



Desenvolvimento de bolacha com substituição de gordura de palma

Eliana Cristina Pereira Joaquim

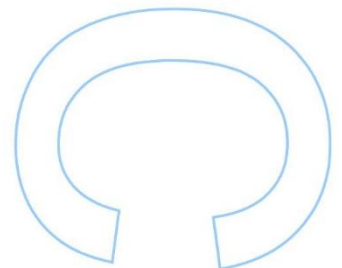
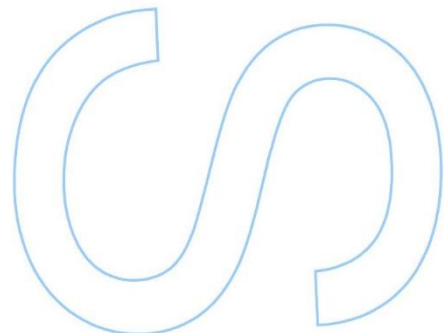
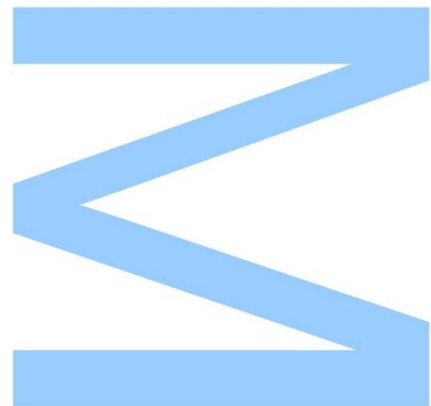
Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar
Departamento de Química e Bioquímica
2017

Orientadora

Susana Maria Gomes Caldas Fonseca, Professora
Auxiliar Convidada, Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto

Coorientadora

Cláudia Mónica Teixeira Lopes, Responsável do
departamento de Inovação e Desenvolvimento,
Cerealis Produtos Alimentares, S.A

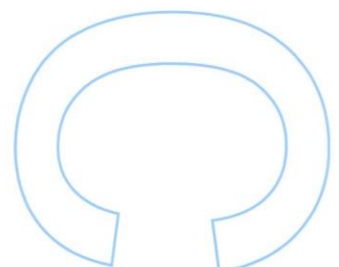
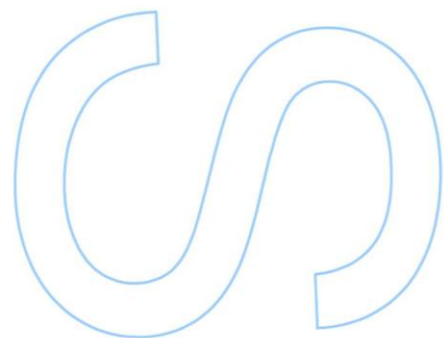
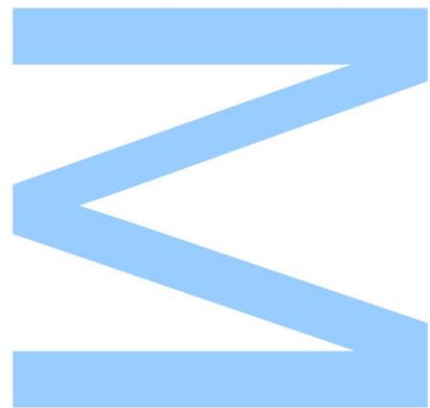




Universidade do Minho

Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.
O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

À Faculdade de Ciências pelo apoio e incentivo à inserção dos estudantes no Mercado de trabalho, enriquecendo e preparando-os para o seu primeiro contato profissional.

Ao Diretor do Mestrado, Professor Doutor Vitor Freitas, pela partilha de conhecimento nesta área ao longo dos dois anos de mestrado.

À minha orientadora, Professora Susana Caldas Fonseca, pelo apoio, dedicação e disponibilidade que revelou ao longo de todo o percurso.

À Cerealis, pelo incentivo e pela oportunidade de integração num local tão prestigiado como o Departamento de Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos.

À minha coorientadora, Engenheira Cláudia Lopes, pelo rigor e empenho em cada etapa deste trabalho, pela sua dedicação, pela sua prontidão, e acima de tudo pela partilha de conhecimento.

À Engenheira Cátia Afonso, por toda ajuda e apoio prestados.

À Engenheira Margarida, por toda a compreensão e apoio mesmo depois do estágio ter terminado. Por toda a sabedoria partilhada, encorajando-me nos momentos mais difíceis, sempre com as melhores palavras.

Aos meus pais, pela dedicação, pelo carinho e por sempre me incentivarem a atingir os meus objetivos.

Ao meu irmão, por não me deixar desistir e me apoiar incondicionalmente.

Às minhas amigas que, cada uma à sua maneira, contribuíram para a pessoa que me tornei, apoiando-me numa fase tão complicada. Um obrigado em especial à Andreia e à Madalena, por todo o apoio e dedicação.

A todos os elementos que participaram nas análises sensoriais. Nem sempre foi agradável, mas nunca desistiram.

Resumo

O presente trabalho foi realizado no âmbito do segundo ano curricular do Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), na vertente de estágio com a colaboração da empresa Cerealis Produtos Alimentares, S.A. (Cerealis). Este trabalho de investigação teve como objetivo o estudo da substituição da gordura de palma (GP) na formulação de bolachas da empresa Cerealis.

O consumo de lípidos (óleos e gorduras) embora importante para a saúde deve ser controlado tendo em atenção o efeito negativo do seu excesso. O número de estudos a enfatizar a importância do aumento da ingestão de ácidos gordos polinsaturados (PUFA) em substituição dos ácidos gordos saturados tem vindo a aumentar, sendo já reconhecido por diversas entidades, nomeadamente a Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA), pelos seus efeitos positivos ao nível da visão e função cerebral.

A GP é, atualmente, uma gordura polémica por diversas questões como a sustentabilidade, que inclui a desflorestação das florestas tropicais para a sua exploração e a sua ação menos benéfica para a saúde por apresentar uma composição aproximadamente em igual proporção de ácidos gordos saturados e insaturados. Cabe à sociedade e a todos os intervenientes na cadeia Agroalimentar procurar alternativas em prol dos seus consumidores, criando produtos alimentares com ingredientes mais saudáveis. A substituição da GP é, neste caso, bastante difícil de implementar atendendo a que relativamente a outras gorduras, tem baixo custo e que confere aos produtos finais um conjunto de características organolépticas (principalmente em textura e aspeto) muito apreciadas, que os restantes óleos/gorduras não conseguem igualar até à data.

Com base em estudos efetuados na empresa, procedeu-se à realização de testes para a substituição da GP por óleo de colza, por óleo de colza com antioxidante, por gordura de coco e por óleo de girassol com alto teor oleico na produção de bolachas para avaliação do seu desempenho tecnológico e análise sensorial ao longo do armazenamento do produto final em comparação com a bolacha *standard* com GP produzida atualmente na empresa.

Ao fim de 4 meses da vida útil das bolachas com óleo de colza e óleo de colza com antioxidante, concluiu-se que este poderia ser utilizado com a quantidade máxima de antioxidante (OC+0.25%Antioxidante) mas que, para a sua utilização em fábrica, teria

de se reajustar as formulações, para mascarar o sabor metálico que o óleo de colza causa no produto final. A utilização de gordura de coco levou a grandes alterações de textura nomeadamente o aumento da rigidez, embora a nível de sabor não se detetasse qualquer alteração.

A utilização de óleo de girassol com alto teor oleico foi, das três gorduras analisadas, a que obteve os melhores resultados, ou seja, a que não apresentou grandes diferenças em relação à amostra *standard* por parte dos provadores (sabor ligeiramente diferente e textura semelhante). No estudo de aceitação com provadores naïve (consumidores de bolachas), as bolachas com óleo de girassol com alto teor oleico foram classificadas de forma semelhante às bolachas *standard*, com a gordura de palma tendo sido.

Tendo em consideração os resultados obtidos no processo, o óleo de girassol com alto teor oleico foi a alternativa seleccionada para a substituição da GP nas bolachas da empresa Cerealis.

Palavras-chave: bolachas, gordura de palma, óleo de colza, gordura de coco, óleo de girassol com alto teor oleico.

Abstract

The present dissertation was constructed as an integrating part of the second year of the Master's degree in Food Science and Technology from the Faculty of Sciences in Porto University (FCUP). The research work was made in collaboration with Cerealis Produtos Alimentares, S.A (Cerealis) and had as a main objective the replacement of palm kernel fat as an ingredient of the cookies manufactured by Cerealis.

Although the consumption of lipids (oils and fats) is an important habit to the general health, the overconsumption of such ingredients can bare a harmful effect to the human body. The ingestion of oils and fats is not only essential to help in basic physiological processes, but they also act as vitamins precursors and as an indispensable source of energy for the growth and development of the human body (EUFIC, 2015_a). The number of studies underlining the importance of polyunsaturated fatty acids (PUFA) has grown exponentially over the last years, and is now already recognised by several entities, like the European Food Safety Authority (EFSA) for its positive effects on cerebral function and vision (EUFIC, 2015_b).

Palm fat has earned a spot in public recognition for polemic reasons, most of them related to its sustainability, including the deforestation of rain forests in order to obtain it and the lack of health benefits, since its composition is almost an equal balance between saturated fatty acids and unsaturated fatty acids. Baring this in mind, it is the society's and the food industry's job to search for alternatives, in favour of the general health of the public, creating new products, or recreating and adapting old ones with healthier ingredients. In this specific case the transition into other possible ingredients is quite difficult since the palm fat, unlike other fats and oils, is cheap and brings sensory characteristics (mainly in texture and final appearance) highly appreciated by consumers.

Considering in-house studies, the department prepared tests to try to substitute palm fat, using ingredients like canola oil, canola oil with antioxidant, coconut fat and high oleic sunflower oil. The goal was to evaluate the technological and sensory behaviour of the final product and compare it to the standard cookie with palm fat produced by the company.

Four months after being produced it was concluded that the cookies with canola oil and canola oil with antioxidant could be manufactured with the maximum amount of antioxidant (OC+0.25%A) but, if they were to be manufactured, the recipes would have to be readjusted to mask the metallic flavour that the canola oil brings to the final product.

Regarding the coconut fat, although there was no alteration noted regarding flavour there was a significant difference in texture and it was experienced an increase in the hardness of the cookie.

The sunflower oil with high oleic value was the one that, out of the three alternatives, obtained the best results and didn't presented major differences when compared to the standard sample when tested by a focus group. In the group test with naïve tasters (regular consumers of cookies), was noticed that the products with sunflower oil with high oleic value were similar classified to the standard palm fat cookie.

Concluding and bringing into consideration the results of the process, this was the alternative chosen by Cerealis to substitute palm fat in the production of cookies.

Keywords: biscuits, palm oil, canola oil, coconut oil, sunflower oil with high oleic content.

Índice

Agradecimentos.....	III
Resumo	IV
<i>Abstract</i>	VI
Índice.....	VIII
Lista de Tabelas	X
Lista de Figuras	XII
Lista de Abreviaturas	XVIII
Capítulo 1- Introdução	1
1.1-Enquadramento e Objetivos	1
1.2- Estrutura do Relatório	2
1.3- A Cerealis- Apresentação da empresa.....	3
1.3.1- Principais produtos e marcas.....	4
1.3.2- Departamento de Inovação e Desenvolvimento da Cerealis.....	6
Capítulo 2- Revisão Bibliográfica	7
2.1- Caracterização do mercado Agroalimentar	7
2.2- Produção industrial de bolachas e a sua caracterização	8
2.3- Estudos de desenvolvimento de novos produtos.....	10
2.4- Principais matérias-primas e aditivos na produção de bolachas.....	12
2.5- Gordura.....	16
2.5.1-A gordura de palma	18
2.5.2- Potenciais substitutos da gordura de palma.....	22
2.5.2.1-Óleo de colza.....	23
2.5.2.2- Gordura de coco	24
2.5.2.3- Óleo de girassol com alto teor oleico	26
2.6-Estudos de validade de um produto	27
2.7-Análise Sensorial- Estudos de consumidor	27
2.7.1- <i>Focus group</i>	29
2.7.2- Teste de Aceitação	29
Capítulo 3- Atividades desempenhadas.....	30
3.1-Desenvolvimento de novas formulações e produtos	30
3.2-Pesquisa de novos fornecedores de matérias-primas	31
3.3-Agendamento e preparação de provas	31
3.4-Elaboração e acompanhamento de testes industriais.....	31
3.5- Preparação de amostras para clientes	32

3.6- Pesquisa de matérias-primas alternativas	32
3.7-Substituição da gordura de palma em bolachas	33
3.7.1- Estudo com óleo de colza	35
3.7.1.1-Preparação das bolachas	35
3.7.1.2- Análise sensorial.....	37
3.7.1.3- Resultados e Discussão	37
3.7.1.4- Conclusões.....	64
3.7.2- Estudo com gordura de coco e óleo de girassol com alto teor oleico	65
3.7.2.1- Preparação das bolachas	66
3.7.2.2- Análise sensorial.....	66
3.7.2.3- Resultados e discussão	67
3.7.2.4- Conclusões.....	69
3.7.3- Estudo de aceitabilidade com consumidores	69
3.7.3.1- Resultados e discussão	70
Capítulo 4- Considerações finais	73
Bibliografia.....	74
Anexos	82

Lista de Tabelas

TABELA 1- TABELA NUTRICIONAL COM OS PRINCIPAIS LÍPIDOS E VITAMINAS PRESENTES NA GORDURA DE PALMA	18
TABELA 2- TOP 3 DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE ÓLEOS VEGETAIS.....	22
TABELA 3- TABELA NUTRICIONAL COM OS PRINCIPAIS LÍPIDOS E VITAMINAS PRESENTES NO ÓLEO DE COLZA	24
TABELA 4- TABELA NUTRICIONAL COM OS PRINCIPAIS LÍPIDOS E VITAMINAS PRESENTES NA GORDURA DE COCO.	25
TABELA 5- TABELA NUTRICIONAL COM OS PRINCIPAIS LÍPIDOS E VITAMINAS PRESENTAS NO ÓLEO DE GIRASSOL COM ALTO TEOR OLEICO.....	26
TABELA 6- QUANTIDADE DE BOLACHAS PRODUZIDAS (UNIDADES) NOS ESTUDOS DE SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA DE PALMA EM BOLACHAS.....	34
TABELA 7- VALORES DE <i>P-VALUE</i> NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO COR DAS BOLACHAS DO TIPO “A” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	37
TABELA 8- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO TEXTURA DAS BOLACHAS DO TIPO “A” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	41
TABELA 9- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO SABOR DAS BOLACHAS DO TIPO “A” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	42
TABELA 10- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE KRUSKAL-WALLIS PARA A APRECIACÃO GLOBAL SABOR DAS BOLACHAS DO TIPO “A” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.....	44
TABELA 11- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO COR DAS BOLACHAS DO TIPO “B” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA	48
TABELA 12- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO TEXTURA DAS BOLACHAS DO TIPO “B” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	50
TABELA 13- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO SABOR DAS BOLACHAS DO TIPO “B”, NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA	52
TABELA 14- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE KRUSKAL-WALLIS PARA A APRECIACÃO GLOBAL DAS BOLACHAS DO TIPO “B” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.....	54
TABELA 15- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO COR DAS BOLACHAS DO TIPO “C” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	56

TABELA 16- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO TEXTURA DAS BOLACHAS DO TIPO “C” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	58
TABELA 17- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS À ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO SABOR DAS BOLACHAS DO TIPO “C” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	60
TABELA 18- VALORES DE <i>P-VALUE</i> OBTIDOS NO TESTE ESTATÍSTICO KRUSKAL-WALLIS PARA A APRECIÇÃO GLOBAL DAS BOLACHAS DO TIPO “C” NOS CINCO MOMENTOS DE PROVA.	61

Lista de Figuras

Figura 1- Estrutura do relatório de estágio.....	2
Figura 2- Organização do Grupo Cerealis.....	3
Figura 3- Distribuição geográfica dos centros de produção da Cerealis pelo país.....	5
Figura 4- Marcas registadas da Cerealis-Produtos Alimentares.....	5
Figura 5- Marcas registadas da Cerealis – Moagens	6
Figura 6- Infografia sobre o processo de obtenção da GP e seus derivados, com exemplos de produtos onde fazem parte da sua composição ou fazem parte do processo de produção	20
Figura 7- Alguns estudos realizados para a substituição da GP em bolachas.....	23
Figura 8- Delineamento do estudo de substituição da GP por óleo de colza.....	35
Figura 9- Esquema geral da elaboração das bolachas no estudo da substituição da GP por óleo de colza, gordura de coco e óleo de girassol com alto teor oleico.....	36
Figura 10- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0...	37
Figura 11- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1....	37
Figura 12- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2....	37
Figura 13- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3....	37
Figura 14- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4....	37
Figura 15- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....	39
Figura 16- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....	40
Figura 17- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....	40
Figura 18- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....	40

Figura 19- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....40

Figura 20- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....40

Figura 21- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....41

Figura 22- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....42

Figura 23- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....42

Figura 24- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....42

Figura 25- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....42

Figura 26- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....42

Figura 27- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....44

Figura 28- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....45

Figura 29- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....45

Figura 30- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....45

Figura 31- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....45

Figura 32- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....45

Figura 33- Diagrama de dispersão interquartílica para a apreciação global nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....46

Figura 34- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0....47

Figura 35- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....47

Figura 36- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....47

Figura 37- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....47

Figura 38- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....47

Figura 39- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....48

Figura 40- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....49

Figura 41- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....49

Figura 42- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....49

Figura 43- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....49

Figura 44- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....49

Figura 45- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....50

Figura 46- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....51

Figura 47- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....51

Figura 48- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....51

Figura 49- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....51

Figura 50- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....51

Figura 51- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....52

Figura 52- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....53

Figura 53- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....53

Figura 54- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....53

Figura 55- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....53

Figura 56- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....53

Figura 57- Diagrama de dispersão interquartílica para a apreciação global nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....54

Figura 58- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....55

Figura 59- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....55

Figura 60- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....55

Figura 61- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....55

Figura 62- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....55

Figura 63- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.56

Figura 64- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....57

Figura 65- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....57

Figura 66- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....57

Figura 67- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....57

Figura 68- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....57

Figura 69- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....58

Figura 70- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....59

Figura 71- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....59

Figura 72- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....59

Figura 73- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....59

Figura 74- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....59

Figura 75- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....61

Figura 76- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.....62

Figura 77- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.....62

Figura 78- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.....62

Figura 79- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.....62

- Figura 80-** Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.....62
- Figura 81-** Diagrama de dispersão interquartílica para a apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.....63
- Figura 82-** Tipo de bolachas onde se estudou a substituição da GP por a) gordura de coco e por b) óleo de girassol com alto teor oleico.65
- Figura 83-** Diagrama de dispersão interquartílica do estudo de aceitabilidade com consumidores, entre a amostra *STD* e a amostra com *OGAO*.....71
- Figura 84-** Frequência relativa de consumo de bolachas no estudo de consumidores..71
- Figura 85-** Tipo de bolachas consumidas pelos inquiridos.....72

Lista de Abreviaturas

Cerealis- Cerealis Produtos Alimentares, S. A.

Coco- gordura de coco

EFSA- Autoridade Europeia de Segurança Alimentar

FCUP- Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

GP- Gordura de palma

I&D- Inovação e Desenvolvimento

MUFA- Ácidos gordos monoinsaturados

Oc- Óleo de colza

Oc+0,03%A- Óleo de colza + 0,03% de antioxidante

Oc+0,11%A- Óleo de colza + 0,11% de antioxidante

Oc+0,25%A- Óleo de colza + 0,25% de antioxidante

OGAO- Óleo de girassol com alto teor oleico

OSA- Octenilo de sódio

PNPAS- Plano Nacional para a promoção de saúde

PUFA- Ácidos gordos polinsaturados

RSPO- Roundtable on Sustainable Palm Oil

SPSS- Statistical Package for Social Sciences

STD- Standard (controlo)

USDA- United States Department of Agriculture

Capítulo 1- Introdução

1.1-Enquadramento e Objetivos

No âmbito do segundo ano curricular do Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, foi realizado um estágio na empresa Cerealis Produtos Alimentares, S.A. (Cerealis) no Departamento de Inovação e Desenvolvimento (I&D) com a duração de 9 meses.

O principal objetivo deste estágio foi a familiarização com as atividades inerentes à I&D de uma empresa do ramo alimentar, tendo como objetivos secundários específicos:

- Adquirir experiência e *know-how* dos processos inerentes ao desenvolvimento de novos produtos alimentares;
- Estudar óleos/gorduras alternativas à gordura de palma (GP) atualmente utilizada na formulação de bolachas, que não altere o desempenho tecnológico nem as características sensoriais face aos atuais *standards* da empresa.

1.2- Estrutura do Relatório

A Figura 1 apresenta esquematicamente a estrutura deste relatório de estágio no âmbito do Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar.

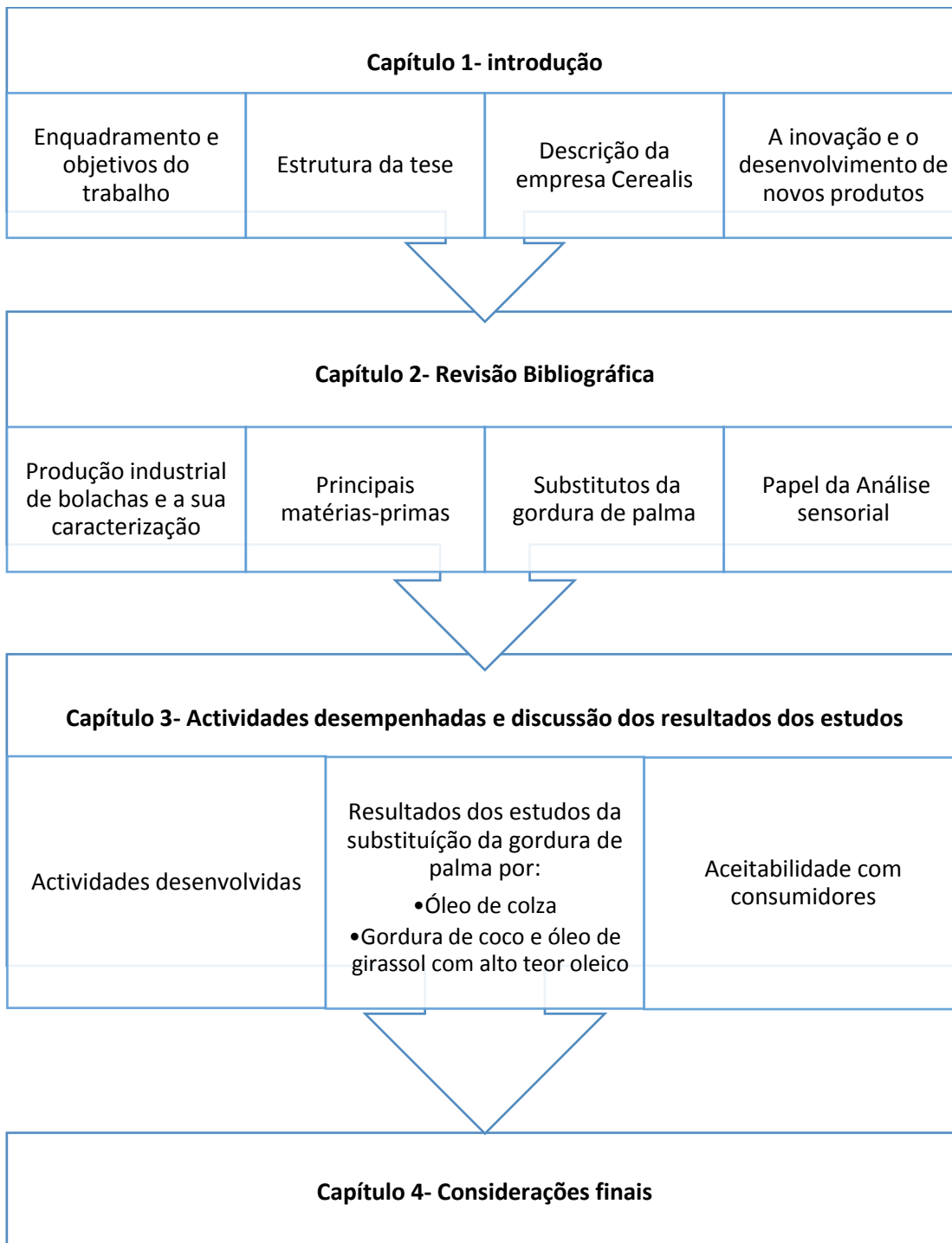


Figura 1- Estrutura do relatório de estágio.

1.3- A Cerealis- Apresentação da empresa

O grupo Cerealis foi fundado em 1919 por José Alves de Amorim e Manuel Gonçalves Lage e a empresa designada como “Amorim Lage Lda.”. A Cerealis era, na época, uma empresa de moagem de trigo e produção de farinhas de trigo para panificação, instalada em Águas Santas, Maia, Portugal.

Em 1933, inaugurou uma fábrica de massas com a criação da marca Milaneza.

Nos anos que se seguiram a produção aumentou sendo necessário a ampliação e a modernização das suas instalações.

Em 1958 a empresa estava lançada para o sucesso sendo a primeira fábrica de pão com um forno contínuo em Portugal. Em 1960 lançou o primeiro pão de forma português, cortado e embalado e em 1978, devido à conjuntura económica existente converteu a fábrica de pão no fabrico de bolachas e biscoitos Milaneza.

A aquisição da marca Nacional fez desta empresa o maior grupo português na área da transformação de cereais para consumo humano, em 1999. O rápido crescimento levou à necessidade de, em 2005, reestruturar de Amorim Lage Grupo e subsidiárias, Milaneza, Nacional e Harmonia para Cerealis SGPS S.A., que engloba a Cerealis Produtos Alimentares S.A., Cerealis Moagens S.A., e Cerealis Internacional S.A. (Figura 2).

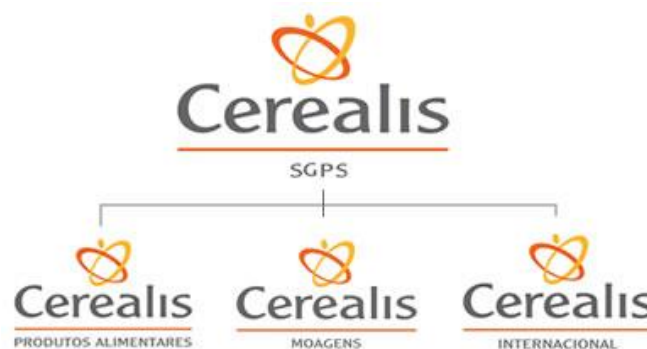


Figura 2- Organização do Grupo Cerealis (adaptado de Cerealis (2016)).

A Cerealis – Produtos Alimentares, SA e a Cerealis – Moagens, S.A., são empresas com atividade industrial vocacionadas, respetivamente, para a produção e comercialização de produtos destinados ao consumidor final, e para a produção e comercialização de farinhas e sêmeas para posterior transformação industrial e

comercialização de farinhas de outros cereais (Manual de GQSA do Grupo Cerealis, 2016).

A Cerealis Internacional – Comércio de Cereais e Derivados, S.A., é uma empresa de serviços que assegura as compras para as empresas produtivas do grupo, bem como a exportação dos produtos para mercados fora da Península Ibérica (Manual de GQSA do Grupo Cerealis, 2016).

Além destas empresas, o Grupo Cerealis tem também uma participação de 25% no capital social da Europasta, empresa checa de massas alimentícias, desde 2010.

A Cerealis possui as certificações NP EN ISO 9001, Sistema HACCP, BRC (apenas na Cerealis Moagens) e NP EN ISO 22000 (desde 2006). Entre outros aspetos organizacionais, estas certificações promovem a otimização dos processos produtivos e contribuem para a confiança por parte dos consumidores.

Anualmente, o Grupo Cerealis transforma cerca de 400.000 toneladas de cereais e comercializa os seus produtos nos cinco continentes, sendo um dos mais importantes grupos agroalimentares portugueses. Através da política de investimento permanente em tecnologia e recursos humanos qualificados, a Cerealis continua na vanguarda industrial pela aposta em “investir hoje para colher amanhã”, contando com 97 anos de experiência (Cerealis, 2016).

1.3.1- Principais produtos e marcas

A Cerealis – Produtos Alimentares, S.A., com dois centros de produção (Figura 3) é a detentora das marcas Milaneza e Nacional (Figura 4), além de fabricar marcas próprias e primeiros preços para várias cadeias de distribuição.

Maia – Produção de massas alimentícias e fabrico de bolachas

Trofa – Fabrico de cereais de pequeno-almoço



Figura 3- Distribuição geográfica dos centros de produção da Cerealis pelo país (adaptado de Cerealis (2016)).



Figura 4- Marcas registadas da Cerealis-Produtos Alimentares (Cerealis, 2016)

A Cerealis – Moagens, S.A., detém três centros de produção (Figura 3) e possui as marcas Harmonia, Concordia e Nacional (Figura 5) que se baseiam no fabrico e comercialização de farinhas de trigo e centeio e sêneas dos mesmos cereais.

Porto (Maia e Freixo) – Farinhas industriais e sêneas de trigo e centeio

Coimbra – Farinhas industriais e sêneas de trigo

Lisboa – Farinhas industriais e de uso culinário e Sêneas de trigo mole



Figura 5- Marcas registadas da Cerealis – Moagens (Cerealis, 2016)

Atualmente, 2017, a fabrico de bolachas da Cerealis produz, principalmente, bolachas do tipo Maria, Torrada e Água e sal na linha das laminadas, *cookies* e *mini cookies* na linha das depositadas com corte com arame, “Alfa” e “Mini Alfa” na linha de moldação rotacional e *shortcake* pela técnica de moldação rotacional, sob a denominação da marca Nacional.

1.3.2- Departamento de Inovação e Desenvolvimento da Cerealis

No Departamento de Inovação e Desenvolvimento (I&D) localizado na Maia, o trabalho é realizado em equipa, dentro da qual cada colaborador tem a sua função específica embora também intervenha nas restantes fases dos diversos processos.

O espaço divide-se em quatro áreas: um laboratório de desenvolvimento de produtos e cozinha experimental com espaço para armazenamento de amostras; uma sala de reuniões/provas e uma área de escritório.

O laboratório de desenvolvimento de novos produtos encontra-se equipado com: uma laminadora, balanças analíticas e semi-analíticas Mettler e Kern, placas de indução, seladoras, dois fornos, uma estufa, batedeiras de diferentes capacidades, entre outros equipamentos. Neste espaço encontra-se também a zona de armazenamento, tanto de produtos resultantes de testes industriais como de amostras de vários fornecedores e produtos que se encontrem em estudos de validade, sendo por isso necessário manter a divisão a uma temperatura ambiente controlada.

A trabalhar neste Departamento, onde decorreu o estágio bem como o trabalho prático, encontram-se três colaboradoras com funções específicas: a responsável do Departamento de I&D, a responsável pelo desenvolvimento do produto e a gestora de projetos. Quando necessário existe ajuda entre os diversos departamentos.

Capítulo 2- Revisão Bibliográfica

2.1- Caracterização do mercado Agroalimentar

De acordo com os dados relativos a 2013 disponíveis no último relatório anual de 2016 “Data & Trends of the EU Food and Drink Industry”, o setor alimentar e de bebidas é, a nível Europeu, o principal setor a contribuir para a economia, tanto em volume de negócios (representando 212 mil milhões de euros) e retorno financeiro (cerca de 1,09 mil milhões de euros), como a nível de empregabilidade, sendo responsável por empregar 4,25 milhões de pessoas, das quais 32% representam o sector dos produtos de panificação, pastelaria e afins. Em Portugal, dados referentes a 2014 indicavam que este sector representava 2.7 mil milhões de euros na economia do país, com um retorno financeiro na ordem das 14.9 mil milhões de euros, consolidando numa taxa de empregabilidade de 104.3 mil colaboradores (FoodDrinkEurope, 2016)

Numa análise mais detalhada ao subsector das Bolachas, pode referir-se que este apresenta um elevado “potencial de exportação, e conseqüentemente oportunidades a serem exploradas” (PortugalFoods, 2012).

Analisando os relatórios de tendências do mercado da referência supracitada é evidente a crescente tendência por parte do consumidor na aquisição de produtos mais saudáveis aliados à conveniência. Quer seja pelo enriquecimento nutricional ou pela ausência de conservantes, corantes artificiais, entre outros compostos que não sejam de origem natural, é evidente a crescente preocupação/seletividade nos produtos (PortugalFoods, 2016).

As bolachas em alguns países, são um dos produtos mais apreciados pelos consumidores e, conseqüentemente, um dos produtos mais consumidos (Caleja *et al.*, 2017). Aliado ao facto de apresentarem valor nutricional, exibirem uma vasta gama de sabores e ainda possuírem um elevado tempo de vida útil, está o seu baixo custo, existindo apenas razões vantajosas para o melhoramento destes produtos, tornando-os mais saudáveis mas continuando a satisfazer as necessidades gustativas dos seus compradores. Exemplo disso é Portugal, recentemente o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge avaliou a qualidade nutricional de bolachas do tipo água e sal e do tipo Maria, tendo concluído que as bolachas analisadas detinham um conteúdo em gordura total elevada embora se tenha verificado que, em algumas bolachas analisadas, a quantidade em ácidos gordos insaturados era elevada. Relativamente ao conteúdo

em ácidos gordos *trans*, observou-se uma redução face aos valores obtidos em estudos anteriores, possivelmente por atualmente se substituir o tipo de gorduras utilizado na formulação deste tipo de produtos (Albuquerque *et al.*, 2017).

Portanto, cada vez mais as empresas são impulsionadas a acompanhar os mercados e as suas tendências, encontrando-se numa boa altura para investir na inovação e na adição de valor para as partes envolvidas, tanto para os produtores como para os consumidores.

2.2- Produção industrial de bolachas e a sua caracterização

Lado a lado com o crescimento do sector alimentar, da sociedade, e dos grandes avanços a nível tecnológico, vemos também a indústria das bolachas, que conta com uma panóplia de descritores para os seus produtos.

Hoje em dia podemos encontrar várias denominações de bolachas, biscoitos, *cookies*¹, *crackers*, para nomear alguns. A palavra bolacha significa pequeno bolo achatado, já a palavra biscoito tem origem no latim *bis coctus* ou do francês *bescoit* que significa “cozido duas vezes” e por isso com baixo teor de água (Cauvain, 2016). Com centenas de anos de existência, as bolachas resultam da mistura de farinha de trigo com açúcar, gordura e/ou outros ingredientes (Cauvain, 2016). Desta mistura é possível obter desde bolachas simples às mais complexas, por exemplo as *cookies*. Um ponto em comum entre elas é que todas apresentam baixo teor de humidade (<5%) e validade relativamente longa, após um acondicionamento adequado antes e depois do seu embalamento.

Manley (2011_a) compilou diversas formas de caracterizar estes produtos e apresentou uma forma de as caracterizar, que por vezes se sobrepõe em vários grupos isto porque, algumas bolachas podem apresentar classificações diferentes de acordo com a formulação ou o próprio processo utilizado.

Podem ser divididas pela formulação da massa em dois tipos, dependendo do enriquecimento em açúcar e gordura:

¹ Os *cookies* diferem na sua composição por conterem pepitas/pedaços de chocolate na sua massa.

- Massa dura (*hard dough*): é uma massa que apresenta um teor de água elevado e quantidades de gordura e açúcar reduzidas. Nesta massa, as proteínas da farinha sofrem hidratação e, através da mistura e amassagem, forma-se uma forte rede de glúten responsável pela obtenção de uma massa com propriedades elásticas;

- Massa mole (*soft* ou *short dough*)²: esta massa apresenta um teor de água baixo e altas quantidades de açúcar e gordura o que lhe dá a característica de uma massa fofa e quebrável quando distendida.

Podem ainda ser divididas pelo método do processo primário ou seja, da transformação física da massa para a obtenção do produto final:

- Laminação ou *sheetting*: neste processo a massa passa por uma série de rolos, normalmente três, onde é reduzida a uma espessura de 1 a 2mm. Durante este processo é produzida uma estrutura de glúten uniforme e em todas as direções (Cauvain, 2016). Este método aplica-se em massas consideradas duras para produzir bolachas do tipo “Água e sal” e “Maria”, entre outras (Manley, 2011_a).

- Moldação rotacional: neste processo a massa é pressionada dentro de um molde, removendo-se os excessos de massa com o auxílio de uma faca. Por fim, a massa é extraída sob um tapete contínuo (Cauvain, 2016). Esta técnica é aplicada a massas consideradas macias uma vez que não há o risco da massa se agarrar ao molde (Manley, 2011_a).

- Deposição (com coextrusão ou corte com arame): este processo é utilizado principalmente em massas consideradas macias, que contêm pedaços (chocolate ou fruta seca) como é o caso das cookies (Manley, 2011_a). Neste processo a massa é pressionada dentro de um bocal e cortada de acordo com a sua tipologia e formato do produto (Cauvain, 2016).

O método do processo secundário, aplicado após a cozedura da massa para lhe dar sabor e melhorar o aspeto do produto final é ainda outro critério de classificação:

- Recheada com creme (estilo sandwich);
- Com cobertura de chocolate;
- Moldadas com chocolate;
- *Iced* (com a cobertura de um creme de açúcar)

² A massa “*soft dough*” (termo em inglês) pode ser chamada de massa areada.

- Com a adição de geleia ou *mallow* (ou ambos).

E ainda pela sua dureza, em:

- Biscoitos;
- *Crackers*;
- *Cookies*.

O processo produtivo começa com a mistura dos ingredientes que vão formar a massa. Posteriormente a massa é moldada por um dos processos: laminação, *sheeting*, moldação rotacional ou deposição. Uma vez cortadas as bolachas, estas seguem através de um tapete contínuo para o forno onde são cozidas. O tempo e a temperatura de cozedura são variáveis de acordo com o tipo de bolacha. Depois de cozidas, são arrefecidas, com ou sem o auxílio de ventilação sendo posteriormente embaladas em película de plástico e/ou cartão (Manley, 2011_a).

2.3- Estudos de desenvolvimento de novos produtos

O desenvolvimento de novos produtos é um processo complexo e cada vez mais importante para o sucesso e sobrevivência das empresas.

No início do século XX, a população mundial deparou-se com um cenário de escassez alimentar que levou a um aumento da necessidade de maximizar o setor agrícola e a consequente transformação e conservação dos produtos alimentares como forma de contrariar o problema. Em consequência dessas ações surgiram problemas ambientais e a escassez dos recursos naturais. Assim, observa-se um crescimento exponencial da indústria onde alguns acreditam ter encontrado a solução para a alimentação de uma população em constante crescimento (Lockrey, 2015) sendo cada vez mais esperada a evolução e crescimento do sector alimentar de forma a ir de encontro às suas necessidades e superando-as sempre que possível.

Frequentemente encontramos uma equipa à frente desta tarefa onde o sucesso seria impossível de alcançar sem a cooperação multidisciplinar de todos os intervenientes que a constituem. Tal só é possível se existir interação e comunicação entre os elementos, uma vez que são uma das chaves essenciais para o sucesso (Felekoglu *et*

al., 2013). Variáveis organizacionais como o grau de formação, a rotatividade do pessoal, a existência de metas e a idade do equipamento são fatores de que está dependente o processo de desenvolvimento do produto. Além disso, a criatividade é um fator preponderante para um novo produto na medida em que os colaboradores têm de ter a oportunidade de experimentar coisas novas e aprender com as suas lacunas (Ferrin *et al.*, 2012).

É através do desenvolvimento de novos produtos que a organização se diversifica e se reinventa de forma a adaptar-se às particularidades da tecnologia e do mercado (Mendes, 2004). Assim sendo, existem três fatores fundamentais para o desenvolvimento de novos produtos, na sustentação da rentabilidade a longo prazo (Mendes, 2004):

- a) A rápida evolução e a substituição das tecnologias;
- b) Estado de maturidade dos mercados;
- c) Aumento da competitividade e globalização.

Cada vez mais os consumidores são cercados com informação para a necessidade de hábitos de vida saudáveis, sobretudo a nível alimentar. É visível que a sua consciência está cada vez mais desperta e mais exigente, exigência que é particularmente crescente no que toca aos padrões de consumo alimentar. Esta preocupação surge a partir de organizações como a Organização Mundial de Saúde que emite alertas tanto para o sector privado, como para os governos internacionais, no sentido de incentivar a melhoria da qualidade dos produtos alimentares. Em Portugal, o Programa Nacional Para a Promoção da Alimentação Saudável de 2017, é uma das estratégias no Plano Nacional de Saúde que visa, principalmente, um consumo alimentar adequado de forma a melhorar o estado nutricional da população e assim ser capaz de combater as principais doenças que predominam a nível nacional nomeadamente, cardiovasculares, oncológicas, obesidade, diabetes entre outras (PNPAS,2017).

Existem vários estudos no sentido de melhorar as características de um produto quer seja pela substituição de um determinado ingrediente por outro (s) com características mais saudáveis ou para tentar melhorar o desempenho tecnológico do produto. São apresentados de seguida alguns que servem de exemplo para o presente relatório.

Na tentativa de substituir a gordura atualmente utilizada em *cookies* Hadnađev *et al.* (2015) utilizaram um *shortening*³ semi-plástico à base de emulsões de óleo-em-água

³ *Shortening* é a gordura no estado sólido à temperatura ambiente para fazer produtos de pastelaria e afins.

estabilizadas com succinato de octenilo de sódio (OSA). Apesar de as massas obtidas serem mais firmes e resultarem em bolachas mais duras, mas menos dispersas, com mais humidade e com melhores características superficiais, a utilização de óleos estruturados como emulsões de OSA e de óleos não estruturados foram sensorialmente aceites, embora as bolachas *standard* (controlo) continuassem a ser mais apreciadas.

Como forma de aumentar o conteúdo proteico e o teor de fibra em bolachas produzidas e consumidas em países cujo acesso à farinha de trigo era feito apenas por importação devido à ausência de condições favoráveis à sua produção, Igbabul *et al.*, (2015) utilizou o inhame, o feijão de inhame africano e a farinha composta de trigo, de fácil acesso, com potencial nutricional e culturalmente aceites pela sua semelhança a nível funcional com a farinha de trigo. As bolachas produzidas com estes substitutos foram bem aceites e apresentaram bons resultados nutricionais o que, além de estimular o seu consumo e utilização, representa também um aumento da economia local e uma opção promissora no combate da malnutrição proteica em países em desenvolvimento.

Também como forma de suplementação a nível proteico, mineral e de fibra substituiu-se com sucesso 5%, 10% e 15% da farinha de trigo utilizada na formulação das bolachas por espinafre desidratado (*Spinacia oleracea*) e avaliou-se o efeito a nível nutricional, da textura, organolético e ainda nas características de absorção. Com apenas 5% de espinafre em pó é possível aumentar 28,2% do conteúdo proteico. Galla *et al.*, (2017) verificaram ainda a possibilidade de, com um simples ajuste na quantidade de espinafre em pó utilizada, ser possível reduzir a quantidade de gordura total utilizada na produção de bolachas.

2.4- Principais matérias-primas e aditivos na produção de bolachas

O tipo de ingredientes e da proporção usada tem impacto direto nas características do produto final. A farinha, o açúcar e a gordura são os principais ingredientes utilizados na produção de bolachas. Estes representam habitualmente os ingredientes maioritários sendo que os ingredientes minoritários, adicionados em pequenas quantidades, também têm um impacto importante no produto final. Neste grupo enquadra-se a água, os agentes levedantes, os emulsificantes, os xaropes e o sal (Pareyt & Delcour, 2008).

Com o intuito de diversificar esta gama de produtos bem como de aumentar a satisfação do consumidor, podem ainda ser adicionados outros ingredientes como chocolate, manteiga de amendoim e frutos secos (Wu *et al.*, 2017).

Farinha

O maior componente na formulação de bolachas é a farinha. Esta atua como matriz onde outros ingredientes em proporções adequadas, de amolecimento ou endurecimento, são misturados dando origem à massa. A farinha é maioritariamente composta por amido (70-75%), água (cerca de 14%) e proteína (8-11% na farinha de trigo mole) (Pareyt & Delcour, 2008).

O tipo de farinha utilizada tem um grande impacto no produto final existindo atualmente uma grande variedade disponível. Nas bolachas, o mais comum é a utilização de farinha de trigo mole pois esta tem uma baixa taxa de absorção que consequentemente leva à obtenção de massas com baixa viscosidade. Os produtos adquirem uma textura mais fina, uma vez que a rede de glúten formada é fraca e extensível, uma característica desejável em bolachas e que, permite reduzir o custo das matérias-primas uma vez que o seu custo é inferior ao do trigo duro (Morris, 2016).

É necessário ajustar a mistura entre farinha de trigo mole e duro de acordo com o tipo de bolacha a produzir, o processamento e a textura final desejada (Pareyt & Delcour, 2008; Wrigley, 2016). As bolachas produzidas à base de trigo duro, são por norma mais finas, duras e densas e necessitam de mais água e energia no processo produtivo (Cauvain, 2016) devido ao seu conteúdo proteico elevado, que leva à formação de uma rede de glúten forte e viscoelástica (Morris, 2016). Assim, o glúten é a proteína mais importante na produção de bolachas sendo responsável pela viscosidade, elasticidade e extensibilidade da massa que se vai refletir na capacidade produtiva das mesmas graças à sua interação com a água (Morris, 2016).

Açúcar

O açúcar é responsável pela doçura, cor e dureza, afetando o tamanho e a estrutura do produto final. Existem diversos tipos de açúcar como a glicose, xarope de glicose, açúcar invertido e sacarose.

No processo de mistura, o açúcar e a farinha vão competir pela água disponível, inibindo assim a formação de glúten e afetando o tamanho e a textura do produto final. Além disso, de acordo com o tamanho dos cristais, o açúcar não dissolvido durante o processo de mistura, é fundido formando uma camada muito fina à superfície que posteriormente é quebrada durante a expansão das bolachas levando ao aparecimento de quebras à superfície e alterações na textura (Manley, 2000; Pareyt & Delcour, 2008; Cauvain, 2016).

O açúcar é ainda responsável pelo desenvolvimento de cor através da ocorrência das reações de *Maillard*⁴ (Pareyt *et al.*, 2009; Cauvain, 2016).

Gordura

A gordura representa um papel importante tanto nas características reológicas como no sabor dos produtos finais, sendo também responsável pela homogeneização dos ingredientes durante a mistura da massa (Pareyt & Delcour, 2008).

Na produção de bolachas podem ser utilizadas diversas fontes de gordura: animal ou vegetal, sendo a manteiga uma das mais conhecidas e antigas (Manley, 1998). Outro termo normalmente empregue na designação da gordura é, em inglês, *shortening*, normalmente utilizado como banha ou margarina (Manley, 1998).

A gordura é a principal responsável pela textura areada das bolachas, pela sua textura macia, pela sensação gustativa e pela melhoria do seu sabor. Assim, as propriedades mecânicas e reológicas são consideradas parâmetros qualitativos que se refletem na aceitação por parte do consumidor (Manley, 2000; Zoulias, Oreopoulou e Tzia, 2002; Pareyt & Delcour, 2008; Pareyt *et al.*, 2009). Por exemplo, a adição de grandes quantidades de gordura em massas do tipo mole (*short dough*) origina bolachas mais largas e mais finas (durante a cozedura a massa fica mais fluida e expande) uma vez que a formação de uma rede de glúten extensa e coesa é inibida (Cauvain, 2016). A

⁴ Reação que ocorre entre açúcares redutores e aminoácidos originando uma cor acastanhada na superfície dos produtos (Cauvain, 2016).

reação ocorre apenas porque a gordura, contrariamente ao que acontece com o açúcar e a água, envolve as proteínas e grânulos de amido presentes, isolando-os e interrompendo a continuidade da estrutura proteína-amido (Manley, 2000; Ghotra *et al.*, 2002)

Além destas funções, a gordura tem ainda um efeito semelhante à fermentação e conseqüentemente à formação de volume através da incorporação e aprisionamento de ar durante o processo de cozedura (Manley, 2000).

Este tema será abordado mais pormenorizadamente no capítulo 2.5.

Água

Apesar de ser considerado um ingrediente minoritário no produto final, libertado na sua maioria na forma de vapor durante o processo de cozedura, a adição de água na preparação da massa é fundamental para dissolver e dispersar outros ingredientes ajudando na estruturação da bolacha. Pode assim dizer-se que se trata de um ingrediente de extrema importância (Maache-Rezzoug *et al.*, 1998; Manley, 2000; Cauvain, 2016)

A qualidade da água adicionada no processo produtivo influencia o desenvolvimento da estrutura de glúten na massa, a humidade retida, bem como a dispersão dos produtos durante a cozedura, o que conseqüentemente influencia a qualidade do produto final. A quantidade de água disponível para dissolver a sacarose diminui à medida que esta é absorvida pela farinha levando a um aumento da viscosidade. Este aumento vai culminar numa dispersão mais lenta da bolacha durante a cozedura (Pareyt & Delcour, 2008). Posto isto, a nível produtivo, este é mais eficiente se for utilizada uma quantidade baixa de água (Manley, 2000).

Em suma e como já verificamos nos pontos supracitados, a água desempenha um papel essencial em todo o processo, interagindo com os outros ingredientes, tendo influência em reações inerentes como a transferência de calor, hidratação, condensação ou evaporação, com grande impacto nas características do produto final obtido (Cauvain, 2016).

Agentes levedantes

A maioria dos levedantes utilizados tem impacto no pH e/ou sabor do produto final, isto porque são sais maioritariamente inorgânicos que, quando adicionados à massa reagem produzindo gases que levam à expansão da massa, atribuindo-lhe uma textura mais suave em boca (Manley, 2000). Estes são responsáveis por cerca de 10% do volume final, nas massas do tipo *short*. Os restantes 90% resultam da dissipação da água presente na massa durante o processo de cozedura. Nas massas do tipo *hard dough*, o incremento de volume provocado pela levedura já é de 50% (Cauvain, 2016).

Os agentes levedantes mais utilizados na produção de bolachas são (Manley, 2000; Cauvain, 2016):

- o bicarbonato de amônio,
- o bicarbonato de sódio;
- os acidificantes: os mais utilizados são: fosfato de monocálcio, bitartarato de potássio, pirofosfato ácido de sódio.

2.5- Gordura

O uso de óleos e gorduras para consumo direto ou utilização na composição de um produto alimentício é uma prática antiga. Desde o modo de consumo à escolha do óleo ou gordura, este processo é influenciado pela textura e pelo sabor que por sua vez são influenciados pela região e a estação do ano onde são produzidos. Alterar a quantidade dos óleos e das gorduras na dieta tem consequências importantes para a nutrição do ser humano (FAO, 1994) uma vez que estas têm uma função de relevo na absorção das vitaminas lipossolúveis, e como tal devem representar cerca de 25% a 30% da nossa ingestão de calorias (Zúñiga & Troncoso, 2012).

Um dos problemas que marcam a sociedade de hoje em dia é a obesidade. Obesidade essa causada pelo consumo de alimentos ricos em gordura e energia, mas que apresentam um efeito saciante bastante reduzido (Chambers *et al.*, 2015).

No entanto, para tentar reduzir este problema existem duas possíveis soluções: ou são alteradas as fontes de gordura e a quantidade ingerida (German e Watzke, 2004) ou modifica-se o tipo de gordura presente nos alimentos, com características mais

benéficas para saúde humana (Rizzo *et al.*, 2016). Uma das metas estabelecidas no Plano Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS) até 2020 passa pela redução da utilização de gorduras *trans* para 2% ou menos, nos produtos alimentares.

As bolachas são uma das principais categorias de produtos que, em Portugal, apresenta as maiores concentrações de gorduras *trans*, para a qual ainda não existe legislação que regule o seu teor. As indústrias alimentares assumem assim um compromisso de carácter voluntário em reduzir a sua inclusão de gorduras *trans* e desenvolver novos produtos sem a sua utilização (Casal *et al.*, 2016)

Por definição do Codex Alimentarius (2001) e do Decreto-lei nº106/2005, os óleos vegetais comestíveis são géneros alimentícios compostos principalmente por glicéridos de ácidos gordos, obtidos apenas a partir de fontes vegetais. Estes podem conter pequenas quantidades de outros lípidos tais como fosfatídeos, de componentes não saponificáveis e de ácidos gordos livres naturalmente presentes no óleo ou gordura. (Codex Alimentarius, 2001; Decreto-lei nº106/2005)

Os óleos encontram-se no estado líquido quando estão à temperatura ambiente, já as gorduras tornam-se sólidas. A diferença é provocada pela mistura de ácidos gordos saturados, monoinsaturados e polinsaturados, com predominância maior de ácidos gordos insaturados (mono- e poli-) nos óleos. As gorduras, como a GP e a gordura de coco, apresentam uma quantidade relativamente alta de ácidos gordos saturados o que conduz a um estado físico sólido. (EUFIC, 2015_b)

Os óleos alimentares podem ser refinados uma vez que este processo permite remover qualquer gosto, odor, cor ou impureza indesejável. A sua extensão vai depender da utilização pretendida (por exemplo, gosto, aparência ou estabilidade do óleo) (Foster *et al.*, 2009). O processo de refinação pode levar à alteração das estruturas química e física, permitindo a obtenção de gorduras com características à medida do produtor industrial (Manley, 1998).

Os óleos não refinados retêm os compostos vegetais bioativos como é o caso dos compostos fenólicos (antioxidantes) (Foster *et al.*, 2009).

O aumento da preocupação por parte do consumidor em ter uma alimentação mais saudável aliada ao desenvolvimento tecnológico fez despoletar a procura por alternativas às gorduras mais utilizadas, que por consequência levou ao aumento do consumo de óleos vegetais (Manley, 2011_b).

2.5.1-A gordura de palma

A GP é extraída do mesocarpo carnudo dos frutos da palmeira *Elaeis guineensis*, que após fracionamento permite a obtenção de palma estearina, quando é extraída da fração sólida da GP, e palmoleína, a fração líquida da GP (Decreto de lei 106/2005 de 29 de Junho de 2005).

Estas palmeiras têm a maior capacidade produtiva por unidade de área de terra cultivada. Uma plantação com cerca de um hectare tem uma capacidade de produzir cerca de 10 vezes mais óleo do que as outras cultivares de oleaginosas. Dos frutos é possível extrair-se GP bruta, quando a extração é feita do mesocarpo do fruto, e óleo de palmiste quando se obtém óleo do endosperma do fruto (Robbelen, 1990; Sheil *et al.*, 2009; Gourichon, 2013).

A sua composição (Tabela 1) em ácidos gordos e triacilglicerídeos é única: 50% - 50% da sua composição em ácidos gordos saturados e ácidos gordos insaturados, o que permite uma aplicação bastante variada (Barriuso *et al.*, 2013).

Tabela 1- Tabela nutricional com os principais lípidos e vitaminas presentes na gordura de palma (Fonte: National Nutrient Data Base for Standard Reference, 2016)

Componentes	Por 100 g
Energia	884 kcal
Lípidos	
Ácidos gordos saturados	49.30 g
Ácidos gordos monoinsaturados	37.00 g
Ácidos gordos polinsaturados	9.30 g
Minerais	
Ferro	0.01 mg
Vitaminas	
Vitamina E	15.94 mg

Tal como referido anteriormente, é possível obter palma bruta, palma estearina e palmoleína. Estas frações têm propriedades físicas e químicas diferentes, o que leva à sua aplicação como diversos fins como por exemplo na cosmética, biodiesel, *shortening*, entre outros (a figura 6 permite ter uma visão geral da sua utilização). A palma estearina destaca-se, uma vez que permite a obtenção da gordura num estado sólido sem ter de passar pelo processo de hidrogenação, reduzindo a formação de gorduras *trans* que se formariam durante este processo (Kellens *et al.*, 2007).

Estima-se que, mundialmente, apenas 10% da produção total de GP seja utilizada na indústria oleoquímica e na produção de sabões. Isto indica que os restantes 90% são aplicados na indústria alimentar, sendo a sua aplicação “visível” em mais de 50% dos produtos alimentares disponíveis no mercado ainda que possa ser de forma explícita ou “escondida” (Sheil *et al.*, 2009; Mba *et al.*, 2015; Greenpalm, 2016; Pirker, 2016), como por exemplo em doces, bolos, bolachas, refeições congeladas, *snacks*, margarinas, entre outros (Figura 6).

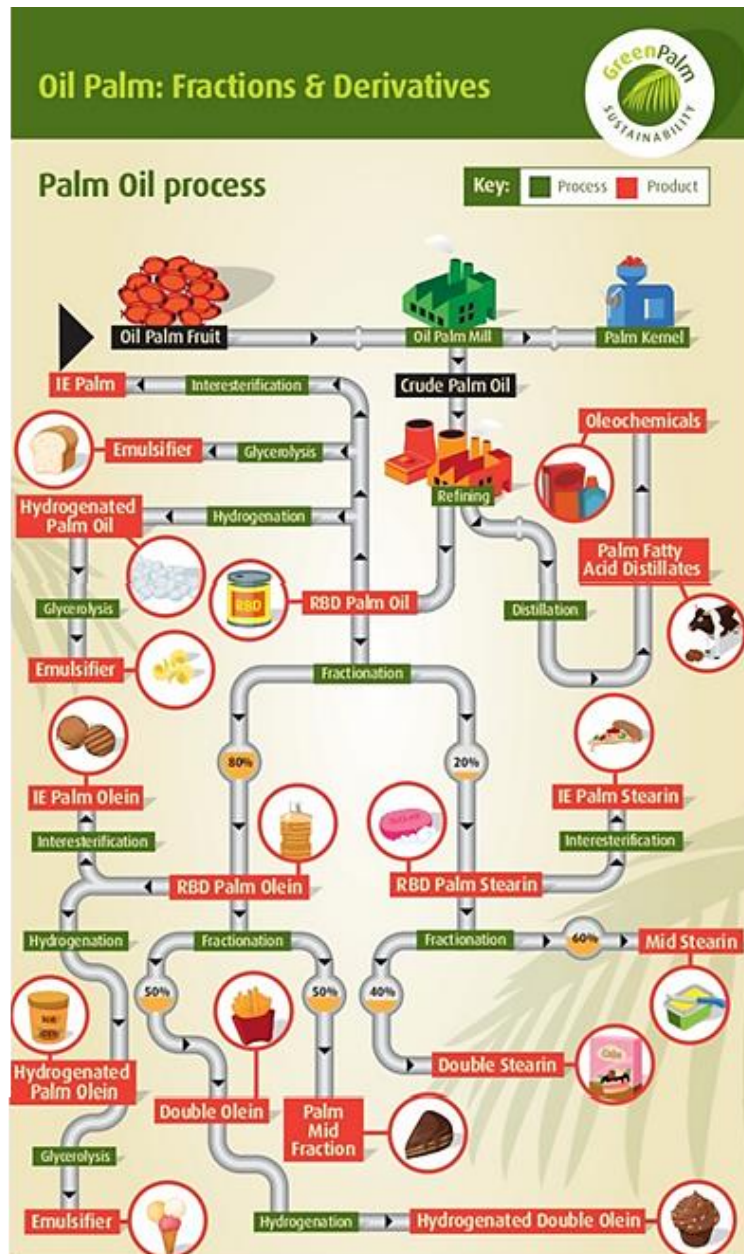


Figura 6- Infografia sobre o processo de obtenção da GP e seus derivados, com exemplos de produtos onde fazem parte da sua composição ou fazem parte do processo de produção (adaptado de Greenpalm, 2016)

O centro de produção da GP encontra-se localizado nas vastas áreas das florestas tropicais dos continentes Asiático, Africano e da América do sul, uma vez que só tem a capacidade de crescer numa margem de 10º de latitude acima e abaixo do Equador (Greenpalm, 2016). De acordo com dados divulgados pela USDA, de 2016, a Indonésia, a Malásia e a Tailândia estavam no top dos maiores produtores com produções de 35 milhões, 21 milhões e 2.3 milhões de toneladas de GP respetivamente, o que reforça o

facto de se tratar de uma das gorduras mais utilizadas e mais consumidas, dominando assim a indústria agroalimentar, como se pode observar na Figura 6 (Greenpalm, 2016; USDA, 2016)

A GP confere aos produtos finais características bastante desejadas sobretudo a nível: nutricional, possuindo cerca de 44% de ácido oleico e 13% de ácido linoleico, fitonutrientes, tocoferóis, tocotrienóis, carotenoides, polifenóis, esqualeno, fosfolípidos e coenzima Q10; da resistência oxidativa e a elevadas temperaturas; estrutural, ao nível da textura e de neutralidade no sabor, melhorando-o, (May & Nesaretnam, 2014; Boateng, 2016; Mba *et al.*, 2015). Estas características estão relacionadas com o seu estado semi-sólido: estrutura líquida quando sujeita a temperaturas mais altas (entre 32-40°C) e sólida quando se encontra à temperatura ambiente ou abaixo dela, o que apenas é possível pela sua composição em 32-47% de ácidos gordos saturados (Manley, 2000; Matthäus, 2007).

A sua elevada quantidade em ácidos gordos saturados leva a temperaturas de fusão altas. A sua grande capacidade de resistência à oxidação aliada ao facto de ter um ponto de fumo elevado (230 °C), fazem da GP a gordura ideal para a fritura na indústria alimentar em países com um clima particularmente quente, prolongando o seu período de validade (Holdings, 2016; Mba *et al.*, 2015). Considerando estes factos, determinou-se que apesar do crescente aumento de alternativas à utilização da GP e dos seus produtos, esta continuava a apresentar uma estabilidade oxidativa mais elevada bem como uma qualidade sensorial ao produto frito elevada, e uma presença de ácidos gordos *trans* inferior. Comparando a GP e os seus produtos, com outros óleos com alto teor oleico, a diferença no desempenho no processo de fritura era praticamente nula tornando-os bastante idênticos.

Estudos remetem para um aumento na procura de GP impulsionado pelo crescimento populacional e conseqüente procura a nível alimentar e energético (podendo ser utilizada como biocombustível). Contudo ao mesmo tempo acresce a procura por produtos mais saudáveis e amigos do ambiente (nomeadamente na Europa e Estados Unidos da América) (Alexandratos & Bruinsma, 2012). Dados recolhidos a nível mundial remetem para que seja a GP o óleo vegetal mais produzido e consumido sendo o único capaz de dar resposta às necessidades populacionais (Tabela 2) (USDA, 2016).

Tabela 2- Top 3 da produção e consumo de óleos vegetais (USDA, 2016)

Óleo/gordura vegetal	Produção 2016/2017 (milhões de toneladas)	Consumo 2016/2017 (milhões de toneladas)
Gordura de palma	64,50	63,30
Soja	53,70	53,18
Girassol	43,99	43,69

2.5.2- Potenciais substitutos da gordura de palma

Com o objetivo de substituir a gordura utilizada em produtos alimentares, que de momento é a GP, por substitutos mais sustentáveis e saudáveis, existem diversos estudos e testes por parte dos investigadores e das indústrias alimentares. Esta substituição pode ser parcial ou total, à base de proteínas, hidratos de carbono ou lípidos, baseando-se na sua estrutura química (Lim *et al.*, 2010).

A Figura 7 apresenta exemplos de alguns estudos neste âmbito.

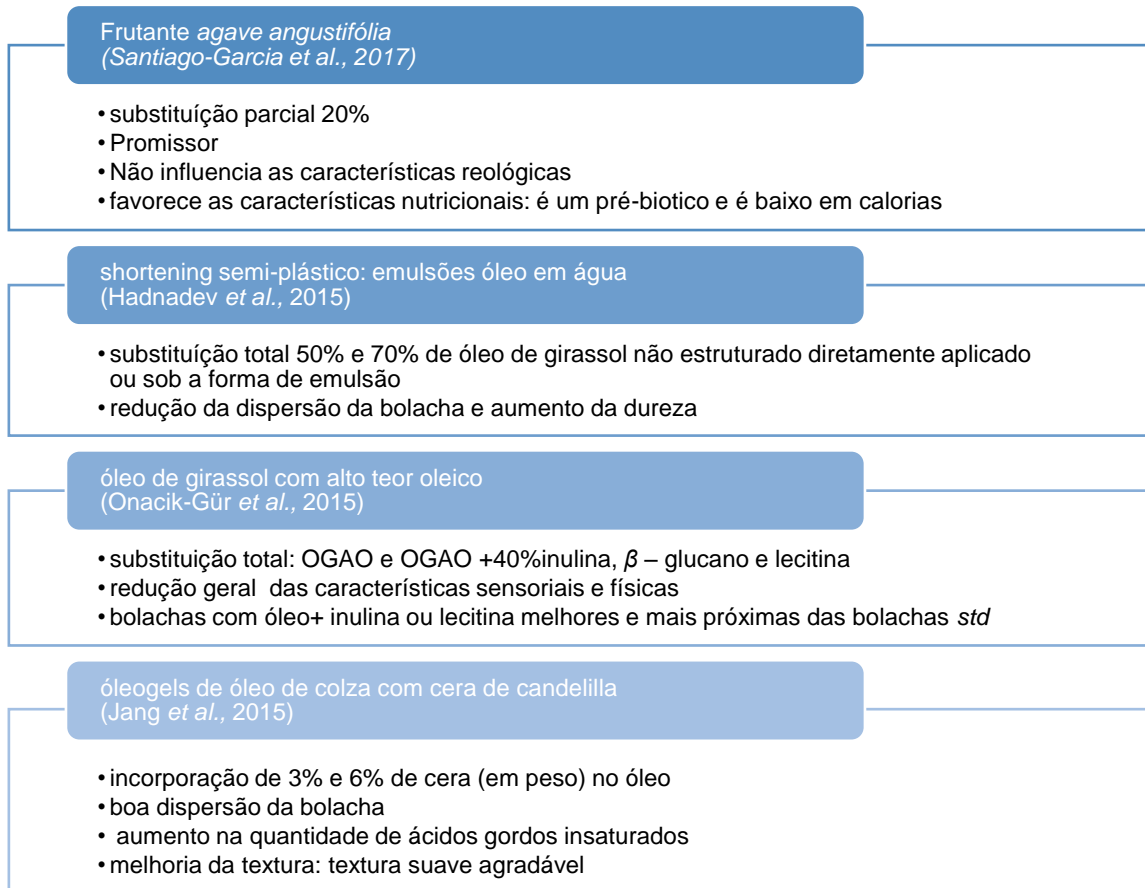


Figura 7- Alguns estudos realizados para a substituição da GP em bolachas.

2.5.2.1-Óleo de colza

O óleo de colza (também denominado de canola), é extraído das sementes das espécies *Brassica napus L.*, *Brassica campestris L.*, *Brassica juncea L.* e/ou *Brassica tournefortii* (Codex Alimentarius, 2001; Decreto-lei nº106/2005) Este óleo, apresenta uma composição em ácidos gordos bastante interessante (Tabela 3) uma vez que é rico em ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e polinsaturados (PUFA) mas baixo em ácidos gordos saturados (7,37 g/ 100 g). Para além da sua relevância no conteúdo de ácidos gordos, este também é valorizado pelo seu elevado conteúdo em nutrientes menores nomeadamente tocoferóis e carotenoides (Gunstone, 2011; Flakelar et al., 2015), o que faz desta uma das gorduras vegetais mais utilizada a seguir à GP.

Tabela 3- Tabela nutricional com os principais lípidos e vitaminas presentes no óleo de colza (Fonte: National Nutrient Data Base for Standard Reference, 2016)

Componentes	Por 100 g
Energia	884 kcal
Lípidos	
Ácidos gordos saturados	7.37 g
Ácidos gordos monoinsaturados	63.28 g
Ácidos gordos polinsaturados	28.14 g
Ácidos gordos <i>trans</i>	0.395 g
Vitaminas	
Vitamina E	17.46 mg
Vitamina K	71.30 µg

Atualmente começam a surgir mais estudos em volta deste óleo, não só na tentativa de substituir a gordura nos produtos alimentares, mas também como forma de incremento nutricional através da utilização do subproduto obtido na extração do óleo (Adewole *et al.*, 2016). Existem ainda referências a estudos no sentido da sua utilização como concentrado proteico ou isolado em alimentos (Gerzhova *et al.*, 2015).

2.5.2.2- Gordura de coco

A gordura de coco é proveniente do fruto do coqueiro *Cocos nucifera Linnaeus* (Decreto-lei nº106/2005). Esta apresenta um amplo espectro de aplicações, desde a obtenção de madeira, passando por aplicação em artesanato (Chen & Elevitch, 2006), ou como produto alimentar e medicinal. É ainda considerado antifúngico, antiparasita, antioxidante e imuno-estimulante (DebMandal & Mandal, 2011).

A gordura de coco apresenta um potencial de oxidação baixo sendo por isso considerada uma gordura bastante estável. Esta característica é conseguida por apresentar um teor elevado em gorduras saturadas (Parfene *et al.*, 2013). Além disso este óleo possui na sua composição três ácidos gordos importantes, o ácido láurico, caprílico e cáprico, que lhe conferem características medicinais e também permitem a sua utilização na indústria alimentar (Oyi, 2010).

Nutricionalmente (Tabela 4), este óleo apresenta um valor energético elevado sendo rico em ácidos gordos nomeadamente ácidos gordos saturados (NNDBSR,2016).

Tabela 4- Tabela nutricional com os principais lípidos e vitaminas presentes na gordura de coco (Fonte: National Nutrient Data Base for Standard Reference, 2016).

Componentes	Por 100 g
Água	0,03 g
Energia	892 kcal
Lípidos	
Ácidos gordos saturados	82.47 g
Ácidos gordos monoinsaturados	6.33 g
Ácidos gordos polinsaturados	1.70 g
Ácidos gordos <i>trans</i>	0.028 g
Minerais	
Cálcio	1.00 mg
Ferro	0.05 mg
Zinco	0.02 mg
Vitaminas	
Vitamina E	0.11 mg
Vitamina K	0.6 µg

Devido às suas características, estudou-se o seu efeito a nível sensorial e no teor em ácidos gordos do leite e em gelado produzido com o mesmo leite de vacas, com uma dieta alimentar suplementada em gordura de coco. Verificou-se um incremento em ácidos gordos monoinsaturados, especialmente de ácido láurico. Além disso concluiu-

se que o tratamento tinha um efeito positivo nos produtos, tornando-os mais agradáveis sensorialmente e nutricionalmente (Corradini, 2014).

2.5.2.3- Óleo de girassol com alto teor oleico

O girassol, originário na América do Norte, era considerado a principal fonte de alimento dos índios na sua época. No século XVI chegou à Europa, sendo o seu cultivo unicamente para fins ornamentais. Posteriormente, já no século XVIII, é que se começou a utilizar o óleo extraído da semente para consumo humano (Rossi, 1997).

A sua extração provém da semente *Helianthus annus L.* (Decreto-lei nº106/2005). Com os avanços da ciência, conseguiu-se melhorar a qualidade do óleo produzindo-se, hoje em dia um óleo com elevado teor oleico, que representa cerca de 11% da área total de girassol cultivado em todo o mundo (Labalette *et al.*, 2012).

Nutricionalmente (Tabela 5), este produto contém ácidos oleicos e linoleicos, que representam quase 90% dos ácidos gordos totais (Haddabi *et al.*, 2013). Além disso é rico em ácidos gordos insaturados (monoinsaturados principalmente) contendo principalmente uma elevada quantidade de vitamina E (NNDBSR,2016).

Tabela 5- Tabela nutricional com os principais lípidos e vitaminas presentes no óleo de girassol com alto teor oleico (Fonte: National Nutrient Data Base for Standard Reference, 2016).

Componentes	Por 100 g
Energia	884 kcal
Lípidos	
Ácidos gordos saturados	9,86 g
Ácidos gordos monoinsaturados	83,69 g
Ácidos gordos polinsaturados	3,80 g
Vitaminas	
Vitamina E	41,08 mg
Vitamina K	5,4 µg

2.6- Estudos de validade de um produto

Cada vez mais é crucial para a sobrevivência de uma empresa acompanhar as necessidades e tendências do mercado, do consumidor e principalmente focar na obtenção de produtos alimentares estáveis e seguros, atendendo sempre às expectativas do consumidor e com especial cuidado no que se refere à qualidade sensorial.

Existem diversas definições para a vida útil de um produto, uma delas é a do *Codex Alimentarius Commission* (2016) como “o período estimado durante o qual um género alimentício mantém a segurança microbiológica, em condições específicas de armazenamento”. “O período correspondente ao intervalo de tempo que precede à data limite de consumo dos produtos, ou a data de durabilidade mínima conforme definidas nos artigos 9º e 10º da Diretiva 2000/13/CE, de 20 de Março de 2000” é a definição que se pode encontrar no regulamento (CE) nº 2073/2005. “O período de tempo definido sob determinadas condições de distribuição, armazenamento, comércio e utilização, em que os alimentos permaneceram adequados e seguros” é a definição disponibilizada no “Guidance Document: How to Determine the Shelf Life of Food” (Ministry for Primary Industries, 2016). Com base nestas definições pode dizer-se que a vida útil de um alimento é baseada na sobrevivência e no respetivo crescimento dos microrganismos, nas alterações organoléticas e químicas desde a produção até ao momento do consumo que, se erradamente determinadas poderão colocar em risco a saúde do consumidor.

Pode afirmar-se que a vida útil de um alimento é iniciada aquando da sua preparação e que a sua duração depende de vários fatores, nomeadamente, os ingredientes, o processo de produção, condições de conservação e inclusivamente o tipo de embalagem (Ministry for Primary Industries, 2016).

2.7-Análise Sensorial- Estudos de consumidor

A análise sensorial é um método científico usado para medir, analisar e interpretar as sensações produzidas pelas características dos alimentos, como elas são interpretadas pelos sentidos desde a visão, olfato, paladar, tato até à audição do ser humano. Esta é uma metodologia há muito utilizada na área alimentar sendo um dos primeiros métodos utilizados no controlo de qualidade que continua a ser atualmente uma ferramenta de

elevada importância na indústria, uma vez que permite realizar avaliações subjetivas e complexas, em que a metodologia varia de acordo com o objetivo final (Bleibaum *et al.*, 2002; Mason & Nottingham, 2002; Drake, 2008).

Existem diversos aspectos a ter em consideração, desde o local e as suas condições, até às amostras a serem utilizadas bem como o próprio painel de provadores, entre outros parâmetros. Todos estes aspectos são considerados para que o provador consiga estar concentrado de forma a estimular as sensações necessárias, sempre confortável e isento de distrações. Alguns desses parâmetros passam pela temperatura ambiente, a humidade e o aspeto do produto sendo que os mesmos são diretamente afetados pelo tipo e a intensidade da iluminação utilizada. Inerente à apresentação das amostras (Mason & Nottingham, 2002), as folhas de prova utilizadas nas sessões são outro elemento relevante e que deve ser elaborado com base numa estrutura simples e com critérios bem definidos desde a seleção dos provadores, ao desenvolvimento de folhas de prova formais passando pela seleção do teste mais adequado ao objetivo da análise a realizar (Drake, 2008). O painel de provadores são o instrumento de medida da análise sensorial, dos quais estão dependentes os resultados e que são indispensável ao longo do desenvolvimento e do processo produtivo (NP ISO 8586-1, 2001). Apesar de serem fundamentais na análise sensorial, o painel de provadores apresenta variações entre eles e ao longo do tempo levando a um aumento da variabilidade dos resultados. Esta pode ser resultante de vários fatores fisiológicos (adaptação, sinergia, potenciação e ou supressão) e psicológicos (ordem de apresentação de amostras, erros de associação, de estímulo e expectativa) (Meilgaard *et al.*, 2007).

Os testes de análise sensorial podem ser divididos em três grandes categorias: os testes discriminativos ou de diferenciação; os testes afetivos ou de aceitação; e, os testes descritivos (Stone *et al.*, 2012; Lawless & Heymann, 2010). Os testes afetivos permitem avaliar a preferência ou aceitação por parte do consumidor em relação a um produto, incluindo entre outros, reuniões de grupos focais (*Focus group*) e Testes de Aceitação (Stone *et al.*, 2012).

2.7.1- Focus group

Tratando-se de um dos aspetos mais importantes e relevantes para o desenvolvimento dos produtos, a análise sensorial permite detetar possíveis modificações e alterações decorrentes das alterações aplicadas às formulações. Pode recorrer-se ao *focus group* onde por meio de uma discussão argumentativa, é possível identificar e recolher informações determinantes não só para quem organiza mas também para todos os intervenientes, estimulando a criação e o desenvolvimento de novas ideias. O *focus group* permite ainda avaliar um novo produto, serviço ou identificar problemas inerentes ao mesmo, se assim for do interesse geral (Masadeh, 2012; Silva *et al.*, 2014).

Tendo em conta a sua utilidade, foi um dos métodos utilizados neste trabalho tendo-se procedido à avaliação de cor, textura, sabor e apreciação global, parâmetros estes igualmente avaliados no estudo de validade realizado com óleo de colza.

2.7.2- Teste de Aceitação

Estes testes, como o nome sugere, refletem o grau de aceitação do consumidor relativamente a um determinado produto. Recorrendo a este tipo de testes, as empresas têm ferramentas de avaliação necessárias para posteriormente melhorar e/ou desenvolver novos produtos, tendo ainda a possibilidade de avaliar o potencial de mercado para estes (Stone *et al.*, 2012).

Para a sua realização, recorre-se a um painel de provadores não treinado, fornecem-se os produtos e é-lhes pedido que os avaliem quantificando o grau de aceitação. Normalmente esta avaliação é feita com recurso a uma escala hedónica que pode apresentar 5, 7 ou 9 pontos, contendo o mesmo número de categorias negativas e positivas. Este é um dos testes mais adequados bem como dos mais utilizados pelos tecnólogos e cientistas alimentares na elaboração de estudos/-provas de análise sensorial de forma a conhecer a perceção que o consumidor tem em relação ao aspeto, à textura, ao aroma, ao sabor e a aceitabilidade geral de um determinado produto (Stone *et al.*, 2012). (Gajera *et al.*, 2010).

A perceção do consumidor é maior quando se utiliza uma escala hedónica de 9 pontos (Greene *et al.*, 2006) tendo sido este o modelo usado neste trabalho, com “1-desgosto extremamente” e “9-gosto extremamente” como âncoras.

Capítulo 3- Atividades desempenhadas

Durante o período de estágio desempenhei as seguintes atividades que serão posteriormente descritas mais em pormenor:

- Desenvolvimento de novas formulações e produtos;
- Pesquisa de novos fornecedores de matérias-primas;
- Agendamento e preparação de provas;
- Elaboração e acompanhamento de testes industriais;
- Preparação de amostras para clientes;
- Pesquisa de matérias-primas alternativas;
- Substituição da gordura de palma em bolachas: estudo com óleo de colza; estudo com gordura de coco e com óleo de girassol com alto teor oleico e, estudo de aceitabilidade com consumidores.

3.1-Desenvolvimento de novas formulações e produtos

Desde o registo documental e o arquivo de formulações para testes laboratoriais, passando pela elaboração de amostras e a preparação das provas de análise sensorial, até à preparação e envio de amostras para análise nutricional externa, o processo de desenvolvimento de novas formulações e de novos produtos é o mais moroso de todo o departamento mas também o mais desafiante e essencial.

O pedido de desenvolvimento de novos produtos pode surgir por necessidade do “mercado”, de um cliente ou simplesmente como uma ideia inovadora espontânea, que não se enquadre nas necessidades atuais, mas que possa vir a ser pertinente no futuro.

Tendo em conta as gamas de produtos produzidas pela Cerealis, alguns destes desenvolvimentos envolveram, sempre numa escala laboratorial, passando depois para teste industrial sempre que necessário:

- A elaboração de novas formulações de bolachas;
- Desenvolvimento de novas formulações de cereais de pequeno-almoço;
- A elaboração/-melhoria de xaropes para cobertura de cereais de pequeno-almoço;

- Desenvolvimento de novas formulações de barras de cereais;
- Desenvolvimento de novas formulações de massa.

3.2-Pesquisa de novos fornecedores de matérias-primas

De forma a precaver possíveis situações de incumprimento por parte dos fornecedores homologados é importante que as empresas mantenham fornecedores secundários. Para tal, solicitam-se amostras de matéria-prima, que posteriormente são testadas contra os produtos *standard*, para analisar se existem diferenças ou não no produto final e, caso não se verifiquem, proceder à sua homologação como fornecedor alternativo daquela matéria-prima.

3.3-Agendamento e preparação de provas

Ao longo do processo de desenvolvimento de novos produtos é necessário envolver alguns colaboradores externos ao I&D no processo. Para tal, solicita-se a comparência dos gestores das marcas da empresa ou gestores de marcas da Grande Distribuição, que têm o contato direto com o cliente. Posteriormente envolvem-se os elementos da Administração.

Processualmente, o produto a apresentar é preparado na cozinha experimental, apresentado ao painel de provadores interno no âmbito de uma prova, e registados os comentários e as sugestões por parte dos elementos integrantes do painel.

Estas provas têm como objetivo o acompanhamento dos desenvolvimentos por parte dos colaboradores envolvidos no projeto, mantendo-os informados sobre os avanços deste o que permite obter uma opinião sobre o produto mais próxima à do consumidor e do cliente.

3.4-Elaboração e acompanhamento de testes industriais

Após o desenvolvimento laboratorial estar concluído e aprovado, segue-se a fase da elaboração do teste industrial que tem como objetivo a obtenção de um produto semelhante ou igual ao produto final. Um produto elaborado em escala laboratorial será sempre diferente de um produto elaborado na fábrica (em linha produtiva) uma vez que

as condições do processo vão ser diferentes (processamento, condições de tempo/temperatura) afetando o desempenho tecnológico do produto. Assim, é necessário previamente fazer ajustes à formulação, por exemplo à quantidade de água adicionada, uma vez que na produção em escala laboratorial poderá ser necessária uma quantidade de água mais elevada em relação à produção em fábrica.

No dia do teste industrial, este deve ser acompanhado por um membro do departamento de I&D, pelo responsável de fabrico, um elemento da qualidade e pela gestora de marca, de forma a efetuar ajustes à formulação sempre que seja necessário, garantindo a conformidade e uniformidade do produto pretendido.

3.5- Preparação de amostras para clientes

Quando se desenvolve ou modifica um produto para um cliente da Cerealis, após a elaboração do teste industrial, é-lhe enviada uma ou mais amostras para que este possa provar e, se for caso disso, aprovar. Todas as amostras enviadas são previamente identificadas e registadas na base de dados interna como produto enviado para o cliente.

3.6- Pesquisa de matérias-primas alternativas

É comum as empresas procurarem matérias-primas alternativas às utilizadas com o objetivo de reduzir os custos de produção, combater problemas de sustentabilidade, problemas de desempenho tecnológico, entre outros. Para tal, solicitam-se amostras aos fornecedores que, quando chegam à empresa, são catalogadas e registadas numa base de dados interna. Posteriormente, define-se como irá ser testada a nova matéria-prima (em que produtos ou de que forma será preparada), sendo que esta avaliação é efetuada em laboratório pela preparação de amostras/protótipos. Por fim, prova-se o produto resultante e avalia-se a matéria-prima em questão, decidindo-se qual a sua finalidade: se se aplica em algum projeto no momento, se tem potencial de aplicação mas não se enquadra em nenhum produto ou projeto atual e por isso fica apenas o seu registo na base de dados ou, se não tem qualquer potencial de aplicação ficando apenas o registo na base de dados anteriormente mencionada, e descartando-se o produto.

Sempre que necessário procede-se à elaboração de amostras *standard*, também desenvolvidas à escala laboratorial, para comparação.

No âmbito deste processo surgiu então a necessidade de substituir a GP utilizada nos produtos alimentares, particularmente nas bolachas, por um óleo/gordura mais sustentável que apresentasse um desempenho tecnológico e um sabor mais próximo possível do produto existente.

3.7-Substituição da gordura de palma em bolachas

Com base em estudos de desempenho tecnológico e sensorial previamente efetuados na Cerealis, procedeu-se ao estudo da substituição da GP por óleo de colza, gordura de coco e óleo de girassol com alto teor oleico. As matérias-primas utilizadas nas formulações dos diferentes tipos de bolachas foram selecionadas com base nesses resultados, tendo-se em conta a possibilidade da utilização de matérias-primas já utilizadas nas fábricas da empresa, facilitando a sua aquisição.

Para comparação com as amostras a testar, para todos os testes, foram elaboradas também as formulações originais com GP, as quais foram denominadas de *standard* (*STD*).

Após a preparação das amostras, procedeu-se ao seu embalamento em película de polipropileno (OPP), semelhante à utilizada no embalamento das bolachas da empresa.

Após o embalamento, o armazenamento das amostras foi efetuado num local fresco e seco onde permaneceram até à sua utilização nas provas.

Na sua maioria a elaboração das bolachas foi realizada à escala laboratorial, nos casos em que se recorreu à linha produtiva teve-se em conta a disponibilidade da mesma para a sua realização.

Neste trabalho, por questões de confidencialidade, a referência ao tipo de bolachas utilizadas é feita pelas letras A, B, C, D, E e F.

A Tabela 6 apresenta a quantidade aproximada de bolachas produzidas em todo o estudo.

Tabela 6- Quantidade de bolachas produzidas (unidades) nos estudos de substituição de gordura de palma em bolachas.

Tipo de Bolacha	Amostras (unidades)					TOTAL
	STD	Oc	OcA	Coco	OGAO	
“A”	150	60	180	45	45	480
“B”	150	60	180	45	45	480
“C”	150	60	180	45	45	480
“D”	45	---	---	45	45	135
“E”	45	---	---	45	45	135
“F”	45	---	---	45	45	135
						1845*

*Não inclui as amostras obtidas no teste industrial nem as amostras do estudo de aceitabilidade do consumidor.
 STD- *standard*; Oc- óleo de colza; Oc+A- óleo de colza com antioxidante; Coco- gordura de coco; OGAO- óleo de girassol com alto teor oleico.

Análise estatística

Os resultados obtidos no estudo com óleo de colza e na aceitabilidade do estudo de consumidores, foram analisados com recurso ao software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 24, IBM Analysis. Nesta análise aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com um nível de significância de 5%, considerando-se a existência de diferenças entre amostras quando $p\text{-value} < 0.05$. Posteriormente, para a sua confirmação realizou-se um teste *post hoc*, quando as amostras eram consideradas significativamente diferentes com 5% de significância, atribuindo letras diferentes às amostras consideradas diferentes.

A análise e representação gráfica dos resultados no estudo de consumidores para as questões da frequência de consumo e do tipo de bolachas consumido foi realizada no Microsoft® Office Excel 2013.

3.7.1- Estudo com óleo de colza

No estudo com substituição da gordura de palma por óleo de colza, a substituição da gordura foi feita na proporção de 1 para 1. Foi ainda adicionado um antioxidante à formulação das bolachas utilizadas, o extrato de tocoferóis (E306). Este antioxidante foi selecionado tendo em conta a legislação em vigor que permite a utilização de antioxidantes para aplicação em produtos alimentares suscetíveis à oxidação que por sua vez leva a alterações na cor, sabor (rancidez), odor e valor nutricional dos produtos/alimentos. O extrato de tocoferóis é lipossolúvel e é um dos mais utilizados para aplicação em gorduras edíveis (Regulamento (CE) n.o 1333/2008; ASAE, 2017). Tendo em conta estes parâmetros, procedeu-se à sua aplicação em três concentrações diferentes de acordo com o limite mínimo, máximo (legal, recomendado pelo fabricante), e um valor intermédio em três tipos de bolachas (A,B e C) com óleo de colza (Oc); óleo de colza + 0,03% de antioxidante (Oc+0,03%A), óleo de colza + 0,11% de antioxidante (Oc+0,11%A) e óleo de colza+ 0,25% de antioxidante (Oc+0,25%A) (Figura 8).

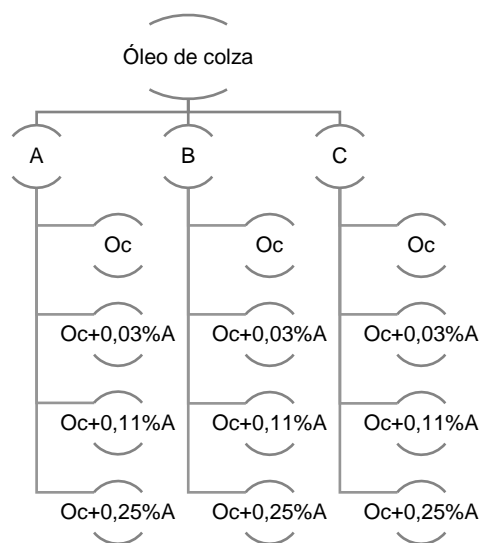


Figura 8- Delineamento do estudo de substituição da GP por óleo de colza

3.7.1.1-Preparação das bolachas

Para este estudo as bolachas foram produzidas utilizando os seguintes ingredientes principais:

A: farinha, água, gordura, dextrose, soro de leite, e outros ingredientes minoritários.

B: farinha, gordura, pepitas de chocolate, açúcar, água, amido de milho, e outros ingredientes minoritários.

C: farinha, açúcar, gordura, água, leite gordo em pó, ovo em pó, glucose e outros ingredientes minoritários.

Por motivos de confidencialidade requeridos pela Cerealis, apenas são apresentados os ingredientes maioritários, começando do maioritário para o minoritário, sendo a referência aos restantes feita como “ingredientes minoritários”, sem a indicação das suas quantidades.

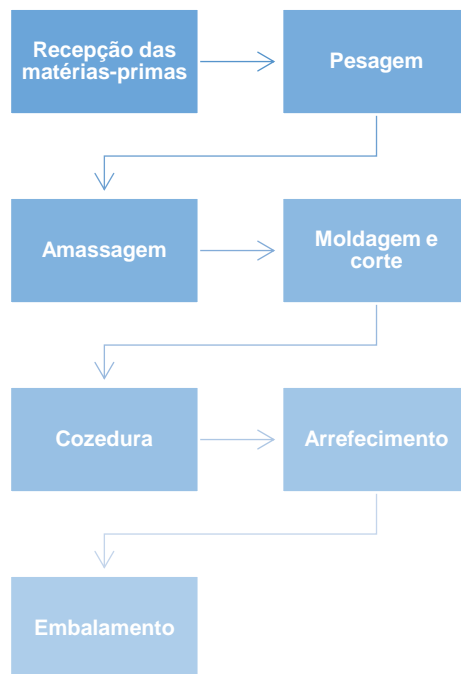


Figura 9- Esquema geral da elaboração das bolachas no estudo da substituição da GP por óleo de colza, gordura de coco e óleo de girassol com alto teor oleico.

Genericamente a formulação de bolachas passa por sete fases (Figura 9): pesagem e mistura das matérias-primas, sendo que os ingredientes utilizados variam de acordo com o tipo de bolacha a produzir, formando-se o creme, uma emulsão de gordura/água/açúcar/sais. De seguida pesam-se, homogeneízam-se e adicionam-se as matérias-primas “secas” (farinha, leite em pó, entre outros) formando a massa. Na etapa de moldagem e corte, em escala laboratorial, as mesmas foram cortadas com 48mm de diâmetro e 6mm de espessura com recurso a um tubo formador de bolachas à exceção

da bolacha do tipo “A” que foi moldada, cortada e cozida na linha de produção. Estas bolachas passaram pelo mesmo tempo e temperatura de cozedura determinada para aquele tipo de bolacha em produção industrial. A cozedura em laboratório foi realizada num forno semi-industrial com circulação de ar durante 15 minutos a 180°C. O arrefecimento foi realizado à temperatura ambiente ($\pm 21^\circ\text{C}$) e o embalamento feito manualmente em película OPP para todas as amostras. Este estudo teve a duração de 4 meses tendo-se realizado, no total, 5 provas: t0- tempo inicial com o máximo de uma semana, t1- 1 mês, t2- 2 meses, t3- 3 meses e t4- 4 meses, após a produção das amostras

3.7.1.2- Análise sensorial

As sessões mensais ao longo dos 4 meses, realizaram-se numa das salas de provas do departamento, utilizando um painel selecionado com base na experiência, formação e conhecimento do produto. Perfazendo um total de 8 pessoas o grupo foi composto por elementos do departamento de I&D, controladora da fábrica de bolacha, chefes de turno da fábrica de bolacha, elementos da qualidade e gestoras de categoria de produto.

As amostras foram dispostas num prato branco e as mesmas foram identificadas com um código aleatório de 3 dígitos sendo que durante toda a prova foi disponibilizada água a todos os provadores.

As provas ocorreram sempre da mesma forma, evitando a ocorrência de discrepâncias entre sessões.

Em prova, avaliaram-se quatro atributos sensoriais: cor, textura, sabor e apreciação global, avaliados numa escala hedónica de 9 pontos (1-desgosto extremamente a 9-gosto extremamente) (Greene *et al.*, 2006; Stone *et al.*, 2012). A mesma escala foi utilizada em todas as provas incluindo o estudo de consumidores.

Um exemplar da ficha de prova utilizada nos cinco momentos de prova encontra-se no Anexo 1.

3.7.1.3- Resultados e Discussão

De seguida são apresentados os resultados e respetiva discussão para cada atributo avaliado e para cada tipo de bolacha ao longo dos 4 meses de avaliação.

Tipo "A" - Cor

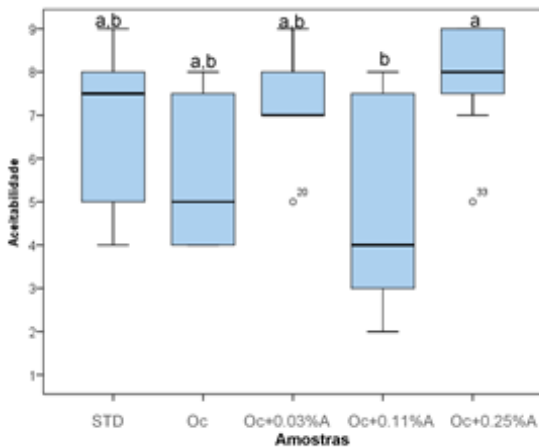


Figura 10- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

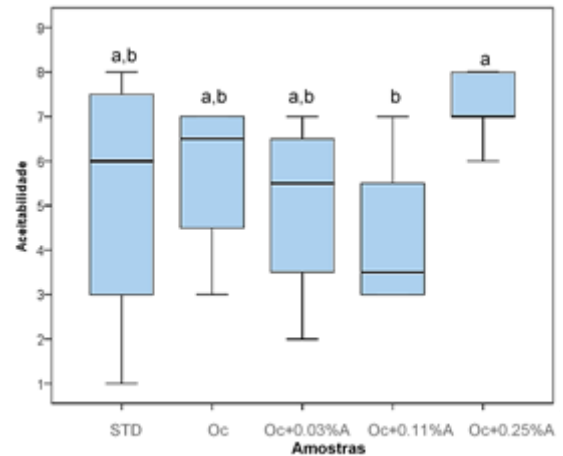


Figura 11- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

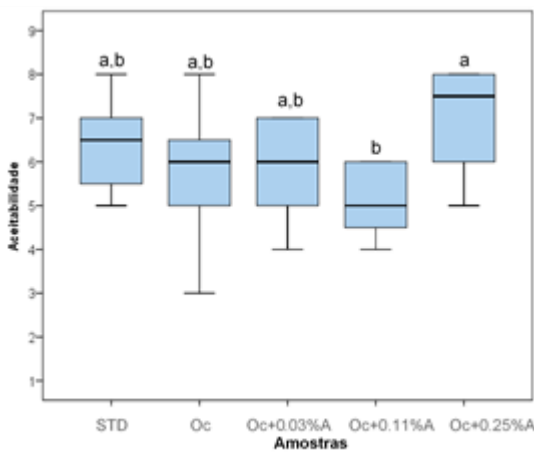


Figura 12- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

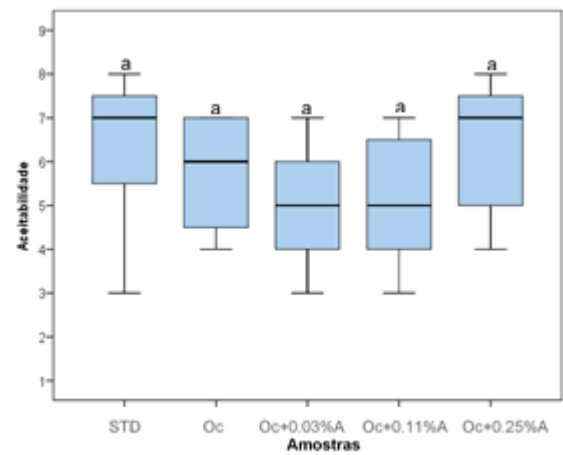


Figura 13- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

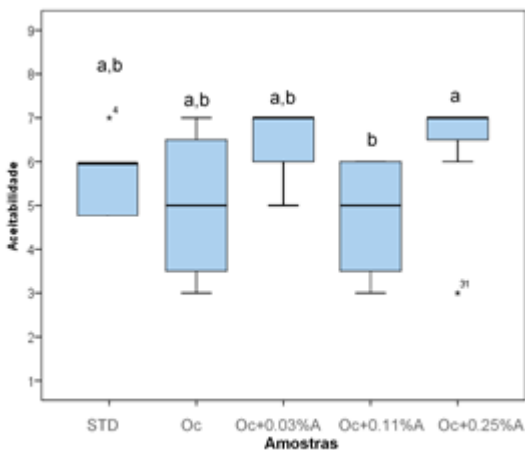


Figura 14- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Tabela 7- Valores de *p-value* no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo cor das bolachas do tipo “A” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.025	0.034	0.046	0.161	0.046

Valores a negrito representam $p\text{-value} < 0.05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

Analisando os resultados obtidos para a aceitabilidade do atributo cor das bolachas do tipo “A” nos cinco momentos de prova (Figura 10-15), em que letras diferentes representam diferenças significativas entre amostras pelo teste estatístico, verificou-se que a amostra com óleo de colza + 0,25% de antioxidante (Oc+0.25%A) é a que obtém as classificações mais elevadas por parte dos provadores, claramente diferenciando-se da amostra com óleo de colza + 0,11% de antioxidante (Oc+0.11%A) no tempo inicial e ao fim de 1, 2 e 4 meses.

Estatisticamente, apenas na prova realizada aos 3 meses de armazenamento é que não são detetadas diferenças significativas ($p > 0,05$) (Tabela 7), uma vez que a amostra Oc+0.25%A obtém as melhores classificações, estando esta mais próxima da amostra *standard*. A amostra com óleo de colza + 0,03%A (Oc+0.03%A) a que obtém as piores classificações por parte dos provadores (Figura 13

Ao longo do tempo (Figura 15), observa-se uma ligeira redução nas classificações atribuídas à mesma amostra nos cinco momentos de prova. Ainda assim, a amostra com Oc+0.25%A, apesar de sofrer uma redução da aceitabilidade ao longo das provas no parâmetro temporal, permanece na parte positiva do gráfico (acima do limite 5), indicando que do ponto de vista do provador, a existência de alguma deterioração da cor é aceitável. Num panorama geral pode afirmar-se que a amostra com Oc+0.25%A é, das cinco amostras, a mais bem aceite pelos provadores.

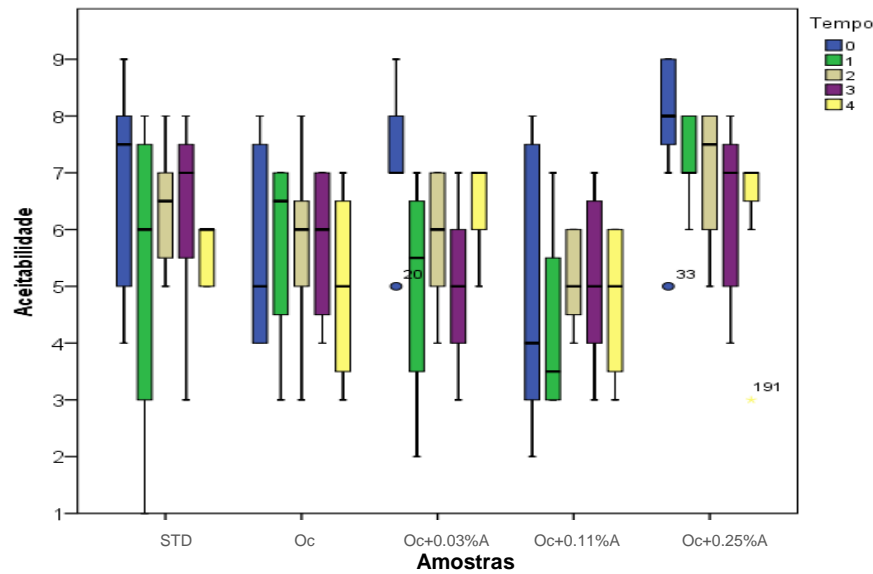


Figura 15- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo “A”- Textura

Analisando os resultados obtidos para a aceitabilidade do atributo textura das bolachas do tipo “A” nos cinco momentos de prova (Figuras 16-21), continuou-se a observar que a amostra Oc+0.25%A é, das quatro amostras com Oc, a melhor classificada (maioritariamente acima de 5) por parte dos provadores. Não se tendo observado diferenças significativas (Tabela 8) em nenhum dos cinco momentos de prova ($p > 0,05$) entre as cinco amostras, pode dizer-se que a utilização de Oc na substituição da GP não levou à alteração significativa das propriedades texturais das bolachas do tipo “A”.

Para o tempo inicial (Figura 16) a mediana da aceitabilidade ao atributo textura da amostra com óleo de colza (Oc) tinha o valor mais baixo, abaixo de 5, contudo a elevada dispersão deste resultado entre provadores levou a que não se conseguisse distinguir estatisticamente ($p = 0,055$) (Tabela 9).

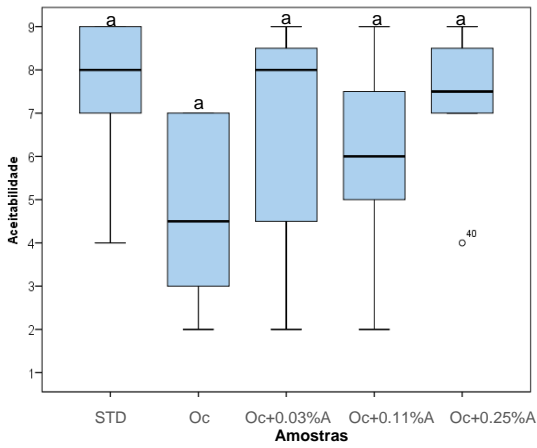


Figura 16- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

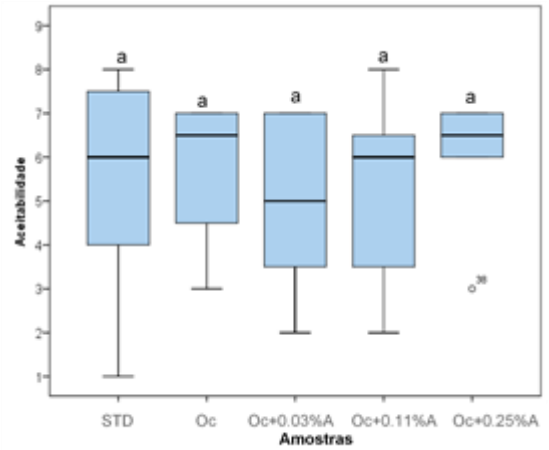


Figura 17- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1

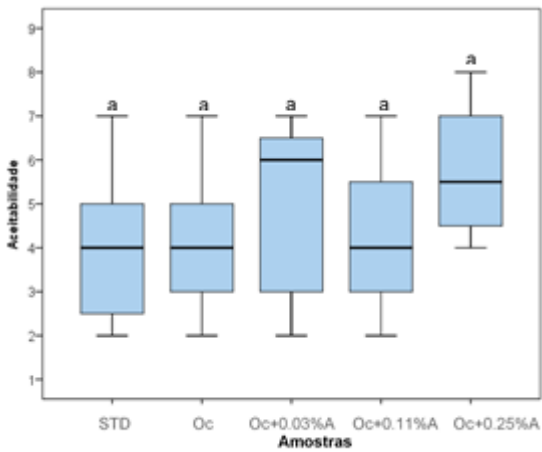


Figura 18- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

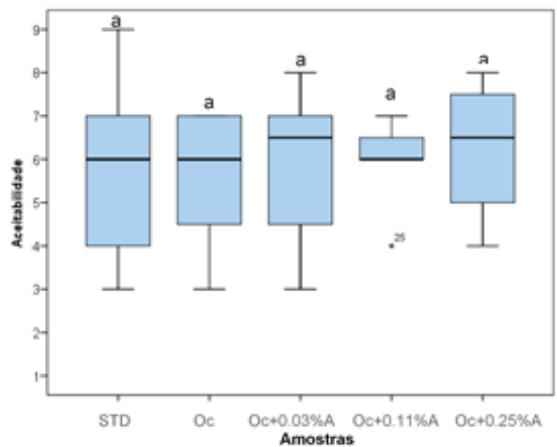


Figura 19- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

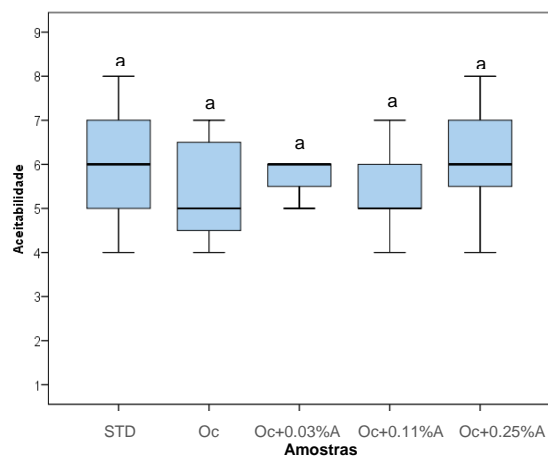


Figura 20- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Ao longo do tempo (Figura 21), todas as amostras sofrem algumas oscilações em termos de aceitação. À exceção das bolachas com óleo de colza (Oc), é bastante visível que as classificações atribuídas na prova no tempo zero foram bastante superiores, sendo que a partir desse momento se obtiveram classificações mais baixas e semelhantes.

A inexistência de alterações a nível da textura para este tipo de bolachas poderá estar relacionado com o facto do processo de cozedura ter ocorrido em linha produtiva e não à escala laboratorial como ocorreu para as bolachas do tipo “B” e “C”, o que permite a obtenção de um produto final mais uniforme.

Tabela 8- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo textura das bolachas do tipo “A” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.055	0.806	0.241	0.957	0.729

Valores a negrito representam *p-value*<0.05 indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras

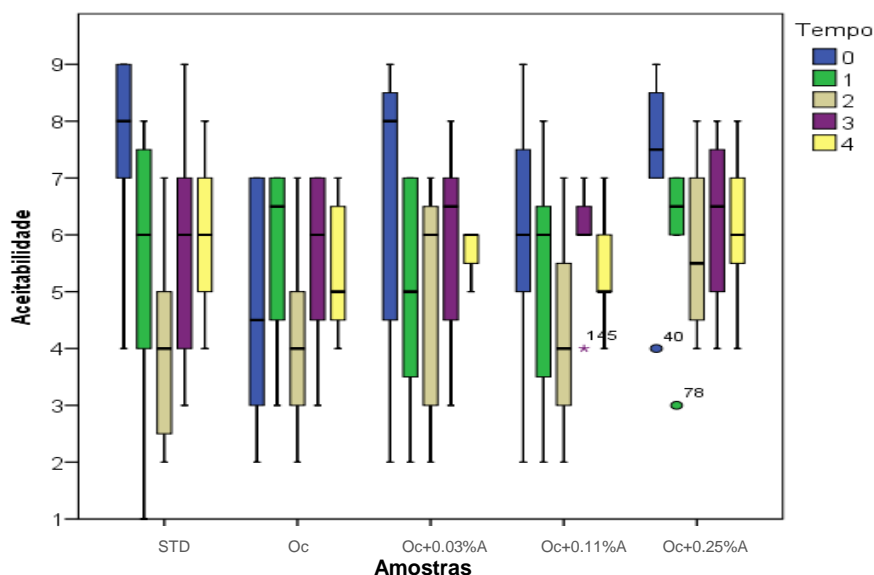


Figura 21- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo

com óleo de colza no tempo 2.

Tipo "A"- Sabor

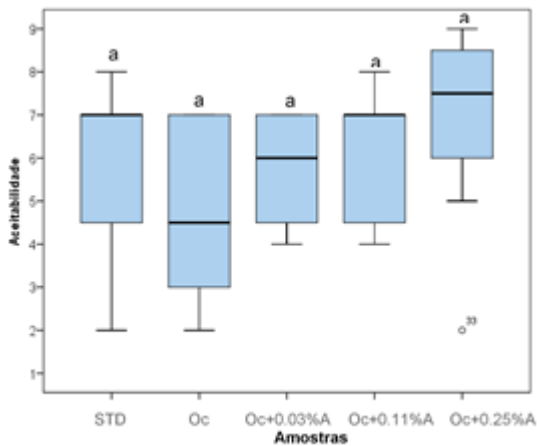


Figura 22- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

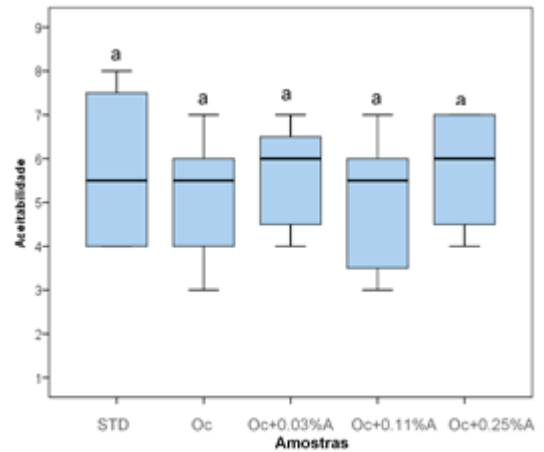


Figura 23- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

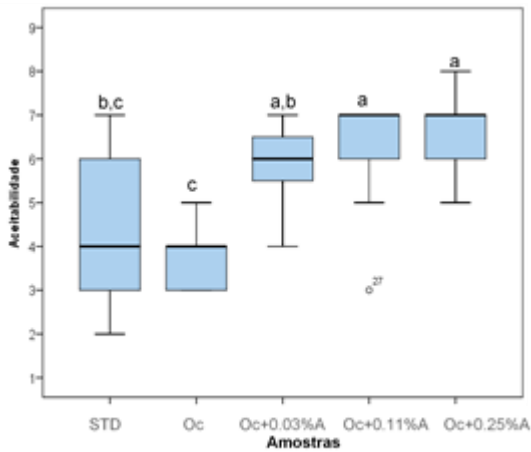


Figura 24- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

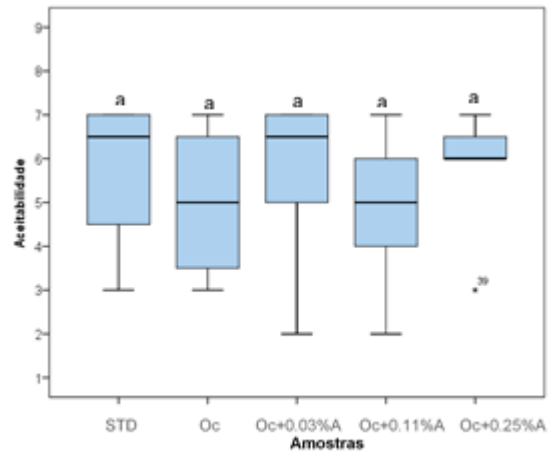


Figura 25- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

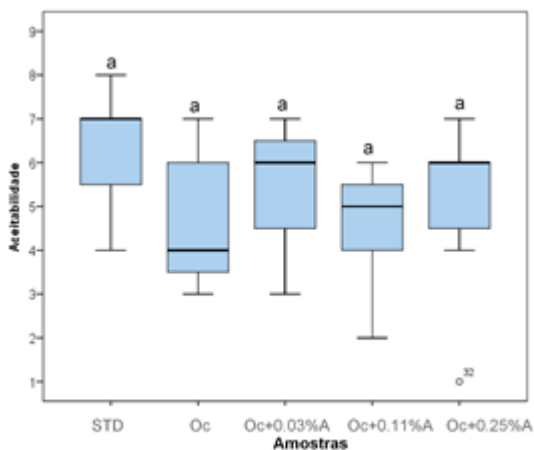


Figura 26- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Tabela 9- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo sabor das bolachas do tipo “A” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.189	0.765	0.001	0.489	0.227

Valores a negrito representam $p\text{-value} < 0.05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

Relativamente à aceitabilidade do atributo sabor das bolachas do tipo “A” nos cinco momentos de prova (Figura 22-27) os provadores apenas consideraram a existência de diferenças significativas ($p < 0,05$) (Tabela 9), em que letras diferentes representam diferenças significativas entre amostras pelo teste estatístico, aos 2 meses de armazenamento (Figura 24), entre a amostra *STD*, com *Oc* e com *Oc+0,25%A*. Neste caso, os provadores consideraram que a amostra com *Oc* apresentava um sabor desagradável sendo classificada com uma pontuação muito baixa, entre 3- “não gosto” e 5- “não gosto nem desgosto”, e uma mediana de 4-“desgosto ligeiramente”. Contrariamente, a amostra com *Oc+0.25%A* é considerada a mais agradável, obtendo assim as classificações mais altas, entre 5- “não gosto nem desgosto” e 8- “gosto muito”, e uma mediana de 7-“gosto”.

Ao longo do tempo (Figura 27), são visíveis algumas oscilações nas classificações atribuídas. Apesar de se observar uma diminuição das classificações entre provas excetuando a amostra *STD*, a amostra *Oc+0.25%A*, tal como nos atributos anteriores, revela-se a mais agradável sensorialmente do ponto de vista dos provadores.

Durante a prova, obtiveram-se algumas observações relativamente à existência de um sabor de fim de boca desagradável e ligeiramente metálico, nomeadamente nas amostras com *Oc* e *Oc+0,03%A*. Estas observações justificam as classificações atribuídas para ambas as amostras embora, na amostra com *Oc+0,03%A* essa depreciação não seja tão evidente nas classificações atribuídas.

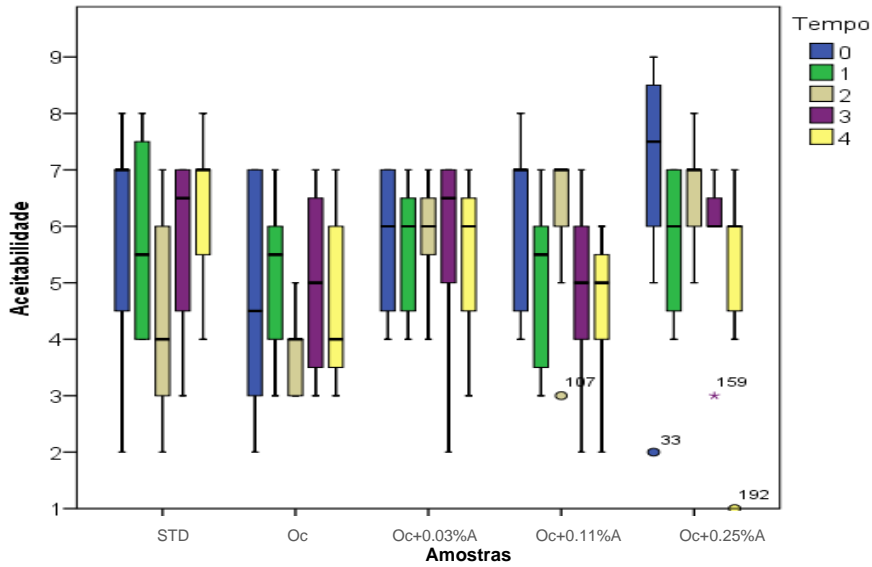


Figura 27- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo “A”- Apreciação global

A apreciação global consolida a avaliação realizada pelos provadores a cada atributo. Tendo em conta o nº de amostras (5) e o nº de parâmetros em análise (4), é expetável que tenha surgido alguma dificuldade ao provador em analisar de forma isolada cada uma sem que tenha sentido em algum momento, uma ligeira saturação do palato e da sua capacidade sensorial. Por essa razão, é possível que existam alguns resultados enviesados ou mais discrepantes.

Tabela 10- Valores de *p-value* obtidos no teste Kruskal-Wallis para a apreciação global sabor das bolachas do tipo “A” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.150	0.190	0.022	0.680	0.064

Valores a negrito representam *p-value*<0.05 indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

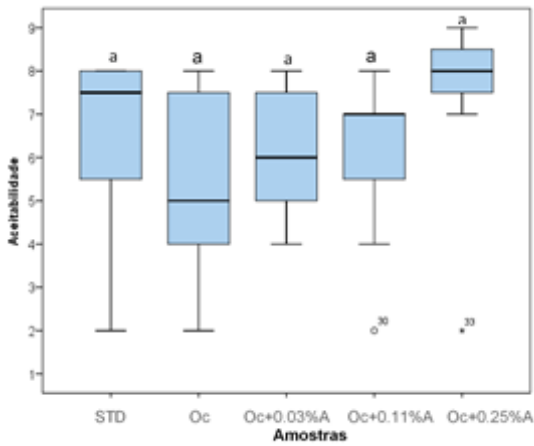


Figura 28- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

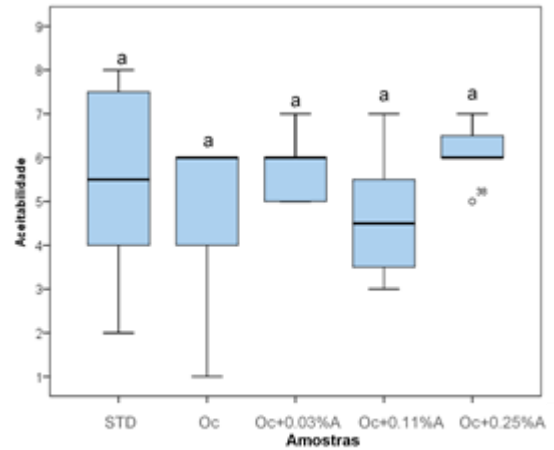


Figura 29- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

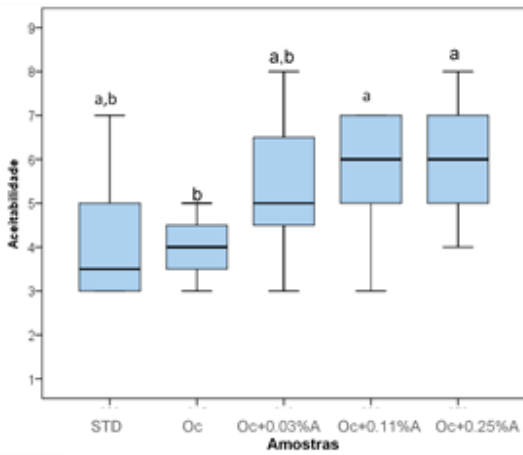


Figura 30- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

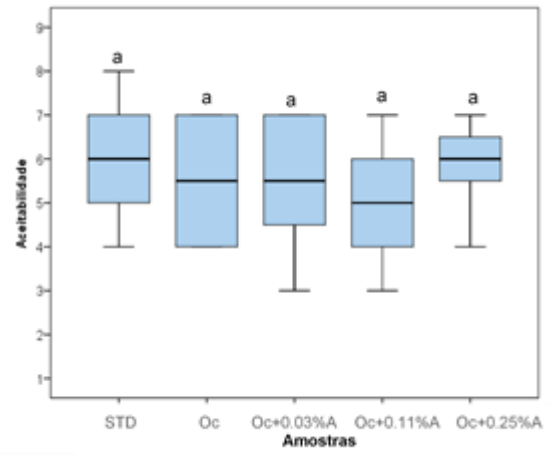


Figura 31- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

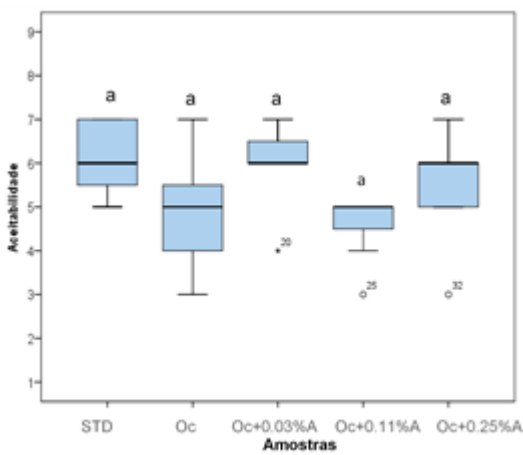


Figura 32- Diagrama de dispersão interquartílica da apreciação global nas bolachas do tipo "A" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Os resultados obtidos para a apreciação global encontram-se nas Figuras 28-33. Tal como se verificou na análise dos atributos cor e sabor, a prova após os dois meses foi, em comum, a que revelou a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras ($p < 0,05$) (Tabela 10), em que letras diferentes representam diferenças significativas entre amostras pelo teste estatístico. Estes resultados coincidem com o obtido na apreciação global entre a amostra com Oc e a amostra com Oc+0.25%A (Figura 30). Relativamente ao fator tempo (Figura 33), pode-se verificar que a aceitabilidade diminui. Tal como seria previsível face aos resultados da aceitabilidade de cada um dos atributos anteriores, a amostra com Oc obteve as classificações mais baixas contrariamente à amostra Oc+0.25%A, que continha a maior quantidade de antioxidante, sendo classificada positivamente e, de uma forma geral, semelhante à amostra STD.

Em suma, para a bolacha do tipo “A”, a utilização de Oc+0,25% de antioxidante pode ser uma opção alternativa à utilização da GP embora o consumidor possa detetar alguma diferença sensorial, comparativamente à amostra STD.

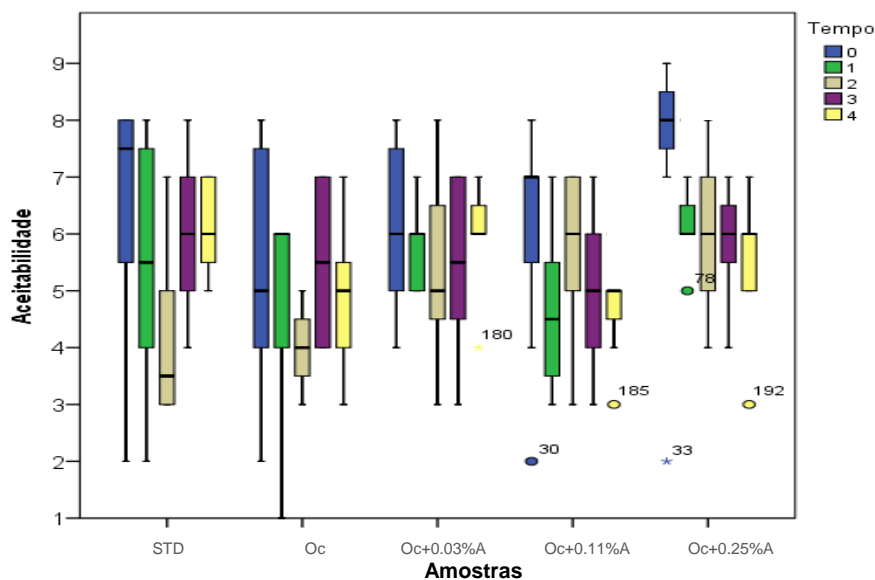


Figura 33- Diagrama de dispersão interquartilica para a apreciação global nas bolachas do tipo “A” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo "B"- Cor

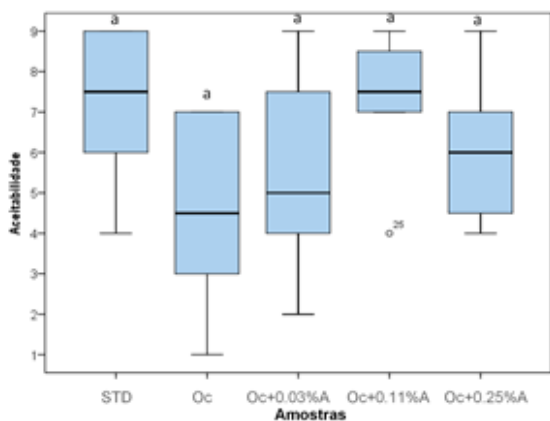


Figura 34- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

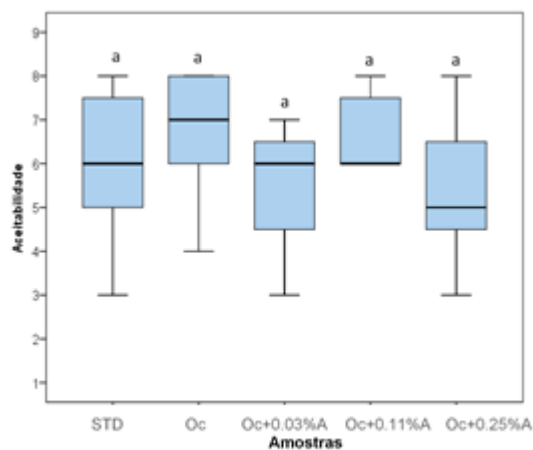


Figura 35- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

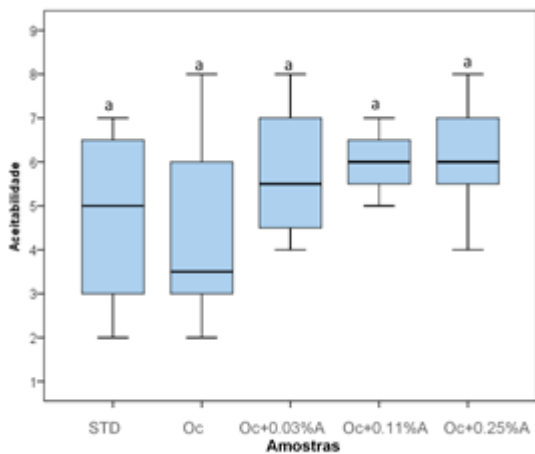


Figura 36- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

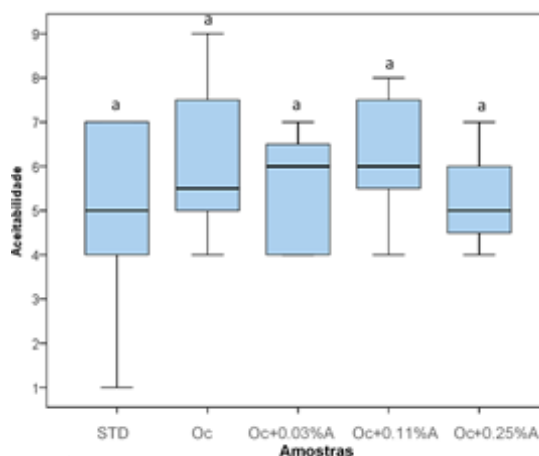


Figura 37- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

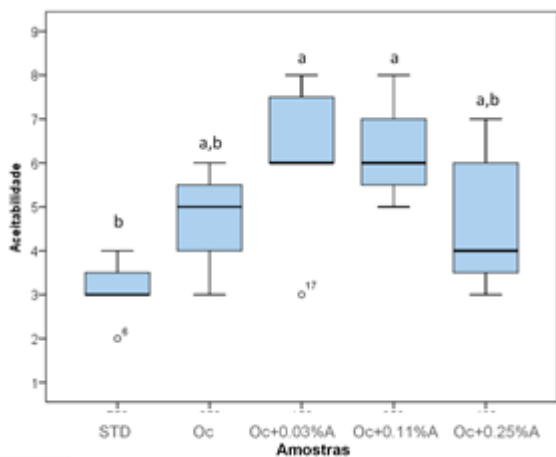


Figura 38- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Tabela 11- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo cor das bolachas do tipo “B” nos cinco momentos de prova

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.063	0.215	0.234	0.566	0.008

Valores a negrito representam $p\text{-value} < 0.05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

A análise dos resultados obtidos para a aceitabilidade do atributo cor das bolachas do tipo “B” nos cinco momentos de prova encontra-se na Tabela 11 e nas Figuras 34-39, pelo que letras diferentes representam diferenças significativas entre amostras no teste estatístico.

Após 4 meses de armazenamento, os provadores consideraram que existiam diferenças significativas entre a amostra *STD* e a amostra com $Oc+0.11\%A$ ($p < 0,05$). A amostra com $Oc+0.11\%A$, obteve as melhores classificações acima de 5-“não gosto nem desgosto”. Já a amostra *STD* obteve classificações muito baixas, 3-“não gosto” e 4-“desgosto ligeiramente”, contrariamente ao que seria de esperar, tendo em conta que se tratava da amostra *standard*. É possível observar uma redução da aceitabilidade ao longo do tempo (Figura 39), com exceção da amostra com $Oc+0,03\%A$ em que nesta verificamos um aumento, embora este seja mais acentuado nas bolachas *STD*. Uma possível justificação pode ser o facto de a cor das bolachas ser afetada pela disposição das mesmas no tabuleiro aquando da cozedura uma vez que, quanto mais próximas do exterior do tabuleiro mais escuras ficavam. Esta alteração não foi totalmente evitada, mesmo tendo em consideração a rotação do tabuleiro a meio do tempo de cozedura.

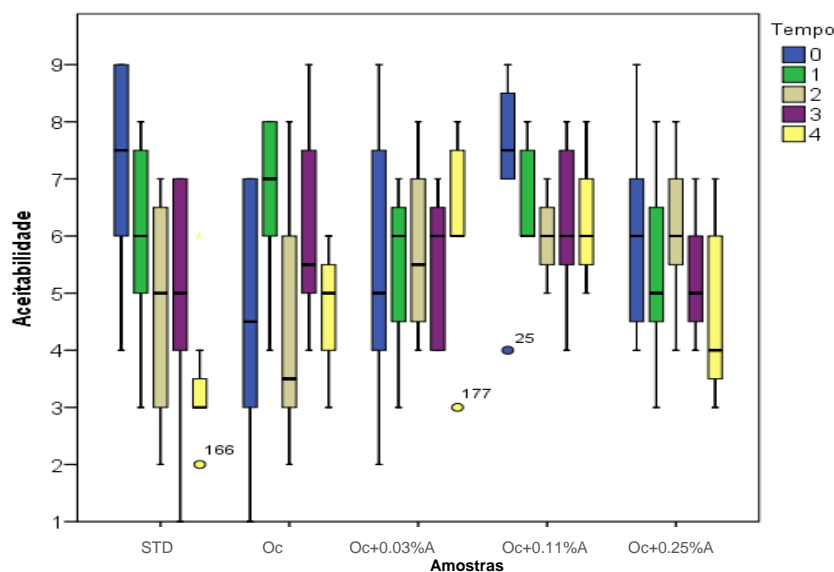


Figura 39- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo "B"- Textura

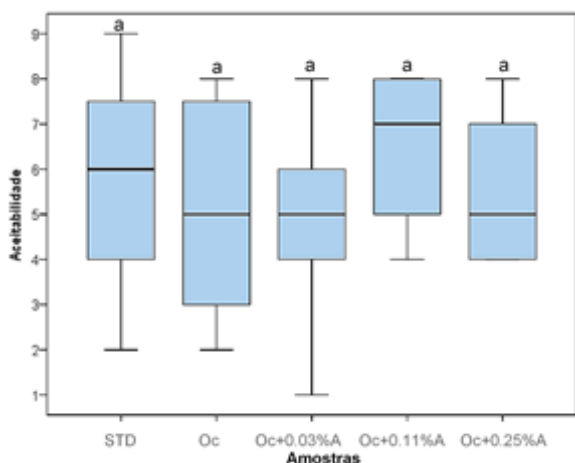


Figura 40- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

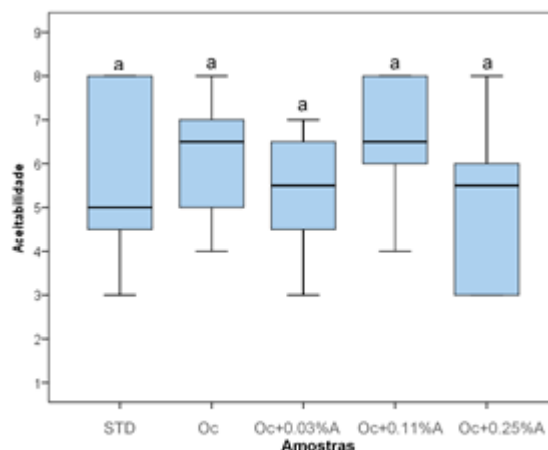


Figura 41- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

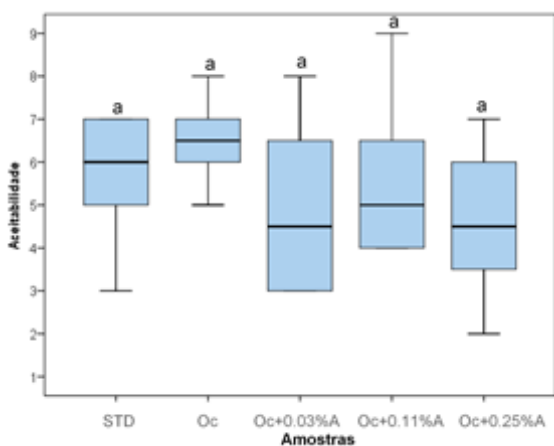


Figura 42- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

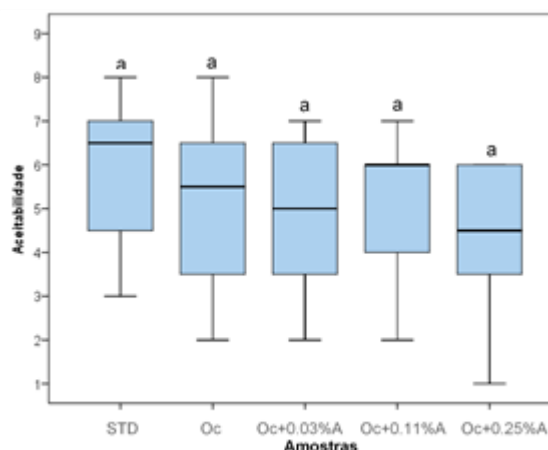


Figura 43- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

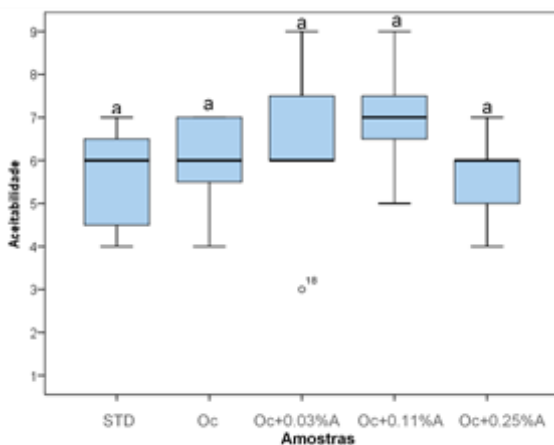


Figura 44- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Relativamente à aceitabilidade da textura das bolachas do tipo “B”, em nenhum dos cinco momentos de prova (Figura 40-45), os provadores consideraram a existência de diferenças significativas entre as amostras em estudo ($p > 0,05$) (Tabela 12).

Todas as amostras sofrem algumas oscilações nas classificações obtidas ao longo do tempo (Figura 45), sendo que ao fim de 4 meses as classificações são menos dispersas e positivamente classificadas (mediana acima de 6) indicando que a alteração da textura neste tipo de bolacha é reduzido ou pouco perceptível. Sabe-se que com o tempo de embalamento, ou seja ao longo da sua vida útil, as bolachas absorvem a humidade do ar o que pode afetar não só a sua textura, amolecendo-as, bem como o seu tamanho, expandindo-as, ou comprimindo-as.

Tabela 12- Valores de *p-value* obtidos no teste Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo textura das bolachas do tipo “B” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.596	0.329	0.176	0.536	0.247

Valores a negrito representam *p-value* < 0.05 indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

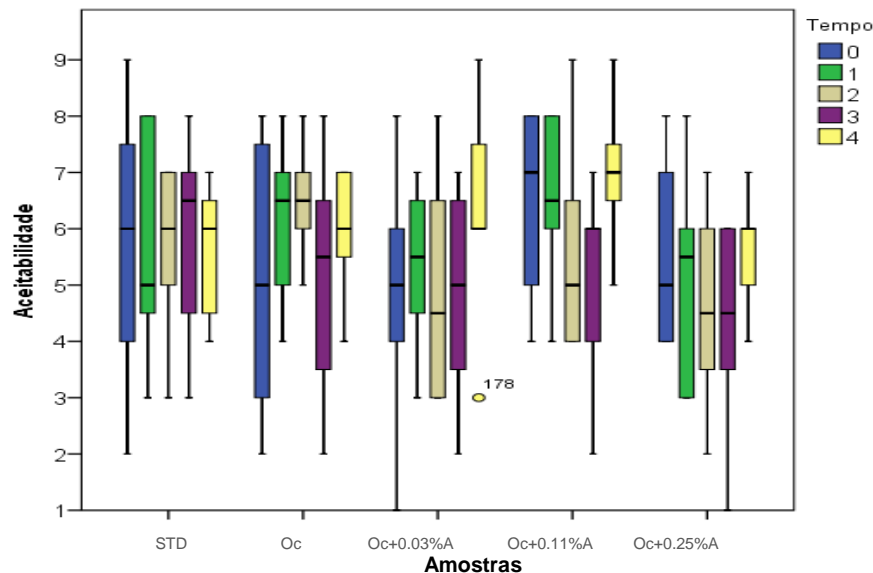


Figura 45- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo "B" - Sabor

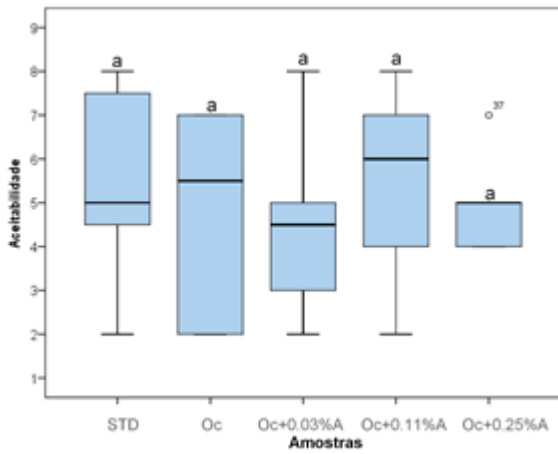


Figura 46- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

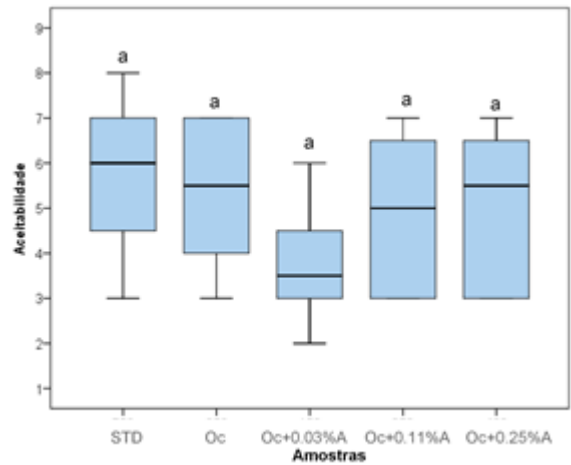


Figura 47- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

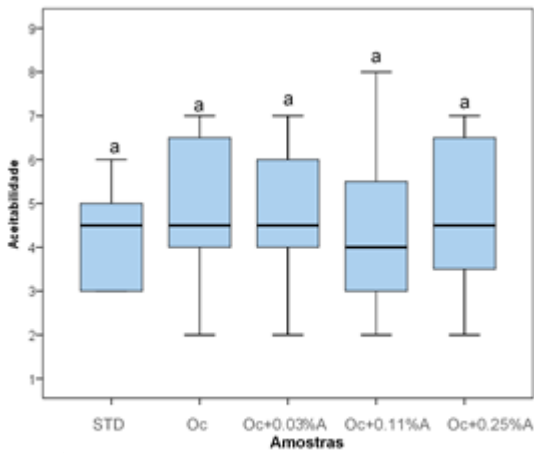


Figura 48- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

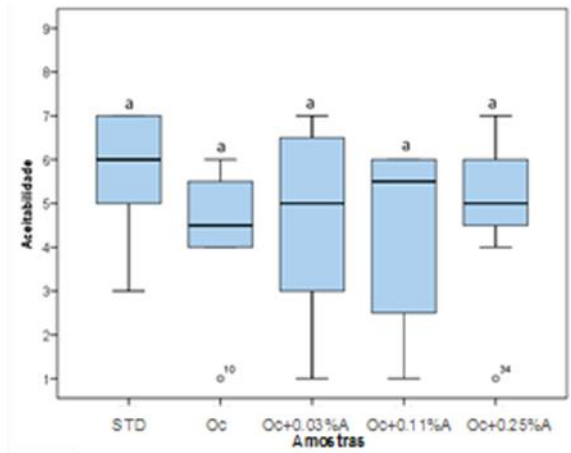


Figura 49- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

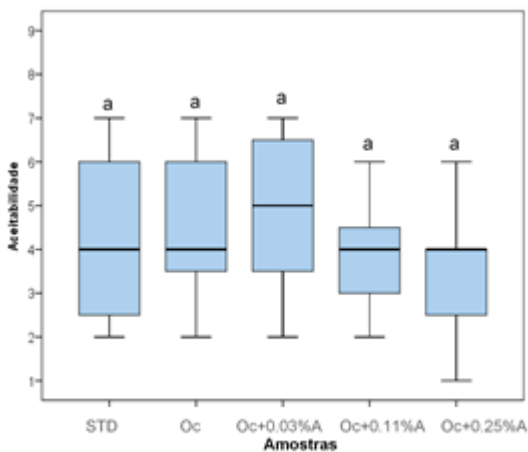


Figura 50- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Em relação à aceitabilidade do sabor das bolachas do tipo “B” (Figura 46-51), os provadores não observaram a existência de diferenças significativas ($p > 0,05$) em nenhum dos cinco momentos de prova (Tabela 13). Analisando o parâmetro tempo (Figura 51), ao longo dos 4 meses de armazenamento, observa-se uma redução na dispersão das classificações obtidas nas diferentes amostras ainda que, para a amostra STD e com Oc as classificações sejam mais baixas e conseqüentemente mais depreciativas. A amostra com Oc+0,25%A é a que apresenta menos oscilações ao longo do tempo mas também as classificações mais positivas podendo dizer-se que era a mais uniforme em termos de características.

A composição das bolachas do tipo “B” é ligeiramente diferente contendo um ingrediente com grande impacto a nível de sabor, as pepitas de chocolate, que acabam por mascarar o sabor metálico descrito nas bolachas do tipo “A”, provocando o desaparecimento das diferenças significativas observadas embora, ao nível da mediana os valores sejam mais baixos (valor mais alto de 6- “gosto ligeiramente”) e as classificações atribuídas mais dispersas (máximos e mínimos mais próximos das âncoras).

Tabela 13- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo sabor das bolachas do tipo “B”, nos cinco momentos de prova

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.730	0.175	0.902	0.449	0.648

Valores a negrito representam $p\text{-value} < 0.05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

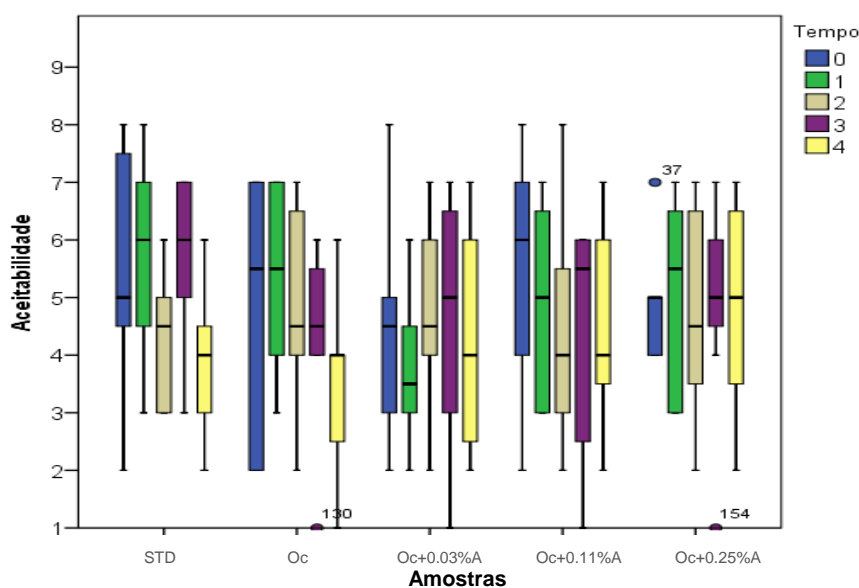


Figura 51- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo "B"- Apreciação global

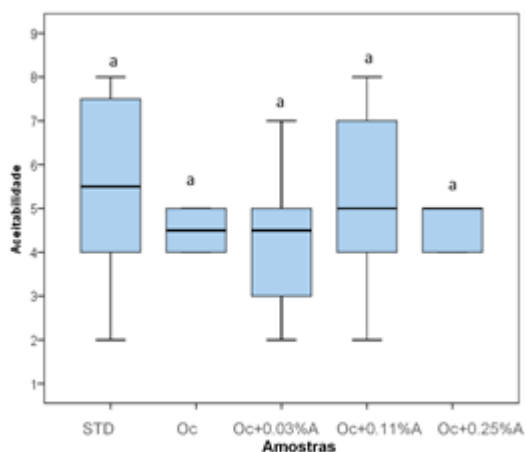


Figura 52- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

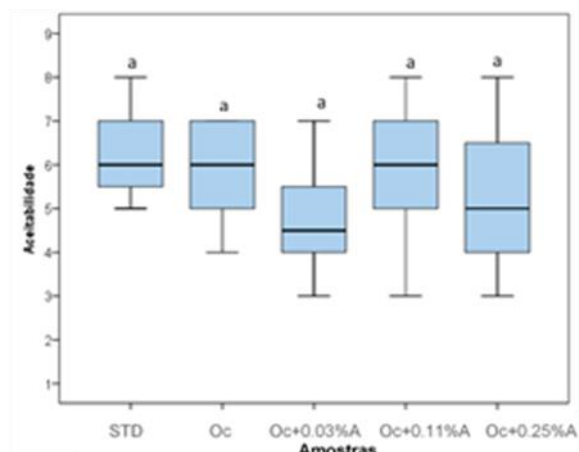


Figura 53- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

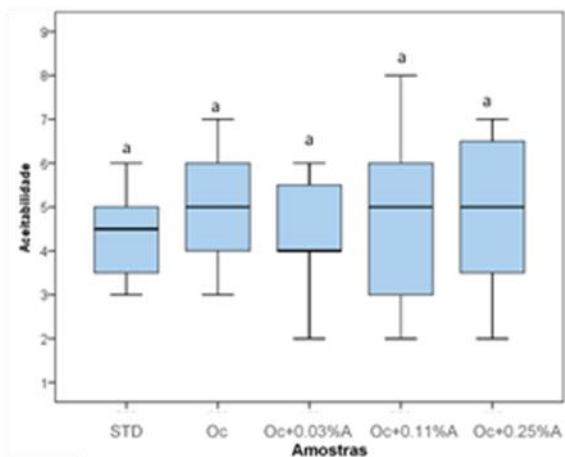


Figura 54- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

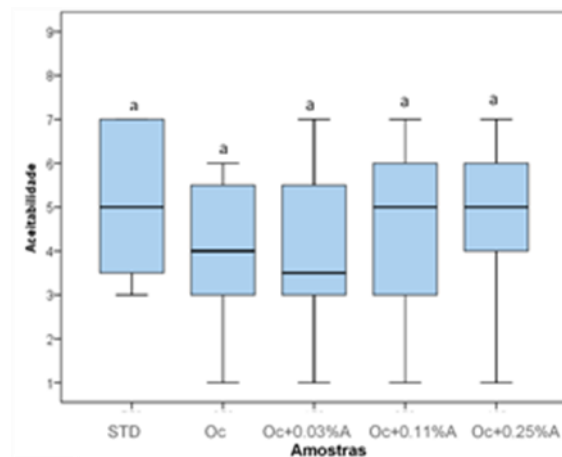


Figura 55- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

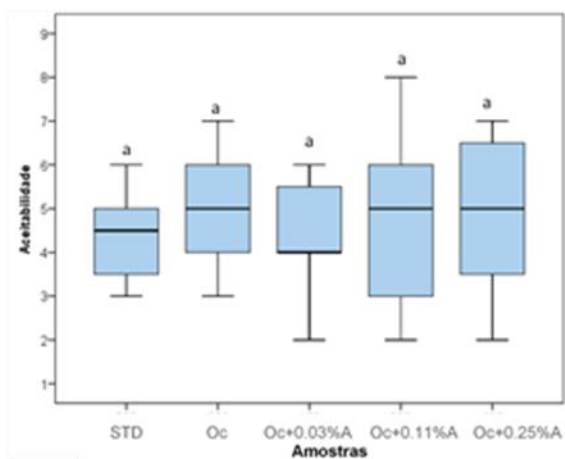


Figura 56- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo "B" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Tal como foi referido para o tipo de bolacha anteriormente avaliada, é expectável que a classificação atribuída na apreciação global seja um culminar da avaliação dos 3 atributos anteriores (Figuras 52-57). Posto isto, os provadores não consideraram existirem diferenças significativas entre as amostras ($p > 0,05$) (Tabela 14) em nenhum dos cinco momentos de prova. Tal vai de encontro ao obtido nos atributos anteriores, sendo que apenas foi considerada a existência de diferenças significativas no tempo 4 para o atributo cor, que tal como foi explicado, pode resultar de um pacote cujas bolachas ficaram mais escuras na cozedura.

Ao longo do tempo (Figura 57), verificou-se que as classificações atribuídas pelos provadores diminuam, sendo mais evidente e acentuada na última prova. Tal seria expectável uma vez que ao longo da vida útil das bolachas, embora sob condições controladas, comecem a surgir alterações ao nível da textura (aumento do teor de humidade leva à perda de dureza e ao aumento do volume por exemplo) e das características sensoriais (nomeadamente perda de cor e aparecimento do sabor “envelhecido”) conduzindo a uma redução da aceitabilidade.

Tabela 14- Valores de *p-value* obtidos no teste Kruskal-Wallis para a apreciação global das bolachas do tipo “B” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.691	0.220	0.915	0.633	0.908

Valores a negrito representam $p\text{-value} < 0.05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

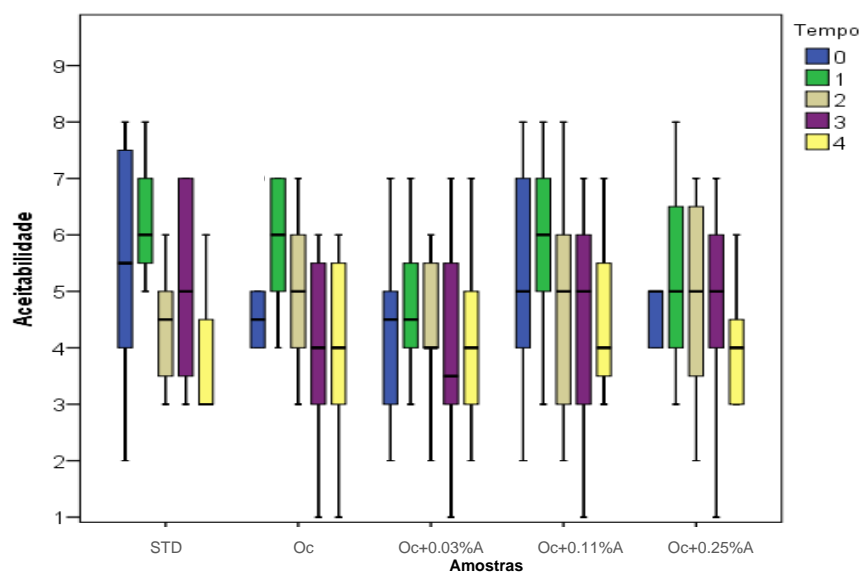


Figura 57- Diagrama de dispersão interquartilica para a apreciação global nas bolachas do tipo “B” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo "C"- Cor

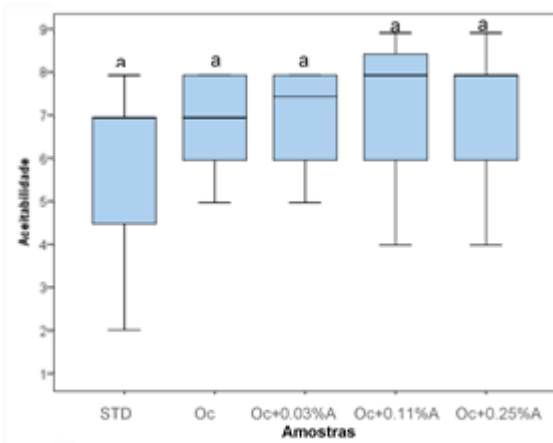


Figura 58- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

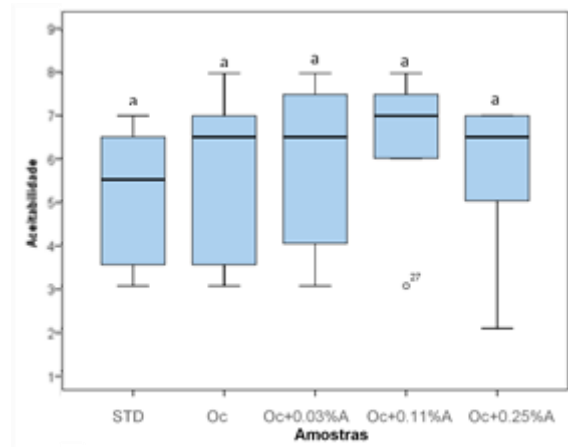


Figura 59- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

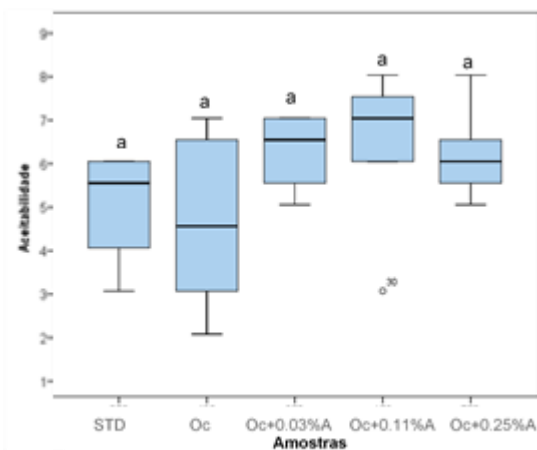


Figura 60- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

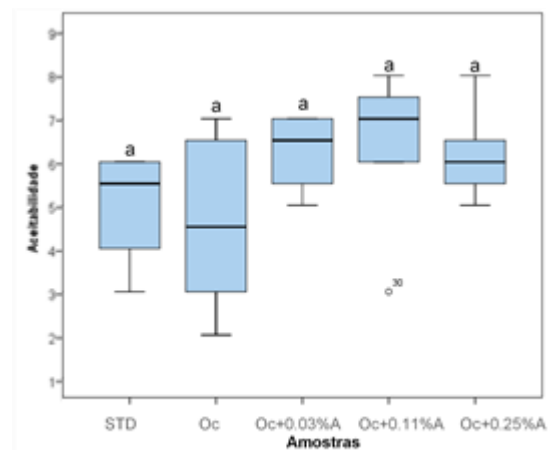


Figura 61- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

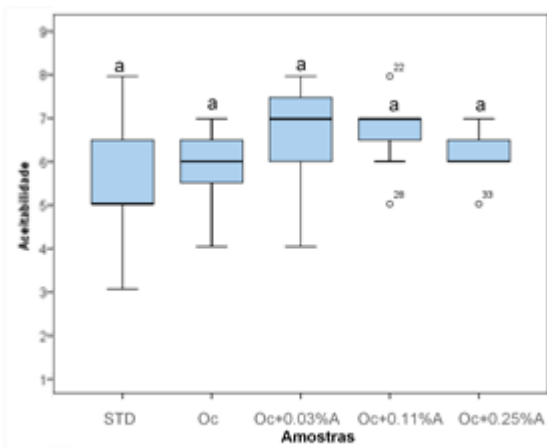


Figura 62- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Analisando os resultados (Figuras 58-63) para a aceitabilidade do atributo cor das bolachas do tipo “C”, não foram observadas diferenças significativas entre as amostras ($p>0,05$) (Tabela 15).

Entre o tempo 0 e o tempo 4 (Figura 63) as classificações para as três amostras com óleo de colza + antioxidante são bastante positivas (acima de 6). A amostra com Oc+0,11%A destaca-se pela positiva, sendo a que apresenta as classificações mais positivas e semelhantes entre provas. Já a amostra *STD* e a amostra com Oc, obtêm classificações mais baixas (maioritariamente abaixo de 6) e mais dispersas. Ainda assim, em termos visuais, os provadores consideraram as cinco amostras aceitáveis e semelhantes entre si.

Tabela 15- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo cor das bolachas do tipo “C” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.340	0.549	0.053	0.330	0.330

Valores a negrito representam $p-value<0,05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

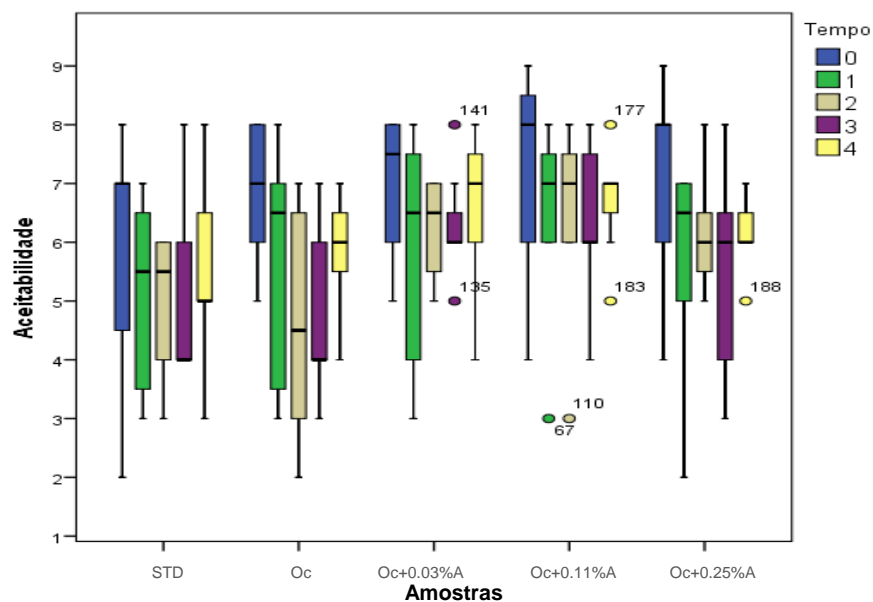


Figura 63- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo cor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo "C"- Textura

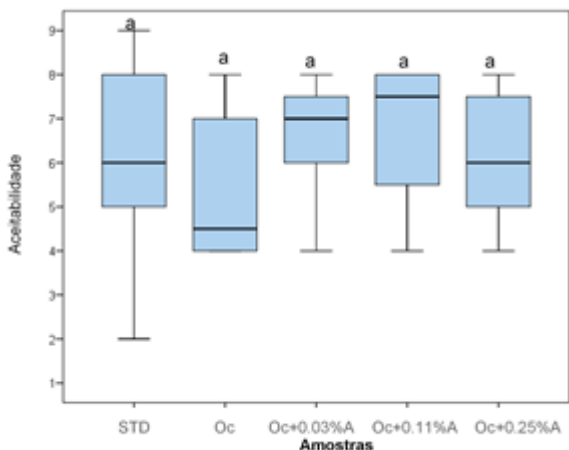


Figura 64- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

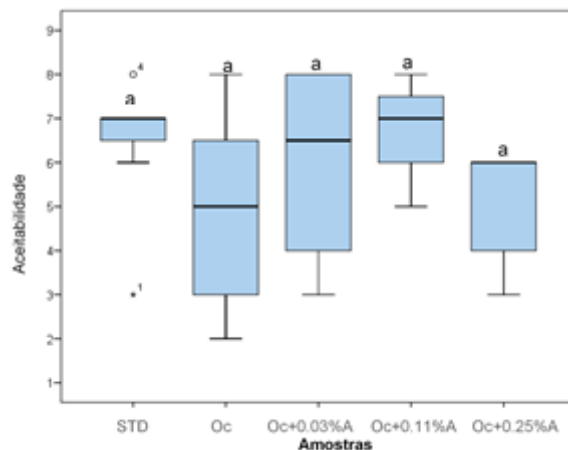


Figura 65- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

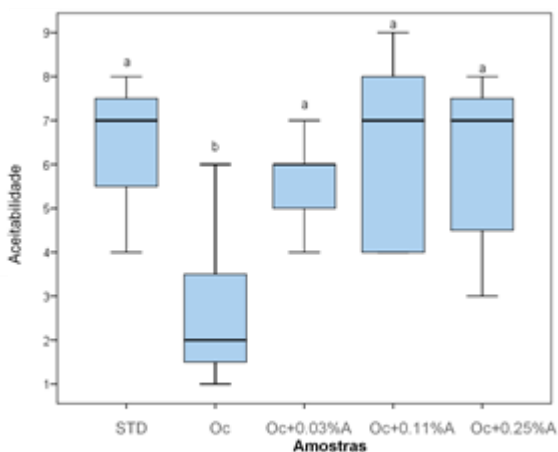


Figura 66- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

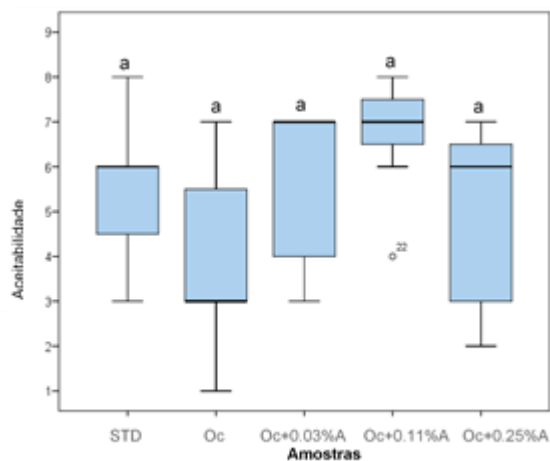


Figura 67- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

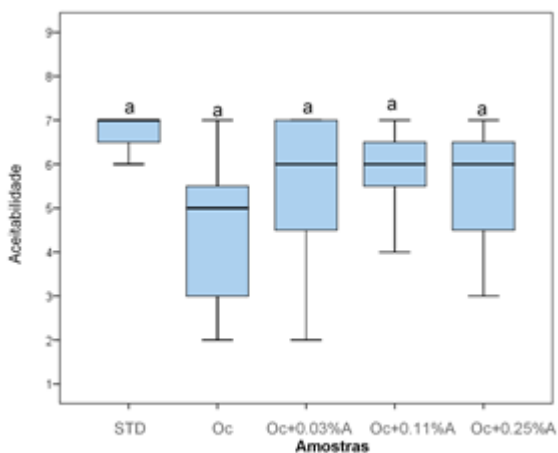


Figura 68- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

Relativamente à aceitabilidade do atributo textura para os cinco momentos de prova (Tabela 16 e Figura 64-69), em que as letras diferentes representam diferenças significativas pelo teste estatístico, apenas na prova realizada após dois meses de armazenamento (Figura 66) é que os provadores consideraram a existência de diferenças, sendo a amostra com Oc significativamente diferente das restantes, obtendo as classificações mais baixas em todas as provas.

Existindo uma alteração depreciativa ao nível da textura provocada por este óleo, seria de esperar o seu agravamento com o aumento do tempo de armazenamento, o que não ocorre. Embora seja visível e previsível a atribuição de classificações mais baixas com o passar do tempo (Figura 69), a amostra com Oc+0.11%A é novamente a que recebe as melhores classificações podendo-se observar que é bastante apreciada e semelhante à amostra STD.

Tabela 16- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo textura das bolachas do tipo “C” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.493	0.093	0.006	0.134	0.099

Valores a negrito representam *p-value*<0.05 indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

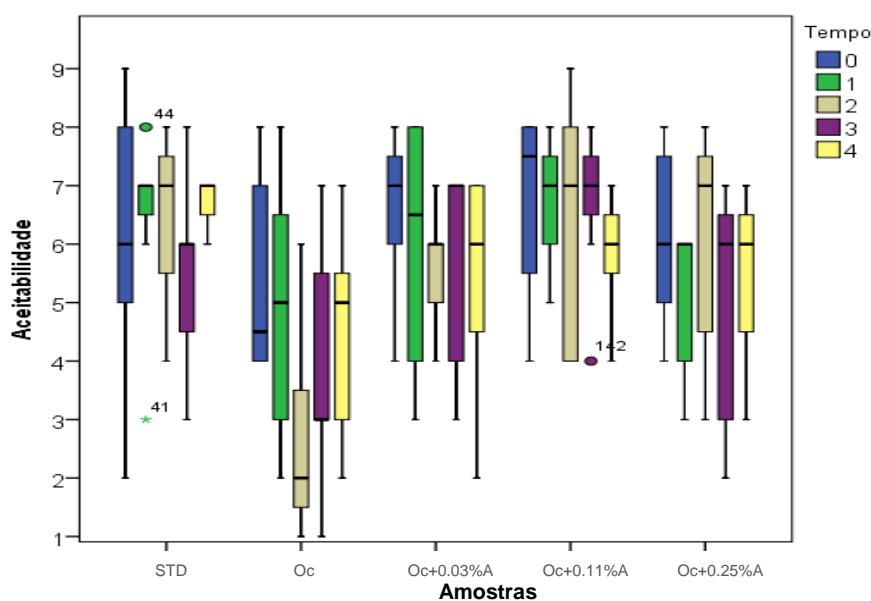


Figura 69- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo textura nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo "C"- Sabor

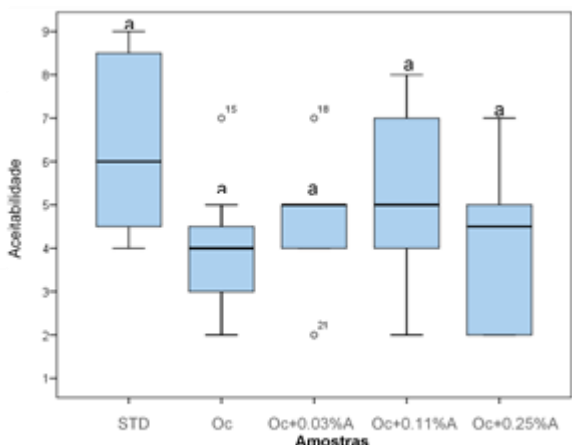


Figura 70- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

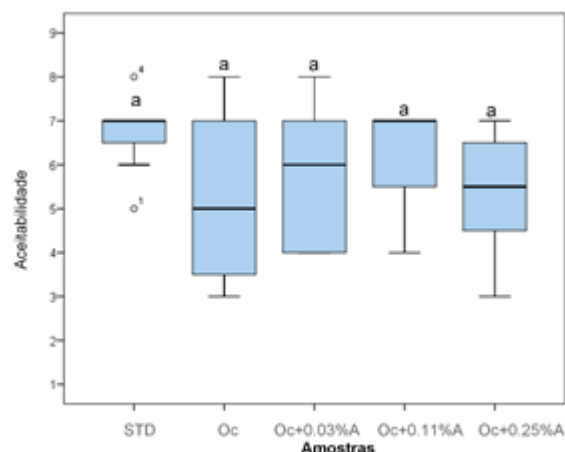


Figura 71- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

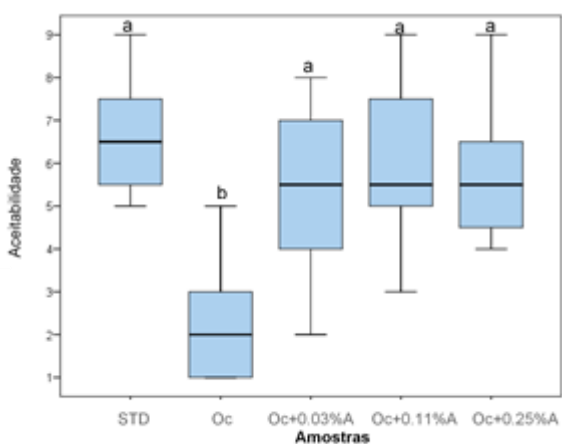


Figura 72- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

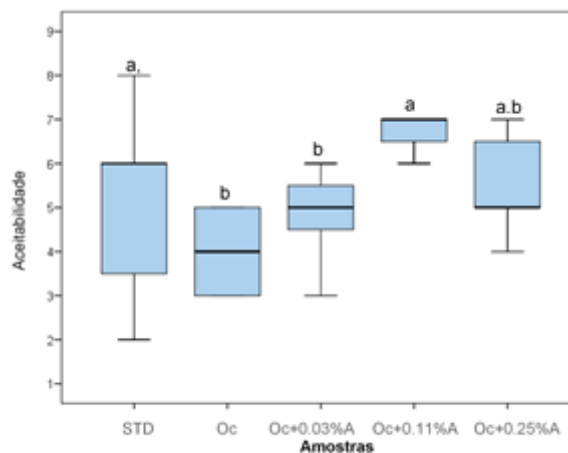


Figura 73- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

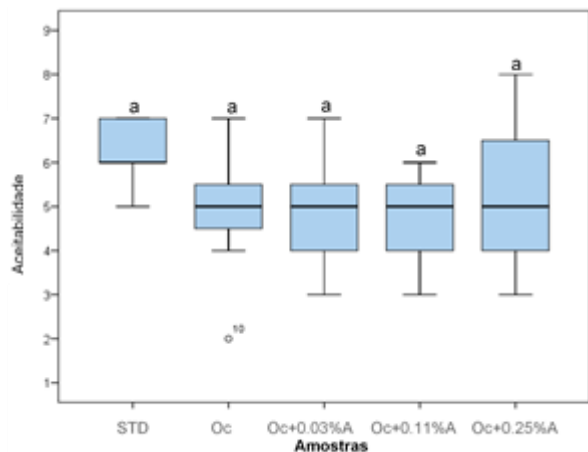


Figura 74- Diagrama de dispersão interquartílica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo "C" para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

O sabor era o atributo em que se esperava maiores dificuldades em igualar a GP e por isso com mais interesse neste trabalho. Como já foi referido, a GP melhora o sabor dos produtos onde é aplicada, além de beneficiar as características texturais e ter impacto ao nível nutricional (May & Nesaretnam, 2014; Mba *et al.*, 2015; Boateng, 2016).

Ao longo das provas (Figuras 70-75), seria expectável a atribuição de classificações mais baixas, correspondendo a apreciações mais negativas. Tal foi observado a partir dos comentários dos provadores que consideraram que as amostras com Oc apresentavam um sabor metálico, gorduroso e por vezes com um fim de boca ácido desagradável, sendo mais evidente na amostra com Oc e com Oc+ 0.03%A.

Posto isto, apenas nas provas realizadas ao fim de dois e três meses (Figura 72 e 73 respetivamente), é que os provadores consideraram a existência de diferenças significativas entre as amostras ($p < 0.05$). As diferentes letras representam diferenças significativas entre amostras pelo teste estatístico (Tabela 17).

Tabela 17- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis à aceitabilidade do atributo sabor das bolachas do tipo “C” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.135	0.252	0.002	0.006	0.105

Valores a negrito representam $p\text{-value} < 0.05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

Em ambas, a amostra com Oc é a que obtém classificações mais baixas tal como se verificou ao nível da textura. Particularmente, ao final de 3 meses, as amostras com Oc e Oc+ 0.03%, que nesta prova são consideradas semelhantes entre si, foram consideradas pelos provadores como bastante desagradáveis face ao sabor metálico que apresentavam, o que vai de encontro às classificações depreciativas atribuídas.

Para este tipo de bolacha, “C”, as classificações atribuídas pelos provadores demonstram que a amostra STD é a mais apreciada ao nível do sabor (mediana igual e superior a 6)..

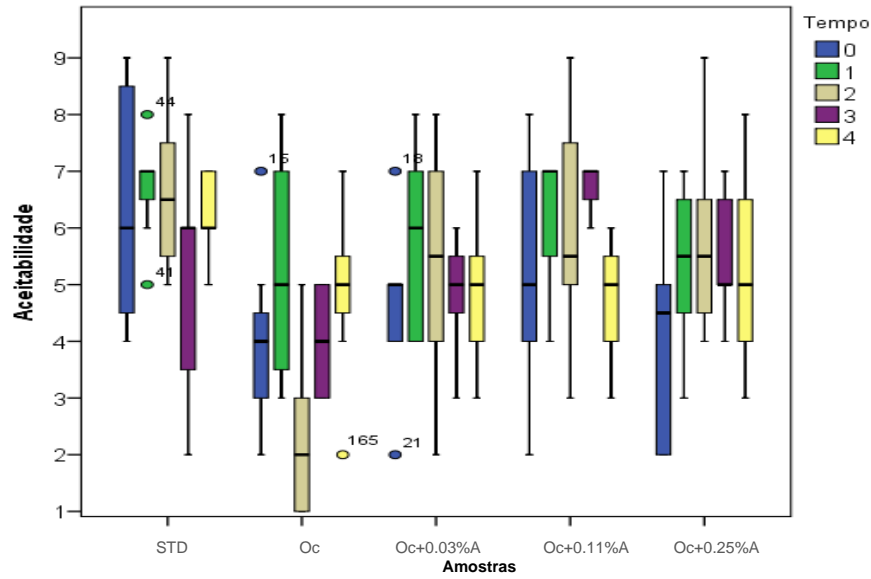


Figura 75- Diagrama de dispersão interquartilica da aceitabilidade do atributo sabor nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

Tipo “C”- Apreciação global

Tal como foi referido anteriormente, espera-se que a classificação atribuída na apreciação global (Figuras 76-81) seja um culminar da avaliação da aceitabilidade dos três atributos anteriores.

Deste modo, tal como observado previamente, os resultados confirmaram a existência de diferenças significativas entre as amostras ($p > 0,05$) (Tabela 18) ao fim de 2 e 3 meses de armazenamento (Figuras 78 e 79), pelo que letras diferentes representam diferenças significativas entre amostras pelo teste estatístico. Estas diferenças coincidem com as diferenças obtidas para o mesmo período nos atributos anteriores.

Tabela 18- Valores de *p-value* obtidos no teste estatístico Kruskal-Wallis para a apreciação global das bolachas do tipo “C” nos cinco momentos de prova.

Tempo	Tempo 0	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4
<i>p-value</i>	0.981	0.133	0.004	0.016	0.352

Valores a negrito representam $p\text{-value} < 0.05$ indicando a existência de diferenças significativas entre pelo menos duas amostras.

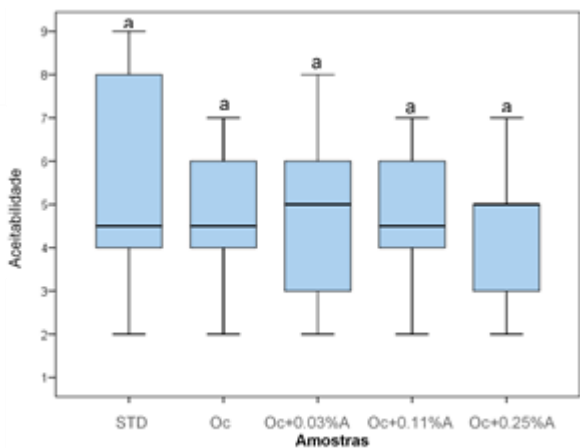


Figura 76- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 0.

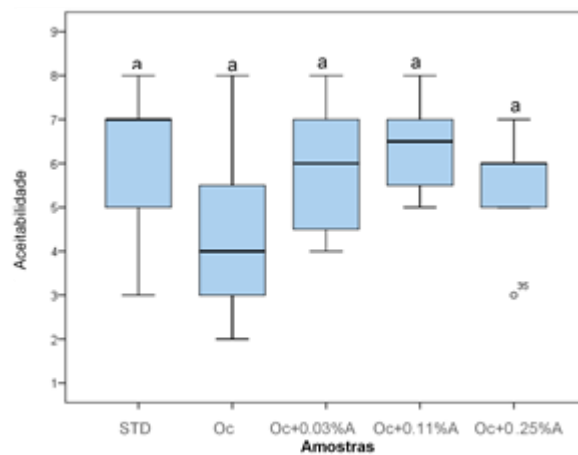


Figura 77- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 1.

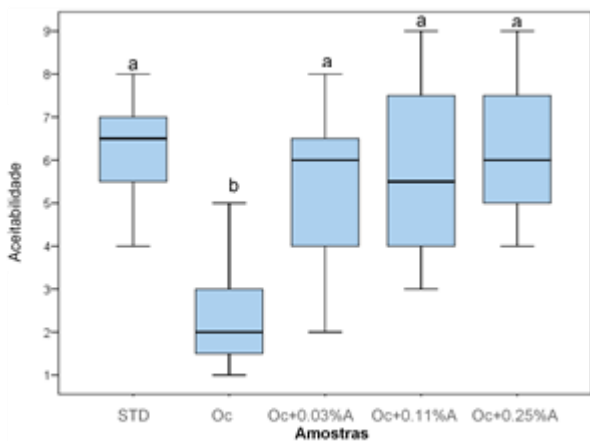


Figura 78- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 2.

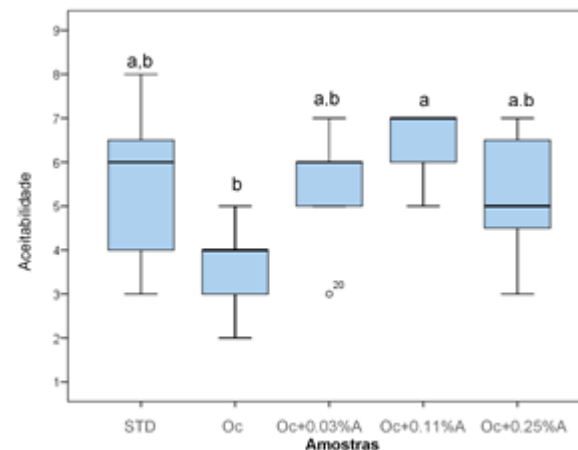


Figura 79- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 3.

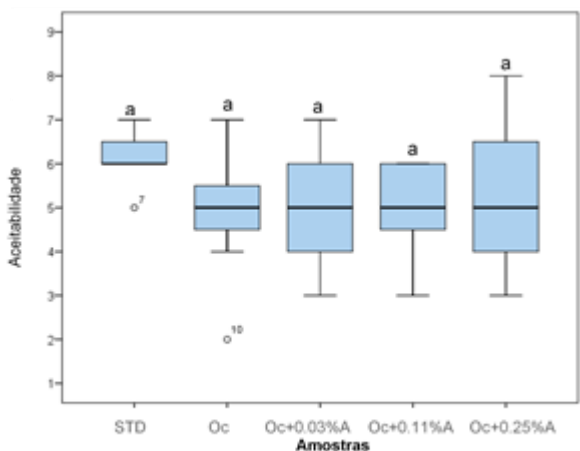


Figura 80- Diagrama de dispersão interquartilica da apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza no tempo 4.

No tempo 2 (Figura 77) a amostra com Oc é a que obtém as classificações mais baixas, sendo considerada diferente das restantes. Já para o tempo 3 (Figura 79) a amostra com Oc continua a obter as piores classificações, sendo apenas considerada diferente da amostra Oc+0.11%A.

Analisando a Figura 81, observou-se que a amostra com Oc foi a que obteve as piores classificações ao longo do tempo, indicando ser pouco aceite pelos provadores. Num panorama geral, pode-se afirmar que com o tempo de armazenamento as características sensoriais deste tipo de produtos começam a reduzir levando à diminuição da aceitabilidade dos mesmos. Ainda que 4 meses seja um período de tempo de armazenamento curto face ao tempo de vida útil desta gama de produtos (aproximadamente 12 meses), é possível tirar algumas conclusões relativamente à viabilidade da utilização do Oc como alternativa à GP. Assim, pode-se dizer que as amostras com Oc+0,11%A e Oc+0,25%A, entre as quatro amostras com óleo de colza em estudo e com base nas classificações atribuídas pelos provadores, foram as que obtiveram uma aceitação mais próxima da amostra *STD* não podendo por isso ser descartadas como possível substituto.

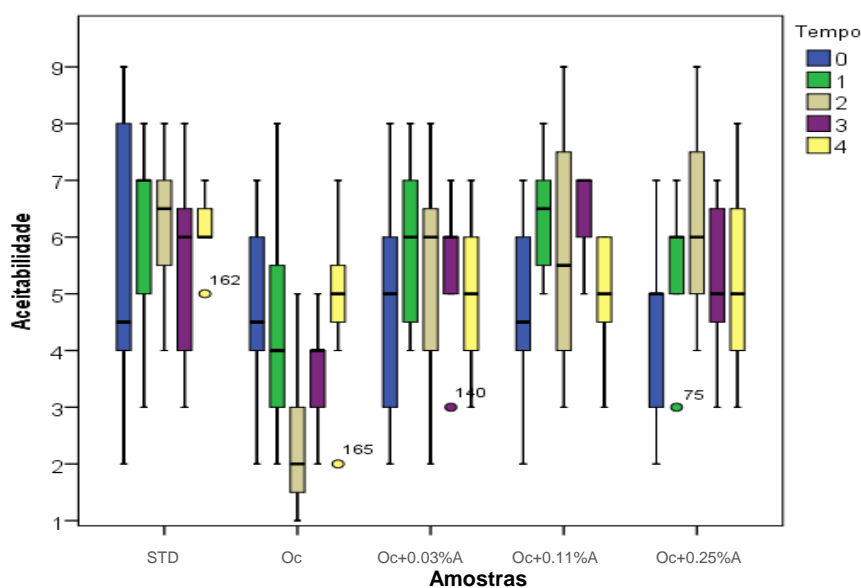


Figura 81- Diagrama de dispersão interquartilica para a apreciação global nas bolachas do tipo “C” para as diferentes formulações com óleo de colza ao longo do tempo.

3.7.1.4- Conclusões

Os óleos e gorduras apresentam características físicas e/ou funcionais únicas que nem sempre representam a escolha mais saudável. É certo que o seu contributo no sabor dos produtos alimentares é grande e, sendo o sabor um dos atributos mais importante para os consumidores torna-se cada vez mais difícil a sua escolha quando o objetivo é substituir o óleo ou gordura utilizado (Ghazani & Marangoni, 2016). Neste trabalho, o sabor foi um atributo bastante importante. Dos três tipos de bolachas em estudo, os provadores consideraram que apenas as bolachas do tipo “A” e “C” ostentavam diferenças significativas ao nível do sabor. Ao longo do estudo, é evidente que em termos de aceitabilidade, a amostra que contém apenas óleo de colza é a menos apreciada e por isso é a que obtém as classificações mais baixas, o que pode estar associado ao facto de os provadores reportarem a existência de um sabor metálico principalmente nas amostras com Oc e com Oc+0,03%A. Outra possível justificação passa pela degradação do óleo com o tempo.

A textura é um parâmetro influenciado pelo tipo de massa e pelos seus ingredientes, mas também pelas condições de produção, particularmente na fase de cozedura. Tendo em conta que a cozedura, em escala laboratorial, foi realizada num forno elétrico antigo, tanto ao nível da textura como da cor, de acordo com a posição das bolachas no forno, observaram-se grandes diferenças não só na elaboração deste trabalho como noutros projetos realizados na empresa. Tal como é referido na discussão dos resultados, verificou-se que as bolachas⁵ colocadas na zona periférica do tabuleiro coziam de forma menos uniforme resultando em bolachas com uma coloração mais escura, por vezes queimada, e conseqüentemente mais duras.

Outro aspeto importante na textura é o teor de humidade. Dentro da mesma gama de produtos é possível observar variações neste atributo devido a uma distribuição desigual da humidade no produto (Burt e Fearn, 1983; Ahmad *et al.*, 2001). Segundo Ahmad *et al.*, (2001) as oscilações na qualidade dos produtos podem ser provocadas por uma cozedura pouco uniforme e/ou embalagem e armazenamento desadequado. As modificações dimensionais associadas à humidade, o ajuste com a humidade ambiente durante o arrefecimento em que as zonas internas encolhem e as zonas superficiais da bolacha expandem, levam ao desenvolvimento de fissuras de *stress* durante o arrefecimento (Manley, 2000)

⁵As bolachas utilizadas no estudo foram selecionadas no momento do embalamento de forma a tentar rejeitar todas as bolachas que apresentassem um aspeto queimado.

Assim, tendo em conta que a qualidade das bolachas sofre variações quer pelo processo produtivo, quer pelas condições de armazenamento e distribuição (Mandala, 2006), não é correto afirmar que as diferenças observadas neste trabalho são provenientes exclusivamente do óleo utilizado.

Assim, a utilização de óleo de colza como substituto da gordura de palma nas bolachas pode ser ponderada, principalmente quando é adicionada a percentagem máxima de antioxidante definido pelo fornecedor, embora a questão do sabor metálico seja extrema relevância e implicasse a modificação da formulação de forma a mascarar o mesmo.

Ainda assim, quatro meses de tempo de vida útil não é suficiente para se obter uma conclusão relativamente à sua utilização como substituto da gordura de palma, sendo necessário realizar mais testes, prolongar o estudo de validade até aos 12 meses (tempo de vida estimado destes produtos) e realizar novos estudos de validade com outros produtos.

3.7.2- Estudo com gordura de coco e óleo de girassol com alto teor oleico

A substituição da GP por gordura de coco foi efetuada na mesma proporção (1:1) em seis tipos de bolacha (a) e para a substituição da GP por óleo de girassol com alto teor oleico procedeu-se à sua substituição, também na mesma proporção (1:1), em cinco tipos de bolachas (b) (Figura 70). Em adição à elaboração das amostras em laboratório, procedeu-se ainda à realização de um teste industrial, feito em fábrica, mantendo-se o processo produtivo do tipo de bolacha em questão, neste caso a “F”, substituindo apenas a gordura de palma pela gordura de coco e pelo óleo de girassol com alto teor oleico, na mesma proporção (1:1).

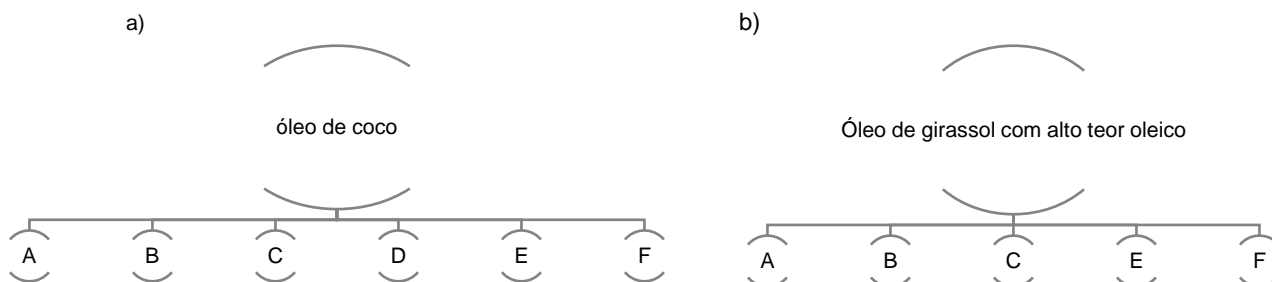


Figura 82- Tipo de bolachas onde se estudou a substituição da GP por a) gordura de coco e por b) óleo de girassol com alto teor oleico.

3.7.2.1- Preparação das bolachas

As bolachas para este estudo foram elaboradas com os seguintes ingredientes principais:

A: farinha, açúcar, gordura, água, leite gordo em pó, e outros ingredientes minoritários.

B: farinha, açúcar, gordura, água, chocolate gordo em pó, leite gordo em pó, e outros ingredientes minoritários.

C: farinha, água, gordura, extrato de malte, glucose, sêmea, e outros ingredientes minoritários.

D: farinha, gordura, pepitas de chocolate, açúcar, água, e outros ingredientes minoritários.

E: farinha, água, gordura, dextrose, soro de leite, e outros ingredientes minoritários.

F: farinha, açúcar, gordura, glucose, e outros ingredientes minoritários.

Por motivos de confidencialidade requeridos pela Cerealis, apenas são apresentados os ingredientes maioritários, começando do maioritário para o minoritário, sendo a referência aos restantes feita como “ingredientes minoritários”, sem a indicação das suas quantidades.

A formulação das bolachas passa por sete fases (Figura 9), sendo que o processo utilizado foi igual ao descrito no ponto 3.7.1.1, à exceção das bolachas do tipo “A”, “E” e “F” que foram moldadas, cortadas e cozidas na linha de produção. Estas bolachas passaram pelo mesmo processo de tempo e temperatura de cozedura determinado para aquele tipo de bolacha em produção industrial. Para permitir o acompanhamento do envelhecimento do produto ao longo de vários meses, após o término do tempo de estágio, procedeu-se ao embalamento de 3 bolachas por embalagem, perfazendo um total de 15 embalagens.

3.7.2.2- Análise sensorial

Para a análise sensorial escolhida para este estudo com a gordura de coco e com o OGAO foi realizada uma sessão de *focus group*.

A sessão realizou-se numa das salas do departamento de I&D, com os mesmos elementos que participaram nas provas mensais do estudo com óleo de colza: os elementos do departamento de I&D, a controladora da fábrica de bolacha, os chefes de turno da fábrica de bolacha, elementos da qualidade e gestoras de categoria de produto.

A ordem de apresentação e avaliação das bolachas foi organizada com base no sabor de cada tipo de bolacha, começando pelas que apresentavam um sabor mais neutro e menos intenso, terminando com as de sabor característico mais intenso e mais forte. Desta forma, garantiu-se que entre as provas, a influência das características sensoriais das bolachas provadas previamente era mínima. Esta sessão avaliou os mesmos parâmetros de análise utilizados no estudo do óleo de colza: cor/aspecto, textura, sabor e apreciação global. Para cada tipo de bolacha, compararam-se as amostras com gordura de coco em relação às amostras com OGAO, sempre com as amostras *STD* presentes como referência.

Ao longo de toda a sessão foi disponibilizada água a todos os participantes de forma a evitar possíveis interferências do sabor residual entre amostras (limpar o palato), bem como evitar a saturação gustativa dos provadores.

3.7.2.3- Resultados e discussão

As amostras produzidas tanto com gordura de coco como com óleo de girassol com alto teor oleico foram avaliadas em conjunto na sessão de *focus group* realizada e os resultados e as conclusões da mesma serão apresentados em conjunto. De forma a conseguir o maior tempo de armazenamento possível, a sessão só foi realizada no último dia do estágio sendo que, as amostras produzidas com gordura de coco apresentavam um período de armazenamento de 3 meses e as amostras produzidas com óleo de girassol com alto teor oleico, 2 meses. Esta diferença de 1 mês de armazenamento, numa fase inicial do estudo de validade, não tem um impacto significativo nas características das bolachas, particularmente ao nível da oxidação lipídica, uma vez que as condições de armazenamento foram controladas e iguais.

Analisando as bolachas do tipo “A”, verificou-se que as bolachas produzidas com gordura de coco apresentavam uma textura mais dura e eram mais finas comparativamente com as bolachas produzidas com GP ou com OGAO. A nível do sabor, nas bolachas com OGAO era perceptível um fim de boca ligeiramente

desagradável e difícil de caracterizar, não se observando diferenças nas amostras de controlo nem nas bolachas produzidas com gordura de coco.

Nas bolachas do tipo “B”, notou-se que o comportamento da gordura de coco era melhor, uma vez que as bolachas não eram tão duras, sendo as diferenças entre os três tipos de gordura menos evidentes. A nível do sabor, não foram detetadas diferenças por parte dos participantes em nenhuma das gorduras testadas.

Nas bolachas do tipo “C”, foi bastante perceptível que a gordura de coco conferiu uma textura mais compacta às bolachas apesar de, de um modo geral, todas as bolachas deste tipo apresentarem uma textura ligeiramente mais compacta. Já a nível do sabor não foram perceptíveis diferenças.

Nas bolachas do tipo “D”, não foram detetadas diferenças em nenhum dos parâmetros analisados por parte do grupo.

Nas bolachas do tipo “E”, continuou a verificar-se que as bolachas produzidas com gordura de coco apresentavam uma textura mais dura. Já ao nível do sabor, voltou a detetar-se um fim de boca desagradável e difícil de caracterizar nas bolachas produzidas com OGAO.

As bolachas do tipo “F”, resultantes apenas do teste industrial, permitiram obter uma perceção do desempenho da gordura e do óleo no produto final. Mais uma vez, as bolachas produzidas com gordura de coco apresentaram uma espessura mais fina, sugerindo que a gordura de coco tem impacto na expansão radial da massa durante a cozedura. Este acontecimento pode ser benéfico quando se pretende que as bolachas sejam finas e largas. Caso não seja desejado, pode ser resolvido com um ajuste na quantidade de água e/ou da gordura ou óleo utilizado. Nas bolachas produzidas com OGAO apenas se observaram diferenças a nível do sabor, ainda que fossem pouco perceptíveis.

Nos produtos elaborados em escala laboratorial é possível detetar diferenças quando comparados com os mesmos produtos produzidos em fábrica. Essas diferenças são nomeadamente ao nível da expansão da bolacha (crescimento) e da textura. A nível de sabor essa diferença é pouco evidente mas possível de ocorrer uma vez que, a intensidade dos aromas utilizados frequentemente nas formulações podem ser afetados pelo calor. Em estudos realizados, observou-se que a utilização de óleo para a substituição da gordura de palma origina bolachas mais duras e menos crocantes (Laguna, 2013; Onacik-Gür *et al.*, 2015) A nível do sabor também é possível observar a existência de diferenças entre as amostras com OGAO e a *STD*. Onacik-Gür *et al.*,

(2015) também observou a existência de diferenças no sabor entre as amostras com óleo de girassol com alto teor oleico e as amostras com gordura de palma, sendo a GP responsável pelo típico sabor a bolacha, bem como pela textura areosa.

3.7.2.4- Conclusões

Pode concluir-se que, entre a gordura e o óleo testados, a gordura de coco e o óleo de girassol com alto teor oleico, apesar do OGAO apresentar em algumas das bolachas um fim de boca ligeiramente desagradável ao nível do sabor, é sem dúvida uma alternativa viável à utilização da GP. De uma maneira geral, nenhuma das bolachas apresentou sinais de rancificação ao fim de 2 e 3 meses de armazenamento. Esta é uma questão importante mas que apenas é possível avaliar com o decorrer da vida útil destes produtos, sendo necessários pelo menos mais 5 meses para conseguir ter uma perceção mais fidedigna da existência (ou não) de rancificação. Não se verificando este problema, todas as questões existentes a nível de sabor e de textura são possivelmente resolvidas através de algumas modificações nas formulações.

A questão da dureza nos produtos provocada pela gordura de coco faz com que esta não possa ser considerada como uma alternativa uma vez que a textura é uma característica importante do ponto de vista do consumidor onde, quer rigidez em excesso, quer a falta de uma textura estaladiça, torna o produto desagradável e pouco apreciado.

3.7.3- Estudo de aceitabilidade com consumidores

De forma a compreender a aceitabilidade por parte do consumidor em relação à gordura alternativa, o OGAO escolhido no *focus group*, procedeu-se à realização de uma prova com a comunidade académica da FCUP, onde foram inquiridos 36 indivíduos.

O tipo de bolacha escolhido para apresentar na prova foi selecionado de entre os 6 tipos de bolachas utilizados ao longo de todo o trabalho, tendo em conta as suas

características a nível de sabor e a capacidade de elaboração em escala laboratorial⁶ nomeadamente, não apresentar um sabor muito forte (com aromas intensos ou com pepitas de chocolate) que pudessem mascarar as características organoléticas do OGAO. Posto isto, selecionou-se a bolacha do tipo “C”, tendo sido utilizado o mesmo processo produtivo.

A prova de aceitabilidade decorreu nas instalações da FCUP. A cada provador foi fornecido um prato branco com as duas bolachas em prova, devidamente separadas e identificadas por um código aleatório de três dígitos, bem como a ficha de prova.

A ficha de prova elaborada era composta por três questões: a primeira relativa à aceitabilidade das duas bolachas através de uma escala de 9 pontos (0- Desgosto extremamente a 9-Gosto extremamente). A segunda questão avaliou a frequência de consumo de bolachas de “nunca” a “> de 5 bolachas por dia” e, a terceira, questionou o tipo de bolachas habitualmente consumido.

Uma cópia da ficha de prova utilizada está disponível no Anexo 2.

3.7.3.1- Resultados e discussão

Analisando os resultados obtidos (Figura 83), verifica-se que a amostra *STD* e a amostra com OGAO, apresentaram uma mediana igual de 7 correspondente à resposta "gosto" sendo que 75% das classificações obtidas para a amostra *STD* se encontram entre 7 e 9, “gosto” e “gosto extremamente” enquanto que, para a amostra com OGAO as classificações concentram-se na sua totalidade entre 6 e 8, “gosto ligeiramente” e “gosto muito” nomeadamente. Estatisticamente, após a realização do teste de Kruskal-Wallis, os provadores não consideraram a existência de diferenças significativas entre as amostras.

Tendo em conta estes resultados é possível afirmar que, do ponto de vista do consumidor, as diferenças são nulas ou pouco significativas e que, na escolha de uma alternativa, o óleo de girassol com alto teor oleico será bem aceite por parte dos consumidores.

⁶ Há data da realização do estudo não era possível produzir bolachas na fábrica (moldação, corte e cozedura).

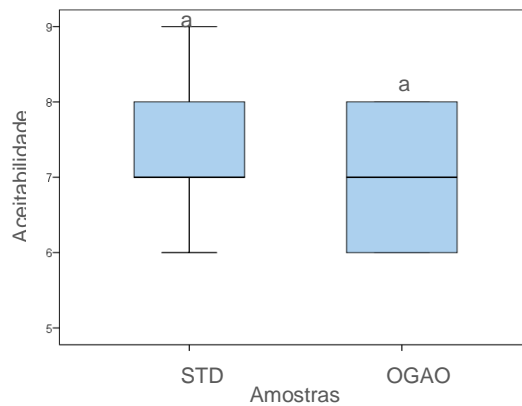


Figura 83- Diagrama de dispersão interquartílica do estudo de aceitabilidade com consumidores, entre a amostra *STD* e a amostra com *OGAO*.

Na Figura 84, encontram-se os resultados obtidos quando inquirido em relação à frequência com que consumia este tipo de produtos. Metade dos consumidores inquiridos indica um consumo diário frequente (1 a 5 ou mais bolachas por dia). De notar ainda que, no momento da prova, existiram algumas questões e observações relativas ao consumo de um pacote inteiro por dia (unidade inteira e não unidades individuais).

Apenas 6% dos inquiridos indicou que não consome bolachas, ou que o seu consumo é só de ocasião, selecionando por isso a resposta “nunca”.

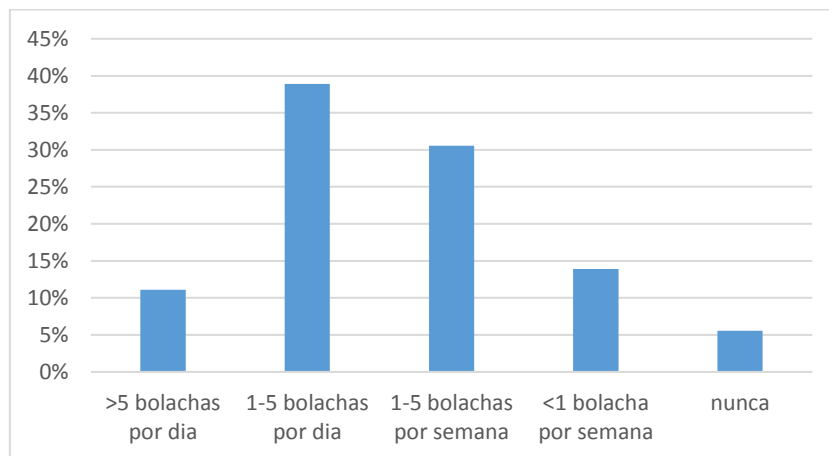


Figura 84- Frequência relativa de consumo de bolachas no estudo de consumidores.

Quando analisamos o tipo de bolacha mais consumido (Figura 85) é bastante evidente que as *cookies* (bolachas cuja característica principal é a presença de pepitas de

chocolate) são as mais consumidas (37%), e as preferidas deste grupo de consumidores, seguidas das bolachas tipo "água e sal" (27%).

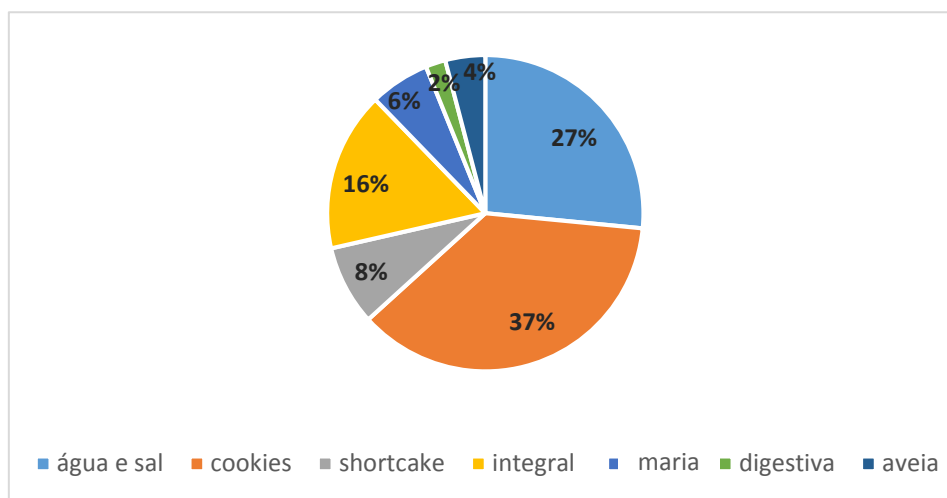


Figura 85- Tipo de bolachas consumidas pelos inquiridos.

No grupo das menos apreciadas/menos consumidas encontram-se as bolachas de "aveia" e do tipo "digestiva". A aceitabilidade e a escolha por parte do consumidor são influenciados pelos atributos sensoriais do produto. No desenvolvimento de novos produtos estes são fatores a ter em grande consideração uma vez que, a capacidade de medir diferentes atributos sensoriais é um passo fundamental para se conseguir corresponder às expectativas dos consumidores (Singh-Ackbarali & Maharaj, 2014).

Em suma, tendo a ressalva de que a amostragem é reduzida, é possível afirmar que aquando da substituição da GP pelo OGAO, pode esperar-se uma resposta positiva (ou pelo menos não negativa) à alteração da formulação, que, mediante a ausência de um aviso prévio ou de informação destacada da mesma, pode passar totalmente despercebida ao consumidor.

Capítulo 4- Considerações finais

A competitividade na indústria alimentar obriga a que as empresas conheçam bem os seus produtos, o mercado onde estão inseridos e atuam, bem como os seus clientes e consumidores. Consequentemente implica conhecer a perceção que os consumidores têm do seu produto. O que pensa, o que deseja, quais os momentos de consumo e como se sente ao consumi-lo, são fatores fulcrais para fundamentar decisões tão importantes como o tipo de produto a colocar no mercado. Assim, com base nesse conhecimento, o presente trabalho serviu para selecionar uma gordura alternativa à GP que permitisse a sua colocação no mercado com um impacto positivo por parte do consumidor, nomeadamente pela aceitabilidade da sua mudança em produtos por si conhecidos.

Sabe-se que a substituição de uma gordura sólida por uma líquida (óleo) tem um impacto negativo na qualidade dos produtos de pastelaria, nomeadamente nas bolachas, pela redução da qualidade sensorial e o aumento da sua dureza (Jacob & Leelavathi, 2007). Esta afirmação foi corroborada nos resultados obtidos com este trabalho. A substituição por Oc+0,25%A foi, entre as quatro amostras testadas com óleo de colza, uma alternativa à GP, ainda que tenha o inconveniente do sabor metálico desagradável sendo este o atributo com maior impacto na aceitabilidade pelo consumidor. Ainda assim, embora sejam visíveis algumas diferenças, principalmente a nível de sabor, é possível apontar o óleo de girassol com alto teor oleico como o melhor substituto da GP, distinguindo-se dos restantes óleos e gorduras testados.

Com o conhecimento e o auxílio dos tecnólogos é possível minimizar as diferenças existentes ajustando o processo produtivo e adicionando ou aumentando a quantidade de alguns ingredientes minoritários, como por exemplo de aromas.

Sugestão de trabalho futuro

- Repetição das amostras e continuação da elaboração de provas com periodicidade mensal, conduzindo os estudos de validade até ao final da vida útil dos produtos;
- Realização de análises nutricionais, microbiológicas e físico-químicas dos produtos de forma a detetar antecipadamente possíveis problemas de validade;

Bibliografia

- Adewole, D. I., Rogiewicz, B., Dyck, Slominski, B. A. (2016). Chemical and nutritive characteristics of canola meal from Canadian processing facilities. Animal Feed Science and Technology 222: 17-30.
- Ahmad, S. S., Morgan, M.T., Okos, M. R. (2001). Effects of microwave on the drying, checking and mechanical strength of baked biscuits. Journal of Food Engineering, 50, 63–75
- ALbuquerque, T. G., Silva, M. A., Oliveira, M. B., Costa, H. S., (2017). Bolacha Maria ou de água e sal: análise nutricional comparativa. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge Instituto, Observações Boletim Epidemiológico 14: 64-67.
- Alexandratos, N., Bruinsma. J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- ASAE-Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. (2017). Segurança Alimentar-Aditivos alimentares. Acedido a: 09/09/2017, Disponível em: <http://www.asae.pt/pagina.aspx?f=1&js=0&codigono=5960596361426144AAAAAAAA&aberto=0>.
- Barriuso, B., Astiasaraín, I., Ansorena, D. (2013). A review of analytical methods measuring lipid oxidation status in foods: A challenging task. European Food Research and Technology, 236 (1), 1–15.
- Bleibaum, R. N., Stone, H., Tan, T., Labreche, S., Saint-Martin, E., Isz, S. (2002). Comparison of sensory and consumer results with electronic nose and tongue sensors for apple juices, Food Quality and Preference 13: 409–422.
- Boateng, L., Ansong, R., Owusu, W. B., Steiner-Asiedu, M. (2016). Coconut oil and palm oil's role in nutrition, health and national development: A review. Ghana Medical Journal, 50(3), 189–196.
- Burt, D. J., Fearn, T. (1983). A quantitative study of biscuit microstructure. Starch, 33, 351
- Caleja, C., L. Barros, A. L. António, M. B. Oliveira., I. C. Ferreira (2017). A comparative study between natural and synthetic antioxidants: Evaluation of their performance after incorporation into biscuits. Food Chemistry. 216: 342-346.
- Casal, S., Cruz, R., Costa, N., Graça, P., Breda, J., (2016). Trans fatty acids in Portuguese food products. Copenhagen: World Health Organization. Acedido a: 1 de

Agosto de 2017. Disponível em: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/324782/Trans-fatty-acids-Portuguese-food-products.pdf?ua=1

Cauvain, S. P., (2016). Cookies, Biscuits and Crackers: Formulation, Processing and Characteristics. In Encyclopedia of Food Grains. 2ªed. Academic press

Cerealis (2016). Política de Gestão. Acedido a 13/11/2016, Disponível em: www.cerealis.pt.

Chambers, L., McCrickerd, K., Yeomans, M.R. (2015). Optimising foods for satiety. Trends in Food Science & Technology, 41(2): 149-160.

Chen, E. & Elevitch, C. R. (2006). Cocos nucifera (coconut), Species profiles for pacific island agroforestry. In Permanent Agriculture Resources, C. R. Elevitch, (pp. 1–27).

Codex Alimentarius Commission. (2016). Joint Fao/Who Food Standards Programme Codex Committee On Food Labelling, “Proposed Draft Revision Of The General Standard For The Labelling Of Prepackaged Foods”: Date Marking. 43th Session Ottawa, Ontario.

Codex Alimentarius. (2001). Codex standard for named vegetable oils.

Corradini, S. A. S., Madrona, G. S., Visentainer, J. V., Bonafe, E. G., Carvalho, C. B., Roche, P. M., Prado, I. N. (2014). Sensorial and fatty acid profile of ice cream manufactured with milk of crossbred cows fed palm oil and coconut fat. Journal of Dairy Science, 97(11): 6745-6753.

DebMandal, M. & Mandal, S. (2011). Coconut (*Cocos nucifera L.: Arecaceae*): In health promotion and disease prevention. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 4(3): 241-247.

Decreto-lei nº106/2005. D. R. I Série A. nº123 (29 de Junho de 2005), p.4034-4042

Drake, M. A., Drake, S., Bodyfelt, F., Clark, S., Costello, M. (2008). History of Sensory Analysis. The Sensory Evaluation of Dairy Products, Springer: 1-6.

European Food Information Council. (2015_a). Facts on Fats: Dietary Fats and Health. Reference paper of the European Food Information Council. Acedido a: 08/12/2016. Consultado em: www.eufic.org.

European Food Information Council. (2015_b). Como escolher os óleos vegetais?. Review. Acedido a: 03/12/2016. Consultado em: www.eufic.org.

Felekoglu, B., Maier, A., Moultrie, J. (2013). Interactions in new product development: How the nature of the NPD process influences interaction between teams and management. Journal of Engineering and Technology Management, (30): 384– 401.

Ferrin, P., Vilela, B., Andia, O. (2012). Job tenure, communication and performance in developing new products - Length of service, communication and performance in the development of new products. European Journal of Management and Business Economics, (21): 231-239.

Flakelar, C. L., Luckett, D. J., Howitt, J. A., Doran, G., Prenzler, P. D. (2015). Canola (*Brassica napus*) oil from Australian cultivars shows promising levels of tocopherols and carotenoids, along with good oxidative stability. Journal of Food Composition and Analysis. 42:179–186

Food and Agriculture Organization (1994). Fats and oils in human nutrition: Report of a joint experts consultation. 57: 19-26.

FoodDrinkEurope. Data & Trends of the EU Food and Drink Industry. (2016). Disponível em:http://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications_documents/Data_and_trends_Interactive_PDF_NEW.pdf.

Foster, R., Williamson, C. S., Lunn, J. (2009). Briefing Paper: Culinary oils and their health effects. Nutrition Bulletin, 34: 4–47.

Gajera, H. P., Kapopara, M. B., Patel, V. H. (2010) Application of peanut butter to improve fatty acid composition of biscuits. Journal of Food Science & Technology, 47, 285e289.

Galla, N. R., Pamidighantam, P. R., Karakala, B., Gurusiddaiah, M. R., Akula, S. (2017). Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea* L.). International Journal of Gastronomy and Food Science, 7: 20-26.

German, J.B. e Watzke, H.J. (2004). Personalizing Foods for Health and Delight. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 3(4): 145-151.

Gerzhova, A., Mondor, M., Benali, M. A. (2015). Study of the functional properties of canola protein concentrates and isolates extracted by electro-activated solutions as non-invasive extraction method. Food Bioscience, 12: 128-138.

Ghazani, S. M. & Marangoni, A. G. (2016) Healthy fats and oils. *in* Encyclopedia of Food Grains. 2ªed. Academic press.

Ghotra, B.S., Dyal, S.D., Narine, S. S. (2002). Lipid shortenings: A review. Food Research International, 35, 1015–1048.

Gourichon, H. (2013). Analysis of incentives and disincentives for palm oil in Nigeria. Technical notes series. Rome: MAFAP, FAO.

Greene, J. L., Bratka, K. J., Drake, M. A., Sanders, T. H. (2006). Effectiveness of category and line scales to characterize consumer perception of fruity fermented flavor in peanuts. Journal of Sensory Studies, 21, 146–154.

Greenpalm, (2016). About palm oil., Acedido a 15 de Janeiro de 2017, Disponível em: <http://greenpalm.org/about-palm-oil>.

Gunstone, F. (2011). Vegetable Oils in Food Technology: “Composition, Properties and Uses”. Wiley Blackwell.

Haddadi, P., Yazdi-Samadi, B., Langlade, N. B., Naghavi, M. R., Berger, M., Kalantari, A., Calmon, A., Maury, P., Vincourt, P., Sarrafi, A., (2013). Genetic control of protein: oil and fatty acids content under partial drought stress and late sowing conditions in sunflower (*Helianthus annuus*). Afr. J. Biotechnol. 9, 6768–6782.

Hadnađev, D. T., Hadnađev, M., Pojić, M., Rakita, S., Krstonošić, V. (2015). Functionality of OSA starch stabilized emulsions as fat replacers in cookies. Journal of Food Engineering. 167: 133-138.

Holdings, R. E. A. (2016). Oils & Fats. Acedido a 11/11/2016; Disponível em: <http://www.rea.co.uk/markets/oils-and-fats/uses-palm-oil>).

Igbabul, B. D., Iorliam, B. M., Umana, E. N., (2015). Physicochemical and Sensory Properties of Cookies Produced From Composite Flours of Wheat, Cocoyam and African Yam Beans. Canadian Center of Science and Education *in* Journal of Food Research; 4

Jacob, J., Leelavathi, K. (2007). Effect of fat-type on *cookie dough* and cookie quality. Journal of Food Engineering, 79, 299–305.

Jang, A., Bae, W., Hwang, H., Lee, H. G., Lee, S. (2015). Evaluation of canola oil oleogels with candelilla wax as an alternative to shortening in baked goods, Food Chemistry, 187, 525-529.

Kellens, M., Gibon, V., Hendrix, M., De Greyt, W. (2007). Palm oil fractionation. European Journal of Lipid Science and Technology, 109(4), 336–349.

Labalette, F., Jouffret, P., Merrien, A., (2012). Oleic Sunflower production: current situation and trends for the future, Proceedings of 18th International Sunflower Conference.

Laguna, L., Varela, P., Salvador, A., e Fiszman, S. (2013). A new sensory tool to analyse the oral trajectory of biscuits with different fat and fibre contents. Food Research International, 51, 544–553.

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

Lim, J., Inglett, G. E., Suyong Lee, S. (2010). Response to Consumer Demand for Reduced-Fat Foods; Multi-Functional Fat Replacers. Japan Journal of Food Engineering. 11(4):163–68.

Lockrey, S. (2015). A review of life cycle based ecological marketing strategy for new product development in the organizational environment. Journal of Cleaner Production, (95): 1-15.

Maache-Rezzoug, Z., Bouvier, J. M., Allaf, K., Patras, C. (1998). Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits. Journal of Food Engineering, 35, 23-42.

Mandala, I. G., Ioannou, C. A., Kostaropoulos, A. E. (2006) Textural attributes of commercial biscuits. Effect of relative humidity on their quality. International Journal of Food Science and Technology. 41:782-789

Manley, D. (1998). Biscuit, Cookie and Cracker Manufacturing Manuals: Manual 1: Ingredients, Woodhead Publishing Limited.

Manley, D. (2000). Technology of biscuits, crackers, and cookies (3rd ed.). Cambridge UK: Woodhead Publishing Limited.

Manley, D. (2011_a). Types of biscuits. In: Manley's technology of biscuits, crackers and cookies. 4th edition. Woodhead Publishing Limited.

Manley, D. (2011_b). Setting the scene: A history and the position of biscuits. In: Manley's technology of biscuits, crackers and cookies. 4th edition. Woodhead Publishing Limited.

Manual de Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar do Grupo Cerealis (2016).

Masadeh, M. a. (2012). Focus Group : Reviews and Practices. International Journal of Applied Science and Technology, 2(10), 63–68.

Mason, R. L., Nottingham, S. M. (2002). Food 3007 and food 7012 sensory evaluation manual. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/8940001/Sensory-Evaluation-Manual>.

Matthäus, B. (2007). Use of palm oil for frying in comparison with other high-stability oils. European Journal of Lipid Science and Technology 109(4): 400-409.

May, Y. C. & Nesaretnam, K. (2014). Research Advancements in Palm Oil Nutrition. European Journal of Lipid Science and Technology, 116, 1301–1315

Mba, O. I., Dumont, M. J., Ngadi, M. (2015). Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry – A review. Food Bioscience. 10: 26-41.

Meilgaard, M., Civille, G., Carr, B. T. (2007). Sensory Evaluation Techniques. Boca Raton, FL: CRC Press.

Mendes, M. (2004). Estudo sobre “Metodologias de desenvolvimento de novos produtos industriais”. Dissertação de Doutoramento, Universidade do Minho, Departamento de produção- Escola de Engenharia.

Ministry for Primary Industries (2016). Guidance Document: How to Determine the Shelf Life of Food. New Zealand Government.

Morris, C. F. (2016). Cereals: Overview of Uses: Accent on Wheat Grain *in* Encyclopedia of Food Grains. 2ªed. Academic press.

National Nutrient Database for Standard Reference (2016). *in* United States Department of Agriculture (USDA). Consultado em: 12/09/2017; Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>.

Onacik-Gür, S., Żbikowska, A., Jaroszewska, A. (2015). Effect of high-oleic sunflower oil and other pro-health ingredients on physical and sensory properties of biscuits, CyTA - Journal of Food, 13:4, 621-628.

Oyi, A.R. (2010). Department of Pharmaceutics and Pharmaceutical Microbiology, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ahmadu Bello University, Zaria -Nigeria

Pareyt, B., Delcour, J. A. (2008). The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: A review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48, 824-839.

Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H., Wever, M., (2009). The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. Journal of Food Engineering, 90, 400-408.

Parfene, G., Horincar, V., Tyagi, A. K., Malik, A. Bahrim, G. (2013). Production of medium chain saturated fatty acids with enhanced antimicrobial activity from crude coconut fat by solid state cultivation of *Yarrowia lipolytica*. Food Chemistry, 136(3): 1345-1349.

Pirker, J., Mosnier, A., Kraxner, F., Havlík, P., Obersteiner, M. (2016). What are the limits to oil palm expansion? Global Environmental Change 40: 73-81.

PortugalFoods. (2012). Portugal excecional estratégia de internacionalização do sector agro-alimentar 2012-2017.

PortugalFoods. (2016) Top 10 Trends. Acedido a :23/06/2017. Disponível em: <https://www.portugalfoods.org/noticias/portugalfoods/item/578-portugalfoods-promove-5-edicao-das-top-10-trends>.

Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável. (2017) Portugal. Ministério da Saúde. Direção-Geral da Saúde.

Regulamento (CE) nº 2073/2005 da comissão de 15 de Novembro de 2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32005R2073>.

Regulamento (CE) n.º 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 2008, relativo aos aditivos alimentares. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html>.

Rizzo, G., Masic, U., Harrold, J.A., Norton, J.E., Halford, J.C.G. (2016). Coconut and sunflower oil ratios in ice cream influence subsequent food selection and intake. Physiology & Behavior, 164 40-46.

Robbelen, G. (1990). Mutation breeding for quality improvement– case study of oil seed crops. Review. Mutation Breeding, 6, 1–44.

Rossi, R. O., 1998. Girassol. Editora Tecnoagro.

RSPO- Roundtable on Sustainable Palm Oil. (2017). Sustainable Palm Oil, Acedido a 15/01/2017, Disponível em: <http://www.rspo.org/about/sustainable-palm-oil>.

Santiago-García, P. A., Mellado-Mojica, E., Leon-Martínez, F. M., López, M. G. (2017). Evaluation of Agave angustifolia fructans as fat replacer in the cookies manufacture. LWT - Food Science and Technology. 77, 100-109

Sheil, D., Casson, A., Meijaard, E., Van Noordwijk, M. Gaskell, J., Sunderland-Groves, J., Wertz, K., Kanninen, M. (2009). The impacts and opportunities of oil palm in Southeast Asia: What do we know and what do we need to know? Occasional paper no. 51. CIFOR.

Silva, I. S., Veloso, A. L., Keating, J. B. (2014). Focus group : Considerações teóricas e metodológicas. Revista Lusófina de Educação, 26, 175–190.

Singh-Ackbarali, D., Maharaj, R. (2014). "Sensory Evaluation as a Tool in Determining Acceptability of Innovative Products Developed by Undergraduate Students in Food Science and Technology at The University of Trinidad and Tobago." Journal of Curriculum and Teaching 3(1).

Stone, H., Bleibaum, R., Thomas, H. A. (2012). Sensory evaluation practices, Academic press.

USDA (2016). Oil Seeds: World Markets and Trade, Major Vegetable Oils: U.S. Market Shares Peaks on Strong EU Imports. Foreign Agricultural Service.

Wrigley, C. W. (2016). Wheat: An Overview of the Grain That Provides 'Our Daily Bread' in Encyclopedia of Food Grains. 2^ªed. Academic press.

Wu, S., Ricke, S. C., Schneider, K. R. Ahn S. (2017). "Food safety hazards associated with ready-to-bake cookie dough and its ingredients." Food Control **73**: 986-993.

Zoulias, E. I., Oreopoulou, V., Tzia, C. (2002). Textural properties of low fat cookies containing carbohydrate or protein based fat replacers. Journal of Food Engineering, 55, 337-342.

Zúñiga, R. N. & Troncoso, N.(2012). Improving Nutrition Through the Design of Food Matrices, in Scientific, Health and Social Aspects of the Food Industry, (Ed.), INTECH.

Anexos

Anexo 1



ANÁLISE SENSORIAL - TESTE HEDÓNICO

Bolachas de
Data:
(T)

Prove as amostras e classifique-as de 1 a 9 quanto à sua apreciação com um (X):

Avaliação das amostras quanto à:

Cor/Aspecto

Amostra	1 Desgosto extremamente	2 Desgosto muito	3 Não gosto	4 Desgosto Ligeiramente	5 Não gosto nem desgosto	6 Gosto ligeiramente	7 Gosto	8 Gosto muito	9 Gosto extremamente
306									
845									
219									
283									
976									

Observações: _____

Textura

Amostra	1 Desgosto extremamente	2 Desgosto muito	3 Não gosto	4 Desgosto Ligeiramente	5 Não gosto nem desgosto	6 Gosto ligeiramente	7 Gosto	8 Gosto muito	9 Gosto extremamente
306									
845									
219									
283									
976									

Observações: _____

Sabor

Amostra	1 Desgosto extremamente	2 Desgosto muito	3 Não gosto	4 Desgosto Ligeiramente	5 Não gosto nem desgosto	6 Gosto ligeiramente	7 Gosto	8 Gosto muito	9 Gosto extremamente
306									
845									
219									
283									
976									

Observações: _____

Apreciação Global

Amostra	1 Desgosto extremamente	2 Desgosto muito	3 Não gosto	4 Desgosto Ligeiramente	5 Não gosto nem desgosto	6 Gosto ligeiramente	7 Gosto	8 Gosto muito	9 Gosto extremamente
306									
845									
219									
283									
976									

Observações: _____

Grata pela colaboração!

Anexo 2



ANÁLISE SENSORIAL - TESTE ACEITAÇÃO

Bolachas

Prove as amostras e classifique-as de 1 a 9 quanto à sua apreciação com um (X):

Amostra	1 Degosto extremamente	2 Degosto muito	3 Não gosto	4 Degosto ligeiramente	5 Não gosto nem degosto	6 Gosto ligeiramente	7 Gosto	8 Gosto muito	9 Gosto extremamente

Observações: _____

Com que frequência consome bolachas?

- >5 bolachas por dia
- 1-5 bolachas por dia
- 1-5 bolachas por semana
- < 1 bolacha por semana
- Nunca

Qual o tipo de bolachas que consome habitualmente?

- Água e sal
- Cookies
- Shortcake
- Integral
- Outras

Quais? _____

Obrigada pela sua participação!