa). (Ab/Aa)	Adimensional

### 7.5.1.2. Humidade

O teor de humidade é a quantidade de água total presente num alimento, expresso em percentagem. A sua determinação é uma das análises mais importantes e efetuadas ao produto final, uma vez que permite controlar o potencial crescimento microbiano (alimentos com baixo teor de humidade apresentam um crescimento microbiano reduzido), como também pode influenciar as características organolépticas do produto acabado. A humidade de um alimento depende do tempo, da temperatura de cozedura e do teor de matéria seca. O valor de referência de humidade na massa de pão é de 40% (Bakerpedia, 2023a; Robert, 2010).

Na medição da humidade ao pão é utilizado o mesmo equipamento mencionado em 7.1.1. que se baseia no princípio da termogravimetria.

#### Modo experimental:

A análise inicia-se com a trituração de duas fatias centrais de pão e efetua-se o mesmo procedimento indicado em 7.1.1. para a determinação da humidade ao pão.

### 7.5.1.3. pH

Como já referido no subcapítulo 7.1.3, o pH determina o grau de acidez ou de alcalinidade de um produto, tendo influência no tempo de prateleira do produto final e na qualidade do mesmo. A sua determinação é um dos parâmetros físico químicos mais utilizados no controlo da qualidade de um produto alimentar (Hutkins & Nannen, 1993). Os valores de pH para o pão devem estar compreendidos entre 5,3 e 5,8, de modo a inibir o crescimento de diferentes espécies de fungos (Bakerpedia, 2023b).

O equipamento utilizado na medição do pH ao pão é o *pH Meter GLP 21*, apresentado em 7.1.3.

#### Modo experimental:

A análise inicia-se com a trituração de duas fatias centrais de pão e estas são pesadas em dois copos. De seguida, são colocados no preparado magnetos e água destilada fervida e arrefecida, e estes ficam em processo de agitação sobre uma “placa de agitação”. No final do tempo estipulado, a água sobrenadante é decantada e liga-se o potenciómetro.

Como referido em 7.1.3, verifica-se inicialmente se existe a necessidade de calibração do equipamento. De seguida, introduz-se o elétrodo e a sonda no primeiro copo, agitando-se ligeiramente e aguarda-se a sua estabilização até se obter um valor

de pH e temperatura. Repete-se esta leitura mais duas vezes. Na mudança para o próximo copo passa-se o elétrodo e a sonda por água destilada e realiza--se o mesmo procedimento de leitura.

#### 7.5.1.4. Atividade da água ( $a_w$ )

A atividade da água ( $a_w$ ) é caracterizada pela relação entre a pressão do vapor da água do alimento ( $P$ ) e a pressão do vapor de água pura ( $P_0$ ) à mesma temperatura (Equação 4). Esta é uma propriedade dos alimentos que indica a quantidade de água livre, disponível de modo a poder participar em reações químicas ou bioquímicas, assim como contribuir para o crescimento de microrganismos (Ambifood, 2016; Water Activity, 2023).

$$a_w = \frac{P}{P_0} \quad (4)$$

O valor de  $a_w$  é avaliado numa escala de 0 a 1, onde 1 representa a água totalmente disponível (equivalente a água pura) e 0 a inexistência de água livre. Desta forma, quanto maior o valor de  $a_w$  maior o risco de deterioração do alimento (Ambifood, 2016; Dias, 2006).

Esta é uma das análises mais realizadas de modo a verificar a segurança e a qualidade de um alimento, uma vez que indica a sua estabilidade durante o seu armazenamento e informa sobre a atividade microbológica (Mendes, 2018).

O equipamento utilizado para medir a atividade da água é o LabTouch- $a_w$  da Novasina (Figura 43). Este é constituído por uma célula eletrolítica, na qual a resistência elétrica do eletrólito varia conforme a humidade, possibilitando a medição do valor de água livre da amostra (Gomensoro, 2023).



**Figura 43.** LabTouch- $a_w$  equipamento da Novasina (retirado de Novasina, 2023).

Modo experimental:

A análise inicia-se com a trituração de duas fatias centrais de pão e é colocada uma quantidade de amostra até preencher metade de uma placa. Esta é colocada dentro do equipamento e dá-se início à leitura. No final obtém-se, no visor do LabTouch- $a_w$ , o valor de  $a_w$  da amostra.

### **7.5.2. Avaliação Sensorial**

O laboratório avalia sensorialmente uma amostra de cada referência de pão produzida em intervalos de tempos predefinidos. As avaliações sensoriais são registadas num programa interno do Grupo Bimbo, que se baseia no método descritivo, permitindo avaliar as características do pão com a informação detalhada dos seus atributos sensoriais.

A avaliação, de cada amostra de pão, é iniciada no programa interno com o preenchimento e a verificação das seguintes informações, em simultâneo: a referência do pão que está a ser avaliada, o lote, a data de validade, o nome do responsável pela realização da avaliação e a indicação do peso do pão (dentro da embalagem).

De seguida, verifica-se: a integridade da bolsa (*exemplo de defeito*: rasgo na bolsa) e o estado do atado; no pão com cêdea avalia-se o aspeto da cêdea e no pão sem cêdea avalia-se o aspeto geral (*exemplo de defeito*: presença de restos pontuais de cêdea); e nos pães com *topping* analisa-se a quantidade e a distribuição de *topping*. Posteriormente, avalia-se a forma/simetria/tamanho, o corte/fatiado, o grão e uniformidade (*exemplos de defeitos*: grão mais aberto; existência de buracos no miolo), o aspeto do miolo (*exemplo de defeito*: com zonas duras ou compactas), o odor/cheiro, o sabor (*exemplo de defeito*: diferenças no sabor), a textura (Figura 44) e, por fim, regista-se num campo específico se foram detetadas matérias estranhas.



**Figura 44.** Realização da avaliação sensorial (análise da textura) a pão Bimbo.

### 7.5.3. Monitorização do aparecimento de bolores

Os bolores são fungos filamentosos que se conseguem reproduzir assexuadamente ou sexuadamente em matéria orgânica. Estes são uma das principais causas de deterioração do pão e por sua vez de diminuição da sua vida útil. Apesar de alguns tipos de bolores serem usados intencionalmente em alguns alimentos (ex: queijos), e de nem todos apresentarem um risco para a saúde humana, é necessário ter cuidado, visto que estes microrganismos são capazes de produzir micotoxinas que podem originar a curto prazo efeitos tóxicos agudos e a longo prazo efeitos cancerígenos (Rodrigues *et al.*, 2015).

Para prevenir o aparecimento de bolores é necessário por exemplo: cumprir com as boas práticas de fabrico; haver higiene adequada da linha e controlo do ar ambiente, especialmente nos pontos após o forno (câmaras de arrefecimento; fatiadoras; embolsadoras).

Com o objetivo de garantir um controlo eficiente, na fábrica de Albergaria, são guardadas na amostroteca para cada referência de pão produzida, amostras testemunho, em condições de temperatura e humidade controladas para monitorização. Sendo as amostras testemunho sujeitas a um controlo rigoroso durante e após o seu tempo de vida, de forma a verificar se existe aparecimento de bolores.

#### **7.5.4. Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas realizadas ao produto acabado são de extrema importância para o seu controlo da qualidade. Uma vez que permitem detetar, identificar e contabilizar os microrganismos (por exemplo: patogénicos, bactérias, fungos, toxinas) que possam comprometer a saúde dos consumidores e a qualidade do produto. Para além disso, também verificam se o produto está dentro dos valores de qualidade exigidos pela legislação (Gupta, 2023).

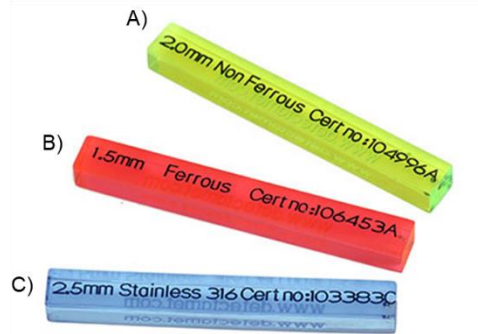
Para avaliar a qualidade microbiológica dos pães produzidos na fábrica de Albergaria, são enviadas semanalmente amostras de pão, conforme calendarização pré-estabelecida, para o laboratório de microbiologia da fábrica de Mem Martins. As análises realizadas são a contagem de microrganismos a 30°C, bolores e leveduras e a alguns patogénicos. Estes são indicadores microbiológicos uma vez que indicam se a higienização, desinfeção, manipulação e controlo de temperaturas durante o período de produção foram realizados de forma adequada e correta.

Para além das análises semanais são enviadas amostras para análises microbiológicas ao pão, conforme calendarização para um laboratório certificado externo à Bimbo.

#### **7.6. Controlo dos detetores de metais**

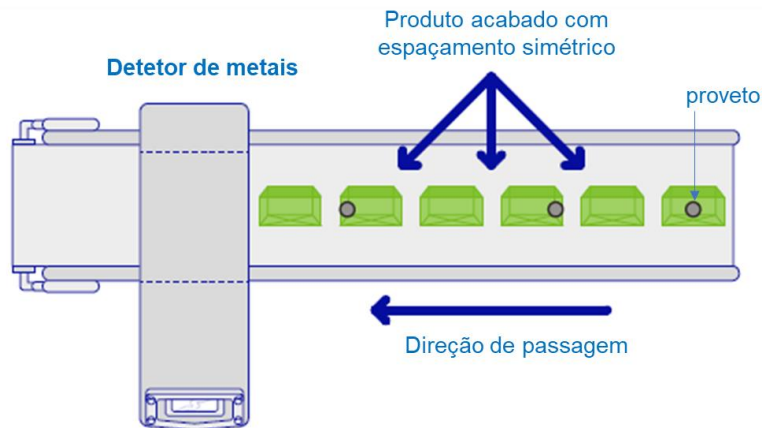
Como referido anteriormente em 3.2, o detetor de metais 1 é um PC e o detetor de metais 2 é um PCC. Deste modo, é necessário haver um sistema de monitorização que garanta o funcionamento correto dos equipamentos durante a produção, com o objetivo de garantir a segurança alimentar.

O sistema de monitorização verifica se os detetores de metais conseguem detetar e expulsar os 3 provetos que são colocados nos pães em posições alternadas. Cada proveto é composto por uma esfera de metal não ferroso, uma esfera de metal ferroso e uma esfera de aço inoxidável (Figura 45). Este controlo é efetuado por um operador responsável da produção e pelo departamento de Qualidade, segundo periodicidade estabelecida no HACCP.



**Figura 45.** Exemplo de provetos para verificação do desempenho dos detetores de metais. A) proveto não ferroso; B) proveto ferroso; C) proveto de aço inoxidável (adaptado de Atesco, 2023).

Na Figura 46 encontra-se esquematizado um exemplo de verificação do funcionamento de um detetor de metais.



**Figura 46.** Exemplo de verificação de um detetor de metais (adaptado de Mettler-Toledo, 2019).

Adicionalmente, o departamento de Qualidade verifica, ao longo do turno, a existência de pão rejeitado pelos detetores, nas caixas de pão expulso. No caso de existir, retira-se o pão e passa-se novamente no detetor. Caso este seja expulso procura-se o material estranho no pão, dividindo-o em partes e passando-o novamente no detetor. As partes não detetadas são excluídas até ficar com a parte a expulsar (a que contém a matéria estranha com propriedades metálicas). Posteriormente, é efetuado um registo com análise tendências e essa matéria é levada para investigação com o objetivo da sua identificação e, após ser nomeada, é aberta uma ação corretiva.

## 7.7. Controlo de processos

Durante o processo de fabrico procede-se de forma a obter um pão com características de simetria, cor e aspeto conformes os requisitos de qualidade, sendo necessário controlar, durante a sua produção, os parâmetros das etapas mais relevantes, sendo estes, a **amassadura**, a **fermentação** e a **cozedura** (Tabela 8). Estes parâmetros são controlados pelos operados responsáveis e chefes de linha, seguindo uma periodicidade estabelecida, normalmente de hora a hora, quando se inicia a produção de uma nova referência e quando existem paragens na linha.

**Tabela 8.** Parâmetros do processo a controlar durante as etapas.

<b>Etapa</b>	<b>Parâmetros a controlar</b>
<b>Amassadura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura da massa;</li> <li>- Tempo de amassado;</li> <li>- Peso da massa;</li> <li>- Avaliação da consistência e elasticidade.</li> </ul>
<b>Fermentação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura da câmara de fermentação;</li> <li>- Tempo de fermentação;</li> <li>- Aspeto da massa fermentada.</li> </ul>
<b>Cozedura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura das zonas do forno;</li> <li>- Tempo de cozedura;</li> <li>- Temperatura no centro do pão à saída do forno e apreciação visual.</li> </ul>

## 8. FORMAÇÃO SENSORIAL A COLABORADORES BIMBO

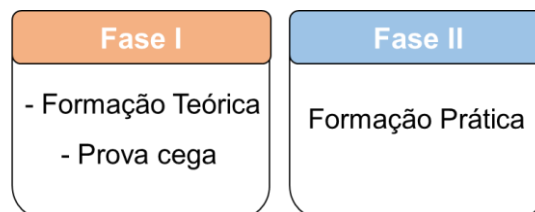
A formação sensorial inseriu-se num requisito do Grupo Bimbo que consistiu na introdução da avaliação sensorial na zona de produto acabado por parte de alguns operadores da produção. Os colaboradores envolvidos na formação foram: maquinistas (colaboradores responsáveis pelo fatiado e embalagem); ajudantes gerais (colaboradores que dão apoio a toda linha de produção); supervisores (responsáveis pela linha de produção) (Figura 47).



**Figura 47.** Hierarquia de posto dos colaboradores envolvidos na formação.

O principal objetivo foi dar formação e treinos necessários aos colaboradores da produção, de forma a executarem autonomamente este controlo de qualidade.

O trabalho desenvolvido foi dividido em duas fases (Figura 48): a **Fase I** consistiu na formação teórica com o objetivo de explicar o conceito de avaliação sensorial e de familiarizar os colaboradores com os atributos utilizados na avaliação do pão. Adicionalmente, ainda houve a realização de uma prova cega com o intuito de dinamizar e de perceber se os colaboradores detetavam ou não diferenças entre as amostras que lhes foram apresentadas. Na **Fase II** realizou-se a formação prática onde se explicou como se avalia sensorialmente o pão com a utilização do programa interno do Grupo Bimbo.



**Figura 48.** Esquema do delineamento usado para a formação e treino dos colaboradores.

## 8.1. Fase I

### 8.1.1. Formação Teórica

- Criação de uma apresentação *Powerpoint*

Para a Formação Teórica aos colaboradores foi desenvolvida, uma apresentação em formato *PowerPoint* (Anexo II), com informação inicial sobre o âmbito da formação, o objetivo da mesma e a descrição de alguns conceitos básicos de análise sensorial, como a definição de análise sensorial e uma breve descrição dos sentidos e as aplicações da avaliação sensorial. Numa segunda parte, descreve-se o ponto central da formação a “Avaliação sensorial a pão”. Este começou a ser desenvolvido passado algum tempo da minha formação no departamento de Qualidade, onde adquiri conhecimento, experiência e recolhi informações acerca da avaliação sensorial ao pão realizada na Bimbo. Neste ponto, foi feita uma compilação dos atributos que são utilizados na avaliação sensorial do pão no programa interno do Grupo Bimbo, para o pão com cêdea e sem cêdea. Com exceção do atributo sabor, uma vez que os colaboradores não podem provar pão na produção. Por fim, descrevem-se os atributos, pela ordem de avaliação, com exemplos de possíveis defeitos que podem surgir durante a avaliação ao pão.

- Realização da Formação teórica

Esta decorreu do dia 23 de julho até ao 10 de agosto de 2021, tendo sido assistida por um total de 23 pessoas: maquinistas, ajudantes gerais, supervisores e, adicionalmente, o chefe de fábrica, a chefe do departamento de qualidade, o chefe de produção e as técnicas do departamento de qualidade. A duração da apresentação foi cerca de 30 minutos, seguida do esclarecimento de dúvidas.

A formação decorreu no horário laboral dos colaboradores, nas instalações da Bimbo, numa sala já definida para formações. Na altura, devido a questões logísticas relacionadas com os colaboradores da produção e à Covid-19, a formação foi dada a 1 ou 2 pessoas de cada vez (Figura 49).



Figura 49. Momentos durante a formação teórica.

### 8.1.2. Prova cega

A realização de uma prova cega teve o intuito de dinamizar e sensibilizar os colaboradores para a área da análise sensorial. Ainda teve como objetivo analisar a aptidão dos colaboradores para distinguir os produtos produzidos pela Bimbo dos da concorrência e também verificar, dentro dos produtos produzidos na fábrica de Albergaria, se conseguiam diferenciar os de marca *Bimbo* dos de marca *própria* para clientes da empresa. A prova foi realizada através da avaliação da **aparência** e do **sabor** das amostras. É de salientar que a prova do sabor nada tem a ver com a formação sensorial, uma vez que os colaboradores não podem provar pão nas instalações, ou seja, esta apenas serviu para dinamizar a atividade.

- **Preparação da prova cega**

Inicialmente escolheram-se as referências de pão que iriam ser utilizadas nas provas cegas, tendo como principal critério as amostras apresentarem o mínimo de diferenças visíveis entre si, de modo a não condicionar logo o colaborador na prova

sensorial. Na Figura 50 encontra-se esquematizado a proveniência das amostras utilizadas em cada prova cega.



**Figura 50.** Representação esquemática da proveniência das referências de pão utilizadas na prova cega.

A prova cega foi realizada através do teste triangular onde se avaliaram as amostras quanto à sua aparência e o sabor.

- Prova da Aparência e do Sabor

Com se pretendia avaliar a capacidade dos colaboradores de distinguir os produtos produzidos pela Bimbo dos da concorrência (ET – Bimbo vs ET- Marca W) e também verificar, dentro dos produtos produzidos na fábrica de Albergaria, se conseguiam diferenciar os de marca *Bimbo* e os de marca *própria* para clientes da empresa (SCB 20F – Bimbo vs SCB - Marca própria Y), optou-se por dividir as provas por séries (Tabela 9).

**Tabela 9.** Apresentação das séries utilizadas nas provas de aparência e do sabor.

Prova Aparência		Prova Sabor	
<u>Série 1</u>	<u>Série 2</u>	<u>Série 3</u>	<u>Série 4</u>
ET – Bimbo	SCB 20F - Bimbo	ET – Bimbo	SCB 20F - Bimbo
vs	vs	vs	vs
ET- Marca W	SCB - Marca própria Y	ET- Marca W	SCB - Marca própria Y

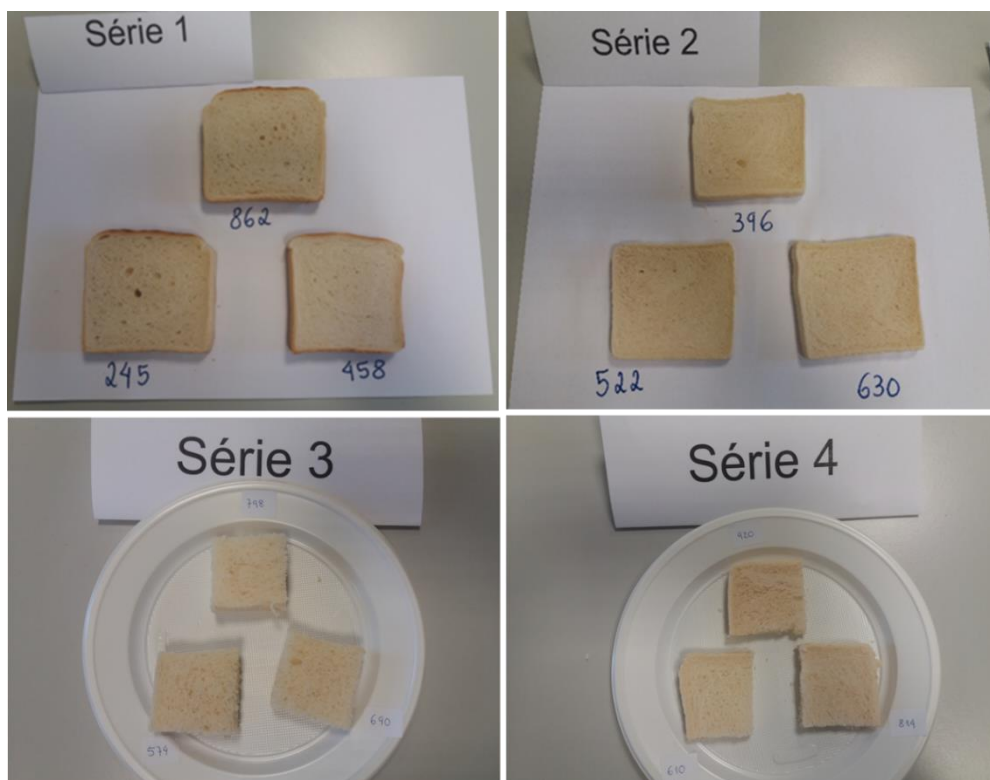
De seguida, procedeu-se à codificação das amostras de pão, de cada série, utilizando três algarismos (Tabela 10).

**Tabela 10.** Codificação das amostras de pão utilizadas nas provas de aparência (série 1 e 2) e de sabor (série 3 e 4).

	ET- Marca W	ET- Marca W	ET - Bimbo
<b>Série 1</b>	245	862	458
	SCB 20F - Bimbo	SCB - Marca própria Y	SCB- Marca própria Y
<b>Série 2</b>	522	396	630
	ET- Marca W	ET - Bimbo	ET- Marca W
<b>Série 3</b>	574	798	690
	SCB - Marca própria Y	SCB - Marca própria Y	SCB 20F - Bimbo
<b>Série 4</b>	610	920	814

Posteriormente, foram elaboradas as fichas de prova correspondentes à prova da aparência (Anexo III) e do sabor (Anexo IV).

Na preparação das amostras, para a realização das provas, teve-se o cuidado de manter a aparência das várias amostras, de modo a não influenciar as respostas (Figura 51). Por exemplo, apresentar uma quantidade semelhante de pão e, nas amostras da série 3, retirou-se a côdea do pão, uma vez que, logo à partida, eram visíveis algumas diferenças entre o ET- Bimbo e o ET- Marca W.



**Figura 51.** Apresentação das amostras de cada série.

- **Realização da prova cega**

A prova cega realizou-se a par da formação teórica, sendo realizada no final de cada formação. Todos os colaboradores que participaram (23 pessoas) efetuaram a prova cega.

Esta foi realizada na sala de formação, onde estavam dispostas as amostras para avaliação (Figura 52).



**Figura 52.** Exemplo de mesa da realização da prova.

Previamente foram dadas indicações aos colaboradores que teriam de avaliar, de forma aleatória, as amostras quanto à aparência nas séries 1 e 2 e quanto ao sabor nas séries 3 e 4. Foi referido que em cada série, composta por três amostras, duas dessas eram iguais e uma era diferente, sendo que o objetivo era identificar a amostra que consideravam diferente e registar o código da mesma nas folhas de prova. Adicionalmente, foi requerido que, na prova do sabor, entre a prova de cada amostra, passassem a boca por água (Figura 53).



**Figura 53.** Realização das provas pelos colaboradores.

• **Resultados obtidos**

Após a realização da prova cega procedeu-se à correção das fichas de prova, cujos resultados, para cada colaborador, encontram-se na Tabela 11.

**Tabela 11.** Resultados obtidos pelos colaboradores na prova cega.

Colaborador	Prova da Aparência		Prova do Sabor	
	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4
1	1	0	0	1
2	1	0	0	0
3	1	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	0	0
6	1	0	1	0
7	1	1	1	0
8	1	0	1	0
9	1	1	1	0
10	1	0	1	0
11	0	1	1	1
12	1	0	1	1
13	1	0	1	0
14	1	1	0	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	-*	-*
18	1	1	1	1
19	1	1	0	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	0
22	1	1	1	0
23	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	22	14	16	11

**Legenda:**  
0 - resposta incorreta; 1- resposta correta; \* colaborador não tinha paladar no momento da prova.

Na Figura 54 encontra-se esquematizada as provas realizadas. Nesta constam as provas da aparência e do sabor, categorizadas em séries, com as respetivas referências e códigos de amostras de pão utilizado. A amostra diferente encontra-se identificada, assim como, a proveniência das amostras de pão (fábrica de Albergaria ou grupo concorrente).

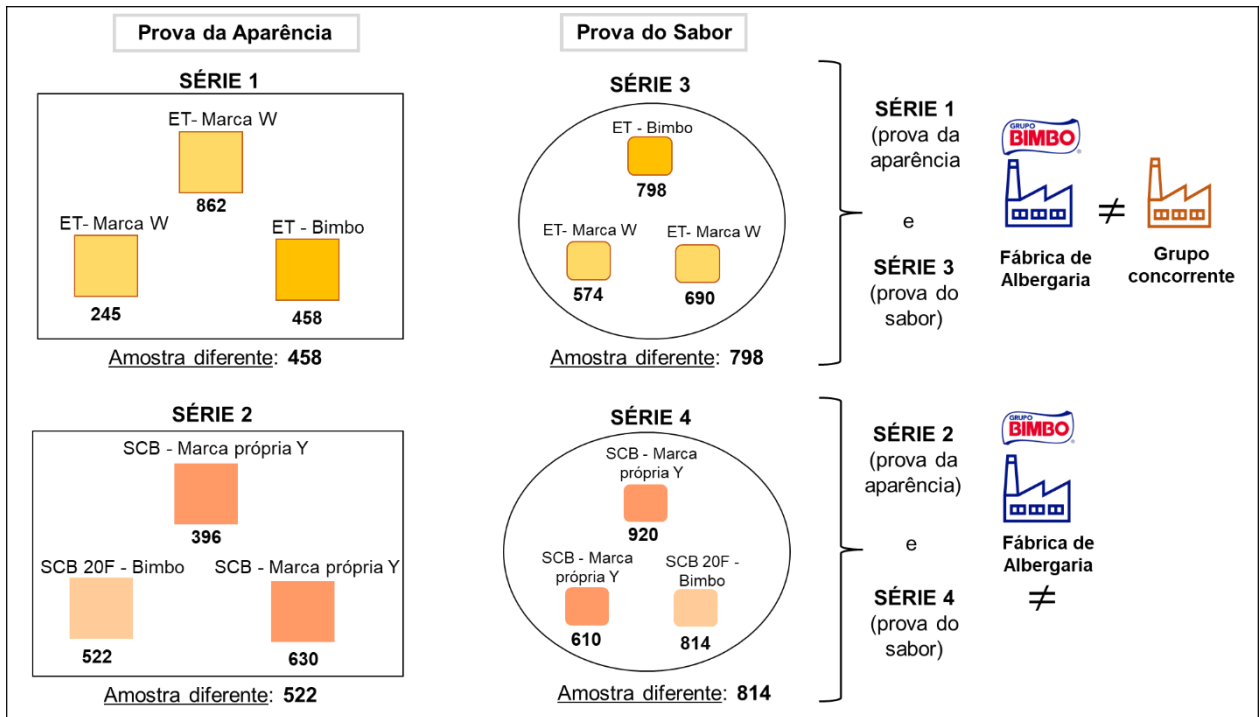


Figura 54. Esquema resumo das provas realizadas.

Com o intuito de perceber se os colaboradores detetaram diferenças ao nível da aparência e do sabor, entre as referências do pão em estudo, os dados foram avaliados com recurso ao teste de hipóteses (Noronha, 2003).

→ Pressupostos:

**i)** Cada prova conduziu apenas a dois resultados possíveis, “sucesso” ou “insucesso” (os colaboradores conseguiram identificar ou não a amostra diferente);

**ii)** A probabilidade de acontecer cada resultado é a mesma para todas as provas.  $P(\text{sucesso}) = p = 1/3$ ,  $P(\text{insucesso}) = 1 - p = q = 2/3$ ;

**iii)** Os resultados de cada prova são independentes, ou seja, os colaboradores não copiaram os resultados uns dos outros.

→ O Teste de Hipóteses encontra-se dividido em quatro fases:

**1)** Definição das hipóteses:

**H<sub>0</sub>** (Hipótese nula): “X e Y não são diferentes.”

**H<sub>1</sub>** (Hipótese alternativa): “X e Y são diferentes.”

- 2)** - Identificação de estatística de teste;
  - Identificação da distribuição amostral.
- 3)** Definição da regra de decisão, com a especificidade do nível de significância do teste ( $\alpha$ ).
- 4)** Cálculo da estatística de teste e tomada de decisão.

De seguida estão apresentados os cálculos realizados para a Série 1, onde o número de colaboradores participantes foi 23.

**1)** Definição das hipóteses:

**H<sub>0</sub>** (Hipótese nula): as amostras ET - Bimbo e ET- Marca W não são diferentes.

**H<sub>1</sub>** (Hipótese alternativa): as amostras ET - Bimbo e ET- Marca W são diferentes.

**2)** - Identificação de estatística de teste: Número de respostas corretas

- Identificação da distribuição amostral: Distribuição Binomial

**3)** A regra de decisão é o número de respostas corretas acima de um dado valor para o qual a probabilidade acumulada é maior ou igual ao nível de confiança ( $\beta$ ) ou 100%-nível de significância ( $\alpha$ ) (Noronha, 2003).

Para estabelecer a regra de decisão consultou-se a tabela do Anexo I, considerando um nível de significância ( $\alpha$ ) de 5%, na coluna do teste Triangular, o cruzamento da linha  $n=23$  e a coluna  $\alpha=5\%$  é 12. Caso se obtenham 12 ou mais respostas corretas rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ).

**4)** Cálculo do número de respostas corretas e tomada de decisão.

Na série 1 o número de respostas corretas foram 22 (sendo superior a 12) permitindo rejeitar a hipótese  $H_0$  e aceitar a  $H_1$ . Desta forma, existem diferenças entre as amostras ET - Bimbo e ET- Marca W ao nível do aspeto a um nível de significância de 5%. Assim, os colaboradores conseguiram, nesta prova, detetar as diferenças nas duas amostras.

É de notar que, apesar de inicialmente ter sido feita a seleção de amostras, de modo a apresentarem o mínimo de diferenças visíveis entre si, as amostras com cêdea apresentavam diferenças mais evidentes entre si, o que poderá ter influenciado as respostas obtidas.

Realizaram-se os mesmos cálculos para as restantes séries e os resultados apresentam-se na Tabela 12.

**Tabela 12.** Resultados obtidos nas provas.

Pães	Atributo	Número de colaboradores (n)	Número de respostas corretas	Conclusão
ET - Bimbo vs ET- Marca W	Aparência <u>Série 1</u>	23	22	Detetaram*
	Sabor <u>Série 3</u>	22	16	Detetaram**
SCB 20F – Bimbo vs SCB - Marca própria Y	Aparência <u>Série 2</u>	23	14	Detetaram*
	Sabor <u>Série 4</u>	22	11	Não detetaram**

\* para um nível de significância de 5%, com n= 23, o número mínimo de respostas certas é 12;

\*\* para um nível de significância de 5%, com n= 22, o número mínimo de respostas certas é 12.

No caso dos pães ET - Bimbo vs ET- Marca W, com um n=23 na prova da aparência e n=22 na prova do sabor, tendo como base a tabela Anexo I, o número mínimo de respostas corretas no teste triangular, para se concluir que existem diferenças entre as amostras, para um nível de significância de 5%, é de 12, em ambos os casos. Como se obteve 22 e 16 respostas corretas nas provas da aparência e do sabor respetivamente, pode-se concluir que os colaboradores foram capazes de identificar corretamente a amostra diferente ao nível da aparência e do sabor. Portanto conseguiram diferenciar o pão produzido pela Bimbo do que é produzido pela concorrência.

Relativamente aos pães SCB 20F – Bimbo vs SCB - Marca própria Y o número de colaboradores na prova da aparência foram 23 e na prova do sabor 22. Com um nível de significância de 5%, o número mínimo de respostas corretas para se considerar que as amostras são diferentes é de 12, em ambas as séries. Uma vez que na prova da aparência se obteve 14 respostas corretas e 11 na prova do sabor, conclui-se que os colaboradores foram capazes de identificar a amostra diferente ao nível da aparência, no entanto não conseguiram identificar a amostra diferente ao nível do sabor. Desta forma, os colaboradores dentro dos produtos produzidos na fábrica de Albergaria, apenas foram capazes de diferenciar o pão de marca *Bimbo* do de marca própria para clientes da empresa através da aparência.

Ao longo das provas foi verificado que alguns colaboradores com mais anos de experiência demonstravam maior facilidade na identificação da amostra diferente, uma

vez que o pão *Bimbo* tem características singulares, como por exemplo o alvéolo estar menos aberto, entre outras.

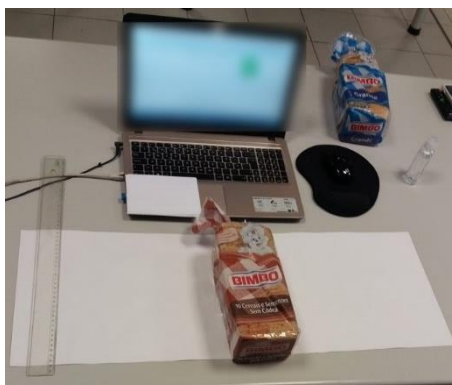
## 8.2. Fase II

### 8.2.1. Formação Prática

A formação prática decorreu do dia 30 de julho até 11 agosto de 2021, onde participaram todos os maquinistas, ajudantes gerais e supervisores da fábrica.

O objetivo era ter, no momento da formação prática, na zona da embalagem, as mesas com os computadores instalados prontos para fazer a avaliação sensorial. No entanto, no decorrer do estágio, a instalação não foi concretizada, tendo de se adaptar a formação prática para a sala de formação.

Os materiais necessários para cada formação foram: um computador com acesso à rede informática de forma a aceder ao programa interno de avaliação sensorial do Grupo Bimbo; amostras de pão (já previamente pesadas na balança do laboratório) e uma régua graduada (Figura 55).



**Figura 55.** Material utilizado para a formação prática.

A formação prática realizou-se de forma individual, tendo sido realizadas duas sessões a todos os colaboradores. Adicionalmente, em alguns casos, ainda foi possível efetuar uma 3ª sessão de formação.

Na 1ª sessão fez-se a apresentação do programa interno de avaliação sensorial do Grupo Bimbo, explicando o seu objetivo e a sua forma de utilização na avaliação do pão. De seguida, para exemplificar, efetuou-se a avaliação sensorial de uma amostra de pão, onde se foi explicando cada etapa a realizar (Figura 56-A) e, simultaneamente, foi-se conferindo no programa interno cada atributo da amostra que se estava a avaliar,

de modo a verificar a pontuação a atribuir. Em simultâneo, foram-se relembrando os temas abordados na formação teórica.

Posteriormente, os colaboradores tentaram avaliar uma amostra de pão, de forma a consolidar o que aprenderam (Figura 56- B).



A) Explicar a avaliação sensorial ao pão

B) Colaborador a avaliar uma amostra de pão

Figura 56. Momentos da 1ª sessão da formação prática.

Nas 2ª e 3ª sessões os colaboradores fizeram a avaliação autónoma a duas amostras de pão, podendo requerer de ajuda quando necessária (Figura 57).



Na 2ª sessão

Na 3ª sessão

Figura 57. Colaboradores na 2ª e 3ª sessão da formação prática.

## 9. CONCLUSÃO E PERSPETIVAS FUTURAS

Com a realização deste estágio realizado, de 15/02/2021 a 14/08/2021, foi possível ter contacto com o meio empresarial onde adquiri conhecimentos para o meu enriquecimento a nível profissional e pessoal. Sendo a Bimbo Donuts Portugal Lda uma empresa certificada e especializada em produtos de panificação, foi possível verificar o trabalho realizado diariamente, de forma a produzirem alimentos de alta qualidade e segurança, com o objetivo de satisfazer as necessidades do consumidor.

As análises e controlos realizados pelo departamento de qualidade, descritos no capítulo 7, permitem comprovar que o **controlo da qualidade** é imprescindível numa indústria alimentar.

Relativamente à **prova cega**, de um modo geral o balanço foi positivo, uma vez que se conseguiu alcançar os objetivos estabelecidos, tais como: dinamizar e sensibilizar os colaboradores para a área da análise sensorial, analisar a aptidão dos mesmos para distinguir os produtos produzidos pela *Bimbo* dos da concorrência/ dos de marca própria para clientes da empresa. Concluiu-se que os colaboradores conseguem distinguir, através da aparência e sabor, o pão produzido pela *Bimbo* do que é produzido pela concorrência. Em relação aos produtos produzidos na fábrica de Albergaria apenas conseguiram diferenciar, através da aparência, o pão de marca *Bimbo* do de marca própria para clientes da empresa.

Em relação à **formação sensorial** realizada aos colaboradores, o balanço foi positivo, uma vez que assistiram à **formação teórica** todos os colaboradores da produção (maquinistas, ajudantes gerais e os supervisores). Ao longo da apresentação houve troca de conhecimentos, demonstração de interesse pelo tema e uma participação ativa dos colaboradores. Para a realização da **formação prática** houve a necessidade de se adaptar tendo em conta que surgiram algumas dificuldades. No decorrer da formação, os colaboradores continuaram interessados, participativos e foram colocando as suas questões.

Futuramente, terão de ser realizadas mais sessões de formação prática, visto que não houve tempo suficiente para completar a formação.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, P. J. (2007). *Estratégias de melhoria de desempenho ambiental em diferentes estruturas organizacionais* [masterThesis, Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/552>
- Afonso, A. (2008). Análise de perigos- Identificação dos perigos e avaliação dos riscos para a segurança alimentar. *Revista de Segurança e Qualidade Alimentar*, 5, 26–28.
- Ai, Y., & Jane, J. I. (2016). Starch: Structure, Property, and Determination. Em B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 165–174). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00657-7>
- Albrecht Machinery. (2023). *Frigoscandia gyrocompacta M-Series Spiral Freezer*. <https://albrechtmachinery.co.za/equipment-groups/frigoscandia-gyrocompact-m-series-spiral-freezer/>
- Almeida, D. F. (1998). *Padeiro e Confeiteiro* (2ª edição). Canoas, RS, Brasil: ULBRA.
- Alvelos, H. (2002). *Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial* [Universidade do Porto]. <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/12427>
- Alveograph. (2023). Bakerpedia. <https://bakerpedia.com/processes/alveograph/>
- Ambifood. (2016). *O que é a atividade da água?* <https://www.ambifood.com/pt/noticias/o-que-e-a-atividade-da-agua/>
- Anatomia em Foco. (2023). Olfato-Anatomia e função do Sistema Olfativo | Resumo. *anatomia-humana*. <https://www.anatomiaemfoco.com.br/olfato/>
- Annett, L. e., Spaner, D., & Wismer, W. v. (2007). Sensory Profiles of Bread Made from Paired Samples of Organic and Conventionally Grown Wheat Grain. *Journal of Food Science*, 72(4), S254–S260. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00331.x>
- Aquino, V. C. de. (2012). *Estudo da estrutura de massas de pães elaboradas a partir de diferentes processos fermentativos*, pp. 19. <https://doi.org/10.11606/D.9.2012.tde-10092012-142302>
- ASAE. (2023). *Perigos de Origem Alimentar*. <https://www.asae.gov.pt/cientifico-laboratorial/area-tecnico-cientifica/perigos-de-origem-alimentar.aspx>
- Atesco. (2023). *Leading Food Safe Detectable Test Wands*. Atesco Industrial Hygiene. <https://atesco.ca/collections/detectable-test-wands>
- Bakerpedia. (2023a). *Moisture- Baking Processes*. <https://bakerpedia.com/processes/moisture/>
- Bakerpedia. (2023b). *pH-Baking Processes*. <https://bakerpedia.com/processes/ph/>
- Baptista, F. M. S. (2017). *Controlo de qualidade no processo de fabrico de bacalhau salgado seco* [masterThesis]. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/20736?locale=en>
- Bernardo, F. (2006). Perigos sanitários nos alimentos. *Revista de Segurança e Qualidade Alimentar*, 1, 6–8.
- Biedrzycki, A. (2008). Aplicação da avaliação sensorial no controle de qualidade em uma indústria de produtos carnes. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/17622>

- Bimbo. (2022). *El inicio de nuestra historia*. <http://www.grupobimbo.com/es/nosotros/historia/1945-1950/el-inicio-de-nuestra-historia>
- Bimbo. (2023). *Onde Estamos*. <https://www.bimbo.pt/donde-estamos/>
- Bimbo Brasil. (2012). *Grupo Bimbo | História do Grupo Bimbo*. <https://www.bimbobrasil.com.br/historia-do-grupo-bimbo/>
- Bimbo Iberia. (2022). *Nossas marcas*. <https://www.bimbo.pt/bimbo/bimbo-iberia>
- Bimbo SAU. (2023). *Nossa história*. Bimbo. <https://www.bimbo.pt/nuestra-historia/>
- Blekas, G. A. (2016). Food Additives: Classification, Uses and Regulation. Em B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 731–736). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00304-4>
- Bloksma, A. H., & Bushuk, W. (1988). *Reology and Chemistry of dough*. In: Pomeranz, Y. (ed.) *Wheat – Chemistry and Technology* (Minnesota: American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Vol. 2).
- Blumenau. (2023). *HOB – Hospital de Olhos de Blumenau | Como funciona o Olho Humano?* <https://hob.med.br/como-funciona-o-olho-humano/>
- Bourne, M. C. (2002). Chapter 8- Correlation Between Physical Measurements and Sensory Assessments of Texture and Viscosity. Em M. C. Bourne (Ed.), *Food Texture and Viscosity (Second Edition)* (pp. 293–323). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012119062-0/50008-5>
- Boyacioglu, Dr. M. H. (2023). *Flour Milling Applications of the Alveograph* [KPM Analytics]. <https://docplayer.net/230049407-Flour-milling-applications-of-the-alveograph.html>
- Brandt, M. J., Johnson, K. M., Elphinston, A. J., & Ratnayaka, D. D. (2017). Chapter 11- Disinfection of Water. Em *Twort's Water Supply (Seventh Edition)* (pp. 475–511). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100025-0.00011-9>
- Cali, M. (2009). *Análisis Sensorial de los Alimentos- entrevista a Nora Barda*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária.
- Callejo, M. J. (2011). Present situation on the descriptive sensory analysis of bread. *Journal of Sensory Studies*, 26, 255–268. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00341.x>
- Camboa, I. A. P. (2019). *Estudo de propriedades físico químicas ao longo da vida do pão de forma* [masterThesis]. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/31492>
- Canilha, L., Virgínia da Silva, D., Carvalho, W., & Mancilha, I. (2006). Aditivos alimentares produzidos por via fermentativa. Parte 3: Polissacarídeos e enzimas. *Revista Analytica*, 20, 32–41.
- Cardoso, P. C. M. (2020). *A influência dos estímulos sonoros nas emoções e na avaliação da experiência do consumidor: Estudo aplicado à transmissão televisiva de eventos desportivos* [masterThesis]. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/69432>
- Carmona, P., Nabais, P., & Vasconcelos, F. (2019). PNCA: Evolução Histórica até à Atualidade. *ASAE\_ Riscos e Alimentos n° 17*, 6–30.
- Carpenter, R. P., Lyon, D. H., & Hasdell, T. A. (2000). *Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control*. Springer Science & Business Media.

- Castilho, M. S. S. M. (2013). *Manual de boas práticas de fabrico de embalagens alimentares: Cartolina e Cartão Canelado* [masterThesis]. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/8604>
- Cauvain, S. P. (2012). *Breadmaking: Improving Quality* (2nd ed.). Elsevier. [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=Nn5wAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=gC\\_Ay4jZ9O&sig=YKj6AccaKcktpwZiw3AVLLHljg4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=Nn5wAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=gC_Ay4jZ9O&sig=YKj6AccaKcktpwZiw3AVLLHljg4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Cauvain, S. P. (2015). *Technology of Breadmaking* (3rd ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14687-4>
- Cauvain, S. P., & Young, L. (2006). *Productos de panadería. Ciencia, tecnología y práctica-Editorial Acribia, S.A. Espanha.*
- César, A. da S., Gomes, J. C., Staliano, C. D., Fanni, M. L., & Borges, M. C. (2006). Elaboração De Pão Sem Glúten. *Revista Ceres*, 53(306), 150–155.
- Choi, S. (2013). Sensory Evaluation. *Jones & Bartlett Learning*, 84–11.
- Chopin. (2001). *Tenacity-Extensibility-Elasticity Baking strength of flour.* [https://www.eqec.pt/doc\\_ficheiros/alveo\\_ng.pdf](https://www.eqec.pt/doc_ficheiros/alveo_ng.pdf)
- Chopin. (2023). *Alveolab de Chopin.* <https://abp.com.tr/wp-content/uploads/2018/05/chopin-alveolab-min.jpg>
- Chopin Technologies. (2013). *Measures the characteristics of dough during proofing.* [https://www.eqec.pt/doc\\_ficheiros/rheof4\\_en\\_bd.pdf](https://www.eqec.pt/doc_ficheiros/rheof4_en_bd.pdf)
- Clemente, M. (2014). *Revisão do Sistema HACCP e Aplicação de Estratégias de Melhoria Contínua para Redução de Defeitos Críticos do Produto Final em Linhas de Produção Alimentar* [Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa]. file:///C:/Users/Utilizador/Downloads/dissertacao%20(7).pdf
- Codex Alimentarius. (2003). *Código Internacional Recomendado de Práticas Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos.* CAC/RCP 1-1969, Rev. 4. [https://www.actionlive.pt/docs/actionalimentar/codex\\_alimentarius\\_VersaoPortuguesa\\_2003.pdf](https://www.actionlive.pt/docs/actionalimentar/codex_alimentarius_VersaoPortuguesa_2003.pdf)
- Cofina Boost Content. (2022). *Uma referência na panificação do mundo | Negócios Com História.* <https://negocioscomhistoria.negocios.pt/empresas/uma-referencia-na-panificacao-do-mundo/>
- Contado, E., Pereira, J., Evangelista, S., Lima Júnior, F., Romano, L., & Couto, E. (2009). Composição centesimal da mucilagem do inhame (*Dioscorea* spp.) liofilizado comparado a de um melhorador comercial utilizado na panificação e avaliação sensorial de pães de forma. *Ciência e Agrotecnologia*, 33, 1813–1818. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000700019>
- Continente. (2023). *Pão de Forma.* <https://www.continente.pt/produto/pao-de-forma-com-codea-bimbo-5571005.html?cgid=home>
- Costa, M. (2016). *Formação de um Painel de Provedores na empresa Aviludo S.A., Filial do Prior-Velho* [Universidade Nova de Lisboa]. [https://run.unl.pt/bitstream/10362/27919/1/Costa\\_2016.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/27919/1/Costa_2016.pdf)
- Dahmer, A. M. (2006). *Avaliação da Gestão da Qualidade na indústria de leite do Estado de Mato Grosso do Sul – Dissertação com vista à obtenção do grau de Mestre em Agronegócios – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.* <https://docplayer.com.br/125648597-Universidade-federal-de-mato-grosso-do-sul-alice-maria-dahmer-avaliacao-da-gestao-da-qualidade-na-industria-de-leite-do-estado-de-mato-grosso-do-sul.html>

- Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema, O. R. (2010). *Química de Alimentos de Fennema* (4ª edição). Artmed Editora.
- Delcour, J., Bruneel, C., Derde, L., Gomand, S., Pareyt, B., Putseys, J., Wilderjans, E., & Lamberts, L. (2010). Fate of Starch in Food Processing: From Raw Materials to Final Food Products. *Annual review of food science and technology*, 1, 87–111. <https://doi.org/10.1146/annurev.food.102308.124211>
- Denardin, C. C., & Silva, L. P. da. (2009). Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. *Ciência Rural*, 39, 945–954. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000003>
- Diário da República. (2003). *Portaria n.º 254/2003, 19 de Março, Ministérios da Economia, da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, da Saúde e das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente. Pp. 1861-1865.* <https://dre.pt/dre/detalhe/portaria/254-2003-215483>
- Diário da República. (2009). *Lei n.º 75/2009—Estabelece normas com vista à redução do teor de sal no pão bem como informação na rotulagem de alimentos embalados destinados ao consumo humano. Pp. 5225-5226.* <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/75-2009-493513>
- Diário da República. (2015). *Portaria n.º 52/2015, de 26 de fevereiro, s.l.: Presidência do Concelho de Ministros e Ministérios da Economia da Agricultura, do desenvolvimento Rural e das Pescas e da Saúde.* <https://dre.pt/dre/detalhe/portaria/52-2015-66603017>
- Diário da República. (2023). *Decreto-Lei n.º 69/2023\_Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.* <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/69-2023-220113533>
- Dias, J. (2006). *A importância da actividade da água nos alimentos.* Hiperuper. [https://www.hipersuper.pt/2006/12/08/A\\_importancia\\_da\\_actividade\\_da\\_/](https://www.hipersuper.pt/2006/12/08/A_importancia_da_actividade_da_/)
- Dias, J. (2008). *O Controlo da Qualidade na Indústria Alimentar.* Hiperuper. <https://www.hipersuper.pt/2008/10/17/o-controlo-da-qualidade-na-industria-alimentar/>
- Digimed. (2021). *Qual é a diferença entre Cloro livre, Cloro total e cloraminas?* <https://www.digimed.ind.br/br/suporte/blog/tipos-de-cloro>
- Duxbury, D. (2005). Sensory Evaluation Provides Value. *Food Technology.* <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2005/may/columns/laboratory>
- Elía, M. (2011). A Procedure for Sensory Evaluation of Bread: Protocol Developed by a Trained Panel. *Journal of Sensory Studies*, 26(4), 269–277. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2011.00342.x>
- Eliasson, A. C. (2006). *Carbohydrates in Food, Second Edition.* Taylor & Francis. <https://ttnigmai.files.wordpress.com/2012/10/carbohydratesinfood2ndedition.pdf>
- Esteller, M. S., Yoshimoto, R. M. de O., Amaral, R. L., & Lannes, S. C. da S. (2004). Uso de açúcares em produtos panificados. *Food Science and Technology*, 24, 602–607. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400021>
- Estudos Setoriais DBK. (2021, abril 22). *Panificação e Pastelaria Industrial com queda de faturação de 4,1% em 2020.* <https://blog.informadb.pt/2021/04/panificacao-e-pastelaria-industrial-com-queda-de-faturacao-de-41-em-2020/>

- Fernandes, C. (2017). *FAUP - Controlo da Qualidade de Produtos de Panificação e Pastelaria*- pp. 4 (sub capítulo 1.1.2.2.). [https://sigarra.up.pt/faup/pt/pub\\_geral.pub\\_view?pi\\_pub\\_base\\_id=250434](https://sigarra.up.pt/faup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=250434)
- Fernandes, I. C. X. (2019). *Desenvolvimento de pães sem glúten enriquecidos com Tetraselmis chuii* [masterThesis, ISA]. <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/19490>
- Figoni, P. (2010). *How Baking Works: Exploring the Fundamentals of Baking Science, 3rd Edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Fonseca, A. da S. (2015). *Avaliação de compostos bioativos em farinhas de trigo melhoradas geneticamente: Fibra e arabinosídeos* [masterThesis]. <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/30220>
- Gally, T., Rouaud, O., Jury, V., Havet, M., Ogé, A., & Le-Bail, A. (2017). Proofing of bread dough assisted by ohmic heating. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 39, 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.11.008>
- Gandra, K. M., Del Bianchi, M., Godoy, V. P., Queiroz, F. P. C., & Steel, C. J. (2008). Aplicação de lipase e monoglicerídeo em pão de forma enriquecido com fibras. *Food Science and Technology*, 28, 182–192. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000100027>
- Gao, J., Koh, A. H. S., Tay, S. L., & Zhou, W. (2017). Dough and bread made from high- and low-protein flours by vacuum mixing: Part 1: Gluten network formation. *Journal of Cereal Science*, 74, 288–295. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.03.008>
- García-Gómez, B., Fernández-Canto, N., Vázquez-Odériz, M. L., Quiroga-García, M., Muñoz-Ferreiro, N., & Romero-Rodríguez, M. Á. (2022). Sensory descriptive analysis and hedonic consumer test for Galician type breads. *Food Control*, 134, 108765. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108765>
- Gelski, J. (2023). *Bimbo entering Romania through bakery acquisition* | *Food Business News*. <https://www.foodbusinessnews.net/articles/23038-bimbo-entering-romania-through-bakery-acquisition>
- Gomensoro. (2023). *LabTouch-aw*. <http://www.potencialzero.com/produtos/novasinalabtouch-aw/>
- Gomes, S. M. F. (2010). *Integração dos sistemas normativos (ISO 22000, IFS e BRC) na indústria alimentar* [masterThesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia]. <https://run.unl.pt/handle/10362/5784>
- Gonçalves, A. (2019). *Estudo de diagnóstico para a implementação da Norma IFS Food 6.1, numa indústria de panificação* [masterThesis]. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/30606>
- Gonçalves, C. V. M. (2012). *Controlo das linhas de produção bolos e tortas* [masterThesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia]. <https://run.unl.pt/handle/10362/8851>
- Grande Consumo. (2021a). “Os próximos anos serão transformadores com vista à maximização do potencial do Grupo Bimbo”. <https://grandeconsumo.com/os-proximos-anos-serao-transformadores-com-vista-a-maximizacao-do-potencial-do-grupo-bimbo/>
- Grande Consumo. (2021b). *Conflito entre a Ucrânia e a Rússia com impacto severo na padaria e cereais*. <https://grandeconsumo.com/conflito-entre-a-ucrania-e-a-russia-com-impacto-severo-na-padaria-e-cereais/>

- Grupo Bimbo. (2017). *Relatório Anual Integrado 2017*. <https://www.bimbo brasil.com.br/nutrimos-o-mundo.pdf>
- Grupo Bimbo. (2018). *Grupo Bimbo | Global Trainees 2019*. <https://grupociadetalentos.com/bimbo-en/>
- Grupo Bimbo. (2022). *Nuestras marcas y organizacion*. <https://www.grupobimbo.com/index.php/es/marcas>
- Grupo Bimbo. (2023). *Europa y África- Las marcas*. <http://www.grupobimbo.com/index.php/es/marcas/europa-y-africa>
- Gupta, D. S. (2023). *The Importance of Microbiology Testing in Industrial Manufacturing* [Cultivator Phyto Lab]. <https://cultivatorphytolab.com/the-importance-of-microbiology-testing-in-industrial-manufacturing/>
- Hadnađev, T. D., Pojić, M., Hadnađev, M., & Torbica, A. (2011). The Role of Empirical Rheology in Flour Quality Control. Em *Wide Spectra of Quality Control*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/24148>
- Hanna Instruments. (sem data). *HI96710C- pH and Chlorine ISM*. <https://es.pureaqua.com/content/Pdf%20Files/hanna-fotometro-portatil-de-cloro-libre-y-cloro-total-hi96710.pdf>
- Hernandez, E. (2005). *Evaluación sensorial* [Universidad Nacional Abierta ya Distancia-UNAD. Bogotá, Colombia]. <https://docplayer.es/15083965-Evaluacion-elizabeth-hernandez-a.html>
- HQTS. (2023). *Mastering Food Quality Control: Audit and Inspection Methods*. <https://www.hqts.com/the-importance-of-food-quality-control/>
- Humières, G. (2022). *What's New ?AlveoLab, SRC-CHOPIN, Mixolab 2*. CHOPIN Technologies. <https://www.iaom.org/wp-content/uploads/02chopin.pdf>
- Hutkins, R. W., & Nannen, N. L. (1993). pH Homeostasis in Lactic Acid Bacteria. *Journal of Dairy Science*, 76(8), 2354–2365. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77573-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77573-6)
- IFS. (2020). *IFS Food v7*. <https://www.ifs-certification.com/en/food-standard>
- INE. (2020). *Estatísticas da Produção Industrial*. [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOE\\_Spub\\_boui=280812666&PUBLICACOESTema=00&PUBLICACOE\\_Smodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOE_Spub_boui=280812666&PUBLICACOESTema=00&PUBLICACOE_Smodo=2)
- Infinitia. (2022). *Food Quality Control*. <https://www.infinitiaresearch.com/en/sin-categoria-en/food-quality-control/>
- Inspiring Team. (2023). *Vetor do Stock: Circumvallate papillae structure. Taste receptors of the tongue placed*. Adobe Stock. <https://stock.adobe.com/pt/images/circumvallate-papillae-structure-taste-receptors-of-the-tongue-placed/554893512>
- IPQ. (2015). *NP EN ISO 9000:2015. Sistemas de gestão da qualidade -Fundamentos e vocabulário*. <https://docplayer.com.br/50607774-Norma-portuguesa-sistemas-de-gestao-da-qualidade-fundamentos-e-vocabulario-iso-9000-2015-np-en-iso.html>
- ISO 5492. (2008). *Sensory analysis- Vocabulary*.
- ITM Instruments. (2023). *Hanna HI96710 Portable pH, Free & Total Chlorine Photometer*. <https://www.itm.com/product/hanna-hi-96710-ph-chlorine-meter>
- Jellinek, G. (1985). *Sensory Evaluation of Food: Theory and Practice*. E. Horwood.

- Jodal, A. S. S., & Larsen, K. L. (2021). Investigation of the relationships between the alveograph parameters. *Scientific Reports*, 11(5349). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84959-3>
- Jornal Expresso. (2022, março 28). *Até 20% das pequenas empresas de panificação podem fechar com impacto da guerra na Ucrânia, alerta associação*. <https://expresso.pt/economia/2022-03-28-Ate-20-das-pequenas-empresas-de-panificacao-podem-fechar-com-impacto-da-guerra-na-Ucrania-alerta-associacao-61ebdd64>
- Jornal Oficial da União Europeia. (2004). *Regulamento (CE) n.º 852/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios*. file:///C:/Users/Utilizador/Downloads/i005119.pdf
- Jornal Oficial da União Europeia. (2011). *Regulamento (UE) n.º 1129/2011 da Comissão que altera o anexo II do Regulamento (CE) n.º 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho*.
- Junior, J. E. P. de J., & Saraiva, F. Z. (2009). Estudo comparativo de diferentes aditivos com função oxidativa sobre a farinha de trigo. *Cascavel: Cultivando Saber*, 2, Artigo 2.
- Kemp, S. E., Hollowood, T., & Hort, J. (2009). *Sensory Evaluation: A Practical Handbook*. John Wiley & Sons. <http://library.atu.kz/files/50883.pdf>
- KPM Analytics. (2023). *Rheo F4-Dough Proofing*. <https://www.kpmanalytics.com/products/functional-rheological/rheo-f4>
- Lameiras, C. M. P. (2011). *Levantamento dos principais perigos/riscos na segurança alimentar numa rede de hipermercados da região de Lisboa* [masterThesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia]. <https://run.unl.pt/handle/10362/6306>
- Laurent-Hedlund, S., & Dahlman, J. (2021). *Evaluation of Novel Quality Control Methods for Wheat Flour*. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=9051961&fileId=9051966>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer Science & Business Media.
- Le Blanc, A. (2009). *Divisage, Façonnage et Cuisson du pain*. <https://docplayer.fr/8823938-Divisage-faconnage-et-cuisson-du-pain.html>
- Lopes, L. (sem data). *Neuroanatomia: Sistema olfatório, Sistema gustatório, Sistema límbico*. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2347396/mod\\_resource/content/1/sensibilidade%203%202016.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2347396/mod_resource/content/1/sensibilidade%203%202016.pdf)
- Lourenço, A. C. M. (2020). *Formação de um painel sensorial treinado para avaliação de produtos de charcutaria* [masterThesis, ISA]. <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/21309>
- Macfarlane, S. (2022). *Bakers warn of summer surge in bread prices due to war in Ukraine*. <https://www.cbsnews.com/news/ukraine-russia-war-bread-price-surge/>
- MacNeil, J., & Hollender, R. (1990). Applications of Sensory Evaluation in Food Product Development. *Penn State University, Food Science Department*, 9–14.
- Manfugás, C. (2007). *Evaluacion Sensorial de los Alimentos*. Universidad de la Habana. Editorial Universitária.
- Meilgaard, M., Civille, G., & Carr, B. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (Fifth Edition). Boca Raton: CRC Press.

- Mendes, B. R. S. (2018). *Controlo de qualidade na indústria de panificação e estudos de integração de novos formatos* [masterThesis]. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/33825>
- Meneses, J. P. (2014). *Estudo de vida útil em produtos de panificação* [masterThesis]. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Mettler Toledo. (2023). *Deteção de Metais-Safeline*. [https://www.mt.com/br/pt/home/products/Product-Inspection\\_1/safeline-metal-detection.html](https://www.mt.com/br/pt/home/products/Product-Inspection_1/safeline-metal-detection.html)
- Mettler-Toledo. (2019). *How to Correctly Test Your Industrial Metal Detector*. <https://www.mt.com/us/en/home/library/guides/product-inspection/test-guide.html>
- Mettler-Toledo. (2022). *Halogen Moisture Analyzer HE73 (230V)*. [https://www.mt.com/br/pt/home/products/Laboratory\\_Weighing\\_Solutions/moisture-analyzer/HE73-230V.html](https://www.mt.com/br/pt/home/products/Laboratory_Weighing_Solutions/moisture-analyzer/HE73-230V.html)
- Mil-Homens, S. (2007). *HACCP*. <https://www.asae.gov.pt/seguranca-alimentar/haccp.aspx>
- Mondal, A., & Datta, A. K. (2008). Bread baking – A review. *Journal of Food Engineering*, 86(4), 465–474. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.11.014>
- MSD Manual. (2023). *Figure: How People Sense Flavors*. MSD Manual Consumer Version. <https://www.msmanuals.com/home/multimedia/figure/how-people-sense-flavors>
- Murray, J. M., Delahunty, C. M., & Baxter, I. A. (2001). Descriptive sensory analysis: Past, present and future. *Food Research International*, 34(6), 461–471. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00070-9](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00070-9)
- Nobre, M. F. (2014). *Produção de pão a partir de farinhas estremes de aveia* [masterThesis, ISA]. <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/6807>
- Nogueira, C. (2011). *Análise sensorial de produtos têxteis* [doctoralThesis]. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/19619>
- Noronha, J. (2003). *Análise Sensorial—Metodologia (Apostamentos de Análise Sensorial)*. Escola Superior Agrária de Coimbra. <https://docplayer.com.br/75934111-Analise-sensorial-metodologia.html>
- Novasina. (2023). *LabTouch-aw-Aparelho para teste de atividade da água*. <https://www.medicaexpo.com/pt/prod/novasina-ag/product-119176-822431.html>
- Nunes, C. (2016). *Pão Bimbo conclui aquisição da Panrico*. <https://expresso.pt/economia/2016-07-25-Pao-Bimbo-conclui-aquisicao-da-Panrico>
- NutriDiversidade (Diretor). (2019). *Anatomia e Fisiologia do Sistema Auditivo | Audição / Ouvido*. [https://www.youtube.com/watch?v=\\_WsYcT7k3Ss](https://www.youtube.com/watch?v=_WsYcT7k3Ss)
- Ochet, S. (2013). *Unique solution to analyze in one single test the dough proofing properties- Rheo F4*. <https://www.iaom.org/wp-content/uploads/09chopin.pdf>
- Olivas-Gastélum, R. (2008). Comparación y evaluación de las pruebas de diferencia Duo-Trio, Triangular, ABX e Igual Diferente. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 2, 66–80.
- Oliveira, M. I. S. (2018). *Perfil sensorial do pão tradicional* [masterThesis]. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/30650>

- OPAS/OMS, & Anvisa. (2006). *Higiene dos Alimentos-Textos Básicos*. Brasília. [https://acisat.pt/wp-content/uploads/2016/10/codex\\_alimentarius.pdf](https://acisat.pt/wp-content/uploads/2016/10/codex_alimentarius.pdf)
- Oracle Brasil. (2022). *O Grupo Bimbo migra para a Oracle Cloud para ajudar a alimentar o mundo*. <https://www.oracle.com/br/customers/grupo-bimbo/>
- Ossian. (2022). *6 Essential Food Quality Control Procedures*. DATAMYTE. <https://datamyte.com/essential-food-quality-control-procedures-in-food-industry/>
- Pala, A. M. F. (2013). *Formação de um painel de provadores para melhoria de produtos de pastelaria* [masterThesis, Faculdade de Ciências e Tecnologia]. <https://run.unl.pt/handle/10362/10985>
- Panozon. (2023). *Diferença entre cloro livre e cloro total*. <https://panozon.com.br/diferenca-entre-cloro-livre-e-cloro-total/>
- Pateras, I. M. C. (1998). Bread spoilage and staling. Em S. P. Cauvain & L. S. Young (Eds.), *Technology of Breadmaking* (pp. 240–261). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2199-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2199-0_10)
- Pečivová, P., Pavlínek, V., & Hrabě, J. (2011). Changes of properties of wheat flour dough by combination L-ascorbic acid with reducing or oxidising agents. *Acta Chimica Slovaca*, 4(2), 108–117.
- Pena, K. (2022). La importancia del control de calidad en harinas. *Granotec Argentina*. <https://granotec.com.ar/la-importancia-del-control-de-calidad-en-harinas/>
- Pereira, D. (2012). *Estudo Comparativo de Bolachas Maria de Diferentes Marcas*. Dissertação de Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar.
- Piggott, J., Simpson, S., & Williams, S. (1998). Sensory analysis. *International journal of food science & technology*, 33(1), 7–18.
- PURE AQUA. (2023). *pH, Cloro Livre e Cloro Total da Hanna*. PA-PT-Live. <https://pt.pureaqua.com/ph-cloro-livre-e-cloro-total-da-hanna/>
- Queiroz, P. (2008). *As novas responsabilidades da indústria alimentar*. Segurança e Qualidade alimentar. <https://www.infoqualidade.net/SEQUALI/PDF-SEQUALI-05/SEQUALI5.PDF>
- Queji, M. de F. D., Schemin, M. H. C., & Trindade, J. L. F. da. (2006). Propriedades reológicas da massa de farinha de trigo adicionada de alfa-amilase. *Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias*, 12(2), Artigo 02. <https://doi.org/10.5212/publicatio.v12i02.866>
- QWerks. (2019). *11 Food Quality Control Procedures That Every Company Should Know*. <https://medium.com/blog-getqwerks/11-food-quality-control-procedures-that-every-company-should-know-b166a39a6751>
- Ramalho, S. A. (2017). *Influência de actividades enzimáticas: Alfa-Amilase, Xilanase, Glucose-Oxidase e Fosfolipase: Nos parâmetros reológicos de farinhas de trigo panificáveis*. *Página nº 44* [masterThesis]. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/33802>
- Resilience. (2023). Bakerpedia. <https://bakerpedia.com/processes/resilience/>
- Ribeiro, J. (2011). *Introdução à gestão das restauração* (1ª edição). Lidel.
- Robert L. B., J. (2010). Moisture and Total Solids Analysis. Em S. S. Nielsen (Ed.), *Food Analysis Fourth Edition (4th ed., pp. 86–106)*. Springer International. <https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/DIET200/material%20in%20English/Food%20Analysis%20Fourth%20Edition.pdf>

- Rodrigues, Â. M. D. P. (2012). *Caracterização do pão regional do distrito de Viseu e de Pão São* [masterThesis, Instituto Politécnico de Viseu. Escola Superior Agrária]. [https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/1769?locale=pt\\_PT](https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/1769?locale=pt_PT)
- Rodrigues, C., Guiné, R., & Correia, P. (2015). Manual de Segurança Alimentar – Da Origem ao Consumo, 1–167.
- Rosell, C., & Collar, C. (2009). Effect of temperature and consistency on wheat dough performance. *International Journal of Food Science & Technology*, 44. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01758.x>
- Rosell, C., León, A. E., & Gómez, M. (2007). *De tales harinas, tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica*. ISEKI-Food. <https://digital.csic.es/handle/10261/17118>
- Rosell, C. M. (2016). Bread: Chemistry of Baking. Em *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 484–489). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00088-X>
- Rufián-Henares, J. A., & Pastoriza, S. (2016). Maillard Reaction. Em *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 593–600). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00435-9>
- Santos, A. (sem data). *Manual do Formando—Higiene e Segurança Alimentar*. ISLA de Leiria: Gabinete de Formação. [https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/48008/mod\\_resource/content/0/Manual\\_formando\\_HACCP.pdf](https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/48008/mod_resource/content/0/Manual_formando_HACCP.pdf)
- Santos, K. W., Echeveste, S. S., & Vidor, D. C. G. M. (2014). Influence of gustatory and olfactory perception in the oral phase of swallowing in smokers. *CoDAS*, 26, 68–75. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20142013068>
- Santos, V. (2023). *Paladar. O paladar e a percepção de sabores*. Brasil Escola. <https://brasilecola.uol.com.br/oscincosentidos/paladar.htm>
- Scheuer, P. M., de Francisco, A., Miranda, M., & Limberger, V. (2011). Trigo: Características e utilização na panificação. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 13, 211–222. [https://www.researchgate.net/publication/277927737\\_TRIGO\\_CHARACTERISTICAS\\_E\\_UTILIZACAO\\_NA\\_PANIFICACAO](https://www.researchgate.net/publication/277927737_TRIGO_CHARACTERISTICAS_E_UTILIZACAO_NA_PANIFICACAO)
- Silva, M. (2023). Visão-Anatomia do olho Humano. Em *InfoEscola*. <https://www.infoescola.com/anatomia-humana/visao/>
- Singham, P., Birwal, P., & Yadav, K. (2015). Importance of Objective and Subjective Measurement of Food Quality and their Inter-relationship. *Journal of Food Processing and Technology*, 6–488.
- Sivarious. (2021). *Noticias sobre Bimbo Donuts Iberia*. <https://sivarious.com/tag/bimbo-donuts-iberia/>
- Sivasankar, B. (2002). *Food processing and preservation*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Sluimer, P. (2005). *Principles Of Breadmaking: Functionality Of Raw Materials And Process Steps*. American Association of Cereal Chemists.
- Sousa, L. M. C. (2012). *Incorporação e optimização de aditivos alimentares e auxiliares tecnológicos em produtos de panificação* [masterThesis]. <https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/10311>
- Stone, H., & Sidel, J. (2012). *Sensory evaluation practices* (2nd Edition). Academic press.
- Stringfixer. (2022). *Resumo Grupo Bimbo*. [http://stringfixer.com/pt/Grupo\\_Bimbo](http://stringfixer.com/pt/Grupo_Bimbo)

- Teixeira, L. V. (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 366, 64: 12-21.
- Tejero, F. (2022). *El formado del pan- Asesoría Técnica en Panificación*. <http://www.franciscotejero.com/tecnicas/el-formado-del-pan/>
- Tesser, A. (2016). Há diferença entre gosto e sabor? *Nutritotal PRO*. <https://nutritotal.com.br/pro/ha-diferenca-a-entre-gosto-e-sabor/>
- Tester, R. F., Karkalas, J., & Qi, X. (2004). Starch-Composition, fine structure and architecture. *Journal of Cereal Science*, 39(2), 151–165. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2003.12.001>
- Texture Profile Analysis. (2023). Bakerpedia. <https://bakerpedia.com/processes/texture-profile-analysis/>
- Texture Technologies. (2023). *Texture Profile Analysis*. <https://texturetechnologies.com/resources/texture-profile-analysis>
- Tömösközi, S., & Békés, F. (2016). Bread: Dough Mixing and Testing Operations. Em *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 490–499). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00086-6>
- Torres, E. F., Rodrigo, D., & Martínez, A. (2016). Preservation of Foods. Em B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.), *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 491–496). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00566-3>
- Vaclavik, V., & Christian, E. (2008). *Essentials of Food Science* (3rd Edition). Springer.
- Van Der Borght, A., Goesaert, H., Veraverbeke, W. S., & Delcour, J. A. (2005). Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: Overview of the main processes and the factors involved. *Journal of Cereal Science*, 41(3), 221–237. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2004.09.008>
- Van der Maarel, M., Van der Veen, B., Uitdehaag, J. C. M., Leemhuis, H., & Dijkhuizen, L. (2002). Properties and applications of starch-converting enzymes of the  $\alpha$ -amylase family. *Journal of Biotechnology*, 94(2), 137–155. [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(01\)00407-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(01)00407-2)
- Vartolomei, N., & Turtoi, M. (2023). Effect of Rosehip Powder Addition on Dough Extensographic, Amylographic and Rheofermentographic Properties and Sensory Attributes of Bread. *Processes*, 11(4), Artigo 4. <https://doi.org/10.3390/pr11041088>
- Vieira, L. C. (2015). *Estudo de vida útil em produtos de panificação* [masterThesis]. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/47525>
- Vilelah, J. (2013). *Glúten Importância e Aplicação na Indústria de Panificação*. [https://www.academia.edu/5056440/Gl%C3%BAten\\_Import%C3%A2ncia\\_e\\_Aplic%C3%A7%C3%A3o\\_na\\_Ind%C3%BAstria\\_de\\_Panifica%C3%A7%C3%A3o](https://www.academia.edu/5056440/Gl%C3%BAten_Import%C3%A2ncia_e_Aplic%C3%A7%C3%A3o_na_Ind%C3%BAstria_de_Panifica%C3%A7%C3%A3o)
- Walker, L. (2012). *Understanding Senses in Sensory Evaluation*, FONA International Inc. <http://www.fona.com/articles/2012/04/understanding-senses--in-sensory-evaluation>
- Wang, S., Li, C., Copeland, L., Niu, Q., & Wang, S. (2015). Starch Retrogradation: A Comprehensive Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(5), 568–585. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12143>
- Water Activity. (2023). Bakerpedia. <https://bakerpedia.com/processes/water-activity/>

Zenebon, O., Pascuet, N., & Tiglea, P. (2008). *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. 4ª edição, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo.  
<http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>

# ANEXOS

## Anexo I

Tabela com número mínimo (crítico) de respostas corretas para os testes de diferença mais usados a dois níveis de significância (retirado de Noronha, 2003).

n	Unilaterais						Bilateral	
	Duo-trio e Diferença Direccional		Triangular		Dois-em cinco		Diferença direccional	
	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%
5	5	6	4	5	3	3	-	-
6	6	7	5	6	3	4	6	-
7	7	7	5	6	3	4	7	-
8	7	8	6	7	3	4	8	8
9	8	9	6	7	4	4	8	9
10	9	10	7	8	4	5	9	10
11	9	10	7	8	4	5	10	11
12	10	11	8	9	4	5	10	11
13	10	12	8	9	4	5	11	12
14	11	12	9	10	4	5	12	13
15	12	13	9	10	5	6	12	13
16	12	14	9	11	5	6	13	14
17	13	14	10	11	5	6	13	15
18	13	15	10	12	5	6	14	15
19	14	15	11	12	5	6	15	16
20	15	16	11	13	5	7	15	17
21	15	17	12	13	6	7	16	17
22	16	17	12	14	6	7	17	18
23	16	18	12	14	6	7	17	19
24	17	19	13	15	6	7	18	19
25	18	19	13	15	6	7	18	20
26	18	20	14	15	6	8	19	20
27	19	20	14	16	6	8	20	21
28	19	21	15	16	7	8	20	22
29	20	22	15	17	7	8	21	22
30	20	22	15	17	7	8	21	23
40	26	28	19	21	8	10	27	29
50	32	34	23	26	10	11	33	35
60	37	40	27	30	11	13	39	41
70	43	46	31	34	12	14	44	47
80	48	51	35	38	14	16	50	52
90	54	57	38	42	15	17	55	58
100	59	63	42	46	16	19	61	64

## Anexo II- Formação Teórica em formato Powerpoint

**BIMBO** Escola Superior Agrária Instituto de Coimbra

### Análise Sensorial/ Prova organolética

**Formação**

- Maquinistas
- Ajudantes Gerais
- Supervisores



Christelle Marques  
10/08/2021

1

### Âmbito

Dar formação (teórica) (Maquinistas; Ajudantes Gerais; Supervisores)

↓ *com o objetivo*

familiarizar com atributos que são avaliados no pão produzido na Bimbo

↓

Com o intuito de passar a ser realizada a avaliação sensorial a amostras de pão, também na zona de embalagem.



Nota: Não poderão provar o pão (pois na zona produção é proibida a ingestão de alimentos)

2

### Sumário

- Definição de Análise Sensorial
- Aplicações da Análise Sensorial
- Avaliação sensorial a pão
- Realização de uma Prova cega



3

### Análise Sensorial

**Definição**

Método científico usado para medir, analisar os atributos de um produto que são percebidas pelos sentidos da **VISÃO, OLFATO, PALADAR, AUDIÇÃO e TATO.**



Propriedades sensoriais

Áreas do cérebro afetadas pelos diferentes sentidos

4

### Análise Sensorial

#### Visão

Atributos (= Propriedades sensoriais) que avalia num alimento

- Aparência
- Cor
- Tamanho
- Forma



A cor que é percebida de um alimento vai depender de fatores como:

- Sensibilidade do observador
- Fonte de luz
- Caraterísticas físicas e químicas do alimento

5

### Análise Sensorial

#### Olfato

Atributos (= Propriedades sensoriais) que avalia num alimento

- Odor
- Aroma



A aceitação ou rejeição de um alimento depende em grande parte da percepção olfativa



6

### Análise Sensorial

#### Tato

Atributos (= Propriedades sensoriais) que avalia num alimento

- Suavidade
- Consistência



Compreende a percepção de estímulos que incluem contacto e pressão

O sentido do tato permite ainda avaliar a **TEXTURA** de um alimento

- dureza, aderência, viscosidade, elasticidade, bem como outras propriedades físicas

7

### Análise Sensorial

#### Aplicações da Análise sensorial

- Controlo de qualidade alimentar;
- Análise e desenvolvimento de (novos) produtos;
- Testes de tempo de vida útil de géneros alimentícios;
- Pesquisa de necessidades/procura/aceitação de Mercado.

Evitando que, os produtos lançados para o mercado, não se encontrem em condições devido a falhas sensoriais.



8

## Avaliação sensorial a pão com côdea

Pão com côdea

Pão sem côdea

9

## Avaliação sensorial a pão com côdea

Parâmetros a serem avaliados

1. Embalagem	8. Grão e uniformidade
2. Codificação	9. Aspetto do miolo
3. Atado	10. Suavidade
4. Peso (1 embalagem)	11. Odor/cheiro
5. Aspetto da côdea	12. Consistência
6. Forma/Simetria/Tamanho	13. Matérias estranhas
7. Corte/fatiado	14. Altura- fatia de pão

10

## Avaliação sensorial a pão com côdea

Por exemplo:

"zona da bolha leve"

"zona do pão"

1. Embalagem

A bolsa **não deve** apresentar **estramentos, buracos, rasgos nem cortes**.

**Se houver um defeito**, a sua severidade depende da sua localização na bolsa: "zona do folho leve" ou "zona do pão"

Exemplos de possíveis defeitos:

- com um grande ou pequeno rasgo
- com um grande ou pequeno buraco
- com um grande corte
- não corresponde ao produto

11

## Avaliação sensorial a pão com côdea

1. Embalagem

Bolsa com um grande rasgo:

12

## Avaliação sensorial a pão com côdea

2. Codificação

A codificação deve ser **legível** e deve estar **correta**.

➤ O produto deve ter uma **única codificação**

Data de validade ★

31-07-2021

13

## Avaliação sensorial a pão com côdea

3. Alinho

4. Peso (1 embalagem)

O **alinho** tem que garantir que a embalagem se encontra **bem fechada**.

Exemplos de possíveis defeitos:

- folgado/frágil
- não se abre com facilidade
- destacado
- dobrado
- rasgado em mais de 1mm

embalagem não fica bem fechada  
embalagem não fica bem envolvida no alinho

14

## Avaliação sensorial a pão com côdea

5. Aspetto da côdea

exemplo:

cor mais clara dentro da gema

A côdea deve estar **sem manchas, sem bolhas, e não estar separada do miolo**.

Exemplos de possíveis defeitos:

- separada do miolo
- com bolhas
- desgarrada

**Côdea**

- cor não uniforme
- cor mais clara ou mais escura dentro da gema
- ligeros defeitos da côdea
- pão queimado

15

## Avaliação sensorial a pão com côdea

6. Forma/Simetria/Tamanho

O **pão** deve ter a forma e simetria **adequada**, não devendo apresentar **colapsos, não deve ser arredondado nas extremidades**.

Exemplos de possíveis defeitos:

- Pão colapsado
- Pão em rampa (com cabeça)
- Pão sem estar quadrado, muito redondo nas extremidades
- Arestas dobradas
- Forma e simetria com alguns defeitos

16

## Avaliação sensorial a pão com côdea

6. Forma/Simetria/Tamanho

Exemplo: **Pão colapsado**

17

## Avaliação sensorial a pão com côdea

7. Corte/fatiado

Existem pães

sem corte

com corte

O **corte** deve:

- ser longitudinal e centralizado,
- estender-se de uma extremidade à outra,
- não ser muito profundo.

18

### Avaliação sensorial a pão com còdea

7. Corte/fatiado

- Fatiado

Avaliar o número de fatias de pão e o seu estado (fatias e tampas).

19

### Avaliação sensorial a pão com còdea

7. Corte/fatiado

Exemplos de possíveis defeitos:

- corte irregular
  - falta ou excesso de fatias de pão
  - fatia(s) de pão partida(s)
  - fatia(s) de pão dobrada(s) ou partida(s)
  - fatias de pão unidas
  - tampas mal cortadas

corte irregular e profundo

20

### Avaliação sensorial a pão com còdea

8. Grão e uniformidade

Avalia-se:

- tamanho e uniformidade do grão
- existência ou ausência de buracos\*

\* consideram-se buracos, os que ultrapassam completamente a espessura da fatia.

fatia de pão com buracos

21

### Avaliação sensorial a pão com còdea

8. Grão e uniformidade

Exemplos de possíveis defeitos:

- Grão ligeiramente mais aberto que o standard ou muito aberto
- Alguns buracos pequenos  $\leq 5$  mm
- 1 buraco  $> 5$  mm em várias fatias

22

### Avaliação sensorial a pão com còdea

9. Aspetto do miolo

Avalia-se:

- cor do miolo;
- existência de **vesteado**; zonas duras; base assentada; acorazonado. (em forma de coração)

Exemplos de possíveis defeitos:

- com vesteado
- tem zonas com ligeiras diferenças ou com zonas muito diferentes de cor
- com zonas duras ou compactas
- com base assentada

23

### Avaliação sensorial a pão com còdea

10. Suavidade

A suavidade é avaliada através da sensação de passar os dedos ao longo do miolo.

O miolo deve ser:

- macio
- sensação de humidade

Exemplos de possíveis defeitos:

- áspero
- seco
- duro

24

### Avaliação sensorial a pão com còdea

11. Odor/cheiro

A avaliação do cheiro do pão é efetuada levando em consideração se este é

- TÍPICO DO PRODUTO
- ou
- ESTRANHO DO PRODUTO

Odor do próprio processo de fabrico  
ex: odor a vinagre, pão queimado, pão cru, óleo, etc

Odor alheio ao processo de fabrico  
ex: odor a ranço, plástico, etc

25

### Avaliação sensorial a pão com còdea

12. Consistência

A consistência do miolo deve ser consistente, elástica e coesa.

não devendo:

- surgir **gretas** (rompimento do miolo) quando a fatia é esticada;
- esfarelar-se ao passar com a ponta dos dedos pelo miolo.

Como se avalia a consistência do miolo:

Fatia quadrada ex: CW 700g

Fatia oval ex: Crowbar

26

### Avaliação sensorial a pão com còdea

13. Matérias estranhas

Avaliar **todas** as fatias e tampas, se existe alguma **Matéria estranha**

ou / e

- Típica do processo  
ex: farinha, sementes, óleo, restos de massa, etc
- Não relacionada com o processo  
ex: bolor, cabelo, metal, insetos, plástico, vidro, etc

mistura de massas

27

### Avaliação sensorial a pão com còdea

14. Altura- fatia de pão

Será medida a maior altura (h) de uma (ou mais) fatias centrais, com o auxílio de uma régua graduada em milímetros (mm).

Medir a partir do ponto mais alto da fatia

Nota:  
No caso de ser um pão com corte (ex: Crowbar), não medir a partir da zona do corte


28

### Avaliação sensorial a pão com còdea

NOTA ⚠

No caso do pão ter topping (por exemplo: o pão **OWEAF** e o **ARTESANO**) é avaliado mais um atributo:

**Quantidade e distribuição de topping**



ex: O topping no Oroweaf 12 cereais são os flocos de aveia.

29

29

### Avaliação sensorial a pão com còdea

**Quantidade e distribuição de topping**

O topping será avaliado pela sua **Quantidade** e **Distribuição** devendo este ser uniforme ao longo do pão.

Nota: Nos pães com corte (ex: Oroweaf e Artesano) o corte não deverá ter topping.

Exemplos de possíveis defeitos:

- Topping insuficiente ou em excesso
- Topping mal distribuído



30

30

### Avaliação sensorial a pão



Pão com còdea

Pão sem còdea


31

31

### Avaliação sensorial a pão sem còdea

Parâmetros a serem avaliados

1. Embalagem	8. Grão e uniformidade
2. Codificação	9. Odor/cheiro
3. Atado	10. Consistência
4. Peso (1 embalagem)	11. Matérias estranhas
5. <b>Aspetto Geral</b>	12. Altura- fatia de pão
6. Corte/fatiado	
7. Aspetto do miolo	



Observação: só será analisado o parâmetro "Aspetto geral", pois os restantes já foram abordados anteriormente.

32

32

### Avaliação sensorial a pão sem còdea

5. **Aspetto Geral**

Avaliada a **aparência externa** do pão será analisada a existência:

- Còdea ou **restos pontuais de còdea**
- Colapsos ou deformações
- Falta de **troços de pão**
- Fatia (s) partida (s) ou dobrada (s)
- Presença de manchas
- Bordas arredondadas



33

33

### Avaliação sensorial a pão sem còdea

5. **Aspetto Geral** - exemplos de defeitos




restos pontuais de còdea no topo

falta de troço muito evidente


34

34



**BIMBO** Escola Superior Agrária Universidade de Coimbra

Alguma Questão?



35

35



**Realização Prova cega**



36

36



**Obrigada pela sua participação**

**BIMBO** Escola Superior Agrária Universidade de Coimbra

37

37

## Anexo III- Ficha de prova- Aparência



### Ficha de prova

#### Teste Triangular- Prova da Aparência

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Observe, de forma aleatória, as três fatias de pão de cada série, que estão à sua frente. **Duas das amostras são iguais e uma é diferente.**

Avalie as amostras relativamente à sua aparência.

Após a prova, indique o código da amostra diferente.

#### **Série 1**

245 862 458

Amostra diferente: \_\_\_\_\_

#### **Série 2**

522 396 630

Amostra diferente: \_\_\_\_\_

Obrigada pela sua participação!

Observações:

---

---

---

## Anexo IV- Ficha de prova- Sabor



### Ficha de prova

#### Teste Triangular- Prova do Sabor

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Prove, de forma aleatória, as três amostras de pão de cada série, que estão à sua frente. **Duas** das amostras são iguais e **uma** é diferente.

Avalie as amostras relativamente ao sabor.

Entre cada prova passe a boca por água.

Após a prova, indique o código da amostra diferente.

#### Série 3

574 798 690

Amostra diferente: \_\_\_\_\_

#### Série 4

610 920 814

Amostra diferente: \_\_\_\_\_

Obrigada pela sua participação!

Observações:

---

---

---