



CATÓLICA

UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO

DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL DE DIVERSOS PRODUTOS DE PASTELARIA
UTILIZANDO A MICROBIOLOGIA PREDITIVA

por

Sara Alexandra da Silva Coelho

Dezembro 2015



CATÓLICA
UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | PORTO

DETERMINAÇÃO DA VIDA ÚTIL DE DIVERSOS PRODUTOS DE PASTELARIA
UTILIZANDO A MICROBIOLOGIA PREDITIVA

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

por

Sara Alexandra da Silva Coelho

Local: Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa

Orientação: Professora Doutora Paula Teixeira

Dezembro 2015

Resumo

O estudo da vida útil determina o período de tempo durante o qual os alimentos se mantêm seguros e sem alterações significativas na qualidade, correspondendo às necessidades e exigências dos consumidores. Assim, o objetivo do presente estudo passou por determinar a vida útil de produtos de pastelaria da empresa AIPAL recorrendo à previsão do crescimento microbiano através do *software* informático *ComBase*, assim como dos atributos sensoriais de cada um dos bolos em estudo em quatro momentos distintos. A amostra foi constituída por seis dos bolos mais vendidos dentro que cada uma das categorias especificadas pela empresa: bolos secos (Croissant e Fogaça), tartes à fatia (Sublime de chocolate e Tarte de amêndoa) e bolos com creme (Napoleão de caramelo e Noivo). A recolha de dados foi efetuada através da realização de análises físico-químicas aos produtos com o intuito de determinar o seu pH e a_w , permitindo realizar o estudo de microbiologia preditiva, para verificar a possibilidade de crescimento microbiológico. Foi ainda realizada a análise sensorial com o objetivo de verificar o nível de aceitação dos produtos com diferentes tempos de vida por um painel de provadores, não treinados, conhecedores dos produtos avaliados. O estudo de microbiologia preditiva foi realizado com recurso ao *software* informático *ComBase*. No tratamento dos dados utilizaram-se medidas descritivas básicas (média, desvio-padrão, frequências relativas e valores absolutos) e ainda o Teste de *Friedman* para analisar os dados da análise sensorial. O nível de significância foi fixado em $p \leq 0,05$. Relativamente às análises físico-químicas, verificou-se que alguns produtos apresentam condições favoráveis ao crescimento de bactérias, bolores e leveduras. Contudo, os resultados da microbiologia preditiva, relativamente aos microrganismos testados, indicam que não existe qualquer tipo de crescimento, uma vez que o binómio pH/ a_w não apresenta condições favoráveis ao seu desenvolvimento. O tempo de vida útil dos produtos foi definido através da análise sensorial, estabelecendo o prazo de validade do Croissant e da Fogaça em um dia após a produção, da Tarte de amêndoa e do Napoleão de caramelo em dois dias após o seu fabrico e do Sublime de chocolate e do Noivo em três dias após a sua confeção.

PALAVRAS-CHAVE: VIDA ÚTIL, PRODUTOS DE PASTELARIA, MICROBIOLOGIA PREDITIVA, ANÁLISE SENSORIAL.

Abstract

The study of the product's shelf-life determines the time period during which the food will remain safe and without significant changes in the quality, meeting the needs and demands of consumers. The objective of this study was to determine the shelf-life of pastry products of the company AIPAL using the predictive microbial growth by *ComBase* computer program as well as the sensory attributes of each of the cakes studied in four different moments. The sample consisted of six of the top selling cakes within each of the categories specified by the company: dry cakes (Croissant and Fogaça) sliced pies (Sublime de chocolate and Tarte de amêndoa) and cakes with cream (Napoleão de caramelo and Noivo). Data collection was performed by conducting physical and chemical analysis of products in order to determine their pH and a_w , allowing to conduct the study of predictive microbiology, to verify the possibility of microbiological growth. It was also performed the sensory analysis in order to verify the level of acceptance of products with different lifetimes by a panel of testers, not trained, but with knowledge about the products evaluated. The study of the predictive microbiology was conducted using the *ComBase* computer software. To process the data basic descriptive measures were used (mean, standard deviation, relative frequencies and absolute values) and also the Friedman test to analyze the data of sensory analysis. The level of significance was set at $p \leq 0,05$. With regard to physical-chemical analysis, it was found that some products feature favorable conditions for the growth of microorganisms, yeasts and molds. However, results of predictive microbiology, for the microorganisms tested, indicate that there is no growth, since the binomial pH/ a_w does not show favorable conditions for its development. The shelf-life of the products was defined through sensory analysis, establishing the validity of Croissant and Fogaça in one day after production, of Tarte de amêndoa and Napoleão de caramelo in two days after its manufacture and Sublime de chocolate and Noivo in three days after its confection.

KEYWORDS: SHELF-LIFE, PASTRY PRODUCTS, PREDICTIVE MICROBIOLOGY, SENSORY ANALYSIS.

Agradecimentos

No final de mais uma etapa da minha vida, há que relembrar aqueles que contribuíram de forma tão determinante para a concretização deste projeto.

À minha orientadora, Professora Doutora Paula Teixeira, pelo apoio, dedicação e disponibilidade que revelou ao longo de todo o percurso.

À AIPAL, por me ter possibilitado a realização deste estudo.

À Eng.^a Paula Tavares, pela disponibilidade, boa disposição e apoio durante o tempo que estive na empresa.

À minha mãe, por todo o apoio e incentivo incondicionais para atingir os meus objetivos sem nunca desistir.

À minha irmã, pela sua amizade, compreensão e constante disponibilidade durante todo o percurso, permanecendo sempre a meu lado.

Ao Ricardo, por todos os momentos que passámos juntos, sempre disponível para ouvir os meus desabafos e dar uma palavra de conforto e de coragem.

A todos, o meu mais sincero obrigada!

Índice

Resumo.....	III
Abstract.....	V
Agradecimentos.....	VII
Índice.....	IX
Lista de tabelas.....	XI
Lista de figuras.....	XIII
Lista de abreviaturas.....	XV
1. Apresentação do local de estágio.....	1
2. Introdução.....	2
3. Revisão bibliográfica.....	3
3.1. Classificação dos produtos.....	3
3.2. Alterações nos produtos.....	4
3.2.1. Alterações microbiológicas.....	4
3.2.1.1. Alterações causadas por bactérias.....	4
3.2.1.2. Alterações causadas por leveduras.....	5
3.2.1.3. Alterações causadas por bolores.....	5
3.2.2. Alterações físicas.....	6
3.2.3. Alterações químicas.....	6
3.3. Qualidade e segurança alimentar.....	8
3.4. Perigos microbiológicos.....	10
3.5. Microrganismos indicadores de qualidade.....	13
3.6. Microrganismos e temperaturas de refrigeração.....	14
3.7. Tempo de vida útil dos alimentos.....	15
3.7.1. Conceito de vida útil.....	15
3.7.2. Fatores que influenciam o tempo de vida útil.....	15
3.7.3. Determinação da vida útil.....	17
3.7.3.1 Análise microbiológica.....	17
3.7.3.2 Análises físico-químicas.....	20
3.7.3.3. Análise sensorial.....	20
3.7.4. Microbiologia preditiva.....	23
4. Material e Métodos.....	26
4.1. Objetivos.....	26
4.2. Caracterização das Amostras.....	26

4.3. Análises físico-químicas.....	32
4.4. Microbiologia preditiva	32
4.5. Análise sensorial.....	33
4.5.1. Caracterização do painel de provadores	34
4.6. Avaliação dos conhecimentos em segurança alimentar dos colaboradores	35
4.6.1. Caracterização dos colaboradores inquiridos.....	36
4.7. Análise dos dados	38
5. Resultados e Discussão	39
5.1. Análises físico-químicas.....	39
5.1.1. pH.....	39
5.1.2. a_w	40
5.2. Microbiologia preditiva	40
5.3. Análise sensorial.....	42
5.4. Avaliação dos colaboradores	50
5.4.1. Conhecimentos sobre higiene e segurança alimentar	50
5.4.2. Hábitos de higiene e comportamento dos colaboradores.....	53
5.5. Vida útil atribuída às amostras em estudo	54
6. Conclusões gerais.....	55
7. Trabalho futuro.....	56
8. Bibliografia.....	57
9. Anexos.....	61
9.1. Anexo 1 – Ficha da análise sensorial.....	61
9.2. Anexo 2 – Questionário de avaliação dos conhecimentos dos colaboradores	63
9.3. Anexo 3 – Resultados da microbiologia preditiva para cada um dos produtos em estudo.	67

Lista de tabelas

Tabela 3.1. Categorias e tipos de produtos de padaria e pastelaria (adaptado de Smith et al., 2004).....	3
Tabela 3.2. Exemplos de perigos de acordo com o grau de severidade (adaptado de Batista & Venâncio, 2003).....	12
Tabela 3.3. Fatores que afetam o crescimento microbiano nos produtos alimentares (adaptado de Adams & Moss, 2008).....	16
Tabela 3.4. Grupos de alimentos prontos para consumo (adaptado de Santos et al., 2005).....	18
Tabela 3.5. Critérios de qualidade microbiológica relativamente a alimentos prontos para consumo (adaptado de Santos et al., 2005).....	19
Tabela 3.6. Classificação dos métodos de análise sensorial (adaptado de Lawless & Heymann, 2010).....	21
Tabela 3.7. Áreas de aplicação da microbiologia preditiva (adaptado de Fakruddin et al., 2011).....	25
Tabela 5.1. Valores médios e desvio padrão dos resultados obtidos relativamente ao pH.....	39
Tabela 5.2. Valores médios e desvio padrão dos resultados obtidos relativamente à a_w	40
Tabela 5.3. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Croissant.....	42
Tabela 5.4. Resultados do Teste de <i>Friedman</i> relativamente ao Croissant.....	43
Tabela 5.5. Valores médios e respetivos resultados relativamente à Fogaça.....	44
Tabela 5.6. Resultados do Teste de <i>Friedman</i> relativamente à Fogaça.....	45
Tabela 5.7. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Sublime de chocolate.....	45
Tabela 5.8. Resultados do Teste de <i>Friedman</i> relativamente ao Sublime de chocolate.....	46
Tabela 5.9. Valores médios e respetivos resultados relativamente à Tarte de amêndoa.....	46

Tabela 5.10. Resultados do Teste de <i>Friedman</i> relativamente à Tarte de amêndoa.....	47
Tabela 5.11. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Napoleão de caramelo.....	48
Tabela 5.12. Resultados do Teste de <i>Friedman</i> relativamente ao Napoleão de caramelo.....	48
Tabela 5.13. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Noivo.....	49
Tabela 5.14. Resultados do Teste de <i>Friedman</i> relativamente ao Noivo.....	50
Tabela 5.15. Valores das medidas descritivas.....	50
Tabela 5.16. Apresentação das respostas dos colaboradores ao grupo II do questionário.....	51
Tabela 5.17. Apresentação das respostas dos colaboradores à primeira questão do grupo III do questionário.....	53
Tabela 5.18. Apresentação das respostas dos colaboradores à segunda questão do grupo III do questionário.....	53

Lista de figuras

Figura 4.1. Fluxograma de fabrico do Croissant.....	27
Figura 4.2. Fluxograma de fabrico da Fogaça.....	28
Figura 4.3. Fluxograma de fabrico do Sublime de chocolate.	29
Figura 4.4. Fluxograma de fabrico da Tarte de amêndoa.	30
Figura 4.5. Fluxograma de fabrico do Napoleão de caramelo.	31
Figura 4.6. Fluxograma de fabrico do Noivo.....	32
Figura 4.7. Distribuição da idade do painel de provadores.....	34
Figura 4.8. Distribuição do sexo do painel de provadores.....	34
Figura 4.9. Amostras dos seis bolos em cada um dos dias de prova.....	35
Figura 4.10. Distribuição da idade dos colaboradores.	36
Figura 4.11. Distribuição do sexo dos colaboradores.	36
Figura 4.12. Distribuição do grau de escolaridade dos colaboradores.....	37
Figura 4.13. Distribuição do tempo de carreira dos colaboradores.....	37
Figura 4.14. Distribuição do número de formações sobre higiene e segurança alimentar dos colaboradores.	38
Figura 5.1 - Resultados do estudo da microbiologia preditiva relativamente ao Croissant.....	41
Figura 5.2. Escala de avaliação e respetivos intervalos de classificação.....	42

Lista de abreviaturas

λ – Duração da fase lag

μ_{\max} – Velocidade específica máxima de crescimento

a_w – Atividade da água

ANCIPA – Associação Nacional de Comerciantes e Industriais de Produtos Alimentares

APCER – Associação Portuguesa de Certificação

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

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Point*

INSA – Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge

NA – Não Aplicável

OMS – Organização Mundial da Saúde

pH – Potencial hidrogénico

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

ufc/g – Unidades formadoras de colónias por grama

UHT – *Ultra-High Temperature*

1. Apresentação do local de estágio

A AIPAL, Agrupamento Industrial de Panificação, Lda., nasceu a 10 de Junho de 1964, intimamente ligada à história e pessoas da cidade de Espinho.

A “Padaria de Espinho” resultou da união de 22 industriais de panificação, conhecedores das receitas, histórias e segredos do pão, dando origem a uma grande indústria que zela por esses princípios, procurando ser fiel à tradição e às origens dos fundadores sem deixar de olhar para o presente e o futuro, pretendendo sempre crescer, acompanhar e inovar com as novas tecnologias e produtos, novas exigências dos mercados e dos clientes no caminho da melhoria e crescimentos contínuos sem perder as raízes da tradição e da cidade. Atualmente a AIPAL é possuidora de 7 lojas distribuídas por Espinho.

A missão da empresa é inovar com criatividade e responder às necessidades e desejos da população da cidade e visitantes, sem nunca esquecer a manutenção de todo o sabor e qualidade da tradição.

A AIPAL tem como visão a consolidação da sua posição no mercado da panificação e pastelaria procurando sempre novos produtos para atingir a maior qualidade e liderança no setor que ocupam na cidade de Espinho e levar o produto a um número crescente de pessoas.

Em 2012, a empresa obteve a certificação pela APCER, implementando a especificação de serviço APCER 3011 – Qualidade do Serviço em Padarias e Pastelarias. Desta forma, a AIPAL é a única entidade certificada na cidade de Espinho.

2. Introdução

A empresa onde foi realizado o presente estudo, sendo já certificada e onde eu estava a trabalhar no controlo de qualidade, propôs a determinação do prazo de validade de alguns dos produtos mais vendidos dentro de cada tipologia (bolos secos, tartes à fatia e bolos com creme). A determinação da vida útil é fundamental pois só através desta informação a empresa consegue garantir a segurança e qualidade dos produtos sob determinadas condições de armazenamento.

Uma vez que são seguidas um conjunto de normas inerentes à certificação, sendo praticados requisitos que culminam na produção de produtos seguros, a vida útil dos mesmos é identificada como a próxima etapa a realizar neste percurso de qualidade instaurado pela empresa, com o objetivo de satisfazer ao máximo os seus clientes.

Ao longo deste trabalho, a aquisição de novos conhecimentos e a consolidação de outros já adquiridos resultou na experiência prática relativamente aos procedimentos das análises químicas, físicas e sensoriais, assim como ao funcionamento de programas informáticos especializados em microbiologia preditiva, nomeadamente o *ComBase*. Todos estes conhecimentos serão importantes futuramente no desempenho de diversas funções realizadas como Engenheira Alimentar.

Para além do estudo realizado, foram também executadas diversas funções, como receção de matérias-primas, monitorização de temperaturas, revisão e elaboração de fichas técnicas, verificação da rastreabilidade das saídas de armazém, verificações periódicas aos locais de trabalho para garantir o cumprimento das normas de qualidade e revisão e elaboração de procedimentos, instruções de trabalho e respetivos impressos.

3. Revisão bibliográfica

3.1. Classificação dos produtos

Nos dias de hoje, pode ser encontrada nas prateleiras das superfícies comerciais uma grande variedade de produtos de padaria e pastelaria à disposição dos consumidores que podem ser classificados de acordo com o tipo, o pH e a atividade de água (a_w) (Smith et al., 2004). Quanto ao tipo, os mesmos autores dividem os produtos em três categorias com base na sua constituição: os não doces, os doces e os recheados, como demonstra a Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Categorias e tipos de produtos de padaria e pastelaria (adaptado de Smith et al., 2004).

Categoria dos produtos de padaria e pastelaria	Tipos de produtos presentes em cada categoria
<u>Não doces</u>	Pão rústico; pão fatiado; muffins ingleses; bases de piza; massa fresca folhada ou quebrada.
<u>Doces</u>	Bolos simples; bolos de fruta; panquecas; donuts; bolachas; biscoitos; muffins americanos.
<u>Recheados</u>	Tartes de fruta; bolos com cremes; tartes de carne; folhados de salsicha; empadas; pizzas; quiches.

O pH e a a_w são também parâmetros importantes para avaliar a segurança e determinar a possibilidade de ocorrer deterioração nos produtos (Smith et al., 2004).

Relativamente ao pH, Smith et al. (2004) afirmam que os produtos podem dividir-se em três grupos: produtos com acidez alta com pH inferior a 4,6, produtos com acidez baixa com valores de pH entre 4,6 e 7 e produtos alcalinos com pH superior a 7.

Os mesmos autores referem também que, de acordo com a sua a_w os produtos podem ser classificados em produtos de humidade baixa com valores inferiores a 0,6, produtos com humidade intermédia com valores entre 0,6 e 0,85 e produtos com humidade elevado com valores superiores a 0,85.

3.2. Alterações nos produtos

A deterioração alimentar refere-se a qualquer alteração na composição do alimento, de origem microbiológica, química ou física, que se manifesta através de alterações do aspeto, sabor e odor dos produtos, tornando-os impróprios para consumo (Smith et al., 2004).

Os alimentos constituem uma ótima fonte de nutrientes para os microrganismos. A contaminação microbiana pode não ser visível mas já estar desenvolvida, podendo provocar graves problemas na saúde do consumidor e, em casos mais graves, causar a morte (Batista & Venâncio, 2003). Estas alterações são provocadas por bactérias, bolores e leveduras em produtos com humidade elevada (Saranraj & Geetha, 2012).

Segundo Batista e Venâncio (2003), para além dos perigos microbiológicos, é importante ter em consideração os perigos de natureza química e física, que podem ter origem nas matérias-primas ou durante o processo produtivo. A presença destes perigos pode também ocorrer por ação dos operadores, utensílios ou equipamentos levando à inserção de objetos estranhos ou contaminação química durante a higienização dos materiais ou erros nas dosagens dos aditivos alimentares. Neste caso, as alterações químicas e físicas limitam a vida útil de produtos de baixa e média humidade (Saranraj & Geetha, 2012).

Outras causas importantes que influenciam a deterioração dos alimentos estão relacionadas com fatores como a temperatura e humidade relativa durante o armazenamento, tipo de embalagem e atmosfera gasosa que envolve o produto e, especialmente, a a_w e o pH do alimento (Smith et al., 2004).

3.2.1. Alterações microbiológicas

A deterioração microbiana é um dos fatores mais importantes que limita a validade de um alimento (Saranraj & Geetha, 2012), sendo necessário ter em conta a a_w dos produtos após a cozedura. Quando esta é inferior a 0,6, a probabilidade de desenvolvimento microbiano e, conseqüente deterioração do alimento, é nula. Para valores de a_w intermédios ou seja, entre 0,6 e 0,85, as leveduras e os bolores osmofílicos são os principais microrganismos deteriorantes que se desenvolvem. Em produtos com humidade elevada, com valores de a_w entre 0,94 e 0,99, praticamente todas as bactérias, leveduras e bolores têm possibilidade de crescer (Smith et al., 2004).

3.2.1.1. Alterações causadas por bactérias

As bactérias também apresentam um grande potencial para contaminar produtos após a cozedura, estando também o seu desenvolvimento condicionado pela a_w e pelo pH (Saranraj &

Geetha, 2012). Recorrendo ao exemplo utilizado pelos mesmos autores, *Bacillus subtilis* é uma bactéria formadora de esporos resistentes à cozedura, presente em matérias-primas cruas, como a farinha, o açúcar e o fermento, causando o *rope* no pão, assumindo-se como o maior problema provocado neste tipo de produtos. Segundo Smith et al. (2004), o *rope* faz com que o pão apresente um sabor característico semelhante ao de melão maduro e o miolo fica sem cor e pegajoso, devido à degradação das proteínas e do amido durante o desenvolvimento desta bactéria, verificando-se também as mesmas alterações em produtos de pastelaria não recheados. Contudo, o mesmo autor refere ainda que este problema pode ser ultrapassado através da utilização de conservantes químicos ou naturais, como o propionato e o ácido acético, respetivamente.

Os alimentos com recheios que contém na sua composição ovos ou produtos lácteos ficam sujeitos a outros tipos de deterioração bacteriana, apresentando também uma maior probabilidade de crescimento de microrganismos patogénicos que, por sua vez, constituem um potencial perigo para a saúde devido à possibilidade de desenvolvimento de *Bacillus cereus* e *Staphylococcus aureus* (Smith et al., 2004).

3.2.1.2. Alterações causadas por leveduras

As leveduras surgem principalmente em produtos de panificação com humidade intermédia ou elevada (Smith et al., 2004). Os problemas provocados por estes microrganismos podem ser divididos em dois grupos principais: o aparecimento visível de manchas brancas ou rosadas na superfície dos produtos devido ao crescimento de leveduras e a deterioração fermentativa de uma grande variedade de ingredientes, provocando odores a álcool, ésteres ou outros relacionados com a produção visível de gás (Legan & Voysey, 1991).

De acordo com Saranraj e Geetha (2012), a principal levedura que provoca deterioração na superfície dos alimentos é *Pichia burtonii*, sendo que a contaminação resulta maioritariamente da utilização de utensílios e equipamentos que não foram corretamente higienizados. É também possível encontrar outros tipos de leveduras nos produtos, em menores quantidades, como *Candida guilliermondii*, *Hansenula anomala* e *Debaromyces hansenii* (Smith et al., 2004).

3.2.1.3. Alterações causadas por bolores

O crescimento de bolores é o fator que mais limita a vida de prateleira dos produtos de padaria e pastelaria. Estes desenvolvem-se maioritariamente em alimentos com a_w superior a 0,8, existindo também alguns bolores xerófilos que crescem com valores baixos de a_w , 0,65 (Saranraj & Geetha, 2012).

Na indústria da padaria e pastelaria, as perdas originadas pela deterioração causada por bolores varia entre 1% e 5%, dependendo do tipo de produto, da época do ano e do modo de processamento. Após a cozedura, os alimentos ficam isentos de bolores vegetativos viáveis ou esporos. No entanto, a contaminação pode acontecer rapidamente através do ar, das superfícies de trabalho, dos equipamentos, dos manipuladores ou do contacto com outras matérias-primas (Smith et al., 2004). Estas contaminações têm maior probabilidade de ocorrer nos meses de verão devido à temperatura mais elevada e às condições de armazenamento mais húmidas, mas também em produtos embalados antes de arrefecerem totalmente (Saranraj & Geetha, 2012).

3.2.2. Alterações físicas

Um dos problemas dos produtos de padaria e pastelaria está relacionado com o ganho ou perda de humidade, resultando em alterações na textura, podendo também promover a deterioração química e microbiológica de produtos de humidade baixa a intermédia. No entanto, existe um problema mais grave que provoca alterações físicas neste tipo de alimentos: o endurecimento (Smith et al., 2004). Este processo é definido como um fenómeno complexo que altera as propriedades da crosta e do miolo, onde a água é um dos fatores mais importantes. O endurecimento do exterior do pão está associado à migração da humidade do miolo para a crosta, resultando num interior macio; no entanto, pode ocorrer o endurecimento do miolo, sendo resultado de alterações físico-químicas do amido (Besbes et al., 2014). Podem acontecer ainda outras alterações, após a cozedura, como a redistribuição da humidade, a retrogradação do amido, o aumento da firmeza e a perda de sabor (Smith et al., 2004).

Vários estudos têm sido realizados, sugerindo que os produtos com a_w mais elevada envelhecem mais rápido quando comparados com produtos de a_w intermédia ou baixa. Contudo, é importante salientar que o endurecimento não se deve somente à perda ou ganho de humidade. Assim, os principais responsáveis por este fenómeno estão relacionados com o grau e a velocidade de cristalização dos componentes de amido, onde a formação de complexos entre os polímeros de amido, lípidos e proteínas da farinha, podem inibir a agregação da amilose e da amilopectina (Kulp, 1979 cit. por Smith et al., 2004).

3.2.3. Alterações químicas

Outro grande problema deste tipo de indústria está relacionado com a rancificação, principalmente em alimentos que apresentem um elevado teor de gordura. Esta alteração ocorre devido à degradação dos lípidos, originando odores e sabores indesejáveis, onde a vida útil

diminui devido às alterações organolépticas dos produtos. Nesta deterioração, existem dois tipos de ranço: o oxidativo e o hidrolítico (Smith et al., 2004).

Os mesmos autores mencionam que o ranço oxidativo resulta da quebra dos ácidos gordos insaturados pelo oxigénio, através de um mecanismo autolítico de radicais livres, formando-se aldeídos, cetonas e ácidos gordos de cadeia curta, responsáveis por maus odores. Durante a oxidação lipídica, os radicais livres e os peróxidos, podem ainda afetar a qualidade dos produtos, através da destruição de vitaminas, nomeadamente a A e E. Já o ranço hidrolítico ocorre na ausência de oxigénio, resultando na hidrólise dos triglicéridos e, consequente libertação de glicerol e de ácidos gordos responsáveis pelos maus odores. Este tipo de alteração ocorre com a presença de humidade e enzimas, particularmente as lípases e as lipoxigenases.

3.3. Qualidade e segurança alimentar

A qualidade dos produtos é um dos fatores mais importantes para os consumidores, principalmente a sua estabilidade a longo prazo. Inicialmente, a qualidade alimentar era definida como “ausência de defeitos”, sendo ainda entendida desta forma na agricultura e no controlo de qualidade. Para os consumidores, o fator mais importante e decisivo no momento da compra é o aspeto visual dos produtos (Bilska & Kowalski, 2014).

Apesar do consumidor se centralizar principalmente na aparência, o produtor deve assegurar a higiene e segurança dos alimentos, cuidados na preparação e manutenção das características sensoriais após a produção e durante o armazenamento, de modo a não existirem contaminações químicas, físicas ou o desenvolvimento de microrganismos (Bilska & Kowalski, 2014). Assim, a qualidade dos produtos depende de diversos fatores influenciadores que originam diferenças entre os alimentos e os seus produtores, podendo surgir sob a forma de condições climáticas, variações biológicas e sazonalidade, perecibilidade dos produtos frescos, sendo importante estimar corretamente o prazo de validade a aplicar, quantidade de produção, que está dependente das condições meteorológicas, assim como dos diferentes lotes produzidos, e das condições de armazenamento e transporte, aplicando as temperaturas adequadas e procedimentos de higiene (Trienekens & Zuurbier, 2008).

Para garantir a qualidade e segurança dos produtos, foram estabelecidos critérios microbiológicos para determinados microrganismos e regras para os operadores que devem ser aplicados aos géneros alimentícios em todos os países da União Europeia (Anónimo, 2005).

Nos anos 60, foi estabelecido o *Codex Alimentarius* que executa o Programa Conjunto sobre Norma Alimentares criado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e pela Organização Mundial de Saúde (OMS), representando um conjunto de regras aprovadas internacionalmente, apresentadas de forma uniforme, com o objetivo de proteger os consumidores de qualquer dano indesejável na saúde e garantir práticas similares em todas as empresas do sector alimentar (*Codex Alimentarius* Commission, 2009). Este documento enuncia regras básicas relacionadas com a higiene alimentar durante todo o processo produtivo até ao consumidor final, de modo a garantir a segurança dos alimentos, implementando também o sistema de Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (HACCP) para assegurar as boas práticas em toda a cadeia (Bilska & Kowalski, 2014).

Em 2004, a OMS fez a distinção entre *Food Safety* e *Food Security* devido à confusão existente entre os dois conceitos, pois *safety* e *security* são palavras sinónimas em diversas línguas. Assim, *Food Safety* é definida como a garantia de que um alimento não causará danos

na saúde dos consumidores, quando é preparado e/ou consumido. Já o conceito *Food Security* diz respeito à garantia de que todos os membros de uma população tenham acesso a alimentos suficientes com qualidade, independentemente do seu estatuto social ou económico (World Health Organization, 2004).

3.4. Perigos microbiológicos

Ao longo dos tempos, a humanidade foi aprendendo a selecionar os alimentos, desde a produção até ao consumo, através dos efeitos nocivos para a saúde que foram surgindo, refletindo-se nos vários tabus religiosos que incluem a proibição do consumo de determinados alimentos. Contudo, a preocupação com a saúde pública relativamente às doenças de origem alimentar, surgiu por volta de 1880 (Lelieveld et al., 2005). Segundo os mesmos autores, o termo “intoxicação alimentar” emergiu então nessa altura, dando início a investigações relacionadas com as vias de transmissão de agentes patogénicos.

Viegas (2009) refere que a ocorrência de intoxicações alimentares está relacionada com a contaminação cruzada de alimentos cozinhados com matérias-primas cruas contaminadas, a refrigeração ou armazenamento inadequados, produtos com o processo de cozedura inacabado e a falta de higiene pessoal dos manipuladores ou das instalações. Outros fatores relacionados com as intoxicações alimentares são os métodos de produção animal e vegetal, devido à utilização de anabolizantes que contém resíduos que podem tornar os alimentos perigosos, o uso de pesticidas, antibióticos, fertilizantes orgânicos do solo ou aditivos sem um controlo adequado, a utilização de medicamentos e condições artificiais de exploração com o intuito de esconder a permanência do parasitismo crónico nos animais e o recurso constante a unidades de restauração, por falta de tempo para preparar as próprias refeições, onde podem existir falhas nos cuidados de higiene (Bernardo, 2006).

Lelieveld et al. (2014) referem que os procedimentos de higiene devem então ser aplicados e rigorosamente controlados em todas as fases da produção, armazenamento e distribuição, de modo a garantir que o consumo é seguro sem causar qualquer tipo de dano para a saúde, sendo fundamental para a manutenção da confiança do consumidor.

Atualmente, apesar de se verificar um grande esforço para promover a melhoria da segurança em toda a cadeia alimentar, as doenças de origem alimentar são consideradas um grande problema de saúde pública, principalmente quando estão relacionadas com microrganismos patogénicos. Estas preocupações são comuns em todos os países, desde os desenvolvidos aos subdesenvolvidos, onde as doenças alimentares surgem de diversas formas, manifestando-se através de ligeiras indisposições ou, em casos mais graves, necessitando cuidados médicos, podendo causar a morte. A prevenção é um fator bastante importante para evitar ou reduzir os riscos envolvidos no aparecimento de doenças de origem alimentar, sendo essencial a aplicação de boas práticas de fabrico, boas práticas de higiene, autocontrolo eficaz, educação de produtores, manipuladores e consumidores e sistemas de vigilância (Soares, 2007).

Baptista e Linhares (2005) definem perigo como “tudo aquilo que pode estar presente num alimento, de forma natural ou não, e que pode afetar a saúde do consumidor causando-lhe lesões ou doença” (p.11).

Existem diversos tipos de perigos sanitários de origem alimentar, que podem ser classificados em três categorias, de acordo com a sua natureza: os perigos biológicos, os perigos químicos e os perigos físicos (Bernardo, 2006; Baptista & Linhares, 2005).

Os perigos biológicos estão normalmente relacionados com o uso de alimentos crus contaminados, utilizados como matéria-prima, assim como com a manipulação dos produtos por parte dos operadores. Estes são os perigos que apresentam um risco mais elevado para a segurança dos alimentos, incluindo-se nesta categoria bactérias, fungos, vírus e parasitas patogénicas e toxinas microbianas (Batista & Venâncio, 2003).

Segundo Baptista e Linhares (2005), os perigos químicos estão associados a contaminações com um elevado grau de gravidade, sendo responsáveis por diversos problemas de saúde. A ocorrência destes perigos está relacionada com as características das matérias-primas, com a contaminação das mesmas ou com a introdução substâncias perigosas durante a produção.

Os perigos físicos podem ter origem em objetos estranhos presentes nas matérias-primas ou introduzidos acidentalmente pelos manipuladores durante o processo produtivo, como vidros, madeiras, pedras, metais, entre outros (Batista & Venâncio, 2003).

Os mesmos autores referem também que os perigos podem ainda ser agrupados de acordo com o grau de severidade – alta, média ou baixa – para a saúde dos consumidores, como demonstra a Tabela 3.2. Os perigos com severidade alta provocam consequências graves na saúde que, em caso mais críticos, obrigam ao internamento dos consumidores ou podem causar a sua morte. No que diz respeito à severidade média, a patogenicidade é menor, pelo que o consumidor pode ser tratado recorrendo ao atendimento médico sem necessitar de ser hospitalizado. Já a severidade baixa diz respeito aos casos em que são ingeridos alimentos com um elevado número de agentes patogénicos mas com baixa patogenicidade, manifestando-se através de indisposições e mal-estar.

Tabela 3.2. Exemplos de perigos de acordo com o grau de severidade (adaptado de Batista & Venâncio, 2003).

Severidade do perigo	Exemplos de perigos
Alta	Biológico: toxina de <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Salmonella Typhi</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Vibrio cholerae</i> O1, <i>Vibrio vulnificus</i> , <i>Brucella melitensis</i> , <i>Clostridium perfringens</i> tipo C, vírus da hepatite A e E, <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> O157:H7, <i>Trichinella spiralis</i> , <i>Taenia solium</i> .
	Químico: contaminação direta de alimentos por substâncias químicas proibidas ou determinados metais ou aditivos químicos que podem causar danos a grupos de consumidores mais sensíveis.
	Físico: objetos estranhos e fragmentos não desejados que podem causar lesão ou dano ao consumidor (pedras, vidros, agulhas, metais e objetos cortantes ou perfurantes), constituindo um risco para a saúde.
Média	Biológico: outras <i>E. coli</i> enteropatogénicas, <i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Streptococcus</i> β -hemolítico, <i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> , rotavírus, vírus Norwalk, <i>Cryptosporidium parvum</i>
Baixa	Biológico: <i>Bacillus cereus</i> , <i>Clostridium perfringens</i> tipo A, <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , toxina de <i>Staphylococcus aureus</i> , grande parte dos parasitas.
	Químico: substâncias químicas permitidas em alimentos que podem causar reações moderadas, como sonolência ou alergias transitórias.

3.5. Microrganismos indicadores de qualidade

Os microrganismos podem ser utilizados para determinar a qualidade microbiológica dos alimentos, a fim de estimar a vida útil dos produtos ou avaliar a segurança alimentar, verificando-se a existência de organismos patogénicos. Assim, os agentes microbiológicos podem ser utilizados como indicadores de qualidade quando estão presentes nos alimentos em determinadas quantidades (Jay, 2012).

Segundo Adams e Moss (2008), alguns critérios microbiológicos requerem a monitorização dos produtos para organismos patogénicos específicos. Contudo, a deteção de pequenas quantidades destes microrganismos torna impraticável este procedimento devido às dificuldades associadas. De modo a ultrapassar este obstáculo, procuram-se organismos que estejam associados aos agentes patogénicos, ou também designados por microrganismos indicadores. Estes devem estar presentes em quantidades relativamente elevadas para facilitar a sua deteção, não se devem desenvolver nos ambientes a monitorizar e a sua sobrevivência deve ser semelhante à dos organismos patogénicos.

No Regulamento (CE) nº 2073/2005 (Anónimo, 2005) sobre os critérios microbiológicos aplicáveis a géneros alimentícios, o anexo I refere que *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, enterotoxinas estafilocócicas e *Enterobacter sakazakii* são considerados critérios de segurança dos géneros alimentícios. Ainda no mesmo anexo, *E. coli* é identificada como um indicador de contaminação fecal.

Os indicadores referidos nos critérios de higiene dos processos são *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positiva e *E. coli*, associados a uma vasta gama de produtos alimentares, como carne e produtos derivados, leite e produtos lácteos, ovoprodutos, produtos de pesca e produtos hortícolas, frutas e produtos derivados (Anónimo, 2005).

3.6. Microrganismos e temperaturas de refrigeração

Um dos fatores mais importantes na cadeia alimentar é o modo de conservação, onde a refrigeração desempenha um papel bastante importante no controlo do desenvolvimento microbiológico (*Codex Alimentarius Commission*, 1999).

O crescimento de microrganismos patogénicos ou a formação de toxinas devem ser controlados em todas as fases de produção, através da conservação dos produtos a temperaturas adequadas para evitar riscos para a saúde dos consumidores (Baptista & Antunes, 2005).

Os alimentos podem ser classificados em diferentes grupos, de acordo com as suas características e a sua resistência aos processos de alteração, sendo que os perecíveis (leite, carnes frescas, pescado fresco, frutas suculentas e relativamente moles, entre outros) são os de maior importância, devido ao facto de se deteriorarem facilmente (Likar & Jevsnik, 2006; Baptista & Antunes, 2005). O elevado grau de deterioração destes produtos é causado pelo seu alto teor de água e à inexistência de quaisquer outros fatores intrínsecos que inibam o desenvolvimento microbiano. Como a deterioração pode ser iniciada no ato de aquisição, ou até antes, é essencial que estes produtos sejam conservados a baixas temperaturas (Baptista & Antunes, 2005), devendo ser respeitadas as indicações dos produtores presentes nos rótulos (Likar & Jevsnik, 2006).

De acordo com Baptista e Antunes (2005), quando expostos a temperaturas inferiores a 4 °C, os microrganismos diminuem a atividade, deixando de se multiplicar ou crescendo lentamente. Assim, os alimentos que possuem uma maior probabilidade de desenvolvimento bacteriano devem ser armazenados a temperaturas baixas, de modo a prolongar a vida útil e garantir a segurança alimentar. Assim, os produtos que necessitem de refrigeração devem ser conservados a temperaturas entre 1 e 4 °C.

Contudo, o prazo de validade não depende apenas de uma conservação adequada, mas também da natureza do produto e da contaminação inicial que este apresente (Baptista & Antunes, 2005).

3.7. Tempo de vida útil dos alimentos

3.7.1. Conceito de vida útil

O *Codex Alimentarius* define a vida útil de um produto alimentar como o período de tempo durante o qual um alimento conserva a sua segurança microbiológica, assim como a qualidade sensorial, a uma temperatura de armazenamento específica (*Codex Alimentarius* Commission, 1999). A *Food Safety Authority of Ireland* (2014) acrescenta ainda que devem ser mantidas as suas características de segurança e qualidade sob condições razoavelmente previsíveis de distribuição, armazenamento e utilização. Segundo o *Institute of Food Safety and Technology* (Reino Unido), a vida útil de um produto corresponde ao tempo durante o qual um alimento é seguro, preservando as suas características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas, quando armazenado sob as condições recomendadas (ANCIPA, 2010). A *New Zealand Food Safety Authority* (2005) afirma que a vida útil corresponde a uma orientação para os consumidores sobre o período de tempo durante o qual um alimento pode ser conservado até se iniciar a deterioração, desde que sejam cumpridas as condições de conservação. Para Galic et al. (2009), a vida útil de um produto corresponde ao período de tempo em que o alimento mantém um nível de qualidade alimentar aceitável, de segurança e do ponto de vista organolético, dependendo de quatro fatores principais, nomeadamente a formulação, o processamento, a embalagem e as condições de armazenamento.

Apesar de não existir uma definição geral de vida útil devido à variação da sensibilidade dos consumidores e às alterações que podem ocorrer devido ao armazenamento inadequado dos alimentos, através das definições apresentadas deduz-se que a vida útil de um produto implica a monitorização da segurança e da qualidade alimentar, respeitando sempre o modo de conservação.

Um dos fatores que devem ser controlados na determinação da vida útil dos produtos, mesmo quando estes se encontram microbiologicamente estáveis, prende-se as alterações nas propriedades sensoriais, que quando detetadas pelos consumidores podem levar à rejeição dos alimentos (Hough et al., 2003).

3.7.2. Fatores que influenciam o tempo de vida útil

O tempo de vida útil pode sofrer variações devido a fatores que afetam a segurança alimentar, como o tipo de ingredientes, o processo de produção, o tipo de embalagem e as condições de conservação (ANCIPA, 2010; New Zealand Food Safety Authority, 2005).

De acordo com Adams e Moss (2008), os fatores que afetam o desenvolvimento de microrganismos nos alimentos podem ser divididos em quatro grupos, de acordo com a Tabela 3.3.

Tabela 3.3. Fatores que afetam o crescimento microbiano nos produtos alimentares (adaptado de Adams & Moss, 2008).

Fatores intrínsecos	pH	Fatores extrínsecos	Temperatura
	Atividade da água		Humidade relativa
	Potencial redox		Atmosfera gasosa
Fatores implícitos	Taxa de crescimento específico	Fatores de processamento	Embalagem
	Antagonismo		Pasteurização
	Sinergismo		Irradiação

Os fatores intrínsecos, quando sofrem alterações, promovem o crescimento microbiano no próprio alimento (Lund et al., 2000). Estes podem ser influenciados pelo tipo e qualidade da matéria-prima e pela formulação e estrutura dos alimentos (Kilcast & Subramaniam, 2000). Nos fatores extrínsecos, os microrganismos desenvolvem-se no ambiente que está em contacto com os produtos, desde a produção até ao momento de consumo. Já os fatores implícitos estão relacionados com a natureza dos agentes microbianos e a forma como estes se comportam quando estão em contacto com o meio que envolve os alimentos. Os fatores de processamento são aplicados aos produtos com o intuito de os conservar durante um período de tempo mais longo (Lund et al., 2000).

A relação entre os fatores intrínsecos e extrínsecos podem impedir ou estimular alterações microbiológicas e não microbiológicas (químicas e físicas), que limitam a vida útil (Kilcast & Subramaniam, 2000).

Os mesmos autores referem que o crescimento de microrganismos durante o armazenamento depende de determinadas condições como a carga microbiana inicial dos alimentos, o teor de humidade, o pH, a atmosfera gasosa e a temperatura de conservação.

Os fatores não microbiológicos devem ser considerados devido à possibilidade de rancificação dos alimentos que contém gorduras quando são expostos à luz, perdendo também a sua cor natural e característica. Uma das principais causas de deterioração física é a perda de humidade em produtos frescos que leva ao seu escurecimento; já nos produtos secos, como cereais de pequeno-almoço, o aumento do teor de humidade resulta na perda das suas propriedades crocantes. As alterações na permeabilidade podem alterar o equilíbrio existente

na atmosfera dentro das embalagens, originando deteriorações microbiológicas e químicas que diminuem o tempo em que os alimentos conservam as suas propriedades sensoriais (Kilcast & Subramaniam, 2000).

3.7.3. Determinação da vida útil

O estudo da vida útil determina, de forma objetiva e metódica, o período de tempo durante o qual os alimentos se mantêm seguros e sem alterações significativas na qualidade (New Zealand Food Safety Authority, 2005). Assim, a vida útil depende de vários fatores importantes, nomeadamente do teor microbiano e das propriedades físicas e químicas, de acordo com o tipo de produto, o processamento e as condições de armazenamento (Kilcast & Subramaniam, 2000).

3.7.3.1 Análise microbiológica

Na determinação da estabilidade microbiológica de um alimento devem ser considerados alguns aspetos como o desenvolvimento de organismos, que levam à deterioração dos produtos, e de agentes patogénicos, que comprometem a sua segurança (Kilcast & Subramaniam, 2000).

A análise microbiológica permite identificar as alterações que ocorrem no número e no tipo de microrganismos de deterioração, verificadas ao longo do tempo (New Zealand Food Safety Authority, 2005). Para determinar a carga microbiana e a existência de organismos patogénicos nos alimentos, podem ser utilizados métodos rápidos, para encontrar resultados num período de tempo reduzido, ou métodos convencionais, nos quais se executam procedimentos como a homogeneização da amostra em análise seguida da inoculação de meios específicos para desenvolver e detetar os microrganismos pretendidos (Forsythe, 2010).

As empresas do sector alimentar devem testar os seus produtos, durante todo o período de vida útil sob condições previsíveis de distribuição, armazenamento e utilização, para verificar se estes se encontram em conformidade com os critérios microbiológicos (Food Safety Authority of Ireland, 2014). Segundo o *Codex Alimentarius* Commission (2009), um critério microbiológico para alimentos define a aceitabilidade de um produto ou lote alimentar baseado na ausência ou presença ou número de microrganismos incluindo parasitas e/ou a quantidade das suas toxinas/metabolitos, por unidade(s) de massa, volume, área ou lote.

O documento “Valores guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração” elaborado pelo Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge (INSA), identifica os critérios microbiológicos aplicados a diferentes grupos de alimentos prontos para consumo. Assim, como se verifica através da

análise da Tabela 3.4, são identificados “três grupos diferentes, de acordo com o tipo de ingredientes que entram na sua composição, o tratamento térmico ou outro procedimento que lhe é aplicado” (Santos et al., 2005, p.68).

Tabela 3.4. Grupos de alimentos prontos para consumo (adaptado de Santos et al., 2005).

	Produto	Exemplos
Grupo 1	Alimentos com ingredientes totalmente cozinhados, ou adição de especiarias, ervas aromáticas secas, desidratas ou tratadas por radiação ionizante, de produtos UHT e de maionese industrializada	Bacalhau à Brás com salsa previamente processada Salada de batata com maionese industrial Sandes de carne assada Omeleta de Queijo /fiambre Mousse de chocolate instantânea Arroz doce com ou sem canela Salada de fruta/ fruta laminada em calda
Grupo 2	Alimentos cozinhados com adição de ingredientes crus e/ou com flora específica própria	Bacalhau à Brás c/ salsa crua e/ou azeitonas Salada de batata com tomate/alface Sandes com carne assada e alface Sandes de fiambre, queijo ou enchidos Mousse de chocolate Pudins com fruta ao natural Salada de fruta em calda adicionada de fruta ao natural
Grupo 3	Saladas, vegetais ou frutos secos	Alface Tomate Cenoura Couve roxa Salada de frutas ao natural Fruta laminada ao natural Morangos

Com base nas características microbiológicas são designados quatro níveis de qualidade microbiológica – satisfatório, aceitável, não satisfatório e inaceitável/potencialmente perigoso – como indica a Tabela 3.5.

Tabela 3.5. Critérios de qualidade microbiológica relativamente a alimentos prontos para consumo (adaptado de Santos et al., 2005).

Microorganismo	Grupo de alimentos	Qualidade microbiológica (ufc/g quando não indicado)			
		Satisfatório	Aceitável	Não satisfatório	Inaceitável/ potencialmente perigoso
Microorganismos a 30 °C	1	$\leq 10^2$	$> 10^2 \leq 10^4$	$> 10^4$	NA
	2	$\leq 10^3$	$> 10^3 \leq 10^5$	$> 10^5$	NA
	3	$\leq 10^4$	$> 10^4 \leq 10^6$	$> 10^6$	NA
Leveduras	1* e 2	$\leq 10^2$	$> 10^2 \leq 10^4$	$> 10^4$	NA
	3	$\leq 10^2$	$> 10^2 \leq 10^5$	$> 10^5$	NA
Bolores	1* e 2	≤ 10	$> 10 \leq 10^2$	$> 10^2$	#
	3	$\leq 10^2$	$> 10^2 \leq 10^3$	$> 10^3$	#
Coliformes totais	1	≤ 10	$> 10 \leq 10^2$	$> 10^2$	NA
	2	≤ 10	$> 10 \leq 10^3$	$> 10^3$	NA
	3	$\leq 10^2$	$> 10^2 \leq 10^4$	$> 10^4$	NA
<i>E. coli</i>	1 e 2	< 10	NA	≥ 10	NA
	3	≤ 10	$> 10 < 10^2$	$\geq 10^2$	NA
<i>Listeria</i> spp.	1, 2 e 3	$< 10^2$	NA	$\geq 10^2$	NA
Patogénicos					
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	1, 2 e 3	$< 10^2$	NA	$\geq 10^2 \leq 10^4$	$> 10^4$
<i>Bacillus cereus</i>	1, 2 e 3	$\geq 10^2$	$> 10^2 \leq 10^3$	$> 10^3 < 10^5$	$\geq 10^5$
<i>Clostridium perfringens</i>	1, 2 e 3	< 10	$> 10 \leq 10^3$	$> 10^3 < 10^4$	$\geq 10^4$
<i>Salmonella</i> spp.	1, 2 e 3	Ausente em 25g			Presente em 25g
<i>Listeria monocytogenes</i>	1, 2 e 3	Ausente em 25g	Presente em 25g $< 10^2$ #	-	$\geq 10^2$
<i>Campylobacter</i> spp.	1, 2 e 3	Ausente em 25g			Presente em 25g
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	1, 2 e 3	Ausente em 25g			Presente em 25g

<i>Yersinia enterocolitica</i>	1, 2 e 3	Ausente em 25g			Presente em 25g
--------------------------------	----------	----------------	--	--	-----------------

Legenda: (*) Aplicável a produtos conservados no frigorífico; (#) Equacionado caso a caso; (NA) Não aplicável

O nível satisfatório indica que o alimento apresenta uma boa qualidade microbiológica; já o nível aceitável indica que os limites estabelecidos são respeitados; o nível não satisfatório indica que o produto não cumpre um ou mais valores estabelecidos; um alimento identificado como inaceitável indica que estão presentes agentes patogénicos ou toxinas que poderão constituir um risco para a saúde do consumidor (Santos et al., 2005).

3.7.3.2 Análises físico-químicas

As alterações físicas e químicas dos alimentos resultam na redução da sua vida útil. Alguns dos motivos que causam alterações físicas são as más práticas durante a colheita, transformação e distribuição dos produtos, podendo ser prevenidas através da correta manipulação dos alimentos, da utilização de embalagens adequadas e de um rigoroso controlo das temperaturas de armazenamento. Já as alterações químicas englobam as reações enzimáticas e oxidativas, nomeadamente a oxidação lipídica, e o escurecimento não enzimático, envolvendo os constituintes internos dos alimentos e os fatores ambientais externos (Singh & Cadwallader, 2004).

Nas análises químicas e físicas são utilizados testes instrumentais para detetar possíveis mudanças na qualidade dos alimentos, como a medição do pH e da a_w , para os testes químicos, e a medição da textura, da cor e controlo da embalagem, relativamente aos testes físicos (New Zealand Food Safety Authority, 2005).

3.7.3.3. Análise sensorial

A análise sensorial é denominada como uma disciplina científica que evoca, mede, analisa e interpreta as propriedades organolépticas e sensoriais dos alimentos, utilizando como instrumentos de medida os sentidos humanos – visão, olfato, paladar, tato e audição (Stone et al., 2012; Lawless & Heymann, 2010). A avaliação sensorial pode ser utilizada para controlar e registar alterações perceptíveis nos produtos que ocorrem ao longo do tempo, sendo assim importante na determinação da sua vida útil. Para se obterem resultados concretos, a análise sensorial deve ser realizada em condições normais de armazenamento e consumo (New Zealand Food Safety Authority, 2005).

Para avaliar sensorialmente os produtos, de modo a que a resposta humana aos alimentos seja precisa, existe um conjunto de técnicas de medição utilizadas quer na indústria, quer na

investigação (Lawless & Heymann, 2010). Apesar dos provadores representarem um instrumento bastante importante na análise sensorial, apresentam também variações ao longo do tempo e entre eles próprios. Assim, poderão existir influências na percepção sensorial que aumentam a variabilidade dos resultados por fatores fisiológicos, como a auto adaptação, a adaptação cruzada, a potenciação, a sinergia e a supressão, e psicológicos, como os erros de expectativa, de habituação, de estímulo, lógico e de associação e a ordem de apresentação de amostras (Meilgaard et al., 2007).

Na aplicação da análise sensorial podem ser adotados vários métodos, sendo agrupados em três classes: testes afetivos, testes descritivos e testes discriminativos. Contudo, de modo a simplificar a percepção, estes podem ainda ser classificados em duas categorias: testes hedônicos (afetivos) e testes analíticos (descritivos e discriminativos), como se verifica através da análise da Tabela 3.6 (Stone et al., 2012; Lawless & Heymann, 2010).

Tabela 3.6. Classificação dos métodos de análise sensorial (adaptado de Lawless & Heymann, 2010).

Categoria	Classe	Questões de interesse	Características do painel
Hedónico	Afetivo	Quanto gostam dos produtos ou que produtos preferem	Selecionados pelo tipo de produtos; não treinados
Analítico	Descritivo	Como diferem os produtos em relação às características sensoriais específicas	Selecionados pela sensibilidade sensorial e motivação; treinados
Analítico	Discriminativo	Os produtos são perceptivamente diferentes de alguma forma	Selecionados pela sensibilidade sensorial; treinados ou não

Os testes afetivos são utilizados com o objetivo de avaliar a aceitação ou a preferência do consumidor relativamente a um determinado produto. Através deste tipo de testes, a indústria pode desenvolver novos produtos, estudando também o mercado potencial para a sua comercialização, e melhorar ou manter as características sensoriais dos seus produtos alimentares. Com o intuito de medir a aceitação ou a preferência de um produto, é frequentemente utilizada uma escala hedónica de 9 pontos, com o mesmo número de categorias positivas e negativas (Stone et al., 2012).

Nos testes descritivos são identificadas as diferenças existentes entre produtos, sendo caracterizadas e descritas de forma detalhada para posteriormente ser quantificada a relevância das mesmas (Lawless & Heymann, 2010).

Por fim, os testes discriminativos são utilizados com o intuito de avaliar a existência ou inexistência de diferenças perceptíveis entre as amostras analisadas (Lawless & Heymann, 2010;

Kemp et al., 2009). Estes testes podem ser aplicados no desenvolvimento de novos produtos, no controlo de qualidade e para avaliar o rigor e a confiabilidade dos provedores (Teixeira, 2009).

3.7.4. Microbiologia preditiva

A microbiologia preditiva resulta da aplicação de modelos matemáticos com o intuito de prever o crescimento, sobrevivência ou inativação de microrganismos, assim como a análise de processos bioquímicos sob tempos e condições específicas (Gastélum-reynoso et al., 2009). Através dos modelos preditivos é possível estimar a vida útil dos produtos alimentares, bem como identificar os pontos críticos de controlo durante o processamento e distribuição, salientando os fatores ambientais que afetam o desenvolvimento de agentes patogénicos (Fakruddin et al., 2011).

Segundo Baty e Delignette-Muller (2004), para caracterizar a curva de crescimento bacteriano são utilizados dois parâmetros principais: a duração da fase lag (λ) e a velocidade específica máxima de crescimento (μ_{\max}). Estes parâmetros necessitam de ser estimados de forma precisa em várias áreas, especialmente na microbiologia alimentar.

Os modelos têm como objetivo prever quando e em que situações a quantidade de microrganismos atinge um nível considerado de risco para a saúde humana. Assim, um bom modelo de crescimento microbiano apresenta também vantagens na aplicação do HACCP nos procedimentos de segurança alimentar (Soboleva et al., 2000).

Os diversos tipos de modelos preditivos podem ser agrupados e classificados como primários, secundários e terciários (McMeekin & Ross, 2002; McDonald & Sun, 1999).

Os modelos primários descrevem como as densidades populacionais microbianas se alteram com o tempo, num ambiente específico, sendo descritos sob a forma de curvas de crescimento microbiológico (McMeekin & Ross, 2002). Estes fornecem informações sobre os microrganismos, tais como a duração da fase lag, a taxa de crescimento exponencial e a densidade máxima populacional (McDonald & Sun, 1999).

Nos modelos secundários, verifica-se como os parâmetros dos modelos primários sofrem alterações com os fatores ambientais, como pH, a_w e temperatura, envolvendo modificações nos dados do tempo de resposta (McMeekin & Ross, 2002).

Os modelos terciários utilizam ferramentas informáticas, como *softwares*, onde são aplicados os modelos primários e secundários. Através destes modelos, é possível verificar as respostas microbianas a fatores variáveis e comparar os efeitos causados em diversas espécies de microrganismos, utilizando bases de dados adequadas (McDonald & Sun, 1999).

A análise do comportamento e crescimento de microrganismos num determinado período de tempo, é efetuada através de gráficos que representam curvas de crescimento microbiano.

Assim, é importante conhecer essas curvas e identificar cada uma das fases possíveis: fase *lag*, fase exponencial, fase estacionária e fase de morte (Price & Frey, 2003).

A fase *lag* é caracterizada pelo período de tempo necessário para os microrganismos se adaptarem ao novo ambiente onde se encontram, tendo que efetuar alterações celulares para que possam crescer nesse novo meio. Na fase exponencial, as células iniciam o seu crescimento e reprodução, apresentando uma atividade metabólica elevada que resulta num pico de aceleração na taxa de crescimento. Durante a fase estacionária, a taxa de crescimento diminui, estabilizando a atividade microbiológica. Este equilíbrio ocorre quando existe o esgotamento de nutrientes, alterações no pH ou acumulação de resíduos celulares. Na fase de morte, a capacidade de reprodução diminui drasticamente, resultando na morte celular (Price & Frey, 2003).

Apesar de existirem diversas vantagens decorrentes da utilização da microbiologia preditiva, esta apresenta também algumas limitações devido à complexidade do comportamento microbiano assim como dos sistemas alimentares. Os modelos preditivos representam, de forma simplificada, processos bioquímicos complexos, pelo que nem sempre é possível considerar todas as variáveis que afetam o sistema microbiano. Outra limitação prende-se ao facto de não ser possível efetuar extrapolações dos resultados obtidos, uma vez que os parâmetros biológicos apenas resultam dentro dos intervalos observados em cada fator. É ainda importante referir que um modelo preciso está dependente da qualidade das informações, da padronização das metodologias experimentais e estatísticas e das medidas de incerteza; contudo, a falta de dados tanto na indústria como na literatura resulta numa das lacunas dos modelos. Outro fator a considerar consiste na necessidade de agrupar os modelos preditivos, a termodinâmica dos produtos alimentares e os modelos de massa e transferência de calor, de modo a assegurar de forma mais eficaz a segurança microbiológica dos alimentos (Gastélum-reynoso et al., 2009).

Contudo, a microbiologia preditiva tem sido aplicada em áreas distintas, como se pode verificar através da Tabela 3.7.

Tabela 3.7. Áreas de aplicação da microbiologia preditiva (adaptado de Fakruddin et al., 2011).

Áreas de aplicação	Exemplos
Análise de perigos e controlo de pontos críticos (HACCP)	<ul style="list-style-type: none"> • Análises preliminares de riscos • Identificação de pontos críticos de controlo • Ações corretivas
Avaliação de riscos	<ul style="list-style-type: none"> • Estimativa das alterações no número de microrganismos numa cadeia de produção • Avaliação da exposição a um agente patogénico específico
Estudos de vida útil microbiológica	<ul style="list-style-type: none"> • Previsão do desenvolvimento de agentes específicos de deterioração nos alimentos • Previsão do desenvolvimento de microrganismos patogénicos específicos nos alimentos
Investigação e desenvolvimento de produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Efeito da alteração da composição de produtos na segurança alimentar • Efeito do processamento na segurança alimentar
Integração da função de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Consequências da temperatura na cadeia de frio relativamente à segurança alimentar
Educação	<ul style="list-style-type: none"> • Educação sobre segurança alimentar, especialmente para pessoas sem conhecimento
Planeamento de investigação	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de amostras que necessitam de ser preparadas • Definição dos intervalos de tempo entre cada colheita

4. Material e Métodos

4.1. Objetivos

A realização deste trabalho teve como objetivo principal determinar a vida útil de seis produtos de pastelaria da empresa AIPAL recorrendo à análise da previsão do crescimento microbiano através do *software* informático *ComBase*, assim como dos atributos sensoriais de cada um dos bolos em estudo em quatro momentos distintos. No decorrer do trabalho, e de forma acessória e simplificada, foi desenvolvido um questionário com o objetivo de avaliar os conhecimentos e atitudes dos colaboradores da empresa. Finalmente, pretendeu-se com este trabalho reunir informação atual que sirva de suporte a estudos futuros sobre esta temática.

4.2. Caracterização das Amostras

Os produtos utilizados neste estudo dizem respeito aos mais vendidos pela AIPAL dentro que cada uma das categorias especificadas pela empresa (bolos secos, tartes à fatia e bolos com creme).

Croissant



Farinha de trigo, margarina (óleos e gorduras vegetais simples e hidrogenados, entre os quais óleo de soja, água, sal (2.9%), soro de leite em pó, emulsionantes (lecitina, mono e diglicéridos de ácidos gordos), conservante (sorbato de potássio), antioxidante (extrato rico em tocoferóis e palmitato de ascórbico), regulador de acidez (ácido cítrico), corante (beta-caroteno) e aromas); **açúcar; ovos; brioche - melhorante de farinha** (Farinha trigo, glúten de trigo, regulador acidez (E170), ácido ascórbico (E300), emulsionantes (E481, E472), corante alimentar (E102 e E110) e enzimas de panificação); **fermento** (levedura de panificação (*Saccharomyces cerevisiae*)); **leite; sal** (sal marinho); **limão e canela.**

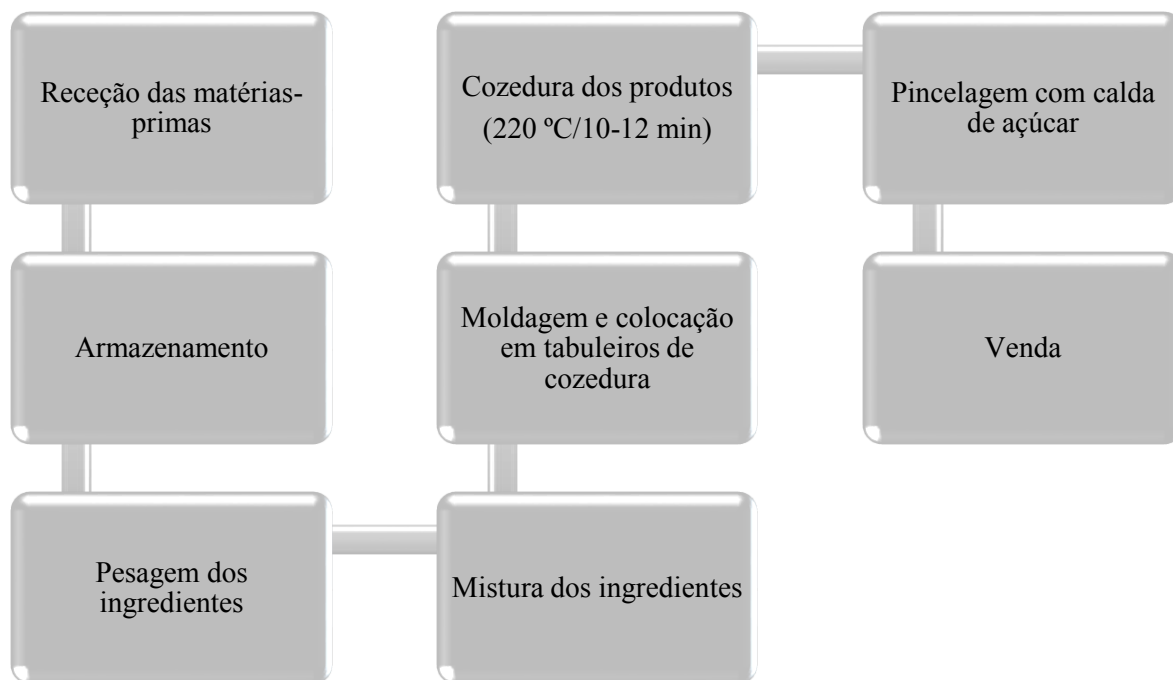


Figura 4.1. Fluxograma de fabrico do Croissant.

Fogaça



Farinha trigo; açúcar; margarina (óleos e gorduras vegetais simples e hidrogenados, entre os quais óleo de soja, água, sal (2.9%), soro de leite em pó, emulsionantes (lecitina, mono e diglicéridos de ácidos gordos), conservante (sorbato de potássio), antioxidante (extrato rico em tocoferóis e palmitato de ascórbico), regulador de acidez (ácido cítrico), corante (beta-caroteno) e aromas); **ovos; fermento** (levedura de panificação (*Saccharomyces cerevisiae*)); **vinho do Porto; aguardente; leite; limão; sal** (sal marinho) e **canela**.

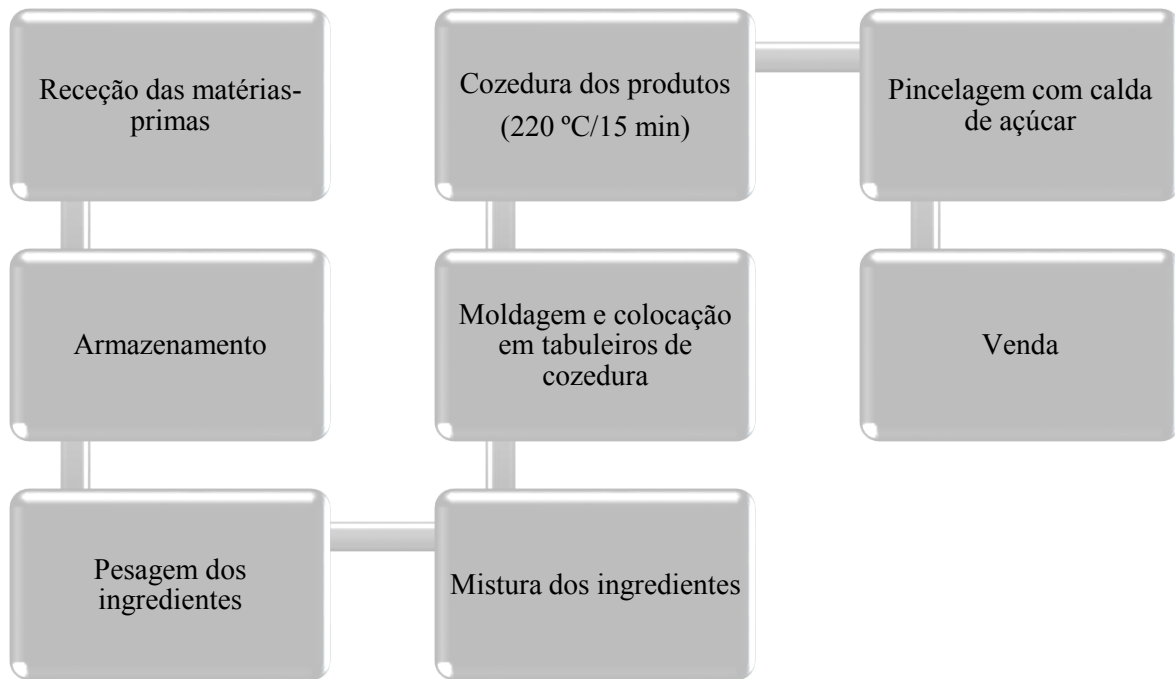


Figura 4.2. Fluxograma de fabrico da Fogaça.

Sublime de chocolate



Chocolate (licor de cacau, açúcar, manteiga de cacau, emulsionantes (lecitina (E322) e aroma (vanilina)); **manteiga** (natas pasteurizadas e sal); **açúcar e ovos**.

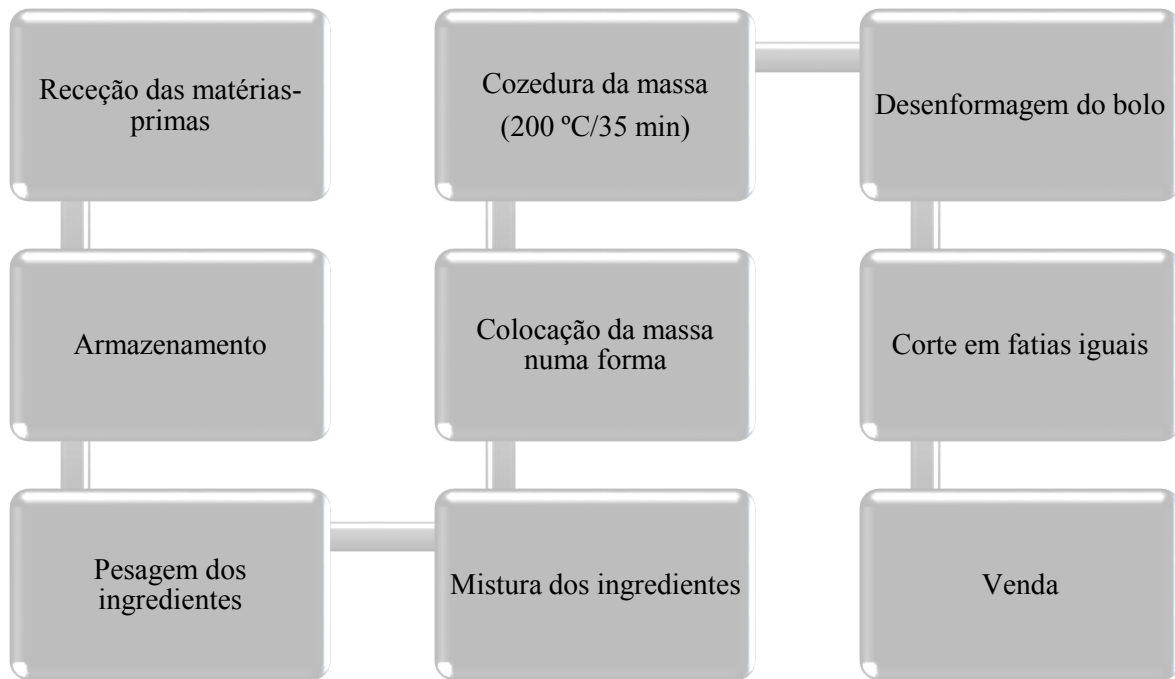


Figura 4.3. Fluxograma de fabrico do Sublime de chocolate.

Tarte de amêndoa



Manteiga (natas pasteurizadas e sal); **açúcar; farinha de trigo; ovos; leite; amêndoa; fermento em pó** (levedantes químicos: difosfato dissódico (E450a) e bicarbonato de sódio, amido de trigo, farinha de trigo, regulador de acidez: carbonato de cálcio (E170i).

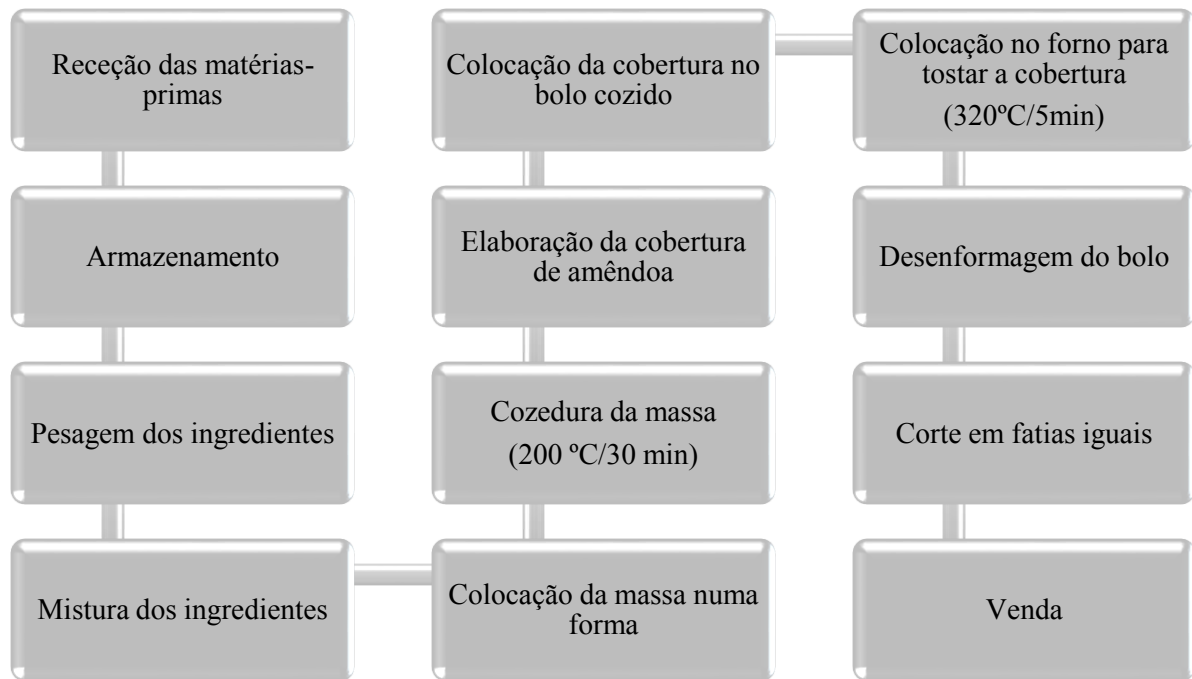


Figura 4.4. Fluxograma de fabrico da Tarte de amêndoa.

Napoleão de caramelo



Farinha de trigo; margarina (óleos e gorduras vegetais simples e hidrogenadas, entre os quais óleo de soja, água, sal (2,9%), reguladores de acidez (ácido cítrico e citrato de sódio), emulsionantes (lecitina, mono e diglicéridos de ácidos gordos), soro de leite em pó, conservante (sorbato de potássio), antioxidante (extrato rico em tocoferóis e palmitato de ascórbico), aromas e corante (beta caroteno)); **creme tipo pasteleiro** (açúcar, amido modificado, dextrose, leite em pó, gordura vegetal, espessantes E404, E450, E339, regulador de acidez E327, aroma de baunilha, corante E160b); **sal** (sal marinho) e **brilho de caramelo** (xarope de glucose-frutose, água, amido modificado, açúcar, gelificante (pectina), conservante (sorbato de potássio), reguladores de acidez (ácido tartárico, citrato de sódio), aroma, corantes (caramelo de amónia e beta-caroteno).



Figura 4.5. Fluxograma de fabrico do Napoleão de caramelo.

Noivo



Farinha de trigo; margarina (óleos e gorduras vegetais simples e hidrogenadas, entre os quais óleo de soja, água, sal (2,9%), reguladores de acidez (ácido cítrico e citrato de sódio), emulsionantes (lecitina, mono e diglicéridos de ácidos gordos), soro de leite em pó, conservante (sorbato de potássio), antioxidante (extrato rico em tocoferóis e palmitato de ascórbico), aromas e corante (beta caroteno)); **creme tipo pasteleiro** (açúcar, amido modificado, dextrose, leite em pó, gordura vegetal, espessantes E404, E450, E339, regulador de acidez E327, aroma de baunilha, corante E160b); **ovos-moles** (açúcar, ovos); **glacé de açúcar** (açúcar, glucose, água e conservante E210); **açúcar de pasteleiro e sal** (sal marinho).

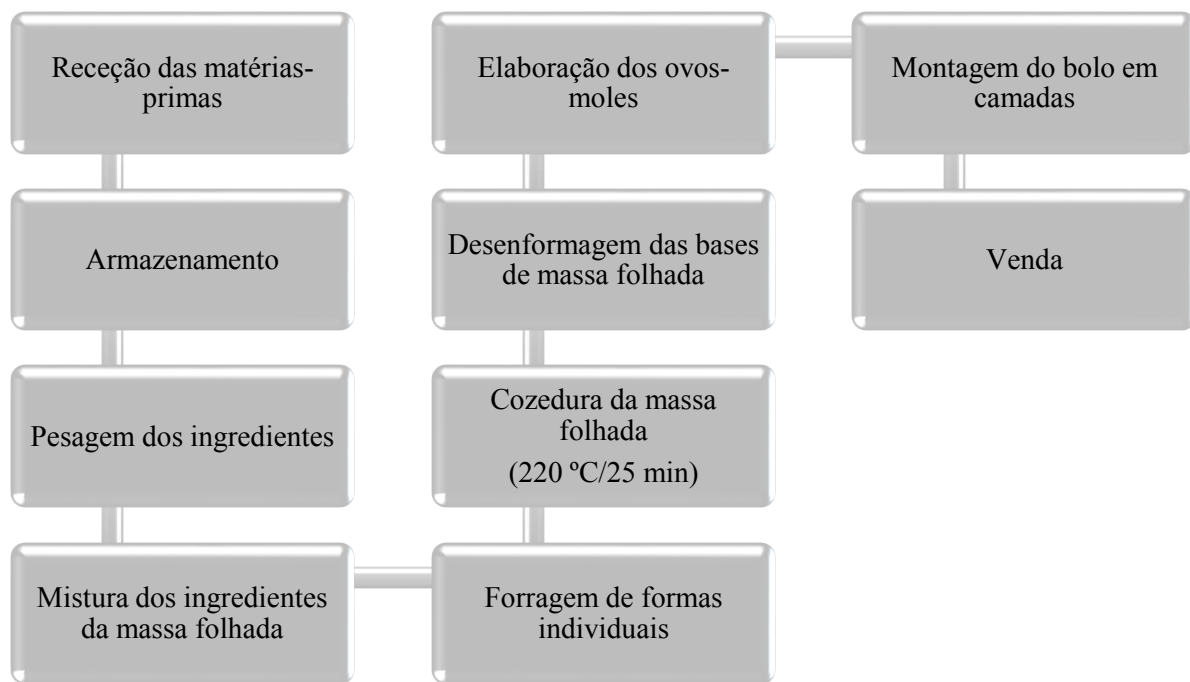


Figura 4.6. Fluxograma de fabrico do noivo.

4.3. Análises físico-químicas

O valor de pH e a a_w são fatores bastante importantes para prever o crescimento microbiano nos alimentos.

O pH foi medido utilizando um potenciómetro com eléctrodo de medição de pH para amostras sólidas. Para realizar esta análise, as amostras foram trituradas, sendo posteriormente efetuadas diluições 1/10 (10 g de alimentos diluídas em 90 ml de água). Para se obterem medições mais precisas, foi importante garantir que a temperatura das soluções se encontrava entre 18 °C e 22 °C. Após este processo, o eléctrodo de pH foi colocado diretamente nas soluções, sendo efetuada anteriormente a calibração com soluções padrão de pH 4.00 e 7.00, registando os valores obtidos assim que o aparelho estabiliza.

A análise da a_w foi efetuada diretamente nos produtos, após a trituração, utilizando um equipamento previamente calibrado com amostras de água, registando os resultados obtidos em cada alimento analisado. Neste procedimento, foi também importante manter os alimentos à temperatura de 20 °C \pm 2 °C.

4.4. Microbiologia preditiva

Na área da microbiologia preditiva existe uma série de *softwares* disponíveis na internet, sendo ótimas ferramentas de trabalho.

Na realização deste estudo, foi utilizado o programa *ComBase* que representa uma das ferramentas com maior relevância nos estudos da microbiologia preditiva. Este *software* apresenta uma base de dados com mais de 50.000 registros relacionados com as condições de processamento e de armazenamento dos alimentos, de modo a prever o crescimento ou o desenvolvimento de microrganismos.

Este programa apresenta-se dividido entre *ComBase Browser* e *ComBase Predictor*, tendo sido apenas utilizado o segundo pois é a ferramenta que estuda a microbiologia preditiva propriamente dita.

Para efetuar esta análise, foi necessário utilizar os resultados obtidos nas análises físico-químicas, tendo sido testados alguns dos microrganismos com maior possibilidade de ocorrência em produtos de pastelaria, tanto por contaminação cruzada como por más práticas de higiene. Assim, os agentes microbianos em estudo foram *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *E. coli*. É importante referir ainda que a empresa mantém os produtos conservados sob temperaturas de refrigeração, tendo sido considerado 4 °C o valor para a temperatura.

4.5. Análise sensorial

Por vezes, os produtos não sofrem alterações em função do crescimento microbiano, sendo a vida útil determinada através da análise sensorial relacionada com as alterações químicas e/ou físicas. Assim, este método é bastante relevante na avaliação do prazo de validade, permitindo avaliar parâmetros definidos como o aspeto, o odor, o sabor, a textura, a frescura e a cor através dos sentidos humanos – visão, olfato e paladar.

Neste estudo, a análise sensorial foi realizada com o intuito de verificar as alterações apresentadas pelos bolos em quatro momentos distintos (produtos produzidos no próprio dia e produtos com um, dois e três dias após a produção, refrigerados entre 3 °C e 4 °C), tendo sido realizada uma prova de aceitação. Assim, foi solicitado aos provadores que avaliassem vários atributos (aspeto, odor, sabor, textura, frescura e cor), em cada uma das amostras, recorrendo a uma escala de 9 pontos, onde o 1 corresponde à avaliação “Extremamente desagradável” e o 9 corresponde à avaliação “Extremamente agradável”.

A prova sensorial foi realizada na empresa onde o estágio foi realizado. Contudo, como a AIPAL não possui as condições necessárias para efetuar esta avaliação, foi disponibilizada uma sala durante o período do ensaio somente utilizada para a análise sensorial.

4.5.1. Caracterização do painel de provadores

O painel de provadores era constituído por 30 funcionários da empresa, não treinados, em bom estado de saúde e conhecedores dos produtos em estudo.

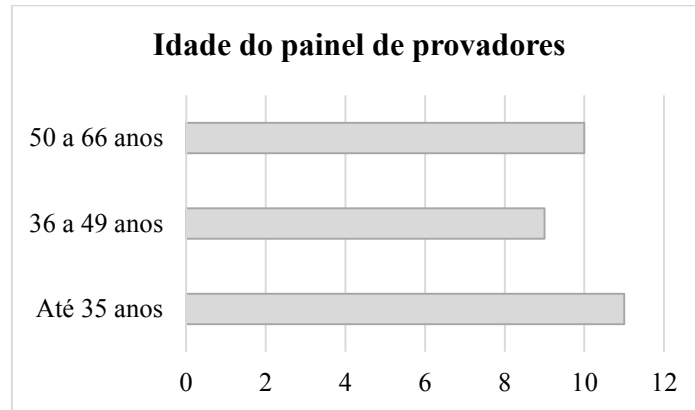


Figura 4.7. Distribuição da idade do painel de provadores.

Em relação à idade do painel, foi verificado um mínimo de 21 anos e um máximo de 66 anos. De modo a facilitar a perceção destes dados, as idades foram categorizadas em três intervalos, como demonstra a Figura 4.7: até 35 anos – correspondendo a onze dos provadores, 36 a 49 anos – englobando nove colaboradores e 50 a 66 anos – encontrando-se dez indivíduos do painel.

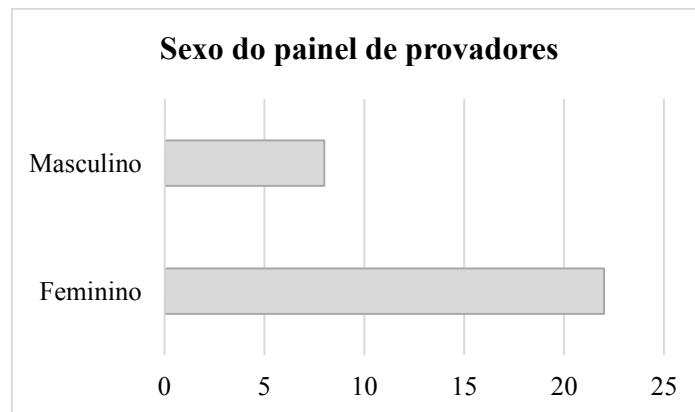


Figura 4.8. Distribuição do sexo do painel de provadores.

Quanto ao sexo dos participantes, a Figura 4.8 indica que vinte e dois provadores eram do sexo feminino e oito do sexo masculino.

4.4.2. Preparação e apresentação das amostras

Ao longo do tempo do estudo, os bolos foram mantidos sob condições refrigeradas, em caixas de cartão devidamente identificadas, até ao momento da prova sensorial. Os produtos foram cortados, somente no dia da avaliação, em quatro amostras, sendo servidas em pratos de

vidro brancos, simultaneamente e de forma aleatória, apresentando-se codificados com três algarismos (Figura 4.9).



Figura 4.9. Amostras dos seis bolos em cada um dos dias de prova.

Para avaliar as características dos bolos, cada provador preencheu uma ficha de análise sensorial, assinalando com um “X” a classificação que mais se adequava a cada atributo avaliado (Anexo 1).

As provas foram efetuadas em três dias distintos, sendo avaliados dois produtos por dia de prova, com o intuito de manter inalteráveis os sentidos dos provadores e assim obter respostas mais fidedignas.

4.6. Avaliação dos conhecimentos em segurança alimentar dos colaboradores

Seis colaboradores da empresa que produzem os bolos constituintes da amostra em estudo foram sujeitos a esta avaliação com o intuito de clarificar o conhecimento dos mesmos relativamente à higiene e segurança alimentar e aos seus hábitos de higiene e comportamentos, de modo a verificar se os requisitos implementados pela empresa para a produção de alimentos seguros são cumpridos.

Após definir as duas categorias principais do questionário, “conhecimentos” e “boas práticas”, foi efetuada a divisão das mesmas em subcategorias, de modo a facilitar a organização dos dados, assim como a discussão dos resultados. Desta forma, a primeira categoria foi dividida em seis subcategorias: “limpeza”, “atitudes”, “confeção”, “temperaturas”, “separação” (de alimentos crus e cozinhados) e “alimentos seguros”, e a segunda em duas subcategorias: “atitudes” e “limpeza”. O questionário desenvolvido possui 25 perguntas na sua totalidade, baseadas noutros suportes de avaliação de manipuladores de alimentos existentes, encontrando-se no Anexo 2.

O instrumento de recolha de dados desenvolvido possui um texto introdutório, onde são referidos o objetivo do estudo, a constituição do questionário e a forma de preenchimento. As 25 perguntas encontram-se divididas em três grupos: o grupo I é constituído por cinco itens que visam a recolha dos dados sociodemográficos dos colaboradores da empresa; o grupo II engloba 18 afirmações que devem ser classificadas como sendo verdadeiras ou falsas, tendo por objetivo

testar os conhecimentos dos funcionários; o grupo III, composto por 2 questões, pretende avaliar os hábitos de higiene e comportamentos dos colaboradores.

O questionário tem uma cotação total de 20 valores, onde cada questão do grupo II corresponde a 0,5 valores perfazendo um total de 9 valores e o grupo III tem uma pontuação de 11 valores. Neste último grupo a primeira questão corresponde a 5 valores, uma vez que as mãos são consideradas uma das principais fontes de contaminação. Os restantes 6 valores são atribuídos à segunda questão, onde cada alínea tem uma cotação de 0,6 valores.

4.6.1. Caracterização dos colaboradores inquiridos

Os dados sociodemográficos dos colaboradores da empresa encontram-se abaixo apresentados.

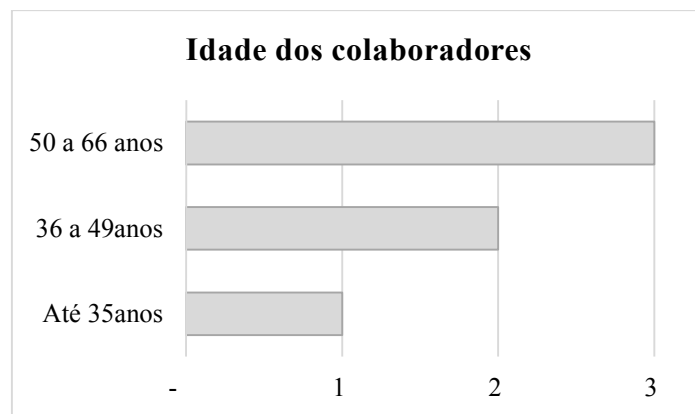


Figura 4.10. Distribuição da idade dos colaboradores.

Através da análise da Figura 4.10, verifica-se que dos colaboradores inquiridos apenas um funcionário possui uma idade até 35 anos, dois encontram-se entre os 36 e os 49 anos e três apresentam uma faixa etária entre os 50 e os 66 anos.

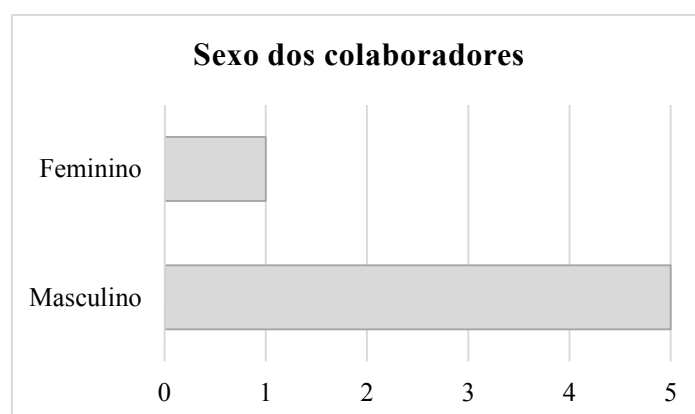


Figura 4.11. Distribuição do sexo dos colaboradores.

Relativamente aos dados recolhidos acerca do sexo dos funcionários, verifica-se através da análise da Figura 4.11 que o questionário foi respondido por um colaborador do sexo feminino e cinco colaboradores do sexo masculino.

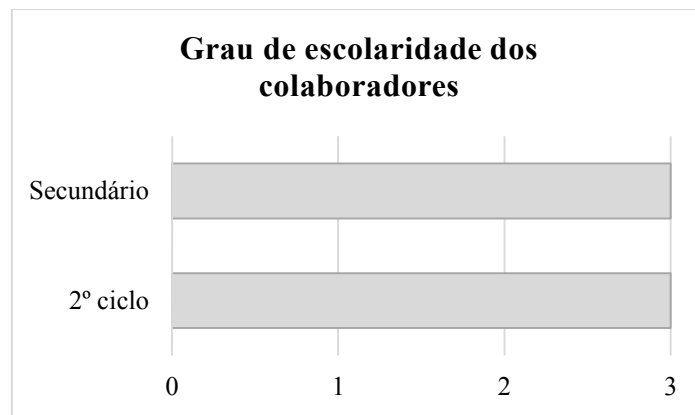


Figura 4.12. Distribuição do grau de escolaridade dos colaboradores.

Já o grau de escolaridade dos colaboradores encontra-se igualmente distribuído entre o 2º ciclo e o secundário, como se verifica na Figura 4.12.

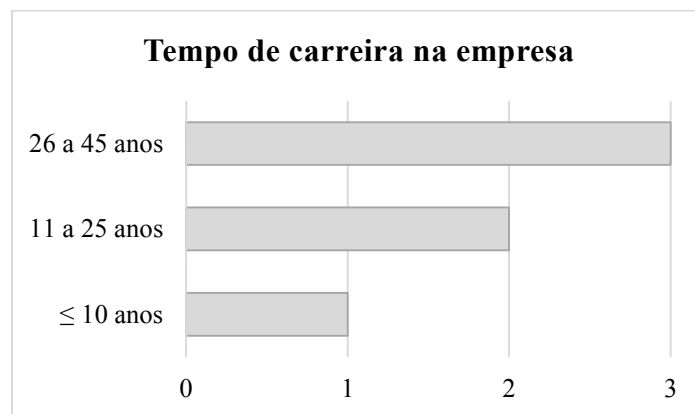


Figura 4.13. Distribuição do tempo de carreira dos colaboradores.

Quanto ao tempo de carreira na empresa, a Figura 4.13 demonstra que um colaborador se encontra a trabalhar até um máximo de 10 anos, dois trabalham na empresa entre 11 e 25 anos e três encontram-se num intervalo de tempo entre os 26 e os 45 anos.

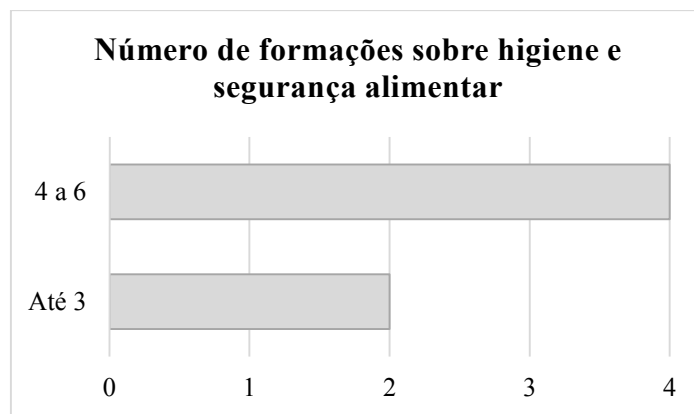


Figura 4.14. Distribuição do número de formações sobre higiene e segurança alimentar dos colaboradores.

De acordo com a Figura 4.14, dois dos colaboradores já frequentaram até 3 formações sobre higiene e segurança alimentar e quatro estiveram presentes num mínimo de 4 e num máximo de 6 formações.

4.7. Análise dos dados

O tratamento dos dados provenientes da análise sensorial foi efetuado com recurso ao software estatístico SPSS (*Statistic Package for the Social Sciences*) para *Windows*, versão 23.0, sendo aplicado o teste de *Friedman*. O nível de significância foi fixado em $p \leq 0,05$. Os dados foram ainda avaliados através do cálculo da média dos resultados de cada bolo em cada momento de avaliação.

Na avaliação dos conhecimentos dos colaboradores foi utilizado o *Microsoft Office Excel* 2013 no sistema operativo *Windows* 8.1. A análise descritiva foi efetuada a partir da determinação das medidas descritivas básicas (média, desvio-padrão, frequências relativas e valores absolutos).

As respostas obtidas no questionário, nomeadamente nos grupos II e III, foram avaliadas em “Certo” ou “Errado”, tendo sido atribuídos os valores de 1 e 0, respetivamente. Assim, o número de respostas corretas obteve-se através do cálculo da média, para cada questão, sob a forma de percentagem.

5. Resultados e Discussão

5.1. Análises físico-químicas

5.1.1. pH

Para determinar o pH de cada bolo, assim como dos recheios utilizados, foi efetuada a média de três leituras realizadas com o respetivo desvio padrão, como se pode verificar através da Tabela 5.1.

Tabela 5.1. Valores médios e desvio padrão dos resultados obtidos relativamente ao pH.

Produto	pH	Desvio-padrão	Temperatura (°C)
Croissant simples	6,02	0,02	20,2
Fogaça	5,57	0,01	20,4
Sublime de chocolate	6,60	0,03	21,8
Tarte de amêndoa	6,63	0,02	21,6
Napoleão			
Massa + Recheio	5,88	0,01	20,5
Creme de pasteleiro	7,31	0,02	20,6
Brilho de caramelo	4,06	0,01	20,9
Noivo			
Massa + Recheio	6,26	0,02	20,6
Creme de pasteleiro	7,31	0,02	20,6
Doce d'ovos	6,44	0,03	21,3
Fondant	4,86	0,02	21,5

De acordo com Marriott e Gravani (2006), o desenvolvimento microbiano é favorecido por valores de pH neutros, entre 6,5 e 7,5. As leveduras conseguem crescer em ambientes ácidos, sendo ideal a presença de uma acidez intermédia entre 4,0 e 4,5. Já os bolores toleram uma vasta gama de valores de pH, entre 2,0 e 8,0, sendo mais favorável em condições ácidas.

Assim, através dos resultados obtidos é possível verificar que o creme de pasteleiro, a tarte de amêndoa e o sublime de chocolate possuem valores que se encontram dentro do intervalo favorável para o crescimento microbiano. Já o doce d'ovos encontra-se bastante perto dessa gama de valores, sendo também provável o seu desenvolvimento. Quanto aos bolores e

leveduras, existe a possibilidade de desenvolvimento em todos os produtos, pois os resultados obtidos encontram-se dentro de um intervalo pouco ácido.

5.1.2. a_w

Para determinar a a_w foram também realizadas três leituras, sendo registadas as médias e o respetivo desvio padrão, como se pode verificar através da Tabela 5.2.

Tabela 5.2. Valores médios e desvio padrão dos resultados obtidos relativamente à a_w .

Produto	a_w	Desvio Padrão	Temperatura (°C)
Croissant simples	0,629	0,00	20,1
Fogaça	0,684	0,00	20,3
Sublime de chocolate	0,842	0,01	19,7
Tarte de amêndoa	0,827	0,00	19,1
Napoleão			
Massa + Recheio	0,936	0,00	19,4
Creme de pasteleiro	0,976	0,00	18,1
Brilho de caramelo	0,867	0,00	18,9
Noivo			
Massa + Recheio	0,874	0,01	19,2
Creme de pasteleiro	0,976	0,00	18,1
Doce d'ovos	0,840	0,00	18,3
Fondant	0,782	0,00	19,2

Ao analisar os valores obtidos, representados na tabela acima, é possível verificar que a grande parte dos produtos possui uma a_w intermédia, onde as condições são ótimas para o desenvolvimento de bolores e leveduras. Apenas o napoleão e o noivo possuem valores mais elevados de a_w , sendo bastante favorável para o crescimento de todo o tipo de microrganismos.

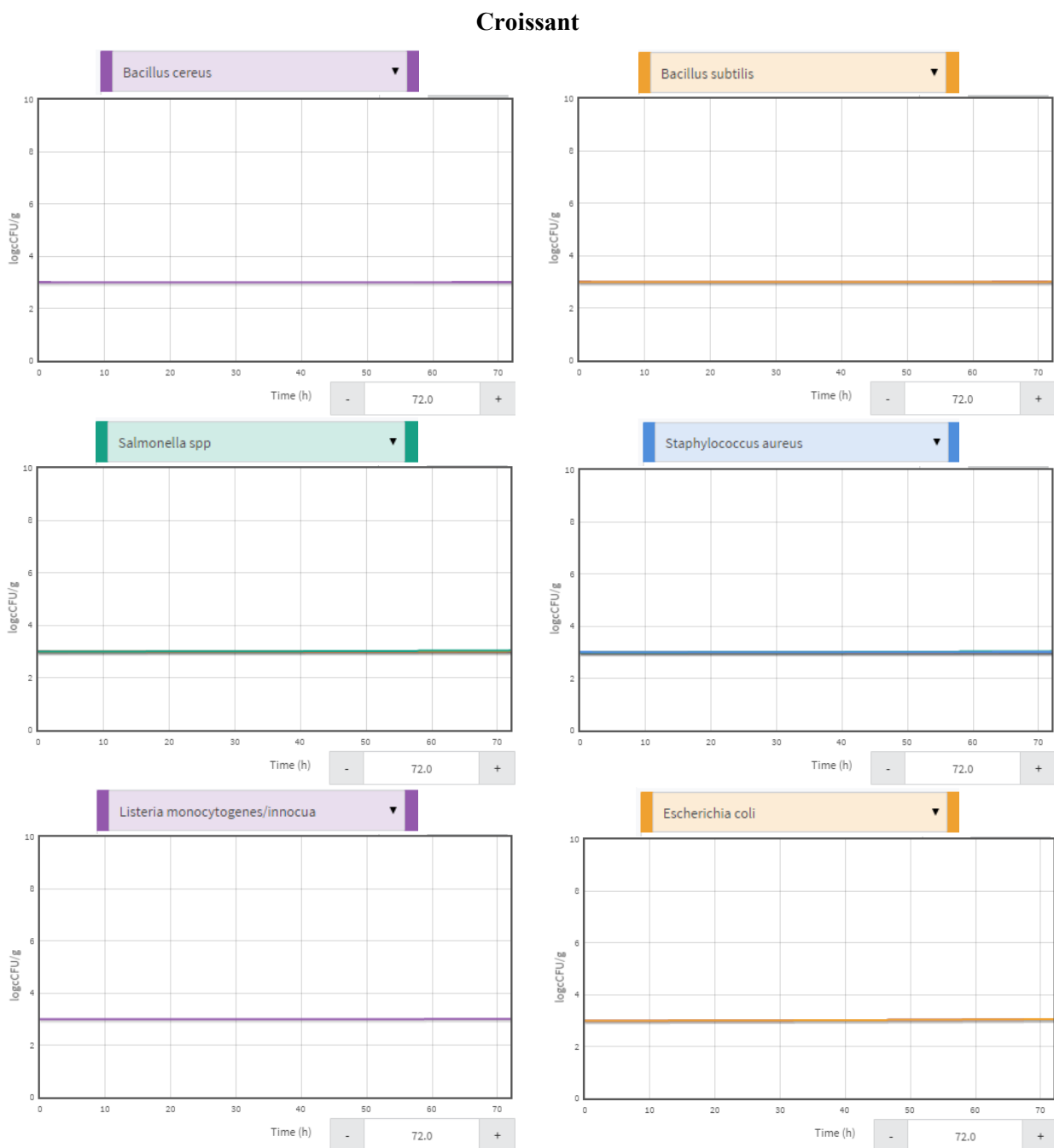
5.2. Microbiologia preditiva

Ao utilizar este método, verificou-se que a grande parte dos valores de a_w determinados se encontravam abaixo dos limites mínimos definidos pelo *software* para cada um dos microrganismos em estudo. Outro fator que se encontrava na mesma situação era a temperatura que para todos os organismos era inferior ao valor mínimo estipulado pela ferramenta utilizada.

Portanto, não existe crescimento dos microrganismos testados neste estudo quando aplicados os valores obtidos de pH e a_w .

Assim, os resultados obtidos no programa *ComBase* são meramente demonstrativos do que aconteceria em cada bolo e recheio, utilizando o valor mínimo do *software* relativamente a cada microrganismo estudado, quando os valores de pH e a_w , determinados anteriormente, se encontravam fora do intervalo definido pelo programa.

Figura 5.1 - Resultados do estudo da microbiologia preditiva relativamente ao Croissant.



Através dos resultados obtidos, representados na Figura 5.1, para o Croissant, e no Anexo 3, para os restantes produtos, é possível verificar que, durante os três dias de análise após a produção, todos os bolos e recheios se encontravam microbiologicamente estáveis e seguros, não existindo possibilidade de desenvolvimento dos microrganismos patogénicos avaliados (*B. cereus*, *B. subtilis*, *Salmonella* spp., *S. aureus*, *L. monocytogenes* e *E. coli*).

5.3. Análise sensorial

Como já foi referido anteriormente, a análise sensorial foi efetuada a seis produtos de pastelaria com diferentes tempos de vida a partir da sua confeção. Em cada bolo foram avaliados sete atributos importantes para a determinação do prazo de validade. Com o intuito de facilitar a análise dos resultados, foi elaborada uma escala de avaliação definindo os intervalos de classificação, como demonstra a Figura 5.2.

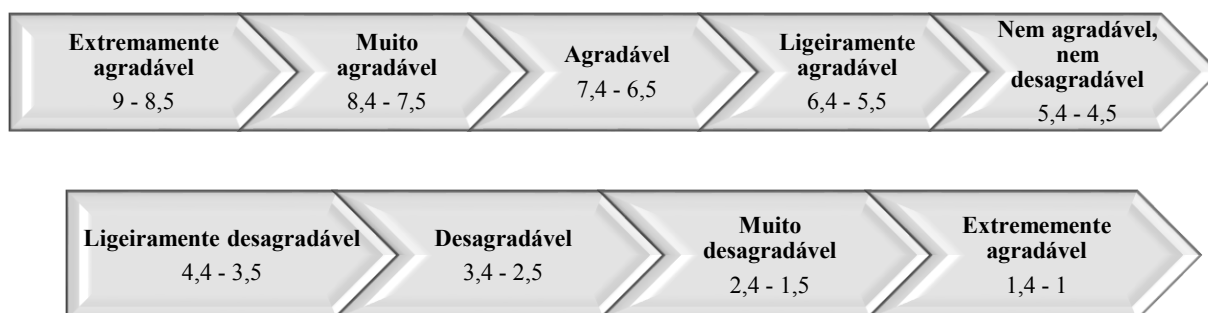


Figura 5.2. Escala de avaliação e respetivos intervalos de classificação.

Tabela 5.3. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Croissant.

		Apreciação global	Aspetto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
Dia 0	Média	5,9	5,8	6,3	6,1	6,5	6,9	6,2
	Desvio Padrão	1,63	1,56	1,53	1,43	1,57	0,69	1,39
	Resultado	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Agradável	Agradável	Ligeiramente agradável
Dia 1	Média	6,9	6,9	6,6	6,6	6,7	6,6	7,3
	Desvio Padrão	1,06	1,16	0,81	1,01	1,06	0,93	0,94
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável
Dia 2	Média	6,8	6,8	6,5	6,4	6,6	6,6	7,0
	Desvio Padrão	1,14	1,15	1,89	1,57	1,63	0,68	1,23

	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Ligeiramente agradável	Agradável	Agradável	Agradável
Dia 3	Média	6,4	6,4	6,2	5,9	6,2	6,1	6,3
	Desvio Padrão	1,43	1,48	1,38	1,49	1,68	1,34	1,42
	Resultado	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável

Legenda: (Dia 0) Dia de produção; (Dia 1) Passado um dia após a produção; (Dia 2) Passados dois dias após a produção; (Dia 3) Passados três dias após a produção.

Ao analisar a Tabela 5.3 verifica-se que os produtos com um dia obtiveram a melhor classificação, sendo “Agradável” em todos os atributos avaliados. Os valores médios do dia 2, diminuem ligeiramente relativamente ao dia anterior; contudo, este possui melhores classificações comparativamente com o dia 0 que é apenas mais positivo que o dia 3. Este último dia obteve a avaliação mais baixa, onde foi atribuída sempre a classificação “Ligeiramente agradável”.

Tabela 5.4. Resultados do Teste de *Friedman* relativamente ao Croissant.

	Apreciação global	Aspetto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
N	30						
p	0,021	0,001	0,221	0,328	0,548	0,026	0,002

Ao analisar os dados recorrendo ao Teste de *Friedman*, verifica-se que os atributos “Apreciação global”, “Aspetto”, “Frescura” e “Cor” apresentam diferenças significativas. Relativamente ao atributo “Frescura”, os provadores atribuíram pontuações progressivamente mais baixas consoante o dia do produto, tal como seria expectável. Pelo contrário, os restantes atributos referidos obtiveram melhores resultados no dia 1 comparativamente ao dia de produção, tendo depois diminuído gradualmente, exceto para a “Cor”, cuja avaliação diminuiu de forma mais acentuada do dia 2 para o dia 3.

Apesar dos resultados demonstrarem que os produtos do dia 1 são mais agradáveis, verifica-se que, como já foi referido, os provadores foram capazes de identificar corretamente o nível de frescura de cada um dos bolos. Isto permite afirmar que, no caso deste produto, as suas propriedades sensoriais encontram-se melhoradas um dia após a sua produção.

Tabela 5.5. Valores médios e respectivos resultados relativamente à Fogaça.

		Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
Dia 0	Média	8,0	7,9	8,2	7,7	7,9	8,0	7,9
	Desvio Padrão	1,03	0,91	0,89	0,99	0,94	1,03	0,79
	Resultado	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável
Dia 1	Média	7,4	7,4	6,9	6,8	7,0	6,6	7,4
	Desvio Padrão	0,93	0,94	0,98	0,94	0,89	1,19	0,93
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável
Dia 2	Média	7,2	7,3	7,1	6,9	6,7	6,4	7,3
	Desvio Padrão	0,95	0,98	1,09	1,08	1,17	1,14	0,98
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Ligeiramente agradável	Agradável
Dia 3	Média	7,5	7,5	5,8	5,7	5,3	5,3	6,8
	Desvio Padrão	1,14	1,14	1,47	1,26	1,69	1,73	0,89
	Resultado	Muito agradável	Muito agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Nem agradável, nem desagradável	Nem agradável, nem desagradável	Agradável

Legenda: (Dia 0) Dia de produção; (Dia 1) Passado um dia após a produção; (Dia 2) Passados dois dias após a produção; (Dia 3) Passados três dias após a produção.

Ao analisar a Tabela 5.5 verifica-se que no dia 0 foram obtidos os melhores resultados, sendo classificado como “Muito agradável” em todos os atributos avaliados. Já no dia 1, os valores médios diminuem, sendo essa diferença mais drástica nos atributos “Odor”, “Textura”, “Sabor” e “Frescura”; no entanto, as avaliações mantêm o nível “Agradável”. No dia 3, existe alguma divisão nas classificações, sendo que os atributos “Sabor” e “Frescura” foram avaliados como “Nem agradável, nem desagradável”, as classificações mais baixas obtidas entre os atributos.

Tabela 5.6. Resultados do Teste de *Friedman* relativamente à Fogaça.

	Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
N	30						
p	0,010	0,041	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

No caso da Fogaça, o Teste de *Friedman* permite verificar que todos os atributos apresentam diferenças significativas. Nos casos da “Apreciação global”, “Aspeto” e “Cor”, existe uma diminuição gradual dos seus valores médios; contudo, os dois primeiros atributos referidos apresentam um ligeiro aumento no final.

Relativamente aos atributos “Odor” e “Textura”, verifica-se uma diminuição acentuada entre os dias 0 e 1, seguida de um ligeiro aumento, voltando a diminuir bastante do dia 2 para o dia 3. Os atributos “Sabor” e “Frescura” apresentam uma evolução semelhante à anterior, diferindo apenas entre os dias 1 e 2 onde os valores médios diminuem ligeiramente.

Conclui-se então que este produto deve ser preferencialmente consumido no próprio dia de produção, considerando que as suas propriedades sensoriais decrescem de uma forma geral com o tempo.

Tabela 5.7. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Sublime de chocolate.

		Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
Dia 0	Média	7,7	7,6	7,4	7,8	7,9	8,1	7,7
	Desvio Padrão	1,12	1,19	1,16	1,27	1,37	1,11	1,39
	Resultado	Muito agradável	Muito agradável	Agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável
Dia 1	Média	7,0	6,9	6,7	7,1	7,0	7,5	7,3
	Desvio Padrão	1,07	1,13	1,58	2,05	1,85	1,14	1,34
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Muito agradável	Agradável
Dia 2	Média	7,4	7,3	7,3	7,1	7,2	7,3	7,5
	Desvio Padrão	1,01	1,23	1,23	1,34	0,97	1,02	1,11
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Muito agradável
D	Média	7,2	6,9	6,8	7,0	7,0	6,9	7,1

	Desvio Padrão	1,26	1,26	1,28	1,34	1,34	1,63	1,26
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável

Legenda: (Dia 0) Dia de produção; (Dia 1) Passado um dia após a produção; (Dia 2) Passados dois dias após a produção; (Dia 3) Passados três dias após a produção.

Através da análise da Tabela 5.7 verifica-se que o dia 0 corresponde ao dia no qual o Sublime de chocolate obteve a melhor pontuação nos seus atributos (“Muito agradável”); apenas o “Odor” foi avaliado como “Agradável”. É possível constatar ainda que, mesmo no terceiro dia após produção, o produto preserva a avaliação “Agradável”. Os valores médios do dia 1, diminuem relativamente ao dia 0; no entanto, no dia 2, o produto agradou mais aos provadores, existindo um aumento das médias em todos os atributos. Em relação ao dia 3, todos os valores diminuem comparativamente com o dia anterior.

Tabela 5.8. Resultados do Teste de *Friedman* relativamente ao Sublime de chocolate.

	Apreciação global	Aspetto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
N	30						
p	0,052	0,161	0,100	0,113	0,020	0,009	0,663

O Teste de *Friedman* revela que o produto Sublime de Chocolate apresenta diferenças significativas somente nos atributos “Sabor” e “Frescura”, onde se verifica uma maior diminuição entre o dia de produção e o dia 1, sendo gradual nos restantes dias. Assim, é possível deduzir que o produto tem a capacidade de preservar as suas propriedades sensoriais mesmo após três dias do dia de produção.

Tabela 5.9. Valores médios e respetivos resultados relativamente à Tarte de amêndoa.

		Apreciação global	Aspetto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
Dia 0	Média	7,7	7,6	7,7	7,7	7,7	7,9	7,9
	Desvio Padrão	1,14	1,17	1,07	1,32	1,34	1,20	1,41
	Resultado	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável
Dia 1	Média	7,3	7,5	7,5	7,7	7,6	7,7	7,6
	Desvio Padrão	1,42	1,28	1,01	1,18	1,13	1,06	1,25

	Resultado	Agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável
Dia 2	Média	7,3	7,3	7,3	7,4	7,3	7,5	7,3
	Desvio Padrão	1,02	1,03	1,12	1,27	1,28	1,04	1,51
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Muito agradável	Agradável
Dia 3	Média	6,2	6,1	6,9	6,0	6,2	5,8	5,8
	Desvio Padrão	1,38	1,55	1,26	1,62	1,64	1,79	1,67
	Resultado	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável

Legenda: (Dia 0) Dia de produção; (Dia 1) Passado um dia após a produção; (Dia 2) Passados dois dias após a produção; (Dia 3) Passados três dias após a produção.

Relativamente à Tabela 5.9, o dia 0 apresenta as melhores avaliações sendo todos os atributos classificados como “Muito agradável”; no dia 1, embora se verifiquem algumas médias ligeiramente mais baixas, os provadores avaliaram os atributos também como “Muito agradável”, com a exceção da “Apreciação global” que se encontra como “Agradável”.

Tabela 5.10. Resultados do Teste de *Friedman* relativamente à Tarte de amêndoa.

	Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
N	30						
p	0,004	0,005	0,076	0,000	0,000	0,000	0,000

Relativamente à Tarte de amêndoa, apenas o “Odor” não apresenta diferenças significativas. Quanto aos restantes atributos, verifica-se que alguns diminuem enquanto outros mantêm os valores médios da sua avaliação até ao dia 2; contudo, todos apresentam uma diminuição acentuada das pontuações no último dia de avaliação. Tal permite deduzir que três dias depois da produção do produto, este apresenta as suas propriedades sensoriais alteradas, sendo aconselhável consumi-lo até esta data.

Tabela 5.11. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Napoleão de caramelo.

		Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
Dia 0	Média	7,3	7,1	7,1	6,8	6,9	7,0	7,2
	Desvio Padrão	0,91	1,06	0,90	0,95	0,94	0,74	0,94
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável
Dia 1	Média	7,0	7,2	7,0	7,0	7,0	7,2	7,5
	Desvio Padrão	1,45	1,54	1,00	1,26	1,62	0,91	1,17
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Muito agradável
Dia 2	Média	6,9	6,9	7,2	6,5	6,6	6,6	7,2
	Desvio Padrão	1,11	1,25	0,66	0,97	1,00	0,68	1,01
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável
Dia 3	Média	6,3	6,5	6,8	6,0	5,9	6,0	6,8
	Desvio Padrão	1,42	1,55	1,16	1,50	1,68	1,38	1,32
	Resultado	Ligeiramente agradável	Agradável	Agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Ligeiramente agradável	Agradável

Legenda: (Dia 0) Dia de produção; (Dia 1) Passado um dia após a produção; (Dia 2) Passados dois dias após a produção; (Dia 3) Passados três dias após a produção.

Na Tabela 5.11, verifica-se que os seus atributos preservam a qualidade de “Agradável” até ao dia 3, no qual alguns dos valores médios diminuem ao ponto de poderem ser classificados como “Ligeiramente agradável”.

Tabela 5.12. Resultados do Teste de *Friedman* relativamente ao Napoleão de caramelo.

	Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
N	30						
p	0,068	0,295	0,631	0,017	0,145	0,000	0,301

Relativamente ao bolo Napoleão, o Teste de *Friedman* indica que os atributos “Textura” e “Frescura” apresentam diferenças significativas entre os dias avaliados. Através da análise dos valores médios obtidos, verifica-se um ligeiro aumento da pontuação atribuída pelos provadores nos referidos parâmetros, entre o dia 0 e o dia 1. Nos restantes dias os valores médios foram

progressivamente mais baixos. Conclui-se, portanto, que este produto deverá ser consumido preferencialmente entre o dia de produção e os dois dias que se seguem.

Tabela 5.13. Valores médios e respetivos resultados relativamente ao Noivo.

		Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
Dia 0	Média	8,1	8,2	8,2	8,3	8,4	8,4	8,4
	Desvio Padrão	0,69	0,59	0,59	0,66	0,93	0,93	0,93
	Resultado	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável
Dia 1	Média	7,0	7,0	7,2	7,7	7,5	7,5	7,6
	Desvio Padrão	1,23	1,23	1,17	0,88	1,20	0,90	0,89
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável	Muito agradável
Dia 2	Média	7,4	7,2	6,9	6,8	6,7	6,6	7,1
	Desvio Padrão	0,68	0,79	1,08	0,91	1,09	0,72	0,82
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável
Dia 3	Média	6,8	6,7	7,3	7,2	7,1	7,0	7,2
	Desvio Padrão	1,12	1,02	1,12	1,29	1,21	1,35	1,29
	Resultado	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável	Agradável

Legenda: (Dia 0) Dia de produção; (Dia 1) Passado um dia após a produção; (Dia 2) Passados dois dias após a produção; (Dia 3) Passados três dias após a produção.

Pelos dados apresentados na Tabela 5.13, o dia 0 destaca-se, não só por todos os atributos terem sido classificados como “Muito agradável”, mas também por se verificarem valores médios superiores aos restantes dias. Quanto ao dia 1, os valores médios foram constantes entre os atributos, mantendo uma avaliação positiva. No dia 2, a maioria das avaliações diminuiu, sendo esse o dia em que foram registadas as avaliações mais baixas. Relativamente ao dia 3, verifica-se um aumento dos valores que anteriormente diminuíram, obtendo-se assim resultados mais agradáveis.

É de salientar que este produto obteve uma boa classificação em todos os dias de avaliação.

Tabela 5.14. Resultados do Teste de *Friedman* relativamente ao Noivo.

	Apreciação global	Aspeto	Odor	Textura	Sabor	Frescura	Cor
N	30						
p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Os resultados obtidos no Teste de *Friedman* em relação ao Noivo demonstram que todos os atributos avaliados apresentam diferenças estatisticamente significativas.

Quanto à “Apreciação global” e ao “Aspeto”, os valores médios diminuíram bastante entre o dia 0 e o dia 1, subindo ligeiramente no dia 2 e voltando a descer no dia 3.

Relativamente aos restantes atributos avaliados, os seus valores médios diminuíram progressivamente, registando-se um aumento no terceiro dia.

Assim, este produto preserva as suas qualidades sensoriais ao ponto de permitir afirmar que deve ser preferencialmente consumido até, pelo menos, 3 dias após a sua produção.

5.4 Avaliação dos colaboradores

Ao analisar as cotações totais obtidas nos questionários, verifica-se um valor máximo de 20 valores e mínimo de 12,5 valores, perfazendo uma média de 16,4 valores \pm 3,5 valores. Este resultado pode ser constatado através da análise da Tabela 5.15.

Tabela 5.15. Valores das medidas descritivas.

	Amostra Total
Frequência (N)	6
Média (valores)	16,4
Desvio-padrão (valores)	3,5
Máximo (valores)	20
Mínimo (valores)	12,5

5.4.1. Conhecimentos sobre higiene e segurança alimentar

Relativamente às questões do grupo II, as respostas encontram-se representadas na Tabela 5.16, agrupadas por subcategorias, bem como a percentagem de respostas corretas.

Tabela 5.16. Apresentação das respostas dos colaboradores ao grupo II do questionário.

Subcategorias	Questões	Frequência (N)		Percentagem de respostas corretas (%)
		V	F	
Limpeza	Todos os colaboradores que trabalhem com produtos alimentares devem apresentar um nível de higiene elevado e permanente.	6	0	100
	Os baldes de resíduos podem estar abertos durante o serviço para facilitar os procedimentos.	2	4	66,7
	Antes de preparar produtos que não vão ser cozinhados é necessário lavar as mãos.	6	0	100
	As superfícies de preparação podem ser responsáveis por contaminações cruzadas.	4	2	66,7
Atitudes	Os cortes e queimaduras nas mãos devem ser protegidos com pensos e luvas antes de manusear géneros alimentícios.	6	0	100
	Caso alguém esteja a trabalhar doente deve informar a chefia operacional.	6	0	100
	Depois de espirrar ou tossir, a lavagem das mãos só é obrigatória para os colaboradores de manuseiem alimentos.	0	6	100
	Os cremes ou massas podem ser provados durante a confeção com o dedo, desde que tenha as mãos lavadas.	0	6	100
Confeção	Os alimentos confeccionados não possuem microrganismos causadores de intoxicações alimentares.	5	1	16,7
Refrigeração	À temperatura ambiente os microrganismos têm o seu pico de desenvolvimento, por isso estas temperaturas devem ser evitadas.	6	0	100

	Um produto que esteve à temperatura ambiente mais de 2h, pode ser guardado no frigorífico sendo seguro para consumo.	3	3	50,0
Separação	Os alimentos crus e os alimentos confeccionados podem ser preparados na mesma bancada e ao mesmo tempo, não existindo perigo de contaminação.	1	5	83,3
	É seguro colocar no frigorífico alimentos cozinhados juntos de produtos crus, sem estarem tapados.	0	6	100
Alimentos seguros	Se um enlatado estiver opaco/inchado pode ser utilizado.	0	6	100
	Os produtos alimentares, como farinha ou açúcar, não devem ser armazenados em contacto direto com o chão.	6	0	100
	Na zona de confeção ou nas câmaras frigoríficas é permitida a presença de caixas exteriores como caixas de cartão.	0	6	100
	A forma correta de armazenar os produtos deve ser feita colocando os mais antigos à frente e os mais recentes atrás.	6	0	100
	O prazo de validade dos produtos deve ser sempre verificado, não utilizando caso esta tenha sido ultrapassada.	6	0	100

Após efetuar a análise das respostas ao questionário verifica-se que em treze das dezoito questões, os colaboradores obtiveram a melhor pontuação possível, ou seja, 100% de acertos. Ao analisar as respostas a cada uma das subcategorias, verificou-se que a “Atitudes” e “Alimentos seguros” atingiram os 100% de respostas corretas, permitindo deduzir que os colaboradores possuem os conhecimentos necessários acerca destas duas temáticas. Porém, o mesmo não se verifica na subcategoria “Confeção”, na qual apenas um colaborador respondeu corretamente à questão; tal leva a afirmar que os funcionários da empresa poderiam beneficiar com a aquisição de mais conhecimentos relativos a este tema através da frequência de formações específicas.

Os dados apresentados permitem ainda verificar a existência de duas questões da subcategoria “Limpeza” e outra da subcategoria “Refrigeração” que geraram maior divisão dos colaboradores ao nível das suas respostas; dada a reduzida dimensão da amostra, o facto de existir esta diferença de conhecimentos entre funcionários do mesmo sector poderá resultar em ações que coloquem em risco a qualidade e segurança dos produtos.

5.4.2. Hábitos de higiene e comportamento dos colaboradores

Relativamente às questões do grupo III, as respostas encontram-se representadas nas Tabelas 5.17 e 5.18, bem como a percentagem de respostas corretas. No caso da Tabela 5.18, as questões encontram-se agrupadas por subcategorias.

Tabela 5.17. Apresentação das respostas dos colaboradores à primeira questão do grupo III do questionário.

Questões	Frequência (N)		Percentagem de respostas corretas (%)
	S	N	
Considera que as imagens abaixo estão corretamente ordenadas?	2	4	66,7

Dada a simplicidade da questão, seria de esperar que não fossem registadas respostas erradas. Como tal não se verifica, pode-se deduzir que estas etapas de lavagem das mãos não se encontram interiorizadas nos hábitos do dia-a-dia de trabalho.

Tabela 5.18. Apresentação das respostas dos colaboradores à segunda questão do grupo III do questionário.

Subcategorias	Questões	Frequência (N)		Percentagem de respostas corretas (%)
		S	N	
Atitudes	Tenho o boletim de vacinas atualizado.	6	0	100
	Quando estou doente vou para o trabalho.	0	6	100
	Uso adornos (relógios, pulseiras, brincos, entre outros).	0	6	100
	Quando saio para o exterior levo os sapatos do trabalho.	0	6	100
	Uso pensos ou luvas quando tenho alguma ferida.	6	0	100

	Depois de espirrar ou tossir lavo e desinfeto as mãos.	6	0	100
Limpeza	Uso touca de forma adequada, ou seja, protegendo todo o cabelo.	6	0	100
	Tenho um bom nível de higiene.	6	0	100
	Tenho sempre as unhas cortadas e limpas.	6	0	100
	Tenho o calçado limpo, sendo próprio para o meu trabalho.	6	0	100

Ao analisar as respostas dos colaboradores às questões acima apresentadas, verifica-se que todos responderam corretamente, atingindo o melhor resultado possível. Com base nestes resultados, pode concluir-se que os funcionários desempenham conscientemente as suas funções, conhecendo os riscos que poderão surgir se o mesmo não acontecer.

Ainda que as respostas ao presente questionário sugiram que os funcionários possuem os conhecimentos suficientes e afirmem proceder corretamente no desempenho das suas funções, importa investigar se isso realmente se verifica na prática, permitindo assim concluir se as condições de qualidade e segurança alimentar estão garantidas.

5.5. Vida útil atribuída às amostras em estudo

A vida útil dos produtos foi determinada através das avaliações efetuadas pelos provadores na análise sensorial. Assim, foram considerados apenas os dias em que todos os atributos estivessem classificados como “Agradável”, “Muito Agradável” e/ou “Extremamente Agradável”.

O bolo Croissant apresenta um prazo de validade de um dia após a produção; contudo, refere-se o facto de os valores atribuídos pelos provadores no próprio dia de produção serem inferiores àqueles verificados posteriormente.

Relativamente à Fogaça, o seu prazo de validade foi estabelecido em um dia após a produção.

Já a Tarte de amêndoa e o Napoleão de caramelo apresentam um prazo de validade de dois dias após a produção.

Quanto ao Sublime de chocolate e ao Noivo, os seus prazos de validade foram estabelecidos em três dias após a produção.

6. Conclusões gerais

Para determinar a vida útil dos produtos estudados procedeu-se, numa fase inicial, à realização de análises físico-químicas dos mesmos, bem como dos recheios que faziam parte de alguns bolos. Verificou-se que os níveis de pH são favoráveis ao crescimento microbiológico no Sublime de chocolate e na Tarte de amêndoa; o mesmo acontece com os recheios Creme de pasteleiro e Doce d'ovos. Quanto ao desenvolvimento de bolores e leveduras, este é favorável em todos os produtos. Relativamente à a_w , todos os produtos apresentam condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, bolores e leveduras, destacando-se os bolos Napoleão de caramelo e Noivo que apresentam condições ótimas para o seu desenvolvimento.

No entanto, através do estudo da microbiologia preditiva verificou-se que não ocorre crescimento dos microrganismos testados em nenhum dos produtos ou recheios, onde o binómio pH/ a_w não apresenta condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Dada a impossibilidade de determinar a vida útil dos produtos recorrendo à microbiologia preditiva, os resultados da análise sensorial revelaram-se fundamentais para o fazer. Assim, estabeleceu-se o prazo de validade do Croissant e da Fogaça em um dia após a produção, da Tarte de amêndoa e do Napoleão de caramelo em dois dias após o seu fabrico e do Sublime de chocolate e do Noivo em três dias após a sua confeção.

Paralelamente aos objetivos do estudo, pretendeu avaliar-se os conhecimentos dos colaboradores da AIPAL, assim como os seus hábitos de higiene e comportamentos. Concluiu-se que, de uma forma geral, os funcionários possuem um nível de conhecimentos adequado para desempenhar as suas funções na empresa; contudo, considera-se que seria benéfica a aquisição de conhecimentos específicos de determinadas temáticas com o intuito de melhorar o seu desempenho. No que diz respeito aos hábitos de higiene e comportamentos, verificou-se que os colaboradores referem possuir boas práticas de trabalho; no entanto, existe a necessidade de comprovar isso mesmo durante o desempenho das suas tarefas na empresa.

7. Trabalho futuro

Considerando os resultados obtidos com o presente estudo, será pertinente realizar análises microbiológicas para complementar e validar a microbiologia preditiva. Uma vez que os produtos estudados se encontravam refrigerados, importa estudar a vida útil dos bolos conservados também à temperatura ambiente.

A realização da análise sensorial com um painel de provadores treinado permitiria obter resultados mais precisos, definindo com mais exatidão a vida útil dos produtos.

Tendo em consideração os resultados do questionário sobre conhecimentos e boas práticas dos colaboradores da empresa, poder-se-ia estudar na prática o desempenho das tarefas por parte dos funcionários, recolhendo dados mais aprofundados e reais sobre as suas práticas.

8. Bibliografia

Adams, M., & Moss, M. (2008). *Food Microbiology* (3^a ed.). Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

ANCIPA. (2010). Infoancipa - Outubro 2010. Associação Nacional de Comerciantes e Indústrias de Produtos Alimentares Consult. 18/09/2015, disponível em www.ancipa.pt/documents/out2010.pdf

Anónimo (2005). Regulamento (CE) n.º 2073/2005 da comissão de 15 de Novembro de 2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º L338. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. Bruxelas.

Baptista, P., & Antunes, C. (2005). *Higiene e segurança alimentar na restauração* (Vol. II). Guimarães: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, S.A.

Baptista, P., & Linhares, M. (2005). *Higiene e segurança alimentar na restauração* (Vol. I). Guimarães: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, S.A.

Batista, P., & Venâncio, A. (2003). *Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos*. Guimarães: Forvisão - Consultoria em Formação Integrada, S.A.

Baty, F., & Delignette-Muller, M.-L. (2004). Estimating the bacterial lag time: which model, which precision? *International Journal of Food Microbiology*, 91, 261-277.

Bernardo, F. (2006). Perigos sanitários nos alimentos. *Segurança e Qualidade Alimentar*(1), 6-8.

Besbes, E., Jury, V., Monteau, J., & Le Bail, A. (2014). Effect of baking conditions and storage with crust on the moisture profile, local textural properties and staling kinetics of pan bread. *LWT - Food Science and Technology*, 58, 658-666.

Bilska, A., & Kowalski, R. (2014). Food quality and safety management. *Scientific Journal of Logistics*, 10(3), 351-361.

Codex Alimentarius Commission (1999). Code of hygienic practice for refrigerated packaged foods with extended shelf life. CAC/RCP 46.

Codex Alimentarius Commission (2009). *Food hygiene - basic texts* (4^a ed.). Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization.

Fakruddin, M., Mazumder, R., & Mannan, K. (2011). Predictive microbiology: modeling microbial responses in food. *Ceylon Journal of Science*, 40(2), 121-131.

Food Safety Authority of Ireland (2014). Guidance Note No. 18: Validation of Product Shelf-life (Revision 2). Dublin, Ireland.

Forsythe, S. (2010). *The microbiology of safe food* (2^a ed.). Oxford: blackwell Publishing Ltd.

Galic, K., Curic, D., & Gabric, D. (2009). Shelf life of packaged bakery goods - a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49(5), 405-426.

Gastélum-reynoso, G. G., Palou, E., & López-malo, A. (2009). System dynamics: a complementary tool for predictive microbiology. *System Dynamics Society Consult.* 15/10/2015, disponível em <http://www.systemdynamics.org/conferences/2009/proceed/papers/P1308.pdf>

Hough, G., K., L., Gómez, G., & Curia, A. (2003). Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. *Journal of Food Science*, 68(1), 359-362.

Jay, J. M. (2012). *Modern food microbiology* (5^a ed.). Maryland: Aspen Publishers, Inc.

Kemp, S., Hollywood, T., & Hort, J. (2009). *Sensory evaluation: a practical handbook*. West Sussex: Wiley-Blackwell.

Kilcast, D., & Subramaniam, P. (Eds.). (2000). *The stability and shelf-life of food*. Cambridge: WoodheadPublishing Limited.

Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Nova Iorque: Springer Science and Business Media.

Legan, J. D., & Voysey, P. A. (1991). Yeast spoilage of bakery products and ingredients. *Journal of Applied Bacteriology*, 70(5), 361-371.

Lelieveld, H. L. M., Holah, J., & Napper, D. (Eds.). (2014). *Hygiene in food processing* (2^a ed.). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Lelieveld, H. L. M., Mostert, M. A., & Holah, J. (Eds.). (2005). *Handbook of hygiene control in the food industry*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Likar, K., & Jevsnik, M. (2006). Cold chain maintaining in food trade. *Food Control*, 17, 108-113.

Lund, B., Baird-Parker, T., & Gould, G. (2000). *The microbiological safety and quality of food* (Vol. I). Maryland: Aspen Publishers, Inc.

Marriott, Norman G.; Gravani, Robert B. (2006). *Principles of food sanitation*. Springer Science & Business Media.

- McDonald, K., & Sun, D.-W. (1999). Predictive food microbiology for the meat industry: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 52, 1-27.
- McMeekin, T., & Ross, T. (2002). Predictive microbiology: providing a knowledge-based framework for change management. *International Journal of Food Microbiology*, 78, 133-153.
- Meilgaard, M., Civille, G., & Carr, B. T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- New Zealand Food Safety Authority (2005). A guide to calculation shelf-life of foods: information booklet for the food industry. Consult. 18/09/2015, disponível em <http://www.nzfsa.govt.nz>
- Price, P., & Frey, K. B. (2003). *Microbiology for surgical technologists*. Nova Iorque: Thomson Delmar Learning.
- Santos, M., Correia, C., Cunha, M., Saraiva, M., & Novais, M. (2005). Valores Guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge – INSA. Lisboa.
- Saranraj, P., & Geetha, M. (2012). Microbial spoilage of bakery products and its control by preservatives. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, 3(1), 38-48.
- Singh, T., & Cadwallader, K. (2004). Ways of measuring shelf-life and spoilage. In R. Steele (Ed.), *Understanding and measuring the shelf-life of food* (pp. 165-183). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Smith, J., Daifas, D., El-Khoury, W., Koukoutsis, J., & El-Khoury, A. (2004). Shelf life and safety concerns of bakery products - a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(1), 19-55.
- Soares, E. (2007). Doenças de origem alimentar: infecções e intoxicações. *Segurança e Qualidade Alimentar*(2), 6-8.
- Soboleva, T., Pleaseants, A., & le Roux, G. (2000). Predictive microbiology and food safety. *International Journal of Food Microbiology*, 51, 183-192.
- Stone, H., Bleibaum, R., & Thomas, H. (Eds.). (2012). *Sensory evaluation practices* (4^a ed.). Londres: Elsevier Inc.

Teixeira, L. (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 64, 12-21.

Trienekens, J., & Zuurbier, P. (2008). Quality and safety standards in the food industry, developments and challenges. International Journal of Production Economics, 113, 107-122.

Viegas, S. J. (2009). Alterações do estado de saúde associadas à alimentação: Contaminação microbiológica dos alimentos. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge - INSA. Lisboa.

World Health Organization. (2004). Food and health in Europe: a new basis for action. WHO Regional Publications: European Series(96).

9. Anexos

9.1. Anexo 1 – Ficha da análise sensorial

Análise sensorial

No âmbito do mestrado em Engenharia Alimentar foi elaborada a presente ficha de análise sensorial com o intuito de avaliar seis produtos de pastelaria da empresa AIPAL, estando inserido num trabalho de investigação.

Se tiver qualquer dúvida ou questão durante a prova, solicite a ajuda do orientador da prova.

Solicito que avalie os vários atributos em termos de aceitação em cada amostra apresentada, assinalando a pontuação correspondente à sua opinião.

Antes de provar a amostra seguinte deverá passar a boca por água e esperar pelo menos 1 minuto, de forma a garantir o desaparecimento de todos os sabores provenientes da amostra anterior.

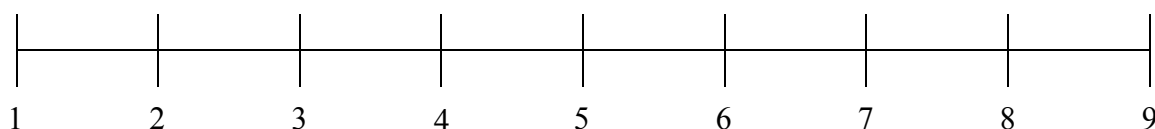
A análise de cada amostra é independente, não devendo ser efetuada qualquer comparação entre o produto avaliado e os anteriores.

Produto: _____

Código do produto: _____

9 – Extremamente agradável; 8 – Muito agradável; 7 – Agradável; 6 – Ligeiramente agradável; 5 – Nem agradável, nem desagradável; 4 – Ligeiramente desagradável; 3 – Desagradável; 2 – Muito desagradável; 1 – Extremamente desagradável

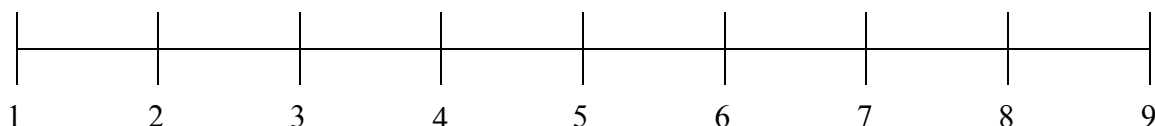
Apreciação global:



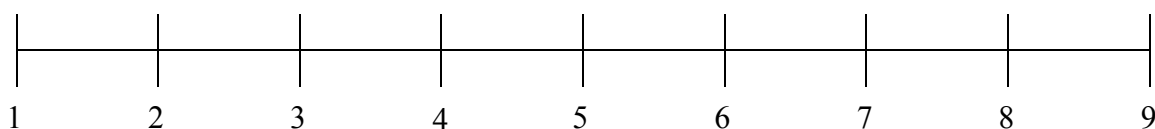
Utilizando a mesma escala, avalie novamente a amostra em termos de atributos, sem alterar a avaliação prévia da APRECIÇÃO GLOBAL.

Assinale a pontuação desejada:

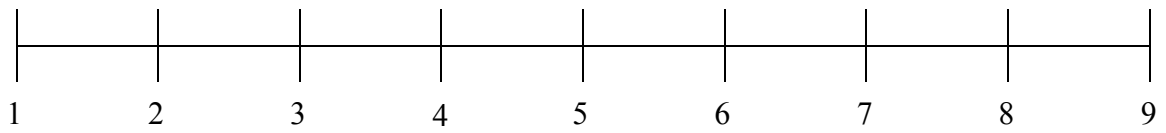
Aspeto:



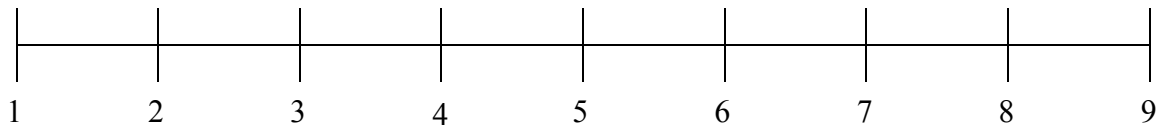
Odor:



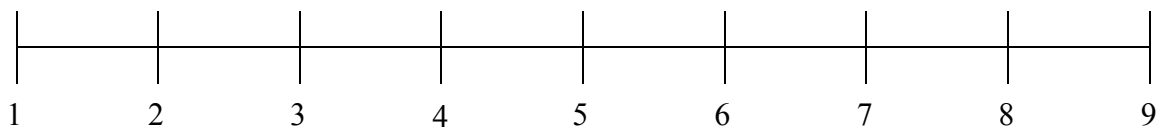
Sabor:



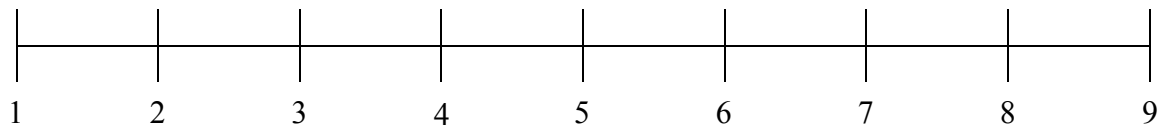
Textura:



Frescura:



Cor:



9.2. Anexo 2 – Questionário de avaliação dos conhecimentos dos colaboradores

No âmbito do mestrado em Engenharia Alimentar foi elaborado o presente questionário com o intuito de avaliar os conhecimentos sobre higiene e segurança alimentar e os hábitos e comportamentos dos colaboradores da AIPAL, estando inserido num trabalho de investigação.

O questionário é composto por 25 questões distribuídas em três grupos:

- O **grupo I** é constituído por cinco itens que visam a recolha dos dados sociodemográficos dos colaboradores da empresa;
- O **grupo II** engloba 18 afirmações que devem ser classificadas como sendo verdadeiras ou falsas, tendo por objetivo testar os conhecimentos dos funcionários;
- O **grupo III**, composto por 2 questões, pretende avaliar os hábitos de higiene e comportamentos dos colaboradores.

O questionário tem uma cotação total de 20 valores, onde o grupo II corresponde a 9 valores e o grupo III tem uma pontuação de 11 valores.

QUESTIONÁRIO ANÓNIMO E INDIVIDUAL

Grupo I – Dados sociodemográficos dos colaboradores inquiridos

1. Que idade tem?

Até 35 anos

36 a 49 anos

50 a 66 anos

2. Qual o seu género?

Feminino

Masculino

3. Qual é o seu nível de escolaridade?

1º Ciclo (1º ao 4º ano)

2º Ciclo (5º e 6º ano)

3º Ciclo (7º ao 9º ano)

Ensino secundário (10º ao 12º ano)

Ensino superior

4. Há quanto tempo trabalha na empresa?

≤ 10 anos

11 a 25 anos

26 a 45 anos

≥ 46 anos

5. Em quantas formações sobre higiene e segurança alimentar já participou?

Até 3

4 a 6

Mais de 7

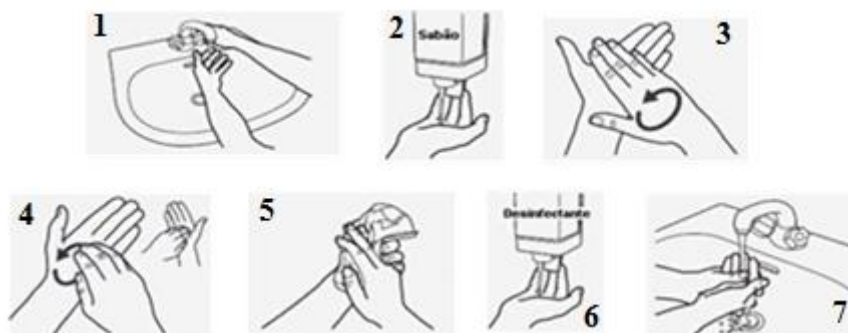
Grupo II – Conhecimentos sobre higiene e segurança alimentar (9 valores)

6. Todos os colaboradores que trabalhem com produtos alimentares devem apresentar um nível de higiene elevado e permanente.	V	F
7. Os baldes de resíduos podem estar abertos durante o serviço para facilitar os procedimentos.	V	F
8. Antes de preparar produtos que não vão ser cozinhados é necessário lavar as mãos.	V	F
9. As superfícies de preparação podem ser responsáveis por contaminações cruzadas.	V	F
10. Os cortes e queimaduras nas mãos devem ser protegidos com pensos e luvas antes de manusear géneros alimentícios.	V	F
11. Caso alguém esteja a trabalhar doente deve informar a chefia operacional.	V	F
12. Depois de espirrar ou tossir, a lavagem das mãos só é obrigatória para os colaboradores de manuseiem alimentos.	V	F
13. Os cremes ou massas podem ser provados durante a confeção com o dedo, desde que tenha as mãos lavadas.	V	F
14. Os alimentos confeccionados não possuem microrganismos causadores de intoxicações alimentares.	V	F
15. À temperatura ambiente os microrganismos têm o seu pico de desenvolvimento, por isso estas temperaturas devem ser evitadas.	V	F
16. Um produto que esteve à temperatura ambiente mais de 2h, pode ser guardado no frigorífico sendo seguro para consumo.	V	F
17. Os alimentos crus e os alimentos confeccionados podem ser preparados na mesma bancada e ao mesmo tempo, não existindo perigo de contaminação.	V	F
18. É seguro colocar no frigorífico alimentos cozinhados juntos de produtos crus, sem estarem tapados.	V	F
19. Se um enlatado estiver opaco/inchado pode ser utilizado.	V	F
20. Os produtos alimentares, como farinha ou açúcar, não devem ser armazenados em contacto direto com o chão.	V	F
21. Na zona de confeção ou nas câmaras frigoríficas é permitida a presença de caixas exteriores como caixas de cartão.	V	F

22. A forma correta de armazenar os produtos deve ser feita colocando os mais antigos à frente e os mais recentes atrás.	V	F
23. O prazo de validade dos produtos deve ser sempre verificado, não utilizando caso esta tenha sido ultrapassada.	V	F

Grupo III – Hábitos de higiene e comportamento dos colaboradores (11 valores)

24. Considera que as imagens abaixo estão corretamente ordenadas? (5 valores)	S	N
----------------------------------------------------------------------------------	---	---

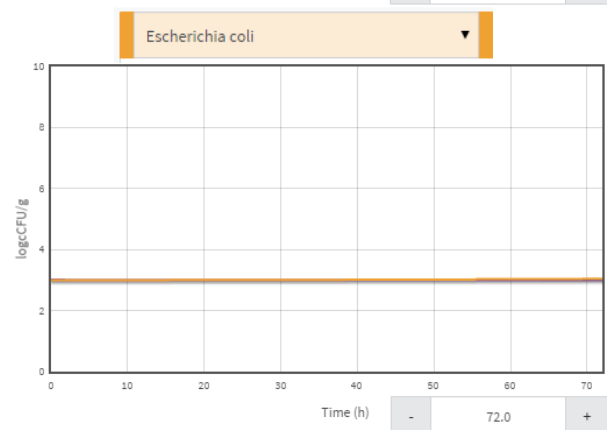
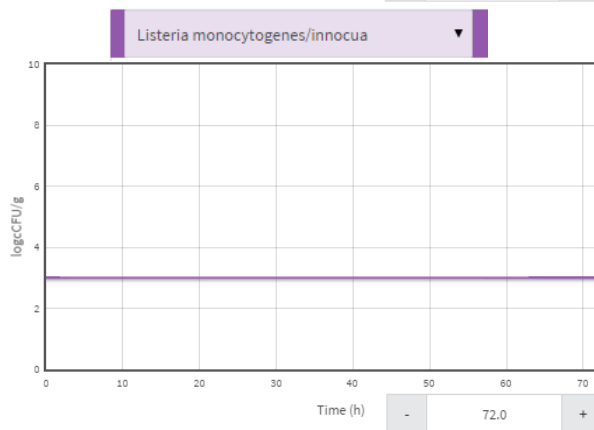
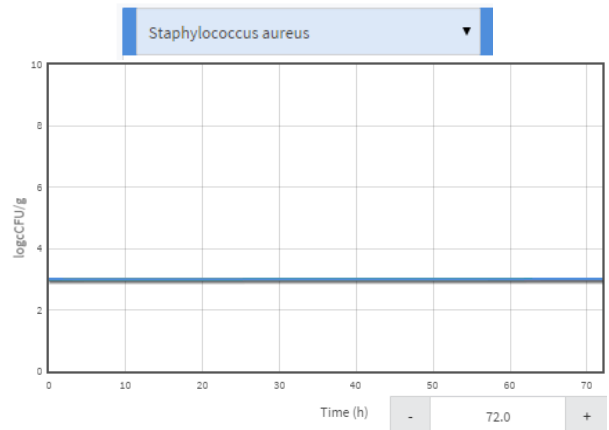
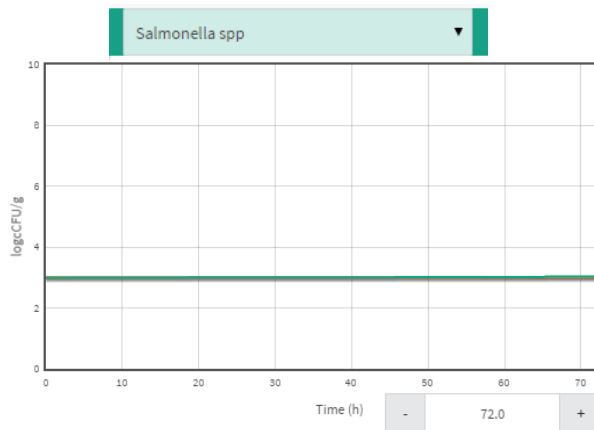
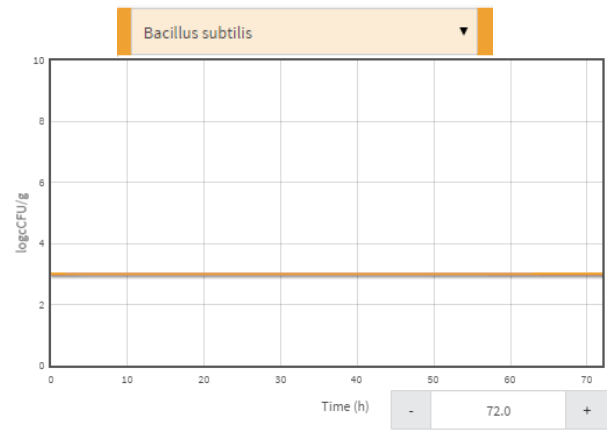
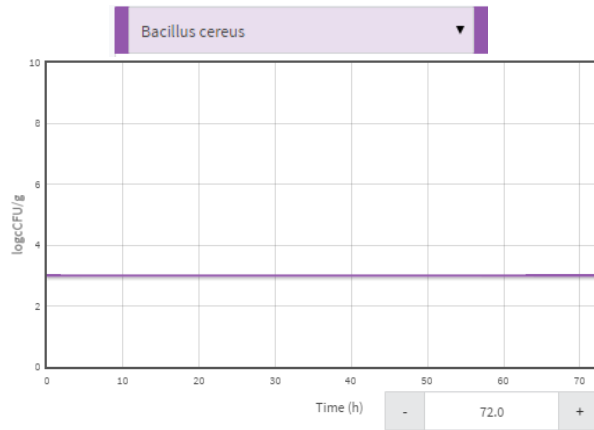


25. Assinale com uma cruz as respostas que estão de acordo com as suas atitudes. (6 valores)

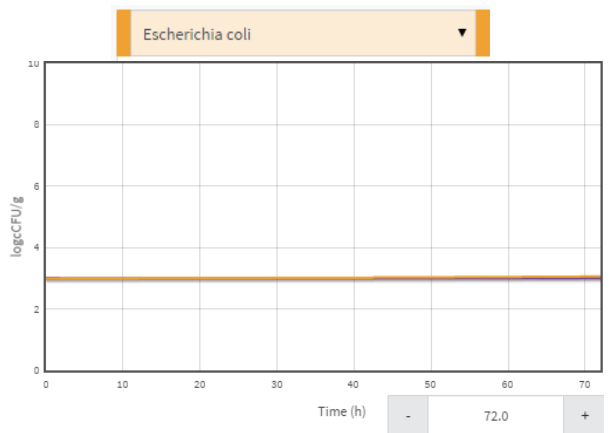
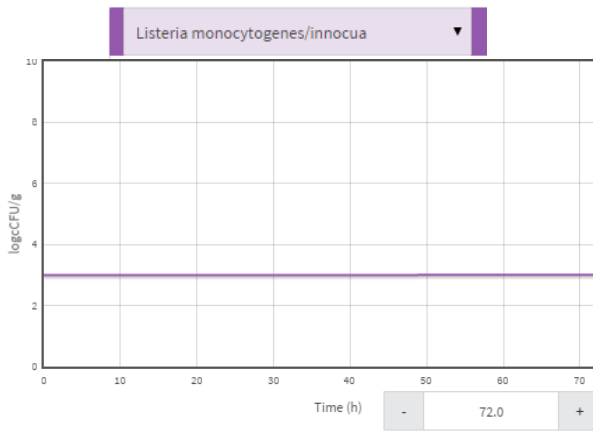
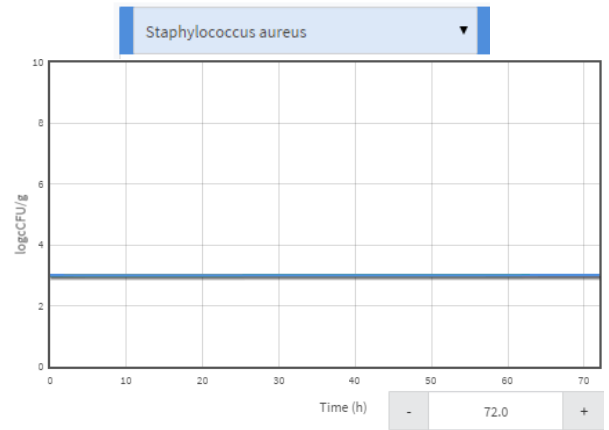
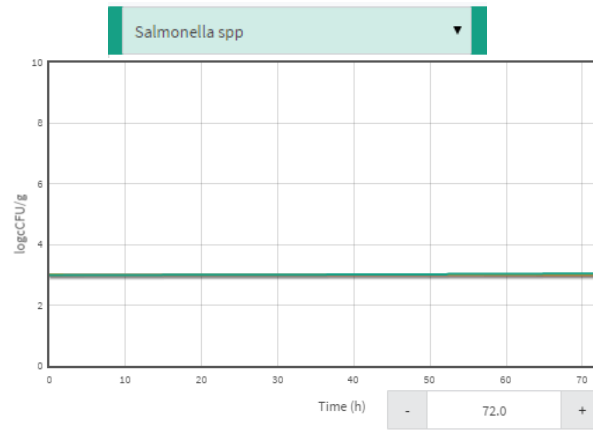
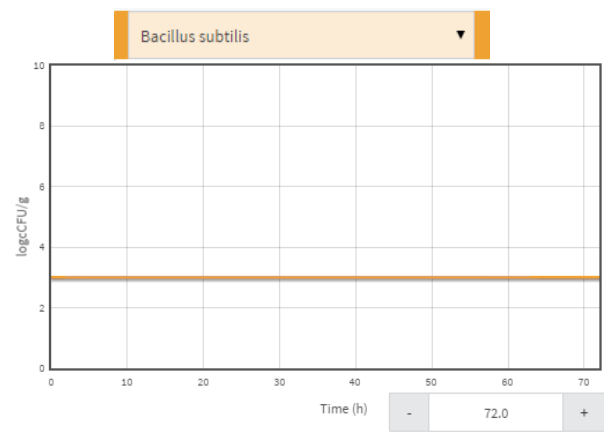
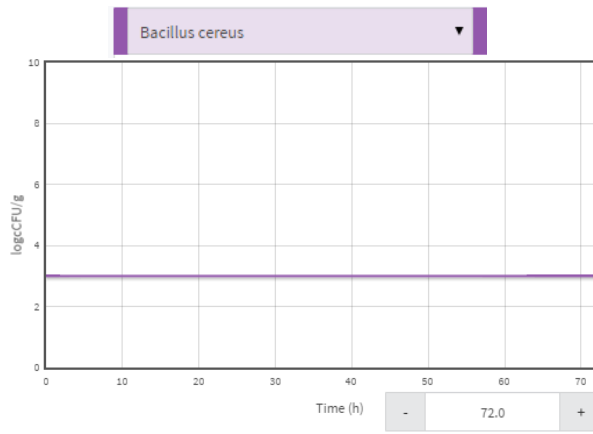
a. Tenho o boletim de vacinas atualizado.	S	N
b. Quando estou doente vou para o trabalho.	S	N
c. Uso adornos (relógios, pulseiras, brincos, entre outros).	S	N
d. Quando saio para o exterior levo os sapatos do trabalho.	S	N
e. Uso pensos ou luvas quando tenho alguma ferida.	S	N
f. Depois de espirrar ou tossir lavo e desinfeto as mãos.	S	N
g. Uso touca de forma adequada, ou seja, protegendo todo o cabelo.	S	N
h. Tenho um bom nível de higiene.	S	N
i. Tenho sempre as unhas cortadas e limpas.	S	N
j. Tenho o calçado limpo, sendo próprio para o meu trabalho.	S	N

9.3. Anexo 3 – Resultados da microbiologia preditiva para cada um dos produtos em estudo.

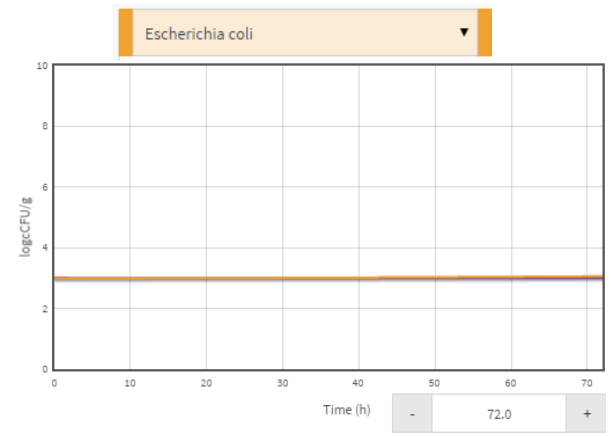
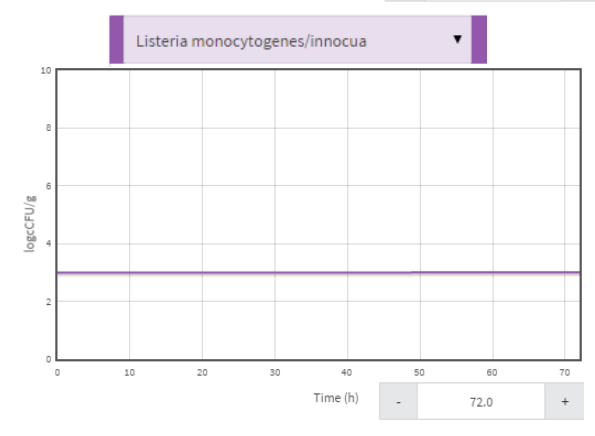
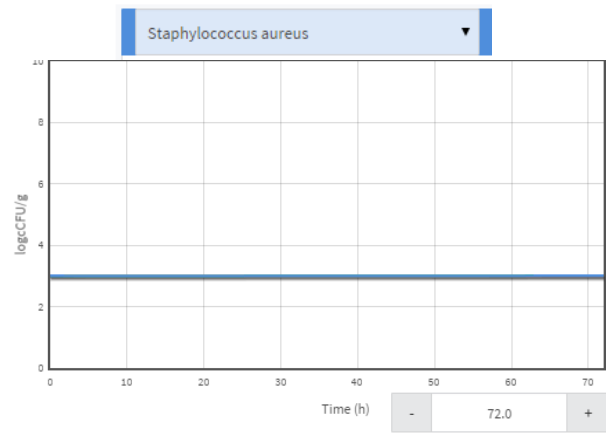
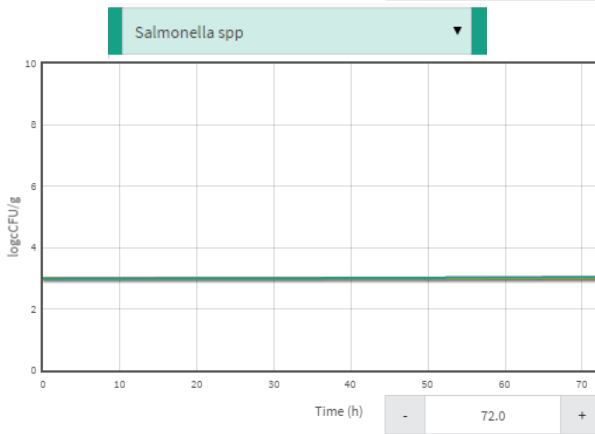
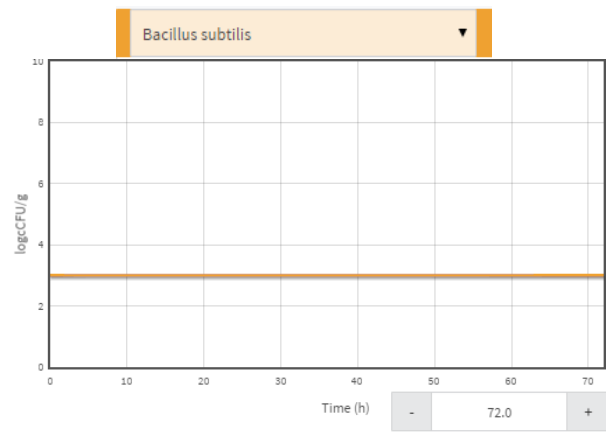
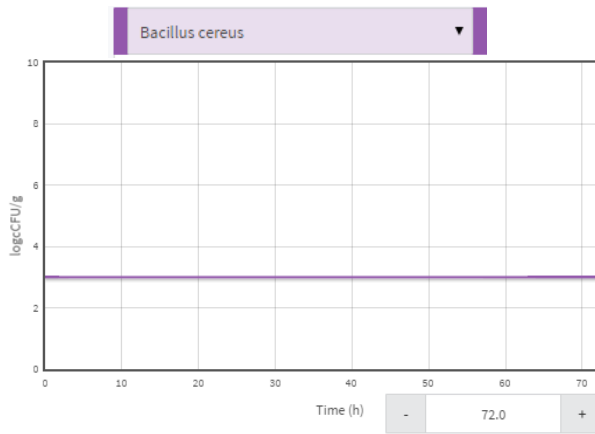
Fogaça



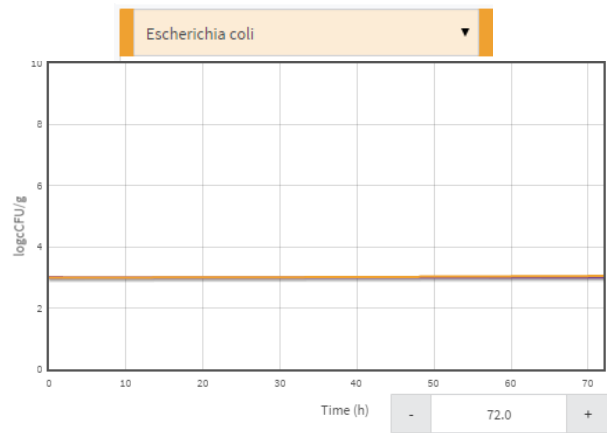
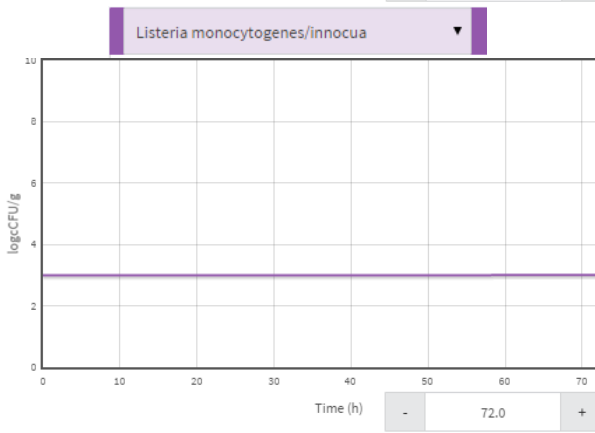
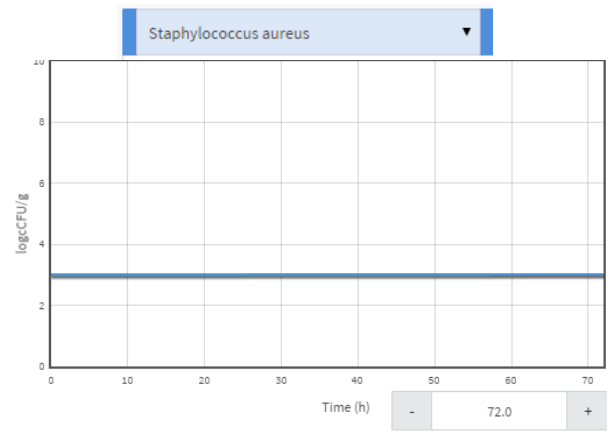
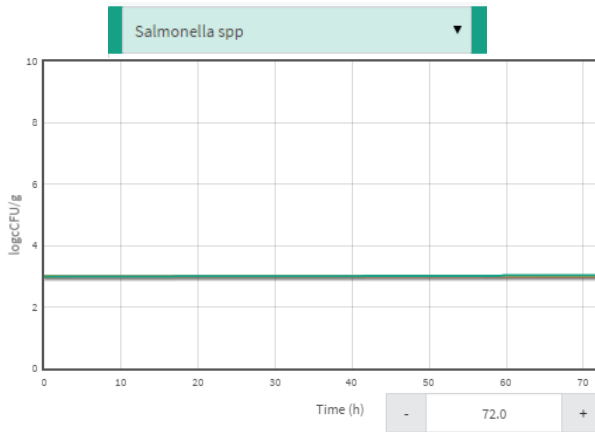
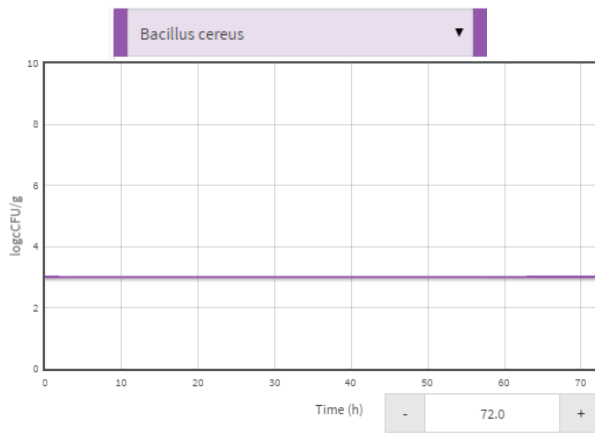
Sublime de chocolate



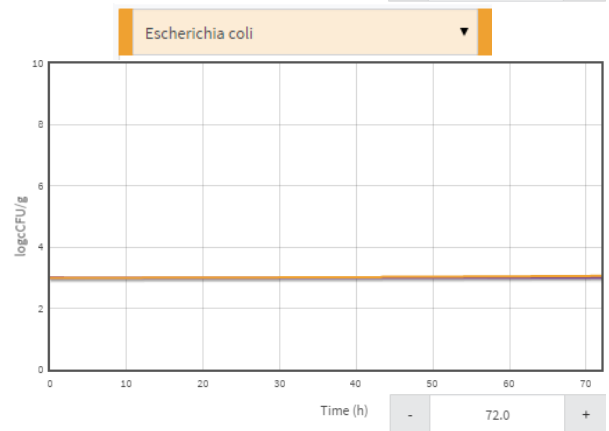
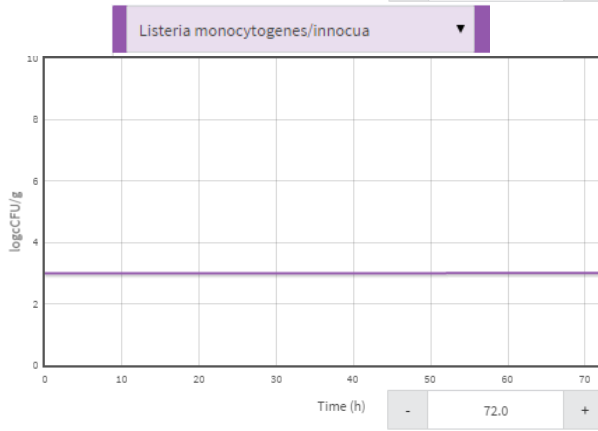
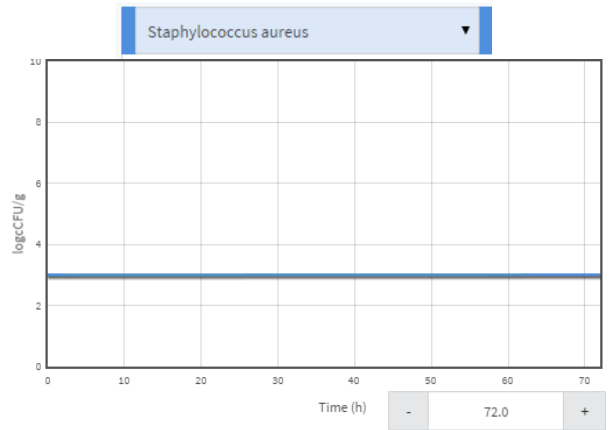
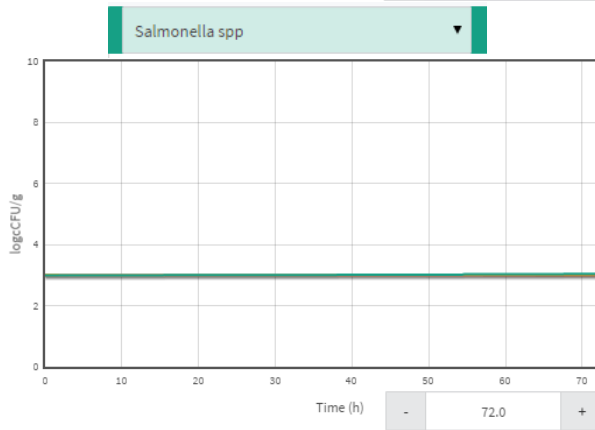
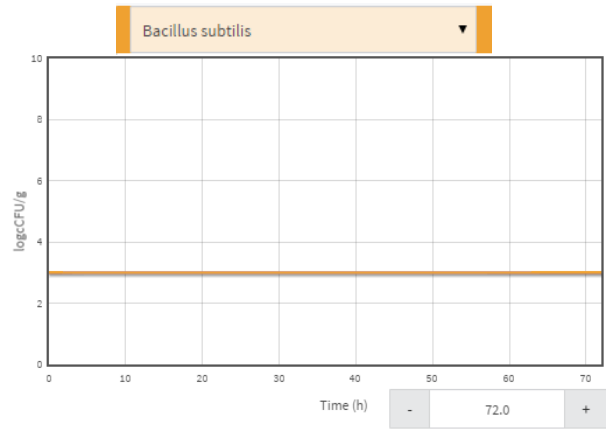
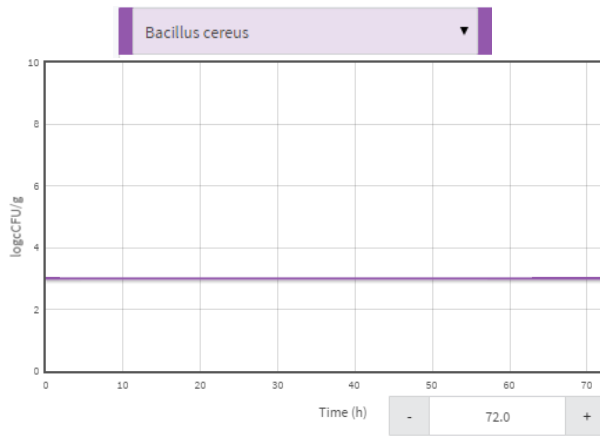
Tarte de amêndoa



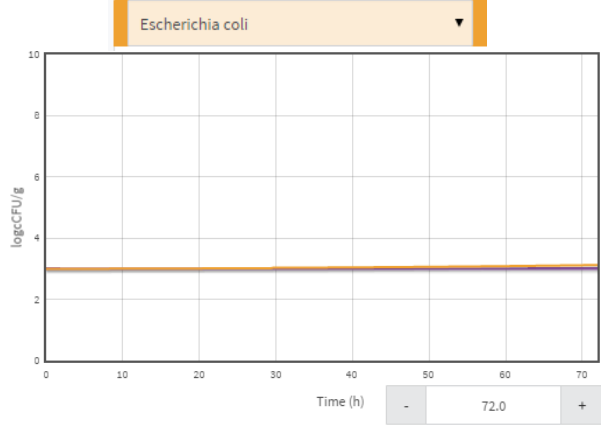
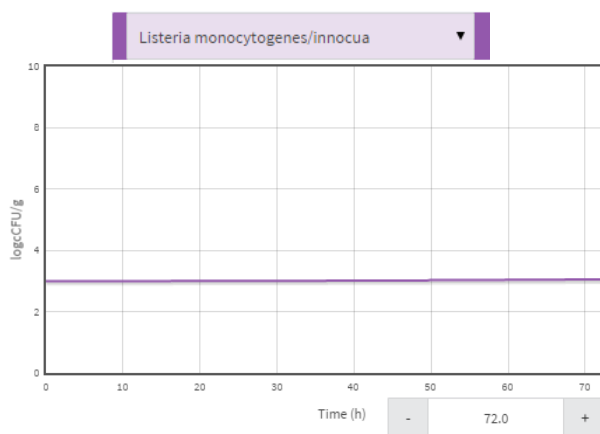
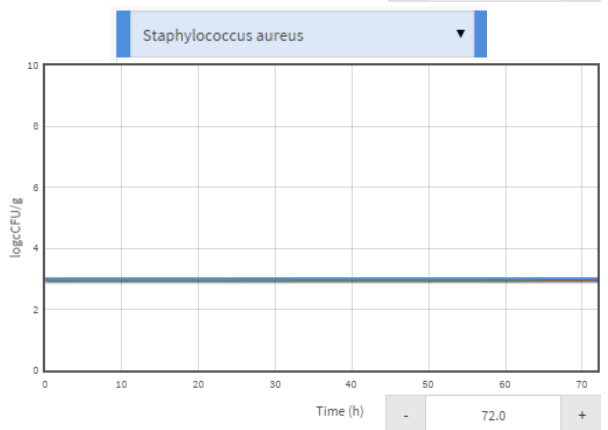
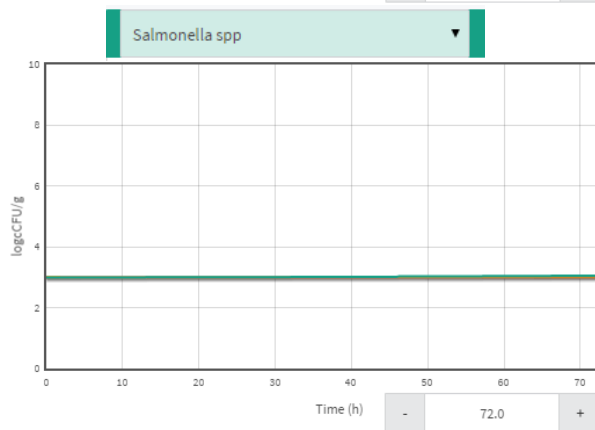
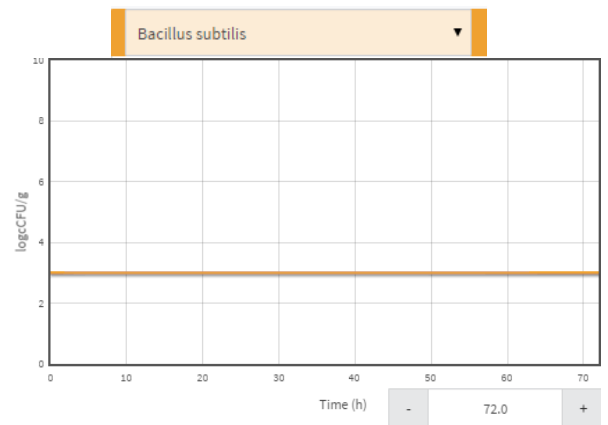
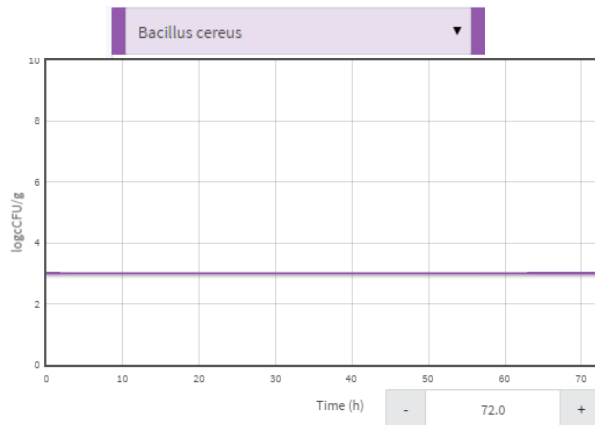
Napoleão de caramelo



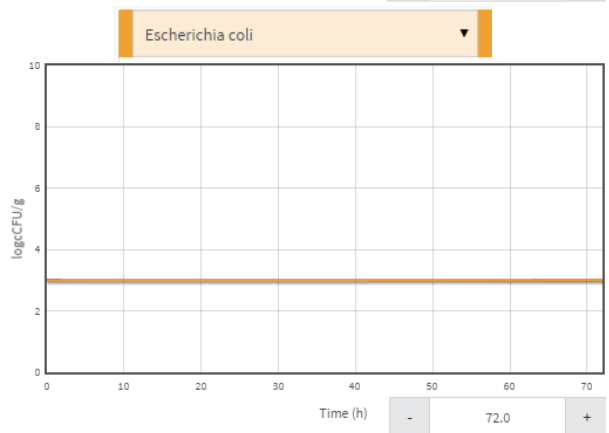
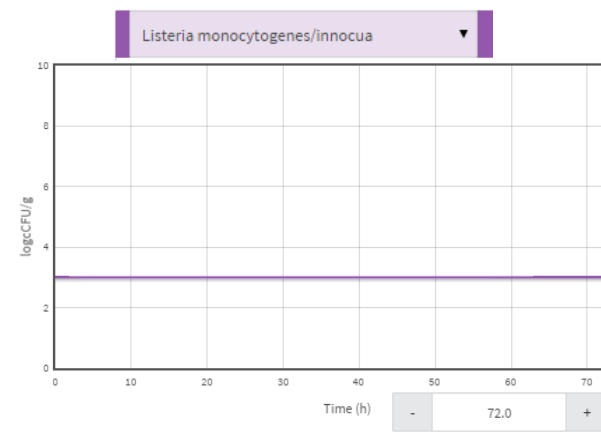
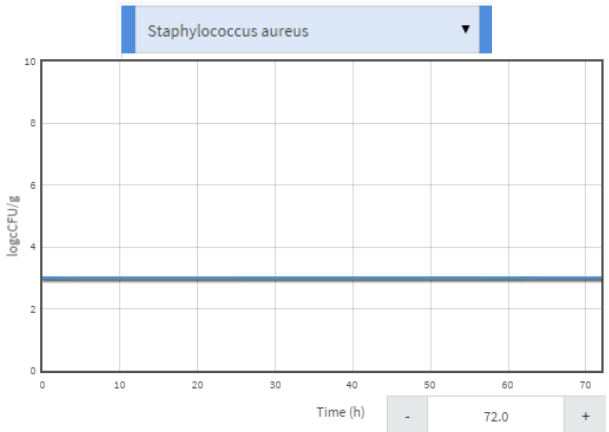
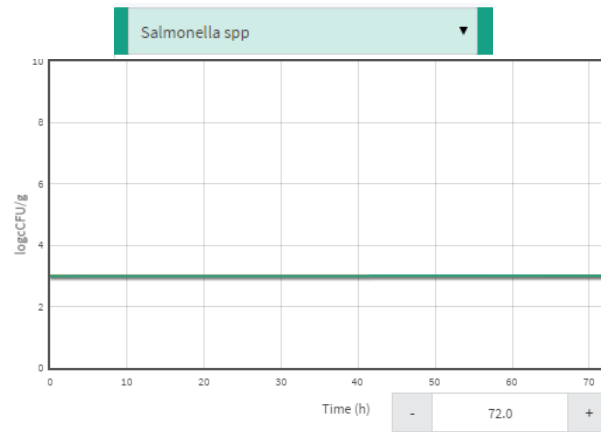
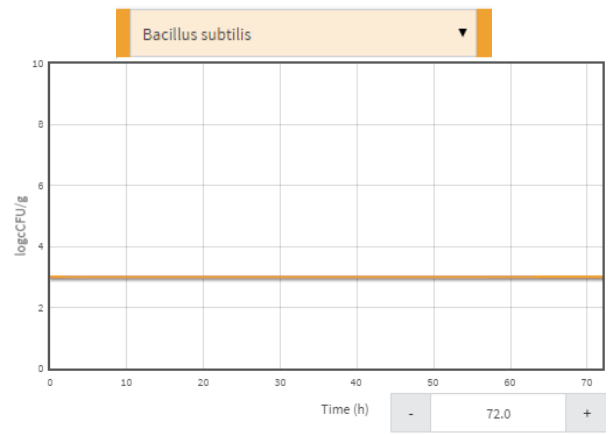
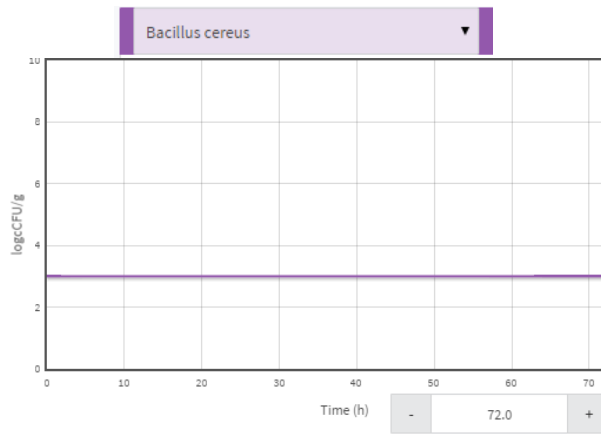
Noivo



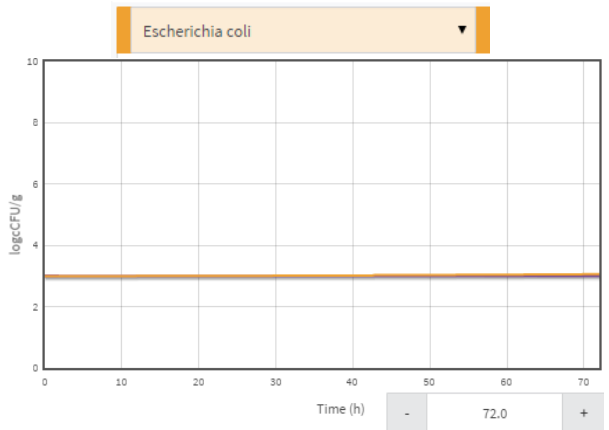
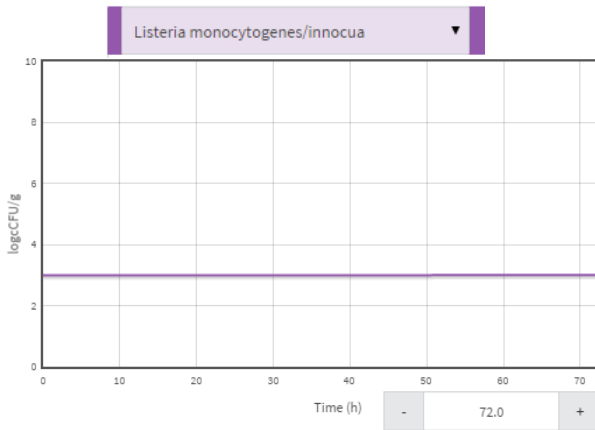
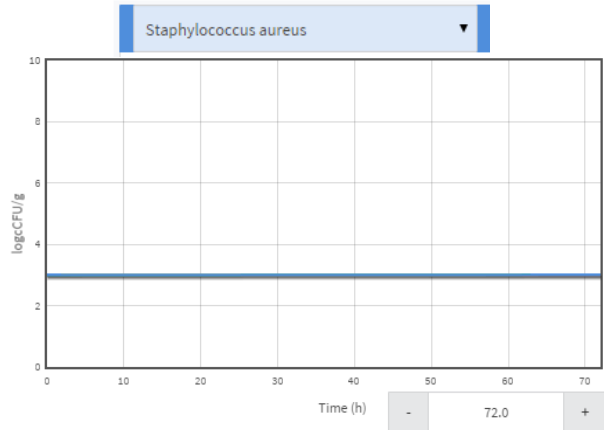
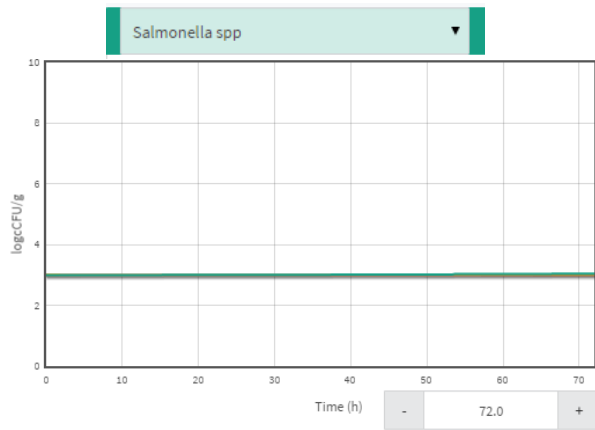
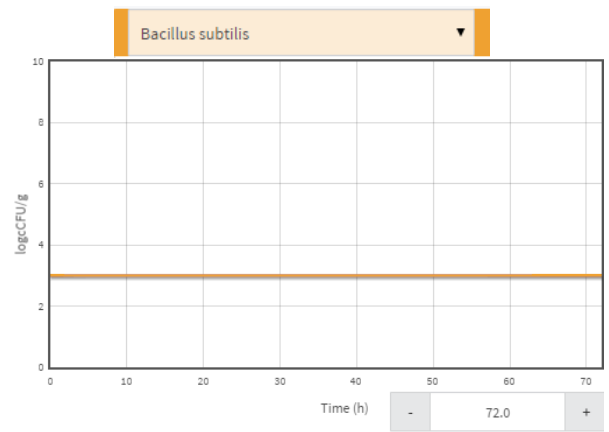
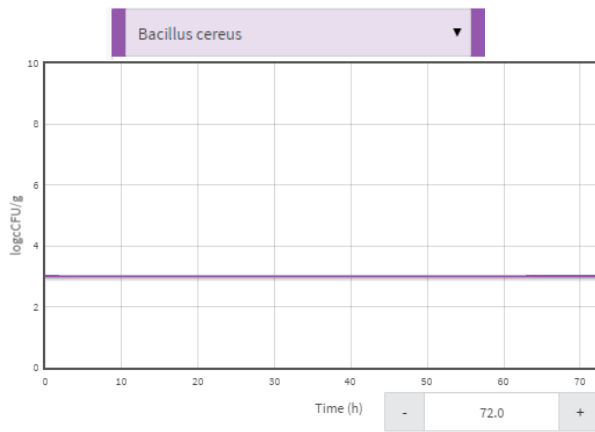
Creme pasteleiro



Briho de caramelo



Doce d'ovos



Fondant

