



Renata Pereira Bender Monteiro
Bacharel em Odontologia

Desenvolvimento de técnicas de pastelaria para a produção de produtos isentos de leite, ovos e glúten

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências
Gastronómicas

Orientadora: Prof. Doutora Paulina Mata, Professora
Auxiliar, FCT/UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Isabel Borges Coutinho Medeiros Dias
Vogal(ais): Prof. Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando
Prof. Doutora Maria Paulina Estorninho Neves da Mata



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

março de 2017

LOMBADA



U

LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

**Desenvolvimento de técnicas de pastelaria para a produção de produtos isentos de leite, ovos e glúten.
Renata Monteiro**

2017

Renata Pereira Bender Monteiro

Bacharel em Odontologia

**Desenvolvimento de técnicas de
pastelaria para a produção de produtos
isentos de leite, ovos e glúten**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências
Gastronómicas

Orientadora: Prof. Doutora Paulina Mata, Professora
Auxiliar, FCT/UNL

Março 2017

Desenvolvimento de técnicas para a produção de produtos de pastelaria isentos de leite, ovos e glúten

Copyright © Renata Pereira Bender Monteiro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Dedicatória as minhas filhas, pois tudo é por elas...

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto da criatividade de uma mãe de alérgicas, associado à construção diária do conhecimento acerca da ciência na cozinha. Há 3 anos, decidi abandonar a vida profissional como cirurgiã-dentista no Brasil e atravessar o Atlântico para estudar gastronomia portuguesa. Após 1 anos de cursos práticos de cozinha com excelentes Chefes e uma breve passagem pelo programa Masterchef Portugal, ingressei no mestrado em Ciências Gastronómicas na FCT- UNL. Posso dizer que foi neste momento que descobri ser a ciência na cozinha a minha verdadeira paixão. A cada dia de aulas um “mundo novo” cheio de copos Becker, balanças, hidrocolóides, esferificações, espumas e géis consolidava-se como um novo e definitivo caminho a seguir. Esta mudança de vida só foi possível graças às pessoas que acreditaram em mim, mas que acima de tudo me ajudaram a caminhar com mais segurança por este novo trajeto.

Meu sincero agradecimento à professora Paulina Mata pela competência incansável dedicada a este Mestrado. Mas acima de tudo pela compreensão que demonstrou em momentos complicados de minha jornada. Obrigada por teres orientado a construção da minha tese com tanta paciência, dedicação e exigências, as quais foram fundamentais para obtenção da qualidade final deste trabalho. Grata por teres feito parte importante da construção da minha história e seres um exemplo a seguir de profissional e ser humano.

Agradeço à professora Catarina Prista por todas as aulas ministradas com tanta dedicação. Obrigada pela compreensão demonstrada durante este período, foi sem dúvida fundamental para a conclusão desta jornada. Obrigada aos demais professores deste mestrado pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas de mestrado pela amizade demonstrada nestes anos de convivência. Ajudaram a tornar os momentos alegres mais intensos e os difíceis mais leves.

Ao Renato, meu marido, por seres a minha melhor metade. Cada passo deste caminho tornou-se mais seguro por saber que estavas a caminhar ao meu lado, passo-a-passo sempre na mesma direção. Obrigada por teres acreditado em mim mais do que eu mesmo e teres trabalhado junto para a construção desta “nova vida”.

Às minhas filhas por serem a razão maior do meu crescimento diário. Obrigada Rafaela por demonstrares uma compreensão superior aos teus 4 anos. À Gabriela por lembrar-me, algumas vezes ao dia, que é preciso perder o foco por alguns minutos, parar, brincar, trocar fraldas, fazer biberões e, posteriormente, retomar a tese com mais energia. Esta tese iniciou-se no dia em que descobri que podia, com muito estudo e dedicação, propiciar às minhas filhas um mundo com alimentos deliciosos sem leite, ovos e trigo. Obrigada às duas por serem exatamente como são.

Aos meus pais e irmãos por toda compreensão relativas à minha nova escolha de vida. A força com que agarrei meus objetivos são resultado da determinação ensinada por meu pai somado à sensibilidade sempre presente de minha mãe.

Agradeço ao Chefe Luis Francisco por ter sido o meu primeiro professor de cozinha, o qual me passou conhecimentos de uma forma clara e apaixonada. Obrigada Chefe Lígia Santos por todos os cursos práticos onde aprendi um pouco mais sobre cozinhar por amor e com amor. Obrigada Patrícia Couteiro pelo profissionalismo e dedicação que emprega em seus *workshops* e por seres um exemplo de que a mudança é possível.

RESUMO

Criar alimentos com texturas bem aceites pelos consumidores com o uso de hidrocolóides, é um campo a ser melhor explorado. Estes permitem garantir a produção de produtos de qualidade e também a aplicação de diferentes tecnologias de processamento. Contudo o conhecimento acerca do comportamento reológico e físico-químico dos hidrocolóides é essencial para uma aplicação correta destes em alimentos.

Esse trabalho teve como objetivo testar diferentes possibilidades de substituição de ingredientes alergénicos, tais como leite, ovos e glúten, através da utilização de hidrocolóides, visando manter as características texturais próximas das habituais nos produtos desenvolvidos e, conseqüentemente, uma boa aceitação por parte do público consumidor. Uma das motivações do estudo é o impacto familiar relacionado com o diagnóstico de alergia alimentar, em especial no caso de crianças, pois causa estresse sobre toda a família.

A vigilância constante e a dificuldade em deixar a criança aos cuidados de outros, não tão instruídos, são uma preocupação na rotina de uma família com alérgicos. Convívios escolares, sociais, festas de família passam a ser vistos como situações de risco e não mais como confraternizações agradáveis. Assim, a luta contra esta alergia não se limita somente ao controle alimentar constante, mas sim em alcançar um equilíbrio entre garantir a segurança de seu(s) filho(s) e atingir um status de desenvolvimento social e emocional normativo.

O trabalho apresenta duas componentes: teórica e prática. Na parte teórica foi feita uma breve revisão acerca das alergias alimentares, substituições de determinados alimentos alergénios e utilização de hidrocolóides como aditivos capazes de conferir texturas semelhantes às tradicionais sem alterações de sabor. A porção prática deste trabalho relata o desenvolvimento de diferentes técnicas para a produção de produtos livres de ovos, leite e glúten e a sua aplicação.

Os produtos desenvolvidos foram: merengue italiano com aquafaba, merengue italiano com aquafaba e gelano ou agar, merengue francês com aquafaba e gelano ou agar, *petit gateau* com aquafaba e gelano, *macarons* com aquafaba e gelano, “queijo mozzarella” com agar, “queijo” de castanha de caju com agar, queijo de castanhas de caju para barrar, pão de queijo com e sem adição de agar e massa folhada com goma xantana.

Os produtos foram submetidos a testes de análise sensorial que demonstraram terem uma boa aceitação.

Palavras-Chave: Alergias alimentares, hidrocolóides, pastelaria, desenvolvimento de produtos.

ABSTRACT

Creating food products, with textures which are well accepted by consumers, with the use of hydrocolloids, is a field to be better explored. These allow ensuring the production of quality products and also the application of different processing technologies. However, the knowledge about the rheological and physicochemical behaviour of the hydrocolloids is essential for their correct application in food products.

The work presented in this dissertation consists in the test of different possibilities of allergenic ingredients substitution, such as milk, eggs and gluten, through the use of hydrocolloids, aiming to maintain the textural features close to the usual ones in the developed products and, consequently, a good acceptance by the public consumer. One of the motivations of the study is the family impact related to the diagnosis of food allergies, especially in the case of children, because it causes stress on the whole family.

The constant supervision and difficulty in leaving the child in the care of others, not so well informed, are a concern in the daily routine of a family with allergies. School, social gatherings, family celebrations are seen as risky situations and no longer as pleasant gatherings. Thus, the struggle against this allergy is not limited only to constant food control, but rather to achieving a balance between ensuring the safety of your child(ren) and achieving a status of normative social and emotional development.

The dissertation has two components: theoretical and practical. In the theoretical part, a brief review was made about food allergies, substitutions of certain food allergens and the use of hydrocolloids as additives capable of imparting textures similar to traditional ones without changes in taste. The practical portion of this work reports the development of different techniques for the production of egg, milk and gluten free products and their application.

The products developed were: Italian meringue with aquafaba, Italian meringue with aquafaba and gellan or agar, French meringue with aquafaba and gellan or agar, Petit Gateau with aquafaba and gellan, Macarons with aquafaba and gellan, "Mozzarella cheese" with agar, Cashew nut "cheese" with agar, Cashew nut soft "cheese", Brazilian "cheese" bread with and without addition of agar and Puff pastry with xanthan gum.

The products were submitted to sensory analysis tests that showed a good acceptance.

Keywords: Food allergies, hydrocolloids, pastry, product development.

Sumário

	Dedicatória	i
	Agradecimentos	ii
	Resumo	iv
	Abstract	vii
	Sumário	ix
	Lista de figuras	ix
	Lista de tabelas	xiii
	Lista de Siglas	xvii
1	Introdução e objetivos	1
2	Revisão da literatura	3
2.1	Alergia alimentar	3
2.1.1	Prevalência	4
2.1.2	Sistema imunológico e reações alérgicas	5
2.1.3	Prevenção da alergia alimentar	6
2.1.4	Tratamento das alergias alimentares	7
2.1.5	Efeitos psicológicos relativos as alergias alimentares	8
2.2	Propriedades funcionais das proteínas	8
2.2.1	Formação de géis	9
2.2.2	Formação de emulsões	10
2.2.3	Formação de espumas	12
2.3	Ingredientes alergénicos: ovos, leite e trigo	13
2.3.1	Ovos	13
2.3.1.1	Comportamento reológico de constituintes dos ovos	14
2.3.1.2	Substituição de ovos em receitas	15
2.3.1.3	Produtos substitutos dos ovos	17
2.3.2	Trigo	18
2.3.2.1	Alergia a trigo	19
2.3.2.2	O glúten	19
2.3.2.3	Doença celíaca	21
2.3.2.4	Substituição do glúten em produtos alimentares	22
2.3.2.5	Alternativas ao glúten em panificação	23
2.4	Hidrocolóides	24
2.4.1	Uso de hidrocolóides na cozinha nas últimas décadas	26
2.4.2	Hidrocolóides na panificação	28

2.4.3	Hidrocolóides como substitutos de gorduras	29
2.4.4	Aspetos nutricionais dos hidrocolóides	30
2.4.5	Escolha do hidrocolóide	31
2.4.6	Hidrocolóides utilizados neste trabalho	32
2.4.6.1	Goma xantana	32
2.4.6.1.1	Estrutura molecular	32
2.4.6.1.2	Propriedades funcionais	33
2.4.6.1.3	Usos e aplicações	34
2.4.6.2	Agar	34
2.4.6.2.1	Estrutura molecular	35
2.4.6.2.2	Propriedades funcionais	36
2.4.6.2.3	Usos e aplicações	37
2.4.6.3	Gelano	38
2.4.6.3.1	Estrutura molecular da goma gelano	38
2.4.6.3.2	Uso de gelano na cozinha moderna.....	40
2.4.6.4	Goma guar	40
2.4.6.4.1	Estrutura molecular da goma guar	40
2.5	Aquafaba	41
3	Materiais e métodos	45
3.1	Processo de desenvolvimento dos produtos para tese	47
3.2	Produtos desenvolvidos.....	48
3.2.1	Merengues	48
3.2.1.1	Merengue italiano com aquafaba	49
3.2.1.2	Merengue italiano com aquafaba e adição de gelano.....	51
3.2.1.3	Merengue italiano com aquafaba e agar	54
3.2.1.4	Conclusões relativas a utilização de agar ou gelano no preparo de merengue italiano.	56
3.2.1.5	Merengue francês com aquafaba e adição de gelano	56
3.2.1.6	Merengue francês com aquafaba e adição de agar	58
3.2.1.7	Conclusões relativas a utilização de agar ou gelano no preparo de merengue francês	59
3.2.2	<i>Petit gateau</i>	60
3.2.2.1	<i>Petit gateau</i> com aquafaba e gelano.....	60
3.2.3	<i>Macarons</i> tradicionais	62
3.2.3.1	<i>Macarons</i> com aquafaba e gelano	63

3.2.4	Queijos veganos	65
3.2.4.1	“Queijo” de castanhas de caju com agar	66
3.2.4.2	“Queijo” tipo mozzarella com agar	68
3.2.4.3	“Queijo” para barrar vegano com goma guar.....	70
3.2.5	Pão de queijo	72
3.2.5.1	Pão de “queijo” vegano.....	73
3.2.5.2	Pão de “queijo” com agar	74
3.2.6	Massa folhada	77
3.2.6.1	Massa folhada com goma xantana	77
3.3	Análise sensorial	79
3.3.1	Resultados análise sensorial do pão de “queijo”.....	80
3.3.2	Resultados análise sensorial merengue 429	82
3.3.3	Resultados análise sensorial merengue 514	84
3.3.4	Comparação entre os merengues	87
4	Conclusões gerais	91
4.1	Trabalhos futuros	93
5	Referências bibliográficas	95
	Anexos	105

Lista de Figuras

Figura 1 - Percentual de crianças com alguma alergia	4
Figura 2 - Percentual de pessoas com diferentes faixas etárias que sofrem de alguma restrição alimentar.....	5
Figura 3 - Desnaturação proteica	6
Figura 4 - Início da formação da rede tridimensional de um gel	9
Figura 5 - Imagem de uma emulsão	10
Figura 6 - Emulsionante disposto na zona de interface de uma emulsão	11
Figura 7 - Processos de alteração da estabilidade de emulsões	11
Figura 8 -Esquema que ilustra a formação do filme numa espuma, quando a bolha de gás alcança a superfície de uma solução de agentes tensoativos	12
Figura 9 - Prato "o degelo", sorvete de amendoim com espuma de pinha e merengue, criado em 2005 no restaurante Elbulli	13
Figura 10 - Ilustração desnaturação proteica mecânica	15
Figura 11 - Exemplos de produtos substitutos dos ovos	18
Figura 12 – Formação do glúten	20
Figura 13 - Estrutura física do glúten (aumento de 200x)	21
Figura 14 - Pratos representativos desenvolvidos com uso profunda da ciência e tecnologia de alimentos	27
Figura 15 - Dificuldades relativas a diminuição de gordura em produtos de panificação .	30
Figura 16 - Estrutura molecular do polissacarídeo extracelular de x. Campestris	33
Figura 17 - Esquema estrutura molecular da agarose	35
Figura 18 - Exemplos da aplicação de agar em alimentos	37
Figura 19 - Estrutura dos dois tipos de gelano (HA, LA)	38
Figura 20 - Exemplos de aplicações de gelano na cozinha moderna	40
Figura 21 - Estrutura molecular da goma guar	41
Figura 22 - Aplicabilidade da aquafaba em receitas	42
Figura 23 - Exemplos de aplicação de merengues	49
Figura 24 - Aquafaba antes de ser batida	50
Figura 25 - Resultado final do preparo do merengue italiano com aquafaba	51
Figura 26 - Merengue italiano com aquafaba e gelano logo após o preparo	52
Figura 27 - Merengue com dois dias	53
Figura 28 - Merengue com quadro dias	54
Figura 29 – Merengue com seis dias	54

Figura 30 - Resultado final obtido com o preparo de merengue italiano com aquafaba e agar	55
Figura 31 - Resultado final obtido com o preparo de merengue francês com aquafaba e gelano	57
Figura 32 - Merengue francês com aquafaba e gelano após 3 horas	58
Figura 33 - Resultado final com o preparo de merengue francês com aquafaba e agar	59
Figura 34 - Exemplo de <i>petit gateau</i> tradicional	60
Figura 35 - Aspeto final do <i>petit gateau</i> com aquafaba e gelano	61
Figura 36 - Exemplo do clássico <i>macaron</i> francês	63
Figura 37 - Aspeto final do <i>macaron</i> com aquafaba e gelano	64
Figura 38 - Exemplos de queijos veganos já comercializados	66
Figura 39 – “Queijo” de castanhas de caju após preparo	67
Figura 40 - Aspeto final do “queijo” mozzarella após ter sido submetido a alta temperatura	70
Figura 41 - Aspeto final do “queijo” de castanhas de caju para barrar	71
Figura 42 - Exemplo de pão de queijo tradicional	72
Figura 43 - Pão de “queijo” vegano	74
Figura 44 – Aspeto final do pão de “queijo” com agar	76
Figura 45 - Exemplo de massa folhada tradicional	77
Figura 46 - Massa folhada com goma xantana	78
Figura 47 - Nuvem de palavras com base nas respostas comentadas na justificação da escolha da amostra	88

Lista de Tabela

Tabela 1 - Composição média do ovo de galinha	13
Tabela 2 – Proteínas da clara do ovo e suas propriedades	14
Tabela 3 - Propriedades do ovo	16
Tabela 4 - Possíveis substitutos de ovos inteiros	17
Tabela 5 - Composição química do trigo	18
Tabela 6 - Possíveis manifestações clínicas da doença celíaca	21
Tabela 7 - Registros do uso de alguns hidrocolóides ao longo dos anos	24
Tabela 8 - Origem e exemplo de hidrocolóides comercializados	25
Tabela 9 - Propriedades espessantes, gelificantes, emulsionantes e estabilizantes de alguns hidrocolóides e suas aplicações	26
Tabela 10 - Pesquisas anteriores sobre adição de hidrocolóides a pães sem glúten	28
Tabela 11 - Percentagem de fibras de alguns hidrocolóides e seu limite de utilização em produtos alimentares	31
Tabela 12 - Aplicações, concentrações e funcionalidade	34
Tabela 13 - Concentrações habituais de utilização e diferentes níveis de dureza	36
Tabela 14 - Dissolução e gelificação do agar	37
Tabela 15 - Etapas gelificação gelano	39
Tabela 16 - Qualidade, usos e propriedades da aquafaba relatados por sites gastronômicos	42
Tabela 17 - Substitutos de ingredientes alergênicos utilizados	45
Tabela 18 - Produtos e marcas utilizadas no desenvolvimento de produtos	46
Tabela 19 - Equipamentos e marcas comerciais utilizadas na preparação das receitas	47
Tabela 20 - Classificação e técnica de preparo dos merengues francês e italiano	49
Tabela 21 - Resultados de conservação obtidos para o merengue italiano com aquafaba	51
Tabela 22 - Resultados de conservação obtidos para o merengue italiano com aquafaba e gelano	53
Tabela 23 - Resultados de conservação obtidos para o merengue italiano com aquafaba e agar	55
Tabela 24 - Resultados de conservação obtidos para o merengue francês com aquafaba e gelano	57
Tabela 25 - Resultados de conservação obtidos para o merengue francês com aquafaba e agar	59
Tabela 26 - Resultados de conservação obtidos para o <i>petit gateau</i> com aquafaba e gelano	62
Tabela 27 - Resultados de conservação obtidos para os <i>macarons</i> com aquafaba e gelano.	65

Tabela 28 – Resultados de avaliação obtido para o “queijo” de castanha de caju	68
Tabela 29 – Resultados obtidos na receita de “queijo mozarela” com agar	70
Tabela 30 - Resultados obtidos na receita de “queijo” para barrar com goma guar	72
Tabela 31 - Resultados obtidos para a avaliação de pão de “queijo” vegano.....	74
Tabela 32 - Conclusões sobre a avaliação do pão de “queijo” com agar	76
Tabela 33 - Resultados obtidos na avaliação massa folhada com goma xantana	79
Tabela 34 - Caracterização da frequência de consumo dos produtos pelos respondentes .	80
Tabela 35 - Resultados das variáveis aparência, cor e aroma do pão de “queijo”.....	80
Tabela 36 - Resultado das variáveis sabor, textura e impressão global do pão de “queijo”.	81
Tabela 37 - Resultado relativos a possibilidade de compra do pão de "queijo"	82
Tabela 38 - Resultados das variáveis aparência, cor e aroma do merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide.....	83
Tabela 39 - Resultado das variáveis sabor, textura e impressão global do merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide	83
Tabela 40- Resultado da possibilidade de compra do merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide.	84
Tabela 41 - Resultado das variáveis sabor, textura e impressão global do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano	85
Tabela 42 - Resultados das variáveis sabor, textura e impressão global do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano	86
Tabela 43 - Resultados relativos a possibilidade de compra do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano.	87
Tabela 44 - Média, desvio padrão e estatística de teste de cada variável dos merengues ..	88

Índice de siglas

EACCI - European Academy of Allergy and Clinical Immunology

WAO – *World Allergy Organization* (WAO)

CMC – Carboximetilcelulose

EUA – Estados Unidos da América

kDa – Quilodalton

IgE - Imunoglobulina E

OMS - Organização Mundial da Saúde

Cal - calorias

1 Introdução e Objetivos

É crescente o número de pessoas que por razões de saúde vivem com restrições alimentares, ou que optam por uma vida livre de certos ingredientes tais como leite, ovos ou glúten. Assim, a procura por alimentos benéficos para a saúde e que possam ser consumidos de forma segura por alérgicos, intolerantes e veganos, fez com que a indústria alimentícia aumentasse o desenvolvimento, produção e variedade de produtos direcionados a estes públicos. Existe ainda a necessidade de desenvolver técnicas e receitas para que as pessoas possam preparar esses mesmos alimentos em casa, alguns estudos que descrevem cientificamente diferentes substituições de ingredientes alérgicos em receitas (Botelho, 2012; Salceno, 2015; Carrilho, 2014; Phillips e Williams, 2009).

Porém estes estudos, com a exceção de Botelho (2012), pouco exploram a possibilidade do uso em receitas caseiras de hidrocolóides (polissacarídeos ou proteínas solúveis usados como espessantes, gelificantes, estabilizantes, modificadores de texturas, inibidores da formação de cristais de gelo ou açúcar, ou para controlar a libertação de sabor) em substituição de potenciais alérgicos como o leite, o ovo e o glúten. Quando se tenta executar esta substituição, algumas características reológicas dos produtos obtidos ficam prejudicadas. Assim, o uso de hidrocolóides, em especial no caso dos polissacarídeos, com o objetivo de aumentar a viscosidade ou induzir à formação de sistemas com características similares às apresentadas pelos géis formados pela proteína do ovo, leite ou glúten, controlando a estrutura e a textura dos alimentos, tem sido cada vez mais frequente e é um dos pontos chaves desta dissertação.

O leite e ovos lideram a lista dos alimentos mais alérgicos e, conseqüentemente, estão excluídos da rotina alimentar de milhares de pessoas. Segundo os dados divulgados pela Academia Europeia de Alergologia e Imunologia, cerca de 5% das crianças europeias sofrem de alergias alimentares. Os números são menos significativos nos adultos (cerca de 3%), mas a “patologia” é um tema emergente na sociedade. Assim sendo, uma gastronomia dirigida a este público ganha cada vez mais importância tornando-se foco de estudos e pesquisas recentes para o desenvolvimento de produtos e receitas livres de ovos, leite ou glúten. Alguns ingredientes apresentam estruturas químicas capazes de substituir estes potenciais alérgicos no que diz respeito à sua funcionalidade.

Inúmeras pesquisas sobre a utilização de polissacarídeos com este objetivo têm sido realizadas. Estes, apresentam propriedades capazes de proporcionar características reológicas satisfatórias a alguns produtos alimentares. Isto é particularmente importante, pois a qualidade de um produto e sua aceitação no mercado dependem em grande escala das suas características reológicas. Assim, a indústria vem cada vez mais utilizando aditivos alimentares que forneçam qualidades texturais “exigidas” pelo mercado, bem como que aumente o tempo de prateleira dos mesmos (Phillips e Williams, 2009).

Com o objetivo de criar alimentos com texturas bem aceites pelos consumidores, são usados na indústria vários aditivos alimentares, e em particular hidrocolóides. Estes permitem garantir a produção de alimentos de qualidade e também possibilitar a aplicação de diferentes tecnologias de processamento.

O conhecimento acerca do comportamento reológico e físico-químico dos hidrocolóides nos possibilita uma correta aplicação nos meios alimentícios, uma vez que há uma previsão relativamente ao seu comportamento nos diferentes meios aos quais serão aplicados.

Esse trabalho tem como objetivo testar diferentes possibilidades de substituição de ingredientes alergénicos, tais como leite, ovos e glúten, através da utilização de hidrocolóides, visando manter as características reológicas próximas das habituais nos alimentos preparados e, conseqüentemente, uma boa aceitação por parte do público consumidor.

O impacto familiar relacionado ao diagnóstico de alergia alimentar de uma criança causa estresse sobre toda a família. A vigilância constante, dificuldade em deixar a criança aos cuidados de outro, não tão instruídos como nós pais, são uma preocupação na rotina de uma família com alérgicos. Convívios escolares, sociais, festas de família passam a ser vistos como situações de risco e não mais como confraternizações agradáveis. Assim, a luta contra esta alergia não se limita somente ao controle alimentar constante, mas sim em alcançar um equilíbrio entre garantir a segurança de seu(s) filho(s) e atingir um status de desenvolvimento social emocional satisfatório. Com base nisto, este trabalho tem uma componente motivacional baseada em uma história de superação e desenvolvimento culinário criativo, no qual busco uma harmonia entre satisfação nutricional, social e emocional das minhas filhas.

Este trabalho apresenta duas componentes: teórica e prática. Na parte teórica foi feita uma breve explicação acerca das alergias alimentares, substituições de determinados alimentos alergénicos e utilização de hidrocolóides como aditivos capazes de conferir texturas semelhantes as tradicionais. A porção prática deste trabalho relata a elaboração de diferentes técnicas no desenvolvimento de receitas livres de ovos, leite e glúten. Buscou-se utilizar uma linguagem clara e simples. As receitas foram escritas segundo as normas clássicas.

2 Revisão da Literatura

A revisão da literatura está organizada de forma a introduzir e fundamentar os principais conceitos relacionados a alergia alimentar, sua prevalência, seus efeitos no sistema imunológico e as reações alérgicas, bem como discorrer sobre os cuidados, prevenções e efeitos psicológicos. A revisão trata ainda das propriedades funcionais das proteínas que estão diretamente relacionais com ingredientes alergênicos (ovo, leite e trigo), trata de elementos específicos da composição destes. A revisão da literatura é finalizada com a apresentação das propriedades químico e físicas dos hidrocolóides, com a descrição dos utilizados nesta pesquisa e com a revisão e caracterização da aquafaba.

2.1 Alergia alimentar

Alergia é uma palavra de origem grega formada pelos sufixos *allan* (outro) e prefixo *ergon* (trabalho). As alergias alimentares caracterizam-se por serem uma resposta anormal do sistema imunitário relativamente a um ingrediente, que para muitos, é inofensivo. A fração deste alimento responsável por desencadear a reação alérgica recebe o nome de alergénio. Este pode causar desde respostas ligeiras até reações de anafilaxia graves (EAACI, 2012; Nunes et al., 2012).

Com o intuito de assegurar uma abordagem uniforme e rigorosa, a *European Academy of Allergy and Clinical Immunology* (EAACI), em 2001, propôs a padronização da nomenclatura utilizada. O termo “alergia” foi atualizado em 2003 pelo *Nomenclature Review Committee da World Allergy Organization* (WAO). Assim, o termo alergia pode ser entendido conforme Johansson et al., (2004) como uma reação de hipersensibilidade do organismo iniciada por mecanismos imunológicos.

Nota-se, nas últimas décadas, um considerável aumento de problemas alérgicos, em crianças e jovens, promovidos por certos alimentos (Larramendi, 2003). Tal fato, afeta de forma negativa a qualidade de vida da população em geral. A grande exposição da população a um número maior de alimentos potencialmente alergénios disponíveis no mercado é uma das causas para o aumento dos casos de alergia alimentar (Larramendi, 2003). No mesmo sentido percebe-se que a constante e progressiva introdução de novos alimentos em nossa dieta, em grande parte alimentos processados industrialmente, tem contribuído para o surgimento de novas alergias (Morais-Almeida et al., 1999). Os alergénios alimentares responsáveis por desencadear estas reações adversas são, na sua maioria, glicoproteínas ou proteínas que apresentam peso molecular entre 10 e 100 kDa. Caracterizam-se por serem hidrossolúveis, resistentes ao calor e à degradação enzimática. Apresentam diferentes potencialidades alergénicas, divididos em alergénios maiores e alergénios menores.

O estudo de Canani et al. (2008) identificou os alimentos responsáveis por 90% das alergias: leite de vaca, soja, amendoim, ovo, frutos secos, trigo, peixes e frutos do mar. O estudo identificou que 90% das reações alérgicas graves são causadas por oito alimentos ou grupos de alimentos: o leite de vaca e seus

derivados, os ovos, o trigo, a soja, os frutos, os peixes e crustáceos, amendoins e frutos secos. Conforme a pesquisa de Canani et al. (2008) durante a primeira infância os alergénios mais frequentes são o leite de vaca e seus derivados e os ovos. Esta patologia é considerada na maioria dos casos transitória e com o passar do tempo, a criança passa a desenvolver uma tolerância ao alergénio e conseqüente desaparecimento dos sintomas. Porém, um terço dos casos evolui e passa a persistir na vida adulta. Com o crescimento da criança, na fase chamada segunda infância, a prevalência das reações alérgicas dá-se devido a ingestão de alimentos como amendoim, soja, trigo, frutos secos e crustáceos. Nesta fase as reações já se assemelham a um perfil para alergias de adultos (Canani et al. 2008).

2.1.1 Prevalência

Há alguns anos atrás a prevalência da alergia alimentar era identificada de maneira bastante diferente do que acontece agora. Nos anos 80, era considerada menos prevalente devido a escassez de estudos e pesquisas ativas na área e, conseqüentemente, falta de consciência pública acerca deste problema (Sicherer e Sampson, 2010). Conforme Prescott e Allen (2011) ao destacar os resultados do *Health Interview Survey National* nos EUA de 2011, houve um aumento da incidência de casos de alergia alimentar classificada como a "segunda onda da epidemia de alergia".

Atualmente, devido a prevalências de 20% a 30 % na população mundial, as alergias em geral foram reconhecidas como uma epidemia mundial. Entre 1997 e 2008 esta patologia teve um aumento de 18% (Johansson et al., 2004). Em média de 2% a 8 % das crianças e 2% dos adultos são afetados por esta patologia alimentar nos países ocidentais. Segundo dados da EAACI (2013) nos EUA cerca de 6% das crianças e 4% dos adultos sofrem com alergia alimentar e na Europa cerca de 5% das crianças e 3% dos adultos sofrem desta patologia, conforme Figura 1.

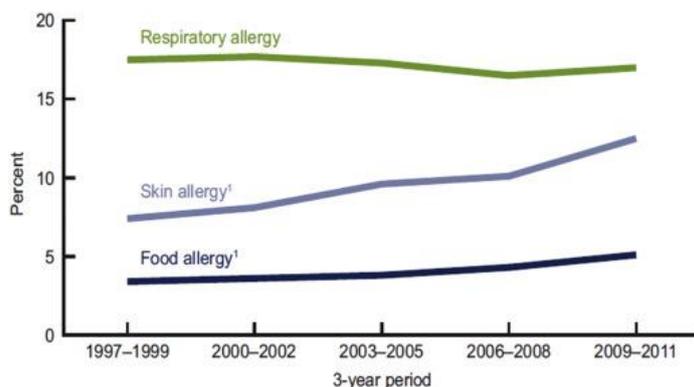


Figura 1 - Percentual de Crianças com alguma alergia.

Fonte: (*Health Interview Survey National*, 2013).

O estudo de Liew, Williamson e Tang (2009) evidenciou o aumento significativo no percentual de pessoas de diferentes faixas etárias com restrições alimentares (Figura 2), referindo ainda que as hospitalizações e registros de anafilaxias alimentares nos EUA e Austrália nas últimas duas décadas também têm aumentado significativamente.

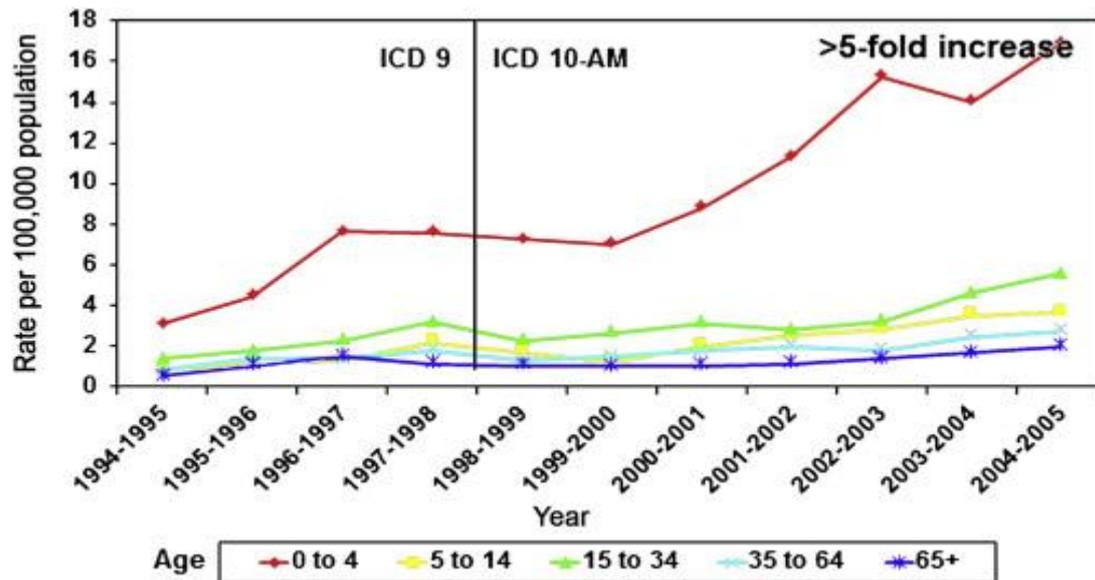


Figura 2 - Percentual de pessoas com diferentes faixas etárias que sofrem de alguma restrição alimentar.

Fonte: (Liew, Williamson e Tang, 2009)

O tema é amplo e compreende um enorme leque de fatores que podem estar diretamente envolvidos com este acentuado aumento de casos de restrições alimentares. As principais causas das reações alérgicas estão relacionadas a uma resposta anormal à ingestão de um determinado ingrediente, processos imunológicos, herança genética ou distúrbios metabólicos (Angelis, 2005).

2.1.2 Sistema imunológico e reações alérgicas

As reações alérgicas em geral são definidas como reações imunológicas que podem ou não ser mediados pela IgE (Imunoglobulina E). A Imunoglobulina E é um tipo de proteína denominada anticorpo produzida com o intuito de inativar antígenos, a qual normalmente está associada a alergias alimentares e reações de hipersensibilidade. Sabe-se que o ser humano produz aproximadamente dois milhões de moléculas de anticorpos. Os antígenos são substâncias estranhas ao corpo tais como algumas proteínas, polipeptídeos e ácidos nucleicos, de estruturas complexas. Cada uma destas substâncias provoca a produção de anticorpos diferentes pelo sistema imunitário (Angelis, 2005).

Para que uma reação alérgica alimentar ocorra, as proteínas, principais responsáveis por desencadear uma resposta imunitária, devem ser absorvidas pelo trato gastrointestinal, interagir com o sistema de defesa e, assim, produzir uma resposta imunitária (Moreira, 2006).

As características específicas que classificam uma proteína como alergénica e que são responsáveis pela capacidade em induzir a produção de IgE ainda permanecem pouco esclarecidas. Porém, sabe-se que as proteínas responsáveis por até 90% de todas as reações alérgicas alimentares são as proteínas do leite de vaca, ovo, amendoim, trigo, soja, peixe, frutos do mar e nozes (Lopes et al., 2006).

O mecanismo fisiopatológico envolve, além do peso molecular proteico (entre 10 a 70 kDa), outros fatores de fundamental importância tais como predisposição genética e permeabilidade da barreira do trato gastrointestinal (Moraes, 2003). Fatores importantes para o desenvolvimento de alergias alimentares durante os primeiros anos de vida estão diretamente envolvidos com a imaturidade fisiológica do aparelho digestivo e sistema imunológico (Isolauro, 1995).

Alguns processamentos alimentares, tais como o uso de altas temperaturas de cozimento no preparo de alimentos que contenham leite ou ovos, pode diminuir a capacidade alergénica dos mesmos. Esta diminuição acontece devido à destruição conformacional das proteínas (desnaturação) conforme a Figura 3 (Berin e Sampson, 2013).

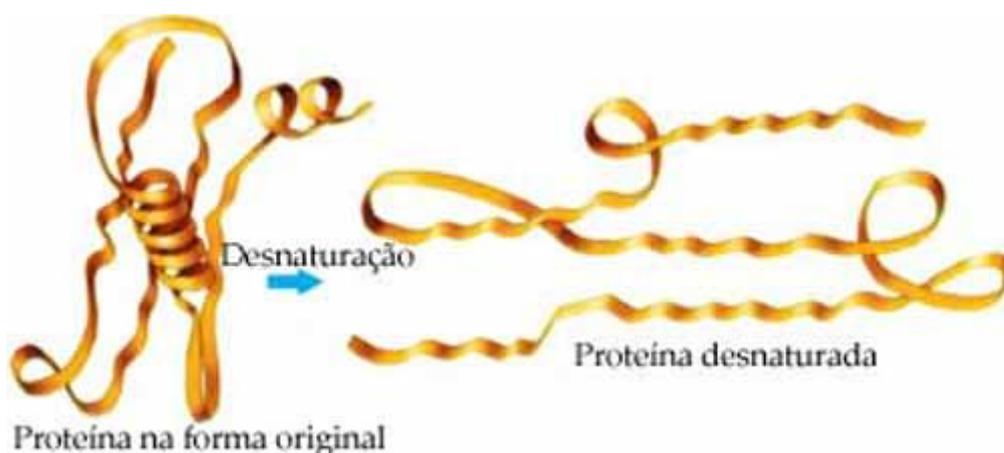


Figura 3 - Desnaturação proteica.

Fonte: (Du Toit, Foong e Lack, 2016).

2.1.3 Prevenção da alergia alimentar

A alergia alimentar é classificada como: alergia alimentar mediada por imunoglobulina E (IgE), alergia alimentar não-IgE mediada ou IgE mista. As alergias alimentares mediadas por IgE são conhecidas por induzirem reações de hipersensibilidade imediata de tipo 1. Estas, apresentam uma rápida manifestação sintomática, a qual aparece dentro de poucas horas após o contacto com o alergénio alimentar. A alergia alimentar não-IgE mediada caracteriza-se por um início tardio dos sintomas (Du Toit, Foong, e Lack 2016).

Alguns estudos relatam impactos sobre a qualidade de vida das crianças afetadas e suas famílias, incluindo cargas emocionais, psicológicas e financeiras (Antolín-amérigo, 2016). Ainda não existe cura para a alergia alimentar mediada por IgE. Portanto, a prevenção do desenvolvimento de alergias alimentares tem sido alvo de muitos estudos nos últimos anos (Du Toit, Foong, e Lack 2016).

Na década de 1960, a maioria dos lactentes recebeu, aos 4 meses de idade, uma alimentação complementar através da ingestão de sólidos (Koplin e Allen 2013). Na década de 1970, devido ao desenvolvimento de novas diretrizes, foi recomendando um atraso na introdução de sólidos, não ocorrendo mais aos 4 meses. Isto aconteceu devido a uma suposição de que a introdução precoce de glúten estava contribuindo para um aumento da doença celíaca (Challacombe 1983). Na década de 90 a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou que os alimentos sólidos fossem introduzidos na dieta alimentar a partir dos 6 meses de idade. Aconselhou os pais a atrasar a introdução de ingredientes alergênicos tal como o ovo e amendoim, respetivamente, a 10 meses e 3 anos (Koplin, 2013). Os Estados Unidos adotaram a recomendação de que a idade ideal para introdução de novos alimentos deve ser de 6 meses, especificamente produtos lácteos aos 12 meses, ovo de galinha aos 24 meses, amendoim, nozes, peixe, frutos do mar aos 36 meses de idade (Fiocchi et al., 2006).

Estudos relataram que, ao longo das últimas décadas, apesar destas medidas relacionadas com o atraso na introdução de alimentos alergênicos, terem sido adotadas com o intuito de prevenir a alergia, a prevalência de alergia alimentar continuou a aumentar (Du Toit, Foong, e Lack 2016). Várias hipóteses quanto à causa da crescente prevalência de alergias alimentares têm sido estudadas ao longo dos anos. Fatores como variação genética, etnia, gênero, higiene, dieta materna durante a gravidez e amamentação podem contribuir para o crescimento do número de pessoas que desenvolvem esta patologia alimentar (Du Toit, Foong, e Lack 2016).

2.1.4 Tratamento das alergias alimentares

Até o momento, não existe um medicamento específico para prevenir a alergia alimentar. Atualmente, o controle das reações alérgicas alimentares consiste em, além de evitar de forma disciplinada e cuidadosa o ingrediente, manter sempre o medicamento de emergência a fácil acesso (Sampson et al., 2014).

A utilização de epinefrina/adrenalina intramuscular ou anti-histamínico ou uso de corticoides orais como escolha de tratamento imediato frente a uma reação alérgica alimentar dependerá da idade do paciente, severidade e da quantidade de alimento alergénico ingerida. Grande parte das famílias vêm-se obrigadas a manter um monitoramento rigoroso da ingestão de determinados alimentos e a carregar consigo medicação de emergência. Observação cuidadosa de rótulos, atenção a alimentos servidos em reuniões sociais, juntamente com o cuidado extremo diário, geram um efeito psicológico negativo sobre o adulto ou criança alérgica (LeBovidge et al.. 2009).

2.1.5 Efeitos psicológicos relativos as alergias alimentares

O tratamento das alergias alimentares em crianças depende do não consumo de alimentos alergênicos e do uso de medicação para controle de possíveis contatos acidentais. Esta prevenção pode limitar a participação e convívio em atividades escolares e sociais, o que pode gerar um desconforto, levando crianças e jovens a sentirem-se diferentes dos demais (LeBovidge et al. 2009).

O isolamento social, ocasionado muitas vezes pela precaução em relação à possível ingestão de alimentos alergênicos é relatada em alguns estudos como sendo a parte mais difícil de viver com alergia alimentar (Guerini et al., 2012).

Uma pesquisa realizada com crianças com outras patologias crônicas descobriu que a atitude da mesma frente a sua condição pode influenciar, consideravelmente, o seu comportamento e ajuste psicológico (Austin e Huberty, 1993). Os resultados sugeriram que as crianças que optam por adotar uma atitude negativa relativa à sua condição alérgica, dando ênfase a suas limitações e diferenças, apresentam maiores dificuldades sociais e quadros psicológicos mais preocupantes (Austin e Huberty, 1993).

Como referido, atualmente, nenhuma cura para alergias alimentares está reconhecida cientificamente e disponível, ou seja, os pacientes com esta condição médica precisam evitar os alimentos que possam desencadear uma crise. Em decorrência desta necessidade, os pacientes afetados, seus familiares e/ou cuidadores estão sobrecarregados com uma variedade de tarefas diárias na vida tais como, a leitura cuidadosa de rótulos de produtos manufaturados, a preocupação com a contaminação cruzada de alimentos com alérgenos e atividades ou cotidianos escolares (Cohen, Noone, Muñoz-Furlong e Sicherer, 2004).

O estudo realizado Cohen et al. (2004) relata que as questões emocionais incluem ansiedade sobre reações, frustração em lidar com os outros, tristeza e preocupação de que seu filho possa não superar a alergia e consequentemente uma educação diferente da “tradicional”.

2.2 Propriedades funcionais das proteínas

As proteínas possuem um importante valor nutricional, visto que são uma importante fonte de aminoácidos essenciais. No entanto, para além disso, as diferentes capacidades funcionais das proteínas são propriedades físico-químicas destas que têm o potencial de influenciar diretamente as características sensoriais quando da sua utilização como ingrediente durante o preparo de um produto. Estas desempenham assim um papel tecnológico relevante. A funcionalidade de uma proteína está relacionada com a capacidade de interação entre seus aminoácidos e outros componentes alimentares, com o meio na qual está inserida e também com a sua conformação estrutural (Li-Chan et al., 1995).

Assim, propriedades funcionais da proteína podem ser definidas como as características destes bio polímeros que contribuem para a sua própria estrutura, para as suas propriedades mecânicas e para as suas propriedades físico-químicas. Estas determinam o comportamento das proteínas e as diferentes texturas que

conferem a alimentos durante a sua preparação, o seu processamento, armazenamento e consumo. Influenciam, portanto, as características sensoriais, texturais e nutricionais dos produtos alimentares, as quais são um dos parâmetros de maior relevância na aceitabilidade do produto final pelo consumidor (Nunes, 2003).

2.2.1 Formação de géis

O gel apresenta-se como uma forma intermediária entre sólido e líquido. A reticulação entre moléculas poliméricas origina uma rede intermolecular inserida de um meio líquido como pode ser observado na Figura.4. Quando falamos de géis alimentares, o líquido em questão é água ou soluções aquosas. A água, comporta-se como um solvente que afeta a natureza e a magnitude das forças intermoleculares que mantêm a integridade da rede polimérica (Oakenfull, 1987). O desenvolvimento de novos produtos ou o processamento de alimentos, exigem em alguns casos, a adição de agentes gelificantes, os quais são responsáveis por desenvolver uma textura agradável (Phillips et al., 1994).

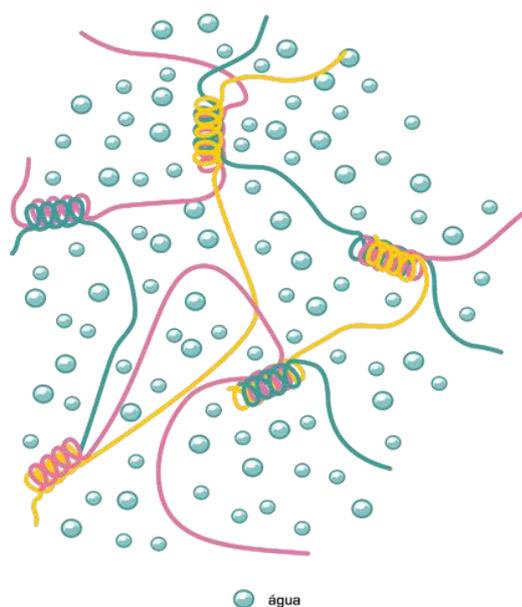


Figura 4 - Início da formação da rede tridimensional de um gel.

Fonte: (www.umaquimicairresistivel.blogspot.pt).

A formação de um gel confere estrutura e estabilidade a diversos alimentos. A primeira etapa da formação de géis proteicos é a desnaturação das proteínas através do aquecimento das mesmas. Na sequência, efetua-se um arrefecimento, etapa na qual se verifica o estabelecimento de ligações entre as cadeias peptídicas das proteínas e a formação de uma rede tridimensional, em que estão envolvidas ligações covalentes e não covalentes (ligações de enxofre, interações hidrofóbicas, ligações por pontes de hidrogénio e ligações iónicas) (Sousa, 2001a). A formação do gel passa por uma etapa anterior

designada por sol que, em termos físicos, corresponde a uma suspensão coloidal e que, por arrefecimento vai passar a gel através de uma associação das cadeias proteicas. (Nunes, 2003b). Ao passo que a organização destas redes se vai intensificando, o gel torna-se rígido e ocorre geralmente o fenómeno em que o gel se contrai e exsuda uma parte da fase líquida, processo este chamado de sinérese (Nunes, 2003a).

2.2.2 Formação de emulsões

As emulsões são dispersões coloidais instáveis de líquidos não miscíveis entre si. Nelas um dos líquidos (fase dispersa), sob a forma de gotículas, está disperso no outro que constitui a fase contínua.

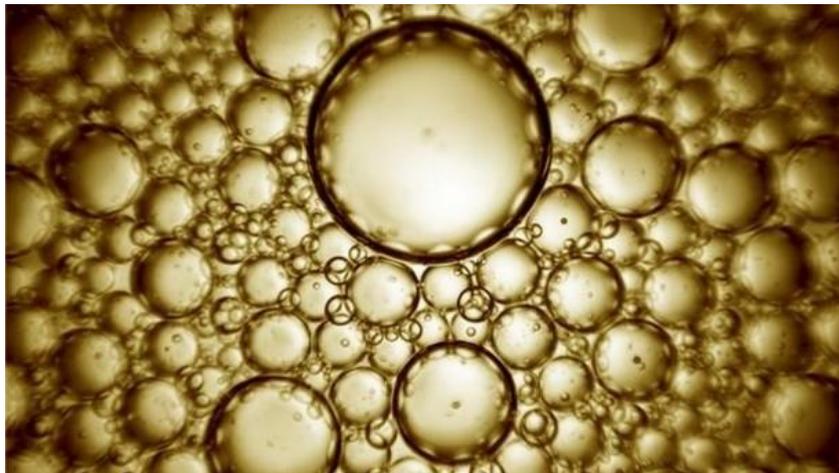


Figura 5 - Imagem de uma emulsão.

Fonte: (Gray, 2011).

Para formar as emulsões, em geral é necessária uma agitação mecânica, para que se formem as gotículas. Geralmente as emulsões são ainda estabilizadas por agentes emulsionantes que estão localizados na interface entre as fases líquidas (Bai et al., 2017). De facto, emulsionantes são necessários para proporcionar estabilidade cinética através do revestimento das gotículas da fase dispersa e gerando interações repulsivas que inibem a agregação de gotículas. Dentre os emulsionantes mais usados para o preparo de emulsões alimentares estão as proteínas (ovoalbumina, gelatina), gomas (goma xantana), ou lípidos (lecitina) (Bai et al., 2017).

Uma molécula de um emulsionante tem sempre uma zona polar, que estabelece interação com a fase aquosa, e uma zona apolar, que estabelece interação com a fase lipídica.

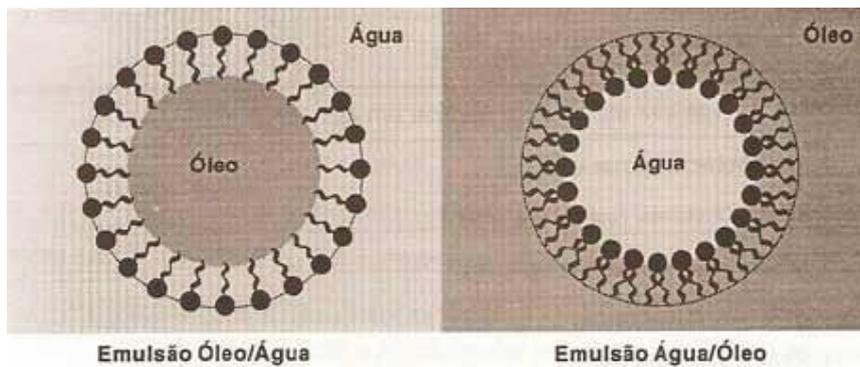


Figura 6 - Emulsionante disposto na zona de interface de uma emulsão.

Fonte: (Araújo, 1995).

As emulsões são classificadas em dois grupos conforme as características das suas fases das fases: água em óleo, com gotículas de água dispersas na fase contínua óleo (tendo como exemplo as margarinas e manteigas), e óleo em água, gotículas de óleo dispersas em água (tal como nas maioneses e nos molhos para saladas). As emulsões são vastamente utilizadas para obtenção de texturas de cremes da indústria farmacêutica e produtos alimentares tais como maioneses e margarinas (Franzol, e Rezende, 2015).

Alguns fenômenos ocorrem nas emulsões em resultado da sua instabilidade: cremeação, caracterizada pela flutuação das gotas dispersas para a superfície da emulsão; floculação, responsável pela formação de agregados de gotas individuais; coalescência das gotas individuais, que formam gotas maiores e pode evoluir até à quebra da emulsão, em que as duas fases ficam separadas (Franzol e Rezende, 2015). Estes processos estão ilustrados na Figura 7.

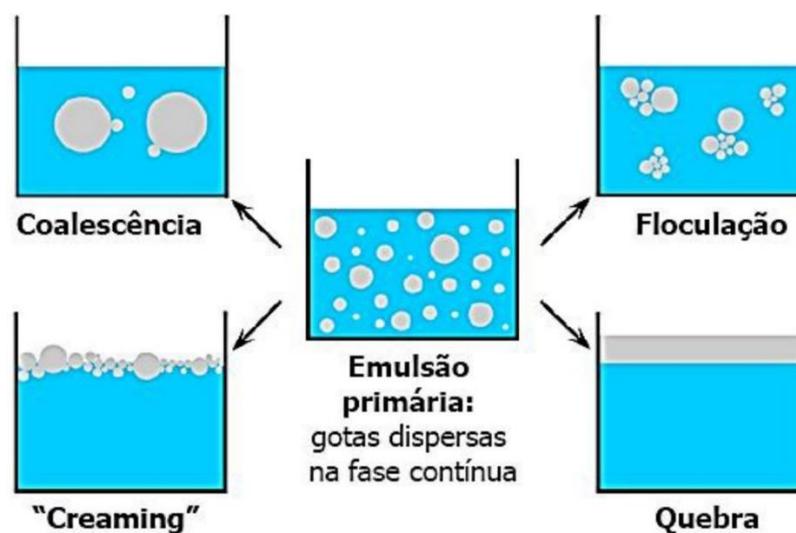


Figura 7 - Processos de alteração da estabilidade de emulsões

Fonte: (Franzol e Rezende, 2015).

2.2.3 Formação de Espumas

Uma espuma é definida por uma dispersão coloidal de um gás em um líquido ou sólido, no qual existem três fases distintas: a fase dispersa, a fase contínua e a interface (Sousa, 2003). Considerando as espumas líquidas, a fase dispersa é representada pelo gás e a fase contínua é, normalmente, uma solução ou mistura à base de água que envolve as bolhas de ar (Myhrvold, Bilet e Young, 2011).

Estas espumas caracterizam-se por bolhas de gás separadas por finas camadas de líquido, chamadas de filmes, nas quais existe um agente tensioativo (Vaclavik e Christian, 2008). Esta característica das espumas é ilustrada na Figura 8 e seu uso em um prato na Figura 9. Estes agentes tensioativos são moléculas com atividade superficial as quais possuem uma zona polar (hidrofílica) e uma zona apolar (hidrofóbica). Quando presentes em uma espuma eles são adsorvidos à superfície das gotas da fase dispersa. Assim, acontece uma ligação dos grupos hidrofílicos com a fase aquosa e dos grupos hidrofóbicos com a fase gasosa, formando desta forma filmes formados por camadas com cargas elétricas definidas o que dificulta a interação entre as bolhas (Raymundo, 2014). Estes agentes com atividade interfacial podem ser proteínas, fosfolípídeos, aminas, amidas, glucaminas ou ésteres de sobitol (Raymundo, 2014).

As espumas formadas por proteínas são compostas por bolhas de ar envoltas por uma camada fina de moléculas proteicas. Durante a formação da espuma, essa camada de proteínas é adsorvida na interface do sistema coloidal o que resulta no aprisionamento de ar e consequente formação de bolhas. Estas bolhas, estão separadas umas das outras por uma lamela. A drenagem do líquido presente na lamela é a principal responsável pela coalescência das bolhas (Adanson, 1992).

Para que ocorra a formação de espuma é necessária fornecer energia mecânica ao líquido em questão, a qual desencadeia o processo. As proteínas solúveis atingem a interface (Phillips, 1981), ocorrendo aí o seu rearranjo, o qual é resultante das interações não covalentes. Este reagrupamento acontece em decorrência de uma mobilidade de forma que as zonas polares sejam direcionadas para a água, e os segmentos não polares direcionados para as bolhas de ar (Phillips, 1981).

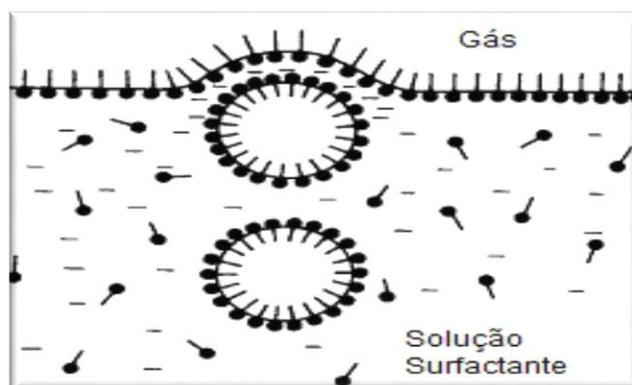


Figura 8 - Esquema que ilustra a formação do filme numa espuma, quando a bolha de gás alcança a superfície de uma solução de agentes tensioativos.

Fonte: (Adaptado de Botelho, 2012).



Figura 9 - Prato "O degelo", sorvete de amendoim com espuma de pinha e merengue, criado em 2005 no restaurante elBulli.

Fonte: (Adrià, Soler e Adrià, 2014).

2.3 Ingredientes alergénicos: ovos, leite e trigo

2.3.1 Ovos

A gema é composta por 50% água e 34%, lipídeos, 16% de proteína, alguma glucose e sais minerais, representando cerca de um terço do volume total do ovo (Tabela 1). Considerando a sua estrutura, é composta por uma solução aquosa com várias proteínas (livetinas) em suspensão. Estas apresentam-se organizadas em pequenos grânulos. Na gema está a lecitina que é um lipídeo emulsificante (estabiliza misturas de água e óleo), muito importante em molhos. A clara corresponde a dois terços do volume do ovo sem casca. Composta, em maior parte, por água, 10% de proteína, alguns minerais, glucose e lipídeos. (Sarcinelli, 2012). As proteínas existentes são várias com características diferentes (ver Tabela 2), e desempenham funções diversas na cozinha como referido adiante.

Tabela 1 - Composição média do ovo de galinha. Fonte: (Bertechini e Mazzuco, 2013).

Componentes	Gema	Clara
Umidade (%)	51 – 52	87 – 88
Gordura (%)	30 – 34	0,1 - 0,2
Proteínas (%)	16 – 17	10,6 - 10,9
Carboidratos (%)	1 – 1,5	0,8 – 1,5
Sais minerais (%)	1,5 – 2	0,6 – 0,9
Valor calórico (cal/100g)	360	50

A ocorrência de alergia ao ovo é mais frequente nos primeiros anos de vida, geralmente devido às proteínas da clara (Castello et al., 2004). Entre os principais alergênicos da clara do ovo já identificados, salientam-se as proteínas ovoalbumina (Gal d 1), ovomucóide (Gal d 3) e conalbumina (Gal d 2), que constituem respectivamente 54%, 11% e 12% da proteína total da clara, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Proteínas da clara do ovo e suas propriedades. Fonte: (Li-Chan et al., 1995).

Proteína	Albumina	IP	Peso molecular	T	Características
	Peso %		Da	°C	
Ovalbumina	54.0	4.5	44,500	84.0	Fosfoglicoproteínas
Ovotransferina	12.0	6.1	77,700	61.0	Ligações com iões metálicos
Ovomucóide	11.0	4.1	28,000	77.0	Inibidor da tripsina
Ovomucina	3.5	4.5-5.0	5,5-8m3 x 106	-	Sialoproteína
Lisozima	3.4	10.7	14,300	75.0	-
Globulina G2	4.0	5.5	49,000	92.5	-
Globulina G3	4.0	5.8	49,000	-	-

IP – Ponto Isoelétrico
T – Temperatura de desnaturação

2.3.1.1 Comportamento reológico de constituintes dos ovos

Os ovos são de grande importância para a indústria alimentícia. Fundamentais na fabricação de maionese, massas, produtos de panificação e confeitaria. Apresentam propriedades polifuncionais tais como formação e estabilização de espuma, coagulação pelo calor, emulsificação e adesão, as quais tornam estes ingredientes extensamente utilizados em muitos produtos alimentícios (Mine, 1995).

O preparo de diversos produtos depende da coagulação das proteínas presentes no ovo (Mine, 1995; Vadehra e Nath, 1973). A clara e a gema podem ao coagular atuar como agentes de ligação entre ingredientes. As proteínas do ovo desempenham ainda um papel importante na formação de géis em determinados produtos. Estes géis formam-se induzidos pelo calor e retêm sabor e mantêm uma estrutura homogênea.

As proteínas da clara do ovo são as principais responsáveis pela formação de géis devido a sua grande quantidade, flexibilidade, conteúdo de tiol e capacidade de desnaturar e formar uma rede tridimensional. A ovoalbumina tem fundamental importância na formação de géis. Sua gelificação, e de outras proteínas da clara do ovo, induzida por calor é atribuída às interações intermoleculares de proteínas desnaturadas. A agregação da ovoalbumina após tratamento térmico, resulta de ligações hidrofóbicas e ligações de enxofre (Mine, 1995).

O processo de bater as claras ocasiona a desnaturação proteica, como ilustrado na Figura 10. Como consequência da aplicação de forças mecânicas em uma solução de proteínas, que resulta em um aumento da energia livre, as proteínas se desenrolam e formam filmes bifásicos através da exposição dos grupos

hidrofóbicos à fase gasosa, ao passo que os grupos hidrofílicos permanecem ligados a fase líquida (Alleoni, 2006).

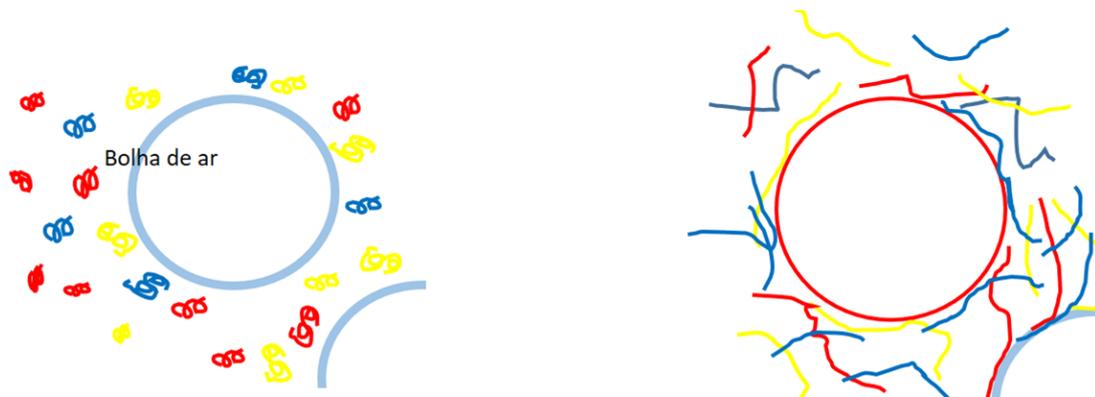


Figura 10 - Ilustração desnaturação proteica mecânica.

Fonte: Elaborado com base em (Alleoni, 2006).

As proteínas da clara do ovo são ótimos agentes para a formação de espumas para a indústria alimentícia e na prática culinária, pois apresentam uma excelente capacidade de estabelecer interações complexas entre os vários componentes da proteína, produzindo espumas volumosas e estáveis. Entre estas proteínas das claras dos ovos, as globulinas e as ovalbuminas contribuem para a formação de espumas, enquanto a lisozima, a ovomucina e as ovoglobulinas contribuem para a estabilidade da espuma (Yang e Baldwin, 1995).

A gema do ovo apresenta na sua composição lecitina e, conseqüentemente, capacidade de emulsificação. A gema do ovo é, portanto, um ingrediente essencial para confecção de vários produtos alimentícios tais como molhos para saladas, maioneses (Alleoni, 2006).

2.3.1.2 Substituição de ovos em receitas

As receitas que contêm ovos estão interditas a alérgicos e veganos. Assim, estes grupos dependem de receitas em que o ingrediente em questão seja substituído. Para que se faça uma substituição efetiva precisa-se entender qual a função que o ovo desempenha em cada receita. Como já foi visto anteriormente, os ovos apresentam propriedades reológicas distintas tais como: capacidade de formação de géis, espumas, emulsões, ligar ingredientes e ainda de dar cor e aroma. Com base nestas propriedades busca-se usar novos ingredientes que possuam capacidade de se assemelhar aos ovos quanto a textura e demais características reológicas. A Tabela 3 apresenta as propriedades dos ovos em receitas.

Tabela 3 - Propriedades do ovo. Fonte: (Elaboração própria com base em Linden e Lorient,1999; Souza-Soares e Siewerdt, 2005).

Propriedade	Descrição da função
Conferir humidade à receita	Ovos são utilizados com o propósito de conferir humidade em receitas que levam poucos ingredientes líquidos na sua composição (leite, sumos).
Aumentar volume	Em receitas que não contêm agentes levedantes tais como fermentos ou bicarbonato de sódio, porém contenham algum ingrediente ácido (soro de leite coalhado, limão, vinagre) usam-se ovos com o propósito de aumentar o volume do produto final. Gemas de ovos (visto conterem muita gordura) não ajudam a aumentar o volume da mesma forma que as claras. Nos bolos os ovos podem estar presentes como agente para introdução de volume.
Ligar ingredientes	A medida que os ovos são aquecidos enquanto estão no forno, eles passam de uma mistura líquida para a forma sólida (processo de gelificação) mantendo os outros ingredientes ligados.
Emulsificar ingredientes	Gemas de ovos espessam e conferem estabilidade a emulsões. Isso deixa os produtos finais cremosos, macios e húmidos.

As propriedades descritas na Tabela 3 tornam os ovos de extrema utilidade em receitas, e tornam difícil a sua substituição em receitas. Alguns estudos relatam que a substituição deste ingrediente por potenciais substitutos comerciais apresenta como resultados alterações na sua textura, aparência, cor e sabor. Estes estudos relataram que algumas destas alterações não são percebidas pela análise sensorial (Ratnayake e Rybak, 2012). As principais opções para a sua substituição em receitas são apresentadas de forma resumida na Tabela 4.

Tabela 4 - Possíveis substitutos de ovos inteiros. Fonte: (Elaboração própria com base Gallo, 2015; Pinto, Yonamine, e Von Atzingen, 2016).

Substitutos dos ovos inteiros em receitas	Quantidade para substituir 1 ovo e forma de utilização	Função do substituto
Semente de linhaça moída	Misturar 1 colher de sopa da semente moída com 3 colheres de sopa de água e deixar descansar por cerca de 20 minutos.	Ligar ingredientes
Fermento químico	Misturar numa tigela 1 ½ colher de sopa de água, 1 ½ colher de sopa de óleo e 1 colher de chá de fermento em pó e em seguida acrescentar à receita.	Conferir volume
Tofu	¼ de chávena de tofu batido,	Ligar ingredientes
Banana e puré de maçã	½ banana ou ¼ de chávena de puré de maçã.	Ligar ingredientes e conferir humidade.
Abóbora	1/3 de chávena de abóbora cozida e reduzida a puré.	Ligar ingredientes
Iogurte de soja	Um iogurte de soja bem batido.	Ligar ingredientes e conferir humidade

Alguns outros estudos comprovam a eficácia das gomas guar e xantana e gel de chia como potenciais substitutos dos ovos em receitas (Watson, Stone e Bunning, 2009; Borneo, Aguirre, Leon, 2010). Estas gomas atuam como elemento de ligação e texturizantes capaz, portanto, de substituir ovos em receitas. A goma xantana ajuda no processo de retenção de gás e consequentemente influencia no aumento do volume final dos produtos de panificação.

Tubari et al. (2008) realizou um estudo no qual comprovou a eficácia da utilização da goma xantana e da goma guar como substitutos dos ovos no preparo de bolos.

Além da substituição do ovo inteiro, existem soluções mais específicas para a substituição de parte do ovo como no caso da clara que é também muito utilizada e necessária na gastronomia. Um dos elementos para realizar esta substituição é a água de cozimento do grão de bico (Aquafaba), que é detalhada na seção 2.5 deste estudo e que pode, por exemplo, substituir a clara na elaboração de merengues, suspiros e mousses.

2.3.1.3 Produtos substitutos dos ovos

Alguns produtos, produzidos industrialmente e comercializados, são capazes de substituir os ovos em receitas. A composição de muitos destes é baseada em misturas de hidrocolóides. Na Figura 11 estão ilustrados alguns exemplos de marcas comerciais destes substitutos.



Figura 11 - Exemplos de produtos substitutos dos ovos.

Fonte: (Arquivo pessoal, 2017).

2.3.2 Trigo

O trigo é um importante cereal do qual são extraídas farinhas com excelente potencial para formar massas, consistentes, elásticas e coesas. Existem inúmeras variedades de trigo que diferem entre si especialmente pela tenacidade do grão, potencial de extração de farinhas, pelo teor de 14 proteínas, características do glúten, capacidade de absorção de água e pela atividade enzimática (SENAI, 2009).

O trigo (*Triticum aestivum*) é composto por proteínas de quatro tipos, classificadas consoante o seu comportamento perante distintos solventes: albuminas (solúveis em água), globulinas (solúveis em soluções salinas), gliadinas (solúveis em álcool) e gluteninas (solúveis em meio ácido ou alcalino). A Tabela 5 exemplifica características das proteínas do trigo. Na farinha de trigo há dois tipos de proteínas: as não formadoras de glúten e as formadoras de glúten. As albuminas e as globulinas não são muito interessantes do ponto de vista tecnológico devido ao fato de não contribuírem com características importantes diretamente ligadas à qualidade dos produtos de panificação. A gliadina e a glutenina têm a propriedade especial de entrelaçar-se entre elas através de pontes de hidrogênio, ligações de Van der Waals e pontes dissulfeto, formando assim, uma rede proteica chamada de glúten (Quaglia e Weinling, 1991).

Tabela 5 - Características das proteínas do trigo. Fonte: (Adaptada de Lacerda, 2008).

Proteínas	Gliadinas	Gluteninas	Globulinas	Albuminas
Solubilidade	Álcool 70 %	Ácidos e bases diluídas	Solução salina	Água
Massas molecular (KDa)	15 – 60	60 - 10000	> 25	> 25

2.3.2.1 Alergia a trigo

O trigo, devido a suas características próprias e também pela frequência com que é ingerido, tornou-se responsável por um número crescente de reações alérgicas especialmente em crianças. A sensibilização ao alergénio acontece durante o primeiro ano de vida evoluindo em alguns casos para a tolerância imunológica ao glúten cerca de 1 a 3 anos mais tarde (Arshad, 2001).

A alergia ao trigo, segundo a Academia Europeia de Alergologia e Imunologia Clínica, representa uma reação imunológica durante ou após o consumo deste cereal. Apesar de haver uma série de estudos referentes a alergias, ainda não se conhece bem qual a influência de cada fração proteica na capacidade alergizante e quais as diferentes respostas específicas de cada órgão.

As reações imediatas à ingestão de trigo ocorrem frequentemente dentro da primeira hora após o consumo do cereal. Caracterizam-se por manifestações cutâneas e/ou gastrintestinais e/ou respiratórias (asma, rinite), podendo evoluir, embora seja uma situação rara, a anafilaxia (Silva et al., 2005).

Ao contrário de outras alergias alimentares IgE mediadas, como ao leite e ovos, nas quais a identificação dos alergénios já é bem conhecida, a alergia ao trigo ainda apresenta escassez de estudos científicos específicos (Palosuo, 2003). Porém, as albuminas e as globulinas vem sendo citadas como mais relevantes nas reações de hipersensibilidade mediadas por anticorpos específicos da classe IgE (Silva et al., 2005) sendo possivelmente as proteínas mais envolvidas nos processos de hipersensibilidade imediata ao trigo. Após realizarem análises sanguíneas em diversas crianças alérgicas a trigo, foram encontrados doseamentos de IgE específica (sIgE) para as referidas proteínas, os quais não estão presentes em análises de indivíduos com doença celíaca.

O paciente diagnosticado com alergia ao trigo deve evitar consumir este cereal como também todos os que com ele têm reatividade cruzada, como são os casos do centeio e da cevada. Em termos práticos, recomenda-se o consumo de alimentos que contenham no rótulo da embalagem o símbolo de ausência de glúten. É necessário um cuidado maior relativo a contaminação de alimentos com proteínas de trigo, pois este fato pode ser suficiente para desencadear sintomas graves (Matsumoto e Miyazaki, 2004).

2.3.2.2 O glúten

O glúten é obtido a partir do humedecimento da farinha de trigo. Composto por 80% de proteínas, as quais estão divididas em proteínas de reserva (gliadina e glutenina), globulinas e albuminas. O glúten, formado a partir desta mistura, apresenta alta capacidade de retenção de gás. O mesmo caracteriza-se também pela capacidade de absorver cerca de 200% do seu peso em água (Heller, 2009; Lafiandra et al., 2004).

As proteínas responsáveis pela formação do glúten na farinha de trigo são normalmente divididas, segundo a sua solubilidade em solução álcool-água, em duas frações: a gliadina que se apresenta solúvel e a glutenina que, por sua vez, é insolúvel como ilustrado na Figura 11. Ambas as frações proteicas são importantes

para as propriedades reológicas das massas. As gliadinas são proteínas que se caracterizam por apresentarem uma estrutura de cadeia simples, com uma massa molecular que varia de 30.000 a 70.000. Estas quando sofrem hidratação tem pouca elasticidade. Devido a este fato, contribuem consideravelmente para a viscosidade da massa.

A fração de proteínas chamadas gluteninas é composta por agregados proteicos, com uma alta massa molecular que varia de 100.000 a vários milhões. A mesma quando hidratada dá origem a uma massa coesa e elástica. O trigo é o único cereal que tem ambas as frações proteicas em proporções adequadas para formar um glúten em boa quantidade e com as características necessárias para a produção de massas de pães tradicionais (Hoseney, 1990; Hunter, 1987; Lafiandra et al., 2004).

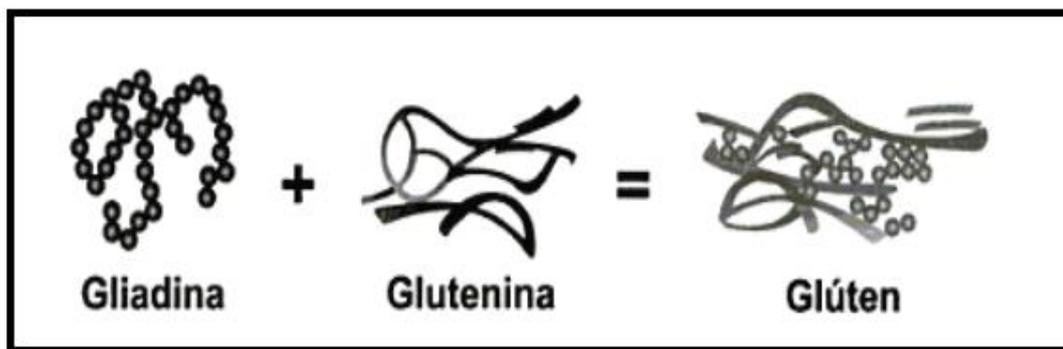


Figura 12 - Formação do glúten

Fonte: (Araújo et al., 2009)

Durante o processo de amassadura de uma massa de pão a base de farinha de trigo, desenvolve-se uma elasticidade a qual é resultante da fração proteica glutenina (Figura 12). As cadeias de glutenina são estendidas durante a mistura e o trabalhar da massa, gerando com isso, forças restauradoras elásticas. A taxa de deformação necessária para estender as moléculas de glutenina aumenta de acordo com o peso molecular das mesmas (Heller, 2009; Lafiandra et al., 2004).

O efeito tóxico que ocorre nos pacientes celíacos tem sido atribuído às prolamina. As prolaminas são um grupo de proteínas de armazenamento que variam consoante o tipo de cereal: trigo (gliadina), centeio (secalina), cevada (hordeína) e aveia (avenina) (Shewry e Halford, 2002).

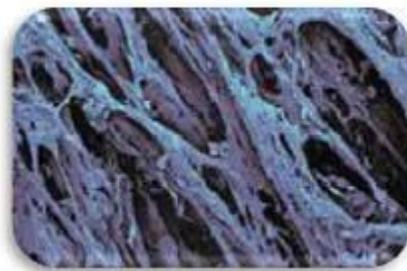


Figura 13 - Estrutura física do glúten (aumento de 200x).

Fonte: (Botelho, 2012).

2.3.2.3 Doença celíaca

A doença celíaca é uma afeção inflamatória do intestino delgado (Cassol, Pellegrin, Wahys, Pires, e Nassar, 2007) associada à intolerância permanente ao glúten (Cassol et al., 2007; Nunes, Medeiros, Leser, Patrício e Wheba, 1998; Sdepanian, Morais e Fagundes-Neto, 2001). Esta doença caracteriza-se por uma variedade de sintomas e danos que ocorrem em algumas pessoas geneticamente suscetíveis (Fasano e Catassi, 2001; Sdepanian et al., 2001; Nunes et al., 1998). A Tabela 6 mostra as possíveis manifestações clínicas da doença que acometem os celíacos.

Tabela 6 - Possíveis manifestações clínicas da doença celíaca. Fonte: (Araújo et. al, 2010).

Sintomas típicos	Sintomas atípicos	Condições associadas
Diarreia crónica	Má absorção secundária	Glúten dependente:
Ausência de crescimento	Anemia sideropénica	Tireoidite auto-imune
Distensão abdominal.	Baixa estatura.	Hepatite auto-imune
	Osteopenia - redução da densidade óssea.	Síndrome de Sjögren
	Abortos recorrentes	Doença de Addison
	Dor abdominal recorrente Gases	Gastrite atrófica auto-imune;
	Dermatite herpetiforme	Glúten independente:
	Cirrose biliar primária Psoríase	Síndrome de Down
	Polineuropatia	Síndrome de Turner
	Epilepsia	Síndrome de Williams
	Cardiomiopatia	Cardiopatias congénitas
	Dilatative Hipo/hipertireoidismo	

As manifestações clínicas da doença celíaca apresentam uma variação conforme a idade do paciente, a duração, extensão da doença e a presença de patologia extraintestinal. Inicialmente, para que se faça um

diagnóstico de sensibilidade ao glúten é necessária a realização de análises sanguíneas, mais concretamente testes serológicos de rastreio que são baseados em anticorpos e posteriormente uma biópsia do intestino delgado para confirmação da doença (AGA *Institute*, 2006; Green 2005; Fasano e Catassi, 2001).

As respostas imunológicas causadas após a ingestão de glúten por pessoas suscetíveis a este problema estão diretamente relacionadas a α -gliadina, a qual permanece intacta ao processo de digestão intestinal. As referidas proteínas de armazenamento dos cereais, quando submetidas a uma digestão parcial no trato gastrointestinal superior, resultam numa ampla variedade desses peptídeos, alguns dos quais os responsáveis pelos problemas associados a doença celíaca (AGA *Institute*, 2006; e Botelho, 2012).

Segundo Sdepanian, Morais, e Fagundes-Neto (2001) a “obediência à dieta totalmente isenta de trigo, centeio, cevada, malte e aveia não constitui prática de fácil exequibilidade”. É necessário que o doente celíaco e o alérgico a trigo tenham muito cuidado, atenção e zelo em sua alimentação para não transgredir a dieta de restrição. Atualmente, o único tratamento disponível para os doentes celíacos e alérgicos a trigo é uma dieta restrita sem glúten. Esta dieta especial restringe consideravelmente as opções deste grupo de consumidores que, obrigatoriamente, acabam por excluir do seu consumo diário produtos como massas, pães, bolos, bolachas, cervejas (Cesar et al., 2006).

Algumas pesquisas realizadas na Universidade de Iowa (EUA) com pacientes celíacos que seguiam a dieta livre de glúten foram conclusivas no sentido de que a exclusão do mesmo da alimentação deste grupo de doentes proporcionou melhoras significativas dos sintomas clínicos tais como diarreia, dor abdominal e o inchaço (Murray et al., 2004).

2.3.2.4 Substituição do glúten em produtos alimentares

O crescente número de pessoas com doença celíaca ou que optam por uma dieta livre de glúten tem levado ao aumento da procura por produtos isentos de glúten e, conseqüentemente, o desenvolvimento de extensas pesquisas nesta área (Mir, Shah, Naik, e Zargar, 2016).

Farinhas livres de glúten tais como farinha de milho, arroz, soja, mandioca, batata, amido de milho, entre outras, tornaram-se opções para quem busca substituir o trigo no fabrico dos produtos de panificação isentos de glúten (Heller, 2009). Porém, o desenvolvimento de produtos de panificação sem glúten ainda é um desafio para os industriais e investigadores, visto que neste tipo de alimento o papel exercido pelo glúten durante a preparação da massa tem de ser assumido por outros ingredientes. Os pães sem glúten tendem a apresentarem comprometimento quanto às propriedades viscoelásticas, o que dá origem a massas pegajosas, pouco coesas e elásticas, e assim sendo, resultam em pães com miolo compacto, reduzida porosidade, baixo volume e textura desintegrada. Assim, a qualidade sensorial de produtos de panificação isentos de glúten fica prejudicada (Mohammadi, et al. 2014; Sciarini et al., 2010).

Outro fator negativo relacionado a alguns produtos de pastelaria isentos de glúten é o fato de serem produzidos a partir de matérias prima não enriquecidas / fortificadas. Assim, ocorre uma inadequação na dieta

de indivíduos com doença celíaca, especialmente no que diz respeito à ingestão de fibras e micronutrientes (Thompson, 2000). Este fato decorre da utilização, em alguns casos, de farinhas refinadas ou amidos, o que resulta em prejuízos quanto ao consumo de fibras e outros nutrientes essenciais para a manutenção da saúde (Gallagher, Gormley, Arent, 2004).

As receitas elaboradas para este trabalho foram desenvolvidas e direcionadas ao público de alérgicos e celíacos, portanto, utilizaram-se farinhas livres de glúten. Para a escolha das farinhas foram levadas em consideração a textura final que se desejava obter e a acessibilidade às mesmas pelo público em questão.

2.3.2.5 Alternativas ao glúten em panificação

Para que uma rede semelhante à rede formada pelo glúten seja formada é comum a utilização de outras proteínas que tenham origem animal ou vegetal tal como ovos e leite ou soja, respetivamente. Pasqualone et al. (2010) realizou um estudo no qual analisou alguns pães preparados com farinha isentas de glúten, com ou sem adição de ovos. Os resultados finais comprovaram que o ovo é capaz de formar uma fase sólida contínua, a qual retém os gases oriundos da fermentação. Assim, obteve-se um volume final mais próximo do desejado. As proteínas do leite são também utilizadas pois possuem estrutura química semelhante às proteínas de glúten. Porém, este recurso apresenta-se comprometido quando pensamos em um público de alérgicos a ovos e leite (Pasqualone et al., 2010).

A utilização de hidrocolóides na panificação busca melhorar as características viscoelásticas da massa através da criação de uma rede semelhante ao glúten capaz de reter CO₂ e conseqüentemente apresentar características texturais finais mais aceitáveis (Botelho, 2012). Alguns estudos investigaram a utilização de diferentes hidrocolóides tais como alginato de sódio, k-carragenato, goma xantana e hidroxipropilmetilcelulose, na busca por resultados reológicos finais mais aceitáveis (Botelho, 2012; Rosell, et al., 2001; Crockett et al., 2011).

Este trabalho procura analisar o uso de aditivos no desenvolvimento de receitas livres de ovos, glúten e leite visando manter características texturais aceitáveis pelos consumidores. Foram utilizados para tal hidrocolóides como agar, gelano, goma xantana e goma guar que serão abordados ao longo do próximo capítulo.

2.4 Hidrocolóides

Dentre as funcionalidades atribuídas aos alimentos estão: nutrição, palatabilidade e funcionalidade fisiológica. A palatabilidade é determinada por alguns atributos organoléuticos tais como sabor, textura e aparência (Funami 2011). A componente sabor (inclui gosto e aroma) está associado a pesos moleculares relativamente pequenos, percebidos através da via química. A textura, porém, está vinculada a componentes de peso molecular elevado, os quais são perceptíveis fisicamente. A textura pode ser descrita como sendo resultado da combinação das propriedades mecânicas e térmicas percebidas nas fases oral e faríngea do processo de alimentação. A aceitação de um produto pelo mercado consumidor é influenciada diretamente pelas características texturais dos alimentos. A percepção de diferentes texturas durante a alimentação está relacionada com o prazer em alimentar-se como também com a libertação de sabor através de via retro nasal (Funami, 2011). A obtenção de texturas ideais e mais aceitas pelo mercado consumidor, pode ser feita através da adição de hidrocolóides aos alimentos.

Esta busca por desenvolver novas texturas nos alimentos existe desde sempre, desde a utilização de amido de milho em cozinhas profissionais e domésticas, até ao uso de hidrocolóides menos conhecidos do público em geral, porém já usado na indústria ou por outros povos, como é o caso da carragenina (Moura, 2012). Alguns registros da utilização destes aditivos podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7 - Registros do uso de alguns hidrocolóides ao longo dos anos. Fonte: (Moura, 2012; Sahin e Ozdemir, 2004).

Hidrocolóide	Registros do uso
Agar	Descoberto no Japão em 1658. No século XVIII começou a ser exportado para Europa. No século XIX começou a ser utilizado pela indústria alimentícia.
Konjac	Descoberto na China e utilizado há mais de 2 mil anos.
Carragenina	Teve origem na China e na Irlanda há mais de dois mil e quinhentos anos. Utilizado na indústria alimentar desde 1930.
Gelatina	Data de descoberta não conhecida. Extraída há muitos séculos de ossos e peles de animais. Comercialização teve início em meados de 1685 na Holanda.

Os hidrocolóides são, na sua maioria, polissacáridos obtidos de fontes naturais ou sintéticos como apresentado na Tabela 8. Estes aditivos foram encontrados pela primeira vez em exsudados de árvores ou arbustos, extratos de plantas ou algas, farinhas de sementes ou grãos e muitos outros produtos naturais (Dickinson, 2003).

Tabela 8 - Origem e exemplo de hidrocolóides comercializados. Fonte: (Imerson et. al., 2000).

Hidrocolóides	Origem	Extração
Agar, Carragenina	Marinha	Algas vermelhas
Alginato	Marinha	Algas castanhas
Goma xantana, gelano	Produto da fermentação bacteriana	Microbiana
Celulose	Vegetal	Árvores
Pectina, amido e celulose	Vegetal	Plantas
Goma guar	Vegetal	Sementes

Estes aditivos são polímeros de cadeia longa capazes de formar dispersões e/ou géis quando em contato com a água. Os hidrocolóides, na maioria dos casos, são moléculas solúveis, que aumentam consideravelmente a viscosidade quando entram em contato com a água. Esta propriedade influencia diretamente e com efeitos significativos o sabor e a sensação da boca (Phillips e Williams, 2009). Este fato se dá devido ao grande número de grupos hidroxilo presentes o que torna estes compostos hidrofílicos. Quando em contato com a água produzem o que podemos chamar de dispersão coloidal. Esta fase é definida como sendo um sistema intermediário entre uma verdadeira solução e uma suspensão, apresentando características de um coloide (Gunning e Morris, 1990; Saha e Bhattacha, 2010).

Suas características químicas e físicas permitem modificar as propriedades sensoriais dos alimentos, assim, os hidrocolóides são utilizados pela indústria alimentícia, cozinhas profissionais e cozinhas domésticas com propósitos específicos.

Os hidrocolóides tem como funções espessar e/ou gelificar soluções aquosas, estabilizar espumas, modificar e/ou controlar as propriedades de fluxo e a textura dos alimentos líquidos, inibir a formação de cristais de gelo e de açúcar, controlar a liberação de sabores e alterar a capacidade de deformação de produtos semissólidos (Sahin e Ozdemir, 2004). Estas funções estão descritas na Tabela 9.

Tabela 9 - Propriedades espessantes, gelificantes, emulsionantes e estabilizantes de alguns hidrocolóides e suas aplicações. Fonte: (Cevoli et al. 2013).

Propriedade	Propriedades	Hidrocolóide	Algumas aplicações
Espessante	Substâncias que aumentam a viscosidade dos alimentos.	Agar, goma xantana, goma guar, alfarroba, goma arábica, derivados de celulose, carrageninas.	Sopas, molhos, saladas, coberturas, sumos e etc.
Gelificante	Substâncias que conferem aos alimentos uma determinada textura, em resultado da formação de um gel.	Alginato, agar, pectina, carragenina, gelatina, gelano.	Geleias, pudins, mousses.
Emulsionantes	Mantém uma mistura homogênea de duas ou mais fases normalmente não miscíveis.	Carragenina, alginato, derivados de celulose entre outros.	Maioneses, margarinas, gelados, chocolates.
Estabilizantes	Mantêm as propriedades físicas e a homogeneidade dos alimentos. Impede a separação dos diferentes ingredientes. Podem ser espessantes que aumentam a viscosidade ou gelificantes que formam uma rede intramolecular estável.	Agar, alginato, goma xantana, goma guar entre outras.	Gelados, iogurtes e chocolates.

2.4.1 Uso de hidrocolóides na cozinha nas últimas décadas

O controlo e possibilidade de obtenção de diferentes texturas tem ganho destaque na cozinha moderna. Com base nisto, ao longo dos anos foram desenvolvidas algumas técnicas objetivando obter novas formas de texturas. As cozinhas mais criativas utilizam, para além de gelificantes e espessantes tradicionalmente conhecidos, uma vasta gama de hidrocolóides. As diferentes características químicas e físicas destes aditivos, permitiram ao desenvolvimento de novas técnicas culinárias (Moura., 2011).

Apesar de existirem registos históricos da utilização de hidrocolóides na alimentação e dos mesmos já estarem incorporados a produção industrial de alimentos, só recentemente foram introduzidos de maneira mais consistente e globalizada nas cozinhas de restaurantes (Figura 14). Com o passar dos anos, a disseminação do uso deste texturizantes e surgimento de novas técnicas fez com que alguns estudos científicos e transferências de conhecimentos fossem direcionados a esta área (Barham et al., 2010). Assim, Chefes criativos passaram a experimentar a incorporação de ingredientes texturizantes, os quais já eram usados pela indústria para “produção em massa de alimentos”. Com o crescente interesse dos Chefes e, conseqüente, surgimento de novas

possibilidades de negócio, iniciou-se uma comercialização direcionada a profissionais da cozinha e também para cozinheiros amadores (Vega e Ubbink, 2008).

O primeiro hidrocolóide, introduzido por Ferran Adrià na cozinha criativa, em 1998, foi o agar (Adrià et al., 2003). A possibilidade de produzir diferentes texturas utilizando este hidrocolóide causou um significativo impacto tanto em consumidores quanto em críticos gastronômicos. Pratos como “Gelado de roquefort com gelatina quente de maçã e limão”, “Gelatina quente com vegetais e cogumelos” ou “*Tagliatelli de consommé à carbonara*” (Adrià et al., 2003), fizeram com que os diferentes meios de comunicação e até programas de televisão e os canais de conhecimento profissionais de culinária despertassem o interesse para esta nova cozinha. Cozinha esta que passa a ser vista como uma “experiência multissensorial”. O objetivo é que cada prato possa ir além do estímulo dos sentidos, desperte emoções, faça pensar e, às vezes, conte uma história (Asenjo, 2009).

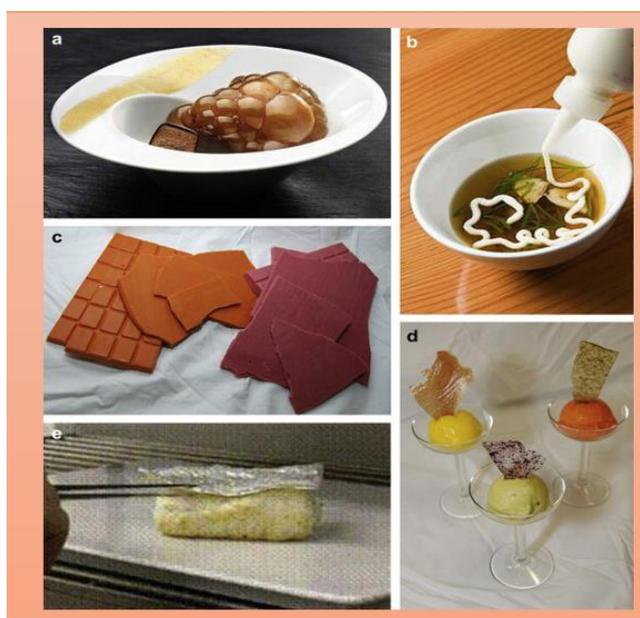


Figura 14 - Pratos representativos desenvolvidos com uso profunda da ciência e tecnologia de alimentos.

Fonte: (Veja e Ubbink, 2008).

Os hidrocolóides são usados também no desenvolvimento de alimentos saudáveis, pois fornecem fibras alimentares de baixo teor calórico. Esta utilização é fruto de uma sociedade moderna que, cada vez mais, se preocupa em levar um estilo de vida mais saudável (Viebke, Al-Assaf, Phillips, 2014; Brownlee, 2011 e Chawla e Patil, 2010).

2.4.2 Hidrocolóides na panificação

A crescente procura por produtos isentos de glúten, em especial produtos de panificação, é resultado do aumento considerável de casos da doença celíaca nos últimos anos. Algumas pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de melhorar a qualidade final dos produtos sem glúten através do desenvolvimento de novas técnicas e da adição de hidrocolóides (Botelho, 2012; Houben, Hochstotter e Becker, 2012). Produtos isentos de glúten tendem a apresentarem características texturais inferiores o que prejudica consideravelmente a qualidade e aceitação do produto pelo mercado consumidor.

O glúten é responsável por conferir propriedades viscoelásticas únicas à massa. A produção de produtos de panificação isentos de glúten envolve a utilização de ingredientes e aditivos com o intuito de aproximar-se das características viscoelásticas do pão tradicional, obtendo assim maior qualidade (Mir et al. 2016). Assim, alguns investigadores testaram e analisaram diferentes possibilidades de preparo de produtos de panificação através da utilização de farinhas livres de glúten e adição de diferentes hidrocolóides como pode ser observado na Tabela 10.

Tabela 10 - Pesquisas anteriores sobre adição de hidrocolóides a pães sem glúten. Fonte: (Botelho, 2012).

Estudo	Farinhas utilizadas	Hidrocolóide utilizado	Concentrações	Resultado final
Crockett et al., (2011)	Farinha de arroz e amido de mandioca	Hidroxipro-pilmetilcelulose (HPMC) e goma xantana	2%, 3% e 5% m/m, com base no peso final da massa	Não se verificou melhora na textura final dos pães.
Lazaridou et al., (2007)	Farinha de arroz e amido de milho.	Pectina, CMC, agarose, xantana e β -glucano de aveia.	1% e 2% m/m (base farínacea).	Xantana na proporção de 1% não alterou o volume do pão 2% originou uma diminuição do mesmo. Aumento da firmeza do miolo com 1 e 2%.
Koksel (2009)	Farinha de arroz.	Gomas xantana e guar isoladas ou associadas.	0,3%, 0,6% e 1% m/m (base farínacea).	Maior valor de firmeza do miolo foi observado para o bolo com 1% (m/m) de goma guar.
Sciarini, et al., (2010)	Milho, arroz e soja.	Carragenato, alginato, xantana, carboximetilcelulose e gelatina.	0,5%, contudo não foi especificado se esta concentração utilizada foi baseada no peso final da massa ou total da farinha.	A firmeza do miolo foi reduzida pela adição de goma xantana e carboximetilcelulose e a taxa de endurecimento do pão foi mais lenta.

Segundo Botelho (2012), alguns fatores podem ter influenciado os resultados obtidos nestas pesquisas. A concentração total de hidrocolóides adicionados ao preparo e as quantidades calculadas segundo o peso final da massa ou total da farinha devem ser pontos a ser considerados ao avaliar o resultado final.

Botelho (2012), concluiu que o uso de hidrocolóides, em diferentes concentrações, melhorou de uma forma ou de outra as características texturais dos produtos desenvolvidos. Os hidrocolóides, na preparação de produtos de panificação, são utilizados para criar uma rede semelhante à rede formada pelo glúten. Quando adicionados à massa de pão são capazes de aumentar a retenção de CO₂ e conseqüentemente melhorar as características texturais do produto final. Esta melhora está relacionada a algumas propriedades dos hidrocolóides tais como viscoelasticidade, retardo da retrogradação do amido e melhora da retenção de humidade devido a sua capacidade hidrofílica (Botelho, 2012).

A influência do hidrocolóide sobre a reologia da massa de pão está diretamente relacionada com a escolha do mesmo e de seu comportamento químico-físico (massa e estrutura molecular, comprimento da cadeia, concentração e modificações químicas), escolha das farinhas e outros ingredientes da receita, como também dos processos de preparo (Cunha et al., 2003; Phillips e Williams, 2000).

2.4.3 Hidrocolóides como substitutos de gorduras

Os hidrocolóides são usados também no desenvolvimento de alimentos saudáveis, pois fornecem fibras alimentares de baixo teor calórico. Esta utilização é fruto de uma sociedade moderna que, cada vez mais, busca levar um estilo de vida mais saudável e consumir alimentos com reduzidos teores de gordura (Viebke, Al-Assaf, Phillips, 2014; Brownlee, 2011 e Chawla e Patil, 2010). O teor de gordura influencia diretamente as várias características do produto final, tais como sabor, sensação na boca, suculência, textura, mordida, manuseamento, transferência de calor, entre outras. Estas características não podem ser drasticamente modificadas e por isso, não se pode reduzir e/ou modificar o teor de gordura apenas utilizando menos gordura ou substituindo a mesma (Colmenero, 2000).

Quando se deseja reduzir o valor calórico de um determinado produto é necessário diminuir a quantidade de ingredientes mais energéticos e aumentar a quantidade de ingredientes que forneçam baixa ou nenhuma caloria. Esta modificação, em especial em produtos de panificação, torna-se um “obstáculo tecnológico” a ser superado pois ingredientes como gordura e açúcar conferem características importantes, tais como textura, sabor e conservação. Na Figura 15 se pode observar alguns dos problemas relativos a esta diminuição de gorduras em produtos de panificação (Benassi, 2001; Shukla, 1995).

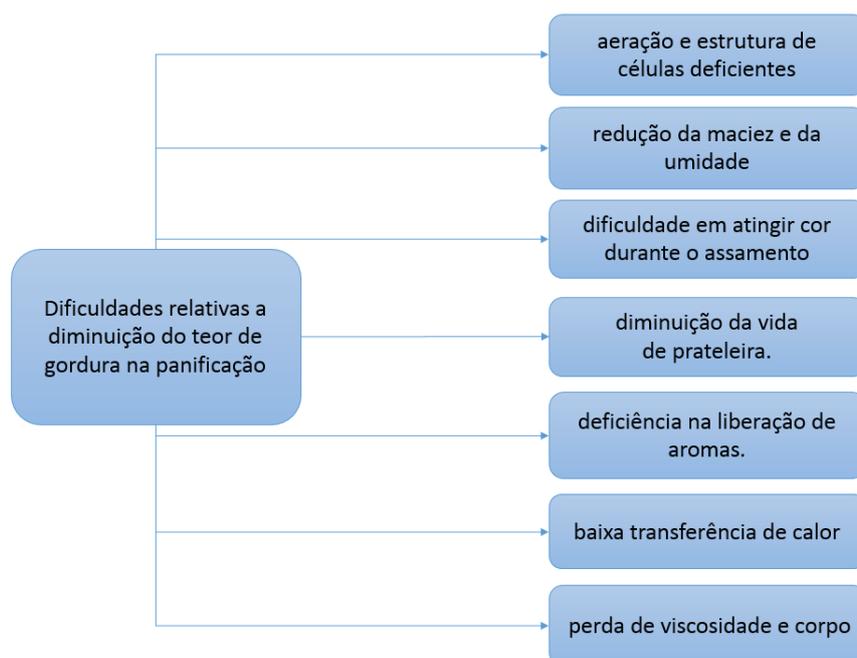


Figura 15 - Dificuldades relativas a diminuição de gordura em produtos de panificação.

Fonte: (Adaptado de Benassi, 2001).

A grande parte dos substitutos de gordura são derivados de carboidratos. Estes já são usados há bastante tempo pela indústria alimentícia devido as suas variadas propriedades específicas como a estabilização de espumas, emulsões e suspensões, gelificação, estabilidade a diferentes pHs e temperaturas, resistência mecânica e sinergismo com outros hidrocolóides (Lucca e Tepper, 1994). Quando adicionados aos alimentos, fornecem propriedades individualmente ou em combinações que propiciam o desenvolvimento de uma ampla faixa de características funcionais necessárias para que haja uma boa aceitação do produto final.

2.4.4 Aspectos nutricionais dos hidrocolóides

Alguns estudos classificaram os hidrocolóides como fibras alimentares (Brownlee de 2011 e Chawla e Patil, 2010) e comprovaram, cientificamente, os benefícios da sua ingestão (Slavin, 2003). O conhecimento público acerca dos benefícios da fibra dietética em uma dieta saudável fez com que fossem estabelecidas recomendações oficiais de uma dose diária (Viebke, Al-Assaf, e Phillips 2014). As recomendações diárias são cerca de 25 g por dia para adultos (Gray, 2006 e *National Research Council*, 2005). O teor de fibra presente nos hidrocolóides pode variar de 60% a 90% (Viebke, Al-Assaf, e Phillips 2014), como apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 - Percentagem de fibras de alguns hidrocolóides e seu limite de utilização em produtos alimentares. Fonte: (Viebke et al., 2014).

Produto	Fibra %	Limites de uso %	Viscosidade
Agar	85	1	Alto
Carragenina	80-90	1,5	Alto
Goma arábica	85	50	Baixo
Guar	80-85	1,5	Alto
Goma de Alfarroba	80-95	1,5	Alto
Pectina	80-95	2	Alto
Amido	60	2	Baixo
Goma xantana	80-95	1	Alto

O setor de alimentos é responsável por, aproximadamente, um terço das aplicações de hidrocolóides em todo o mundo. Apesar de em geral desempenharem a função de texturizantes, as capacidades benéficas dos hidrocolóides vem sendo pesquisadas nos últimos anos (Dickinson, 2003 e 2009; Funami 2011, Ramirez et al., 2011 e Saha e Bhattacharya, 2010).

Estes estudos correlacionaram o consumo de hidrocolóides com benefícios para a saúde. Acredita-se que esta capacidade benéfica esteja associada às características como espessamento, gelificação, sequestro de água e propriedades pré-bióticas destes aditivos (Viebke, Al-Assaf, e Phillips 2014).

2.4.5 Escolha do hidrocolóide

Alguns fatores devem ser considerados ao escolher um hidrocolóide para uma aplicação específica, tais como: características funcionais desses polímeros, como se deseja a aparência final do produto, compatibilidade química com os demais ingredientes usados, condições legais, estabilidade apresentada, as possibilidades de aplicação (líquido concentrado ou diluído, misturas secas, gel ou pasta), possibilidades de uso combinado entre hidrocolóides e a reologia (Penna, 2002).

2.4.6 Hidrocolóides utilizados neste trabalho

2.4.6.1 Goma Xantana

A capacidade biossintética de alguns micro-organismos não patogênicos em produzir biopolímeros como a goma xantana, gelana e dextrana tem sido outra fonte possível de polissacarídeos para uso em alimentos (Diaz, Vendruscolo e Vendruscolo, 2004). Estes hidrocolóides, derivados do metabolismo de bactérias, apresentam características diferenciadas como: ingestão segura sem efeitos adversos, independência de produção com relação às condições climáticas e a instabilidade política de países produtores, o que permite continuidade em sua produção e alto rendimento a partir de substratos de baixo custo. Os polissacarídeos produzidos comercialmente em larga escala são atualmente a xantana e a dextrana (Garcia-Ochoa et al., 2000).

A goma xantana produzida pela fermentação aeróbia de amido por bactérias *Xanthomonas campestris* é constituída por estrutura básica celulósica e apresenta ramificações de trissacarídeos. As características fundamentais da xantana fornecem diversas possibilidades de aplicações em produtos alimentícios, sendo aproximadamente 65% do volume total da produção mundial de xantana direcionada para aplicações em alimentos (Granada, 2005).

Este hidrocolóide apresenta solubilidade em água fria ou quente, produz elevada viscosidade em baixas concentrações e apresenta excelente estabilidade ao calor e pH. A variação de temperatura entre 0 e 100° C ou pH de 1 a 13, não causa alterações relativas a viscosidade de suas soluções (Garcia-Ochoa et al., 2000).

2.4.6.1.1 Estrutura molecular

A sua molécula possui alto peso, variando de 13.000.000 a 50.000.000 Da. A distribuição do peso molecular depende da associação entre cadeias, formando-se agregados de várias cadeias individuais. As condições de fermentação usadas na produção são fatores que podem influenciar o peso molecular da goma xantana. Os monossacarídeos presentes na xantana são β -D-glucose, α -D manose e β -D ácido glucurónico. Mais concretamente consiste numa cadeia de β -(1 4)-D-glucopirranose com ramificações em carbonos alterados de (3 \rightarrow 1)- α -D-manopirranose-(2 \rightarrow 1)- β -D-ácido glucurónico -(4 \rightarrow 1)- β -D-manopirranose. A primeira manose da cadeia pode apresentar uma acetilação do carbono 6, e na manose terminal pode ocorrer um piruvato nos carbonos 4 e 6 (Granada, 2005). A estrutura molecular deste polissacarídeo está ilustrada na Figura 16.

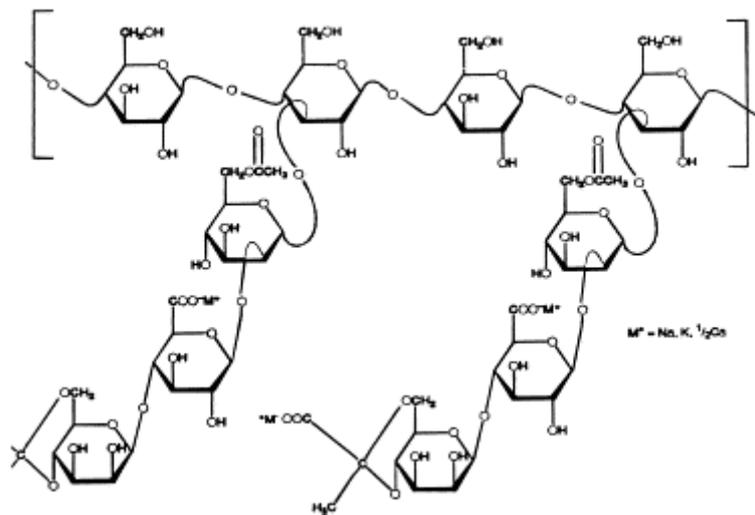


Figura 16 - Estrutura molecular do polissacarídeo extracelular de *X. campestris*

Fonte: (Garcia-Ochoa et al., 2000).

Segundo Antunes (2000), a viscosidade da goma xantana está possivelmente ligada ao teor de manose e ácido glucurónico, as quais constituem as unidades que se ligam ao esqueleto linear celulósico deste hidrocolóide. Apenas 15 % deste aditivo é digerido pelo organismo, portanto, o mesmo apresenta baixo valor calórico (0,5 kcal. g-1).

2.4.6.1.2 Propriedades funcionais

As propriedades funcionais da goma xantana estão relacionadas a sua composição química, ligações, arranjos e massa molar. Alguns fatores como mudanças na espécie, estirpe e biótipo das bactérias produtoras da goma podem alterar as características funcionais deste aditivo (Moreira et al., 2003).

A pseudoplasticidade das soluções de goma xantana representa uma importante característica deste aditivo (viscosidade diminui com o aumento da taxa de deformação). Esta característica da goma xantana é responsável por realçar o sabor do alimento e melhorar a percepção textural do mesmo em boca. Este fato decorre da baixa viscosidade percebida durante a mastigação, contribuindo assim para conferir boas características sensoriais (Challen, 1994; Katzbauer, 1998).

Esta goma atua como espessante, estabilizante, e em associação com outras gomas proporciona textura lisa e cremosa em alimentos líquidos, com qualidade superior à das demais gomas. Características como capacidade espessante, estabilização da emulsão, estabilidade à temperatura, compatibilidade com ingredientes alimentares e propriedades reológicas pseudoplásticas faz com que a goma xantana seja utilizada em uma ampla gama de alimentos industriais (Garcia-Ochoa et al., 2000). Apresenta a capacidade de manter-se estável aos processos de congelamento - descongelamento, sem ocorrência de sinérese o que se tornou uma vantajosa propriedade para indústria alimentícia.

2.4.6.1.3 Usos e aplicações

A goma xantana vem sendo empregada em alimentos desde 1969, ano em que ocorreu a aceitação para uso geral como aditivo em alimentos nos Estados Unidos (Bobbio e Bobbio, 1995). Este aditivo passou a ser identificado como INS 415 ou E-415, e como tal pode ser utilizado numa variedade de alimentos como espessante, estabilizante, emulsionante e espumante (FAO/WHO, 2012). A Tabela 12 lista algumas utilizações correntes da goma xantana em alimentos.

Tabela 12 - Aplicações, concentrações e funcionalidade. Fonte: (Garcia-Ochoa et al., 2000).

Aplicações	Concentrações	Funcionalidades
Preparações para saladas.	0,1 – 0,5%	Estabilizador de emulsão; Agente de suspensão, dispersante.
Misturas secas	0,05 – 0,2%	Facilita a dispersão em água quente ou fria.
Xaropes, coberturas, molhos.	0,05 – 0,2%	Espessante; Estabilidade térmica e viscosidade uniforme.
Bebidas (frutas e leite em pó sem gordura).	0,05 – 0,2%	Estabilizador.
Laticínios.	0,5 - 0,2%	Estabilizador; Controle de viscosidade da mistura
Assados.	0,1 – 0,4%	Estabilizador;
Alimentos congelados.	0,05 – 0,2%	Melhora a estabilidade do congelamento-descongelamento

Nos últimos anos este hidrocolóide foi introduzido na alta cozinha, sendo bastante usado em consequência das suas potencialidades.

2.4.6.2 Agar

O agar foi extraído no final de 1650 por Mino Tarozaemon no Japão, onde é chamado kanten. O agar é um hidrocolóide extraído de diversos gêneros e espécies de algas marinhas vermelhas, denominadas agarófitas, da classe Rodophyta, nas quais está presente como carboidrato estrutural da parede das células. O teor de agar nas agarófitas varia de acordo com as condições do mar. Aspectos como concentração de dióxido de carbono, tensão de oxigênio, temperatura da água e intensidade de radiação solar podem influenciar diretamente o teor de agar presente nas agarófitas. As principais espécies de valor comercial são as agarófitas

dos gêneros Gracilária (Gracilariaceae), Gelidium (Gelidiaceae), Pterocladia (Gelidiaceae) e Ahnfeltia (Phylloporaceae) (Yarnpakdee, Benjakul, e Kingwascharapong 2015)

2.4.6.2.1 Estrutura molecular

Agar é composto por uma mistura complexa de polissacarídeos encontrados na matriz celular de algas vermelhas (Rhodophyta). A agarose e a agarpectina são os seus dois componentes principais. Agarose é um polissacárido neutro com uma estrutura linear de D-galactopiranosose com uma ligação β -1 \rightarrow 4 a 3,6-anidro-L-galactopiranosose que, por sua vez está ligada na forma α -1 \rightarrow 3 ao próximo resíduo de D-galactopiranosose (PM 120.000 aprox.). A sua estrutura molecular pode ser observada na Figura 17. A agarpectina é um polissacárido ácido contendo grupos sulfato, ácido pirúvico e ácido D- glucurónico conjugado com agarobiose (Yarnpakdee, Benjakul, e Kingwascharapong 2015).

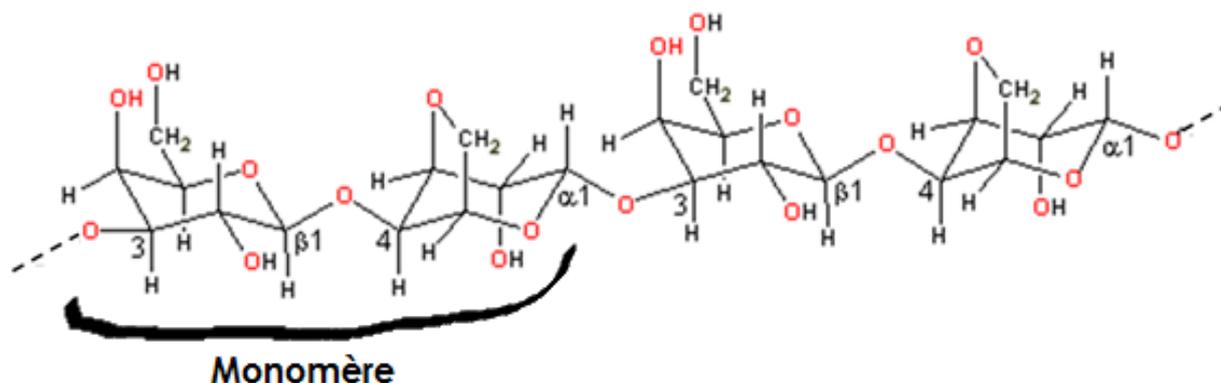


Figura 17 - Esquema estrutura molecular da agarose.

Fonte: (<http://tpeagaragar.unblog.fr/2015/12/25/gelification-de-lagar-agar/>)

As propriedades gelificantes do agar são determinadas pelo tipo, padrão e grau de substituição, bem como o peso molecular (Yarnpakdee, Benjakul, e Kingwascharapong 2015). Alguns estudos analisaram a influência de diferentes áreas geográficas sobre estas propriedades funcionais do agar (Kumar e Fotedar, 2009; Kumar et.al., 2010; Yenigül, 1993).

Durante o processo de gelificação acontece uma mudança gradual de uma solução homogênea no estado sol para um estado de gel, elástico e não homogêneo, processo este que ocorre durante o arrefecimento. No estado de sol, quando a temperatura atinge o ponto de ebulição da água, as moléculas do agar assumem uma conformação helicoidal aleatória e estão homogeneamente distribuídas na solução (Kumar e Fotedar, 2009; Kumar et.al., 2010; Yenigül, 1993).

2.4.6.2.2 Propriedades funcionais

O agar-agar é insolúvel em água fria, mas tem a capacidade de expandir-se e absorver uma quantidade de água de aproximadamente vinte vezes o seu próprio peso. A dissolução do gel em água quente (temperaturas superiores a 85°C) é muito rápida. No que se refere ao poder de gelificação, o agar-agar é notável dentre os hidrocolóides. Este tem a capacidade de formar géis com diferentes níveis de dureza em concentrações muito baixas como está apresentado na Tabela 13 (Moura, 2011). A sua composição apresenta em especial fibras e sais minerais (P, Fe, K, Cl, I), celulose, anidrogalactose e uma pequena quantidade de proteínas (Phillips e Willians, 2000).

Tabela 13 - Concentrações habituais de utilização e diferentes níveis de dureza. Fonte: Moura (2011).

Concentração habitual de utilização do agar	Níveis de dureza do gel
0,25%	Propriedades espessante
0,5%	Géis suaves
1,0%	Géis médios
2,0%	Géis duros
3,0%	Géis muito duros

A propriedade de gelificação deste hidrocolóide é devida aos três átomos de hidrogênio equatorial nos resíduos de 3,6- anidro-L-galactose, os quais influenciam diretamente a formação de uma hélice. Durante o processo de gelificação, esta estrutura de dupla hélice agrega-se dando origem a uma estrutura tridimensional a qual é responsável por reter moléculas de água em seus interstícios. Esta estrutura fornece ao gel de agar a possibilidade de ser termoreversível (Aditivos e Ingredientes, 2011). O gel de agar gelifica a temperatura próxima dos 38°C e volta a liquefazer-se por volta dos 85°C. Esta propriedade permitiu a alguns Chefes desenvolverem pratos com texturas e temperaturas variadas (Moura, 2011). Esta elevada temperatura de fusão confere aos géis de agar uma característica menos agradável que é o fato de necessitar ser mastigado uma vez que o gel de agar não é reversível à temperatura bucal (cerca de 36°C). A rede que forma os géis retém os sabores em seu interior dificultando a libertação dos mesmos durante a mastigação (Moura, 2011).

A estabilidade de géis de agar depende de uma hidratação correta e carga elétrica da solução. O agar-agar quando submetido a altas temperaturas por longos períodos tende a hidrolisar, o que dará origem a um gel com baixa força. Este efeito de diminuição da força de gel é intensificado com o decréscimo do pH. Em vista desse fator, deve-se evitar a exposição de soluções de agar-agar a altas temperaturas e pH menores de 6,0 por períodos prolongados (Aditivos e Ingredientes.). A correta dissolução e gelificação estão descritas na Tabela 14.

Tabela 14 - Dissolução e gelificação do agar. Fonte: (Moura 2011).

Dissolução	Gelificação
Adicionar, em um recipiente que possa ser aquecido (micro-ondas ou lume), o agar e a água; Aquecer a solução até que a mesma entre em ebulição; Retire a solução do calor, mexa, e volte a fervê-la (repetir este procedimento 3 vezes).	Deixe arrefecer até que o gel solidifique.

2.4.6.2.3 Usos e aplicações

Devido às suas propriedades funcionais, o agar tem sido bastante usado pela indústria alimentar para fins de desenvolvimento de novas e variadas texturas. Também vem sendo empregado na produção de alimentos com baixos teores calóricos e produtos dietéticos. A possibilidade da substituição do uso de gelatinas de origem animal pelo agar supriu a necessidade de um público específico composto por veganos e alérgicos. Alguns exemplos da aplicabilidade deste hidrocolóide no desenvolvimento de receitas podem ser observados na Figura 18.



Figura 18 - Exemplos da aplicação de agar em alimentos.

Fonte: (Fernandez, 2014).

2.4.6.3 Gelano

O gelano é um polissacarídeo bacteriano extracelular sintetizado por *Sphingomonas elodea*, conhecida também por *Auromonas elodea* ou *Pseudomonas elodea* (Morris, Nishinari, e Rinaudo 2012). O seu potencial comercial foi identificado em 1978, durante um extenso programa de rastreio de bactérias de solo e da água realizado pela empresa por Kelco (San Diego, EUA). (Morris et al., 2012).

O gelano obteve aprovação nos Estados Unidos em novembro de 1992, seguida pela aprovação da UE como E418 e agora é permitida como aditivo em muitos outros países do mundo (incluindo Canadá, Austrália, África do Sul e a maioria dos países da América do Sul e Sudeste Asiático). A aprovação do uso de alimentos no Japão com adição de gelano ocorreu em 1988. O mesmo, sendo derivado da fermentação, foi aceite como um "aditivo alimentar natural" (Gibson e Sanderson, 1997).

2.4.6.3.1 Estrutura molecular da goma gelano

Na sua forma nativa (High-Acyl-HA), o gelano é um heteropolissacarídeo aniônico de cadeia linear, constituído por uma unidade tetrassacarídica que se repete e é composta por uma molécula de L-ramnose (A), uma de ácido D-glucurónico (B) e 2 moléculas de D-glucose (C e D), possuindo uma delas um grupo de L-glicerato (1 mol por unidade tetrassacarídica) e podendo ainda ter um grupo O-acetato (0,5 mol por unidade tetrassacarídica).

Na goma gelano com baixo teor de grupos acilo (Low-Acyl-LA), estes grupos são completamente removidos. As características texturais obtidas a partir da utilização deste hidrocolóide são diretamente influenciadas pela presença dos grupos acilo (Yamamoto e Cunha, 2007). Na Figura 19 está ilustrada a estrutura do molecular do gelano.

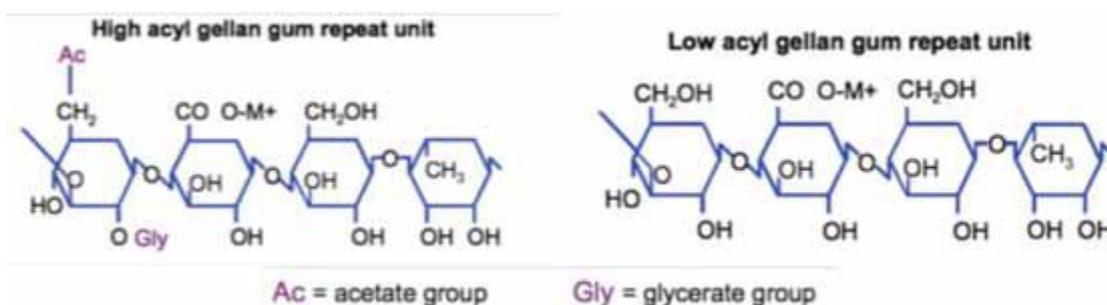


Figura 19 - Estrutura dos dois tipos de gelano (HA, LA).

Fonte: (Salceno, 2015).

O gelano tem como característica formar gel em baixas concentrações. Origina géis suaves e elásticos com grupos acilados (HÁ) e rígidos e quebradiços com grupos acilados removidos (LA). Desenvolve redes tixotrópicas sem promover alta viscosidade, excelentes para suspensão de pedaços de frutas em bebidas com baixa viscosidade. Apresenta como particularidade a capacidade de formação de rede por interação iónica

(caixa de ovo) e hélices ao mesmo tempo, dependendo do grau de remoção dos grupos acilados. Muito aplicada em bebidas em geral, confeitaria, recheios, entre outros (*Food Ingredients*, 2011).

Em solução aquosa em altas temperaturas, os polímeros de gelano apresentam-se em estado desordenado. O arrefecimento da solução de gelano ocasiona a formação de uma rede dupla hélice, a qual está estabilizada devido a presença de pontes de hidrogênio (Yamamoto e Cunha 2007). A transição conformacional do gelano ocorre em temperaturas entre 30° e 50°C. Ocorrida esta transição, as hélices duplas podem ligar-se na presença de catiões e formarem zonas de junção. As quais podem associar-se formando uma rede que dará origem a um gel. Este processo dependerá do catião presente na solução, força iônica, temperatura e concentração do polímero (Sanderson, 1990). Outro fator que influencia a formação da estrutura da rede dos géis de gelano é o aquecimento das soluções a temperaturas superiores ao ponto de transição gel-sol (Yamamoto e Cunha, 2007). O processo de formulação do gel ocorre em três fases distintas: dispersão, hidratação e gelificação. Estas etapas estão apresentadas de forma resumida nas Tabela 15.

Tabela 15 - Etapas gelificação gelano. Fonte: (Phillips e Williams, 2009).

1° etapa – Dispersão	
As partículas de gelano precisam ser dispersas no líquido através de agitação mecânica. Quando a dispersão é incompleta resulta na perda de funcionalidade do gel. O gelano não é solúvel em água fria. Ao misturar gelano com dispersantes (açúcar, glicerol, álcool ou óleo) se pode juntar a goma diretamente a água quente.	
2° Etapa – Hidratação	
Gelano LA – soluções com íons, tais como sódio e cálcio inibem a hidratação. Necessita de um sequestrante (citrato de sódio, 0,1 a 0,3%) para ligar-se aos íons cálcio presentes, permitir a hidratação do LA, e que esta ocorra a 90 – 95°C em água. Não hidrata com pH abaixo de 3.9. Adição de ácidos precisa ser feita após aquecimento da solução com gelano. Aquecimento prolongado em soluções ácidas acarreta degradação hidrolítica da goma. Em soluções neutras o gelano pode ser aquecido a 80°C e manter-se nessa temperatura por horas sem que haja hidrólise da goma.	Gelano HA – menos dependente da concentração de íons da solução. Hidrata-se bem em soluções de leite e água. Aquecimento de 85 – 95°C é suficiente para uma boa hidratação em água ou leite. As partículas da goma quando aquecidas sofrem um inchaço quando se atinge 40°C, formando uma suspensão espessa. Ao aquecer até 80°- 90°C atinge-se hidratação completa. Esse processo pode ser evitado adicionando gelano HA diretamente a solução já aquecida a esta temperatura com auxílio de um dispersante água, óleo ou glicerol.
3° Etapa – Gelificação	
Gelano LA – apresenta gelificação mais rápida. As temperaturas de gelificação e fusão dos géis dependem da concentração de íons presentes. Quando o gelano é aquecido os polímeros encontram-se desordenados. O arrefecimento do mesmo promove a formação de uma dupla hélice (entre 30 – 50°C) estabilizada por pontes de hidrogênio. As hélices duplas podem associar-se na presença de catiões, o que levará a formação de uma rede tridimensional que dará origem ao gel. O LA pode formar géis em concentrações baixas (0,05%). Há uma histerese térmica entre as temperaturas de gelificação e fusão, os géis fundem a uma temperatura mais elevado do que aquela em que gelificam.	Gelano HA - tal como o gelano LA, forma géis ao arrefecer. A adição de catiões não é necessária para a formação dos géis e não dependem da presença de íons para que a gelificação aconteça. O arrefecimento do mesmo promove a formação de uma dupla hélice estabilizada por pontes de hidrogênio e de van der Walls. Estes gelificam e fundem em temperaturas de 70° e 80°C, não há histerese térmica. Em concentrações acima de 0,2% formam géis estáveis.

2.4.6.3.2 Uso de gelano na cozinha moderna

O gelano vem sendo utilizado na cozinha moderna como forma de obter diferentes tipos de géis, tais como géis fluidos salgados ou doces, quentes ou frios. São utilizados em preparações estáveis no forno, raviólis e compotas de frutas. Lâminas crocantes de diferentes sabores, gelados que se podem flambar sem perda de estrutura, esferificações, cubos de diversos ingredientes estão entre as possibilidades inovadoras que o uso deste hidrocolóide pode produzir. A Figura 20 ilustra algumas destas possibilidades.



Figura 20 - Exemplos de aplicações de gelano na cozinha moderna.

Fonte: (Blumenthal, 2008).

2.4.6.4 Goma Guar

A goma guar é comumente utilizada nos alimentos como emulsionante, estabilizante e espessante. Esta é extraída do endosperma das sementes da planta guar *Cyamopsis* pertencente a família das leguminosas. Cresce principalmente na Índia e Paquistão (Phillips e Williams, 2000).

2.4.6.4.1 Estrutura molecular da goma guar

O peso molecular da goma guar pode apresentar uma variação entre 250000 a 2 milhões. A guarana, polissacarídeo solúvel em água, constitui cerca de 85% da goma guar. A cadeia principal é composta por $(1 \rightarrow 4) - \beta - D - \text{manose}$, substituída por $(1 \rightarrow 6) - \alpha - D - \text{galactose}$ como ilustrado na Figura 21. A goma de guar tem uma relação global de manose para galactose de cerca de 2:1. As substituições de galactose são distribuídas ao longo da cadeia de manose (Chawla e Patil, 2010).

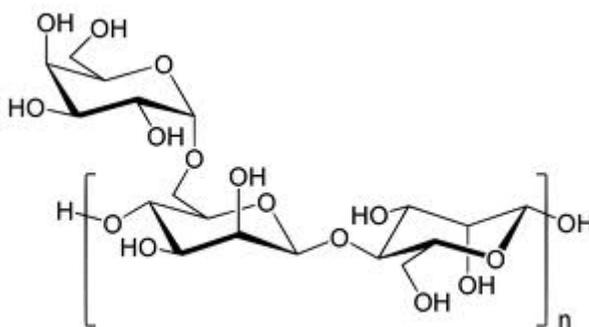


Figura 21 - Estrutura molecular da goma guar.

Fonte: (Chawla e Patil, 2010).

A goma guar não forma gel, mas atua como espessante e estabilizante. É indicada para uso no preparo de gelados, cremes, produtos à base de queijo, molhos, sopas e produtos de panificação. Quando associados a outros hidrocolóides, como goma carragenana ou goma jataí, apresenta propriedades preventivas da formação de cristais durante ciclos de congelamento/descongelamento, proporcionando uma estrutura cremosa e macia ao produto final.

A sua alta afinidade com a água proporciona uma elevada viscosidade em sistemas aquosos ou lácticos. Segundo Phillips e Willians (2000) a percentagem de unidades de galactose deste aditivo é cerca de 33- 40% em peso. Apresenta solubilidade em água a 25 °C. A capacidade de permanecer estável em soluções com pH entre 3 e 11 confere a mesma a possibilidade de ser utilizada em uma grande variedade de produtos. Apresenta como aspeto negativo o sabor residual que confere aos alimentos preparados. (Phillips e Williams, 2000).

2.5 Aquafaba

Em 2014, na busca por substitutos do ovo o francês Joel Roessel descobre a aquafaba. A descoberta feita por Roessel, que começou a ganhar um interesse na culinária está relacionada com a capacidade de formar uma espuma consistente, 100% de origem vegetal. Roessel começou por experimentar vários tipos de alimentos, mas foi nos feijões, que encontrou a melhor solução. A espuma mais consistente é a resultante da água de grão de bico (Aquafaba). Algumas das possibilidades de utilização da Aquafaba podem ser vistas na Figura 22. Os resultados de sua pesquisa foram publicados em seu blog (ww.revolutonvegetable.com).

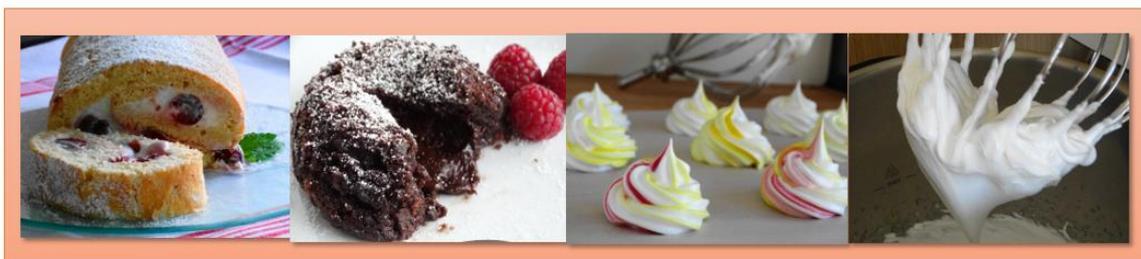


Figura 22 - Aplicabilidade da aquafaba em receitas.

Fonte: (Arquivo pessoal, 2017).

Vários portais de conteúdos gastronômicos de lá para cá tem destacado as qualidades, usos e propriedades da aquafaba como descrito na Tabela 16.

Segundo o site da “*The Official Aquafaba Website*” este componente é o único entre os possíveis substitutos do ovo que pode ser usado como agente de formação de espuma, agente espessante, agente emulsificante, ligante e outras possibilidades.

Tabela 16 - Qualidade, usos e propriedades da Aquafaba relatados por sites gastronômicos. Fonte: (Elaborado pelo autor, 2017).

Fonte	Descrição
Site Friekaker	O líquido no qual feijões enlatados e ervilhas são armazenadas, se tornou um importante agente espumante e emulsificante em cozinha vegan no último ano. Inúmeras receitas foram concebidas com aquafaba. As propriedades espumantes da aquafaba tornam-na impressionantes. Suas propriedades emulsificantes permitem fazer maioneses livres de ovo e manteiga.
Blog Sociedade Vegan	A Aquafaba Aqua (água) + faba (feijão), é a água que sobra da cozedura do feijão. A descoberta foi feita pelo francês Joël Roessel, vegano que começou a ganhar um interesse na culinária molecular e particularmente no desenvolvimento de uma espuma consistente, que fosse 100% de origem vegetal. Joël começou por experimentar vários tipos de alimentos, mas foi nos feijões, que encontrou a melhor solução. A espuma mais consistente é a resultante da água de grão de bico, mas também pode ser utilizada a de outros feijões.
Site The Vegan Society	O substituto de ovo perfeito é também um dos substitutos mais baratos e mais acessíveis. Usando o suco de uma lata de grão de bico é o método mais fácil, embora cozinhar lentamente o grão em água por algumas horas até que a água se transforme em aquafaba dará resultados semelhantes.

As globulinas e as albuminas são as principais proteínas encontradas no grão de bico. As globulinas representam cerca de 60-80% das proteínas extraíveis do grão, enquanto as albuminas representam 15-25%

(Jiang et al., 2008). Para além das albuminas e globulinas, também se encontram no grão de bico saponinas, as quais apresentam propriedades de redução da tensão superficial da água, ações detergentes. Sabe-se que nas espumas produzidas a partir de clara de ovo, as globulinas devido à sua atividade superficial, deslocam-se para a interface incorporando ar (Raymundo, 2014). Assim sendo, as globulinas juntamente com as saponinas possivelmente são as responsáveis pela formação de espuma a partir da água de cozimento do grão de bico.

O Instituto de Investigação Alimentar Norueguês (Nofima) testou o conteúdo da aquafaba. A aquafaba foi analisada com e sem filtração. Os resultados foram publicados de forma resumida. Os quais mostraram que ela contém ambas as proteínas e os hidratos de carbono em quantidades consideráveis, enquanto não há nenhuma fração de gordura.

Os hidratos de carbono disponíveis foram analisados. O amido foi digerido pelas alfa-amílase e amiloglucosidase a glucose. A glucose foi então quantificada espectrofotometricamente com glucose oxidase. Para quantificar a glucose libertada, bem como outros açúcares, a aquafaba foi então submetida a Cromatografia de Permuta Aniônica de Alta Performance com detecção amperimétrica pulsada (HPAEC-PAD). Usando esta técnica, tanto a glucose quanto a frutose foram detetadas na forma livre e após a liberação enzimática. As análises mostraram que aquafaba contém quantidades detetáveis de proteínas e hidratos de carbono, mas sem gorduras. Não foram determinadas neste estudo quais são as proteínas ou os hidratos de carbono complexos, não digeríveis, responsáveis pelas propriedades de formação de espuma de aquafaba. Portanto, segundo este estudo, é provável que seja a fração de proteína presentes na aquafaba a responsável por suas impressionantes capacidades de formação de espuma e emulsionantes. Os hidratos de carbono poliméricos presentes contribuem para estabilizar a espuma, aumentando a viscosidade da fase aquosa da espuma. Outro resultado importante apresentado por esta pesquisa norueguesa é fato de a aquafaba possuir quantidades mínimas de carboidratos digeríveis. Assim, para pessoas que necessitam de uma dieta específica com baixas quantidades de carboidratos e glucose a aquafaba pode representar uma excelente opção para substituir ovos na confeção de espumas ou emulsões.

3 Materiais e Métodos

Para este trabalho foram reformuladas receitas clássicas e bastante conhecidas, de forma a as tornar adaptadas para o consumo por alérgicos e veganos. Estas, sofreram modificações relacionadas com a substituição de leite, ovos e glúten. Foram utilizadas na generalidade das receitas desenvolvidas hidrocolóides para obtenção de uma textura semelhante a original, sem que houvesse alteração significativa no gosto e aroma. Os hidrocolóides usados foram: Agar, Gelano, Goma Xantana e Goma Guar

Na preparação dos diferentes produtos desenvolvidos neste trabalho, foi usada uma variedade de ingredientes, conforme especificado quando da descrição de cada um deles. Os materiais foram escolhidos segundo o valor de mercado, acessibilidade e segurança quanto ao consumo, ou seja, isenção absoluta das proteínas do leite, ovos ou trigo. Na Tabela 17 estão indicados os diferentes produtos que foram usados em substituição do leite, ovos e farinha de trigo e as marcas comerciais utilizadas.

Tabela 17 - Substitutos de ingredientes alérgicos utilizados. Fonte: (Dados da pesquisa, 2017).

Leite	Ovos	Trigo
Leite de soja (Alpro). Água (Luso). Leite de coco (Koala).	Água do cozimento do grão de bico (Pingo Doce). Goma xantana (Sosa). Agar (Sosa).	Farinha de arroz integral (Provida). Farinha de milho (Ceifeira). Farinha de polvilho doce (Globo). Farinha de polvilho azedo (Gobo). Farinha de sorgo (Red Mill).

Na Tabela 18 são listados todos os produtos utilizados nos produtos desenvolvidos como as respetivas marcas comerciais.

Tabela 18 - Produtos e marcas utilizadas no desenvolvimento de produtos. Fonte: (Dados da pesquisa, 2017).

Produto utilizado	Marca comercial
Aquafaba (grão de bico)	Pingo Doce (lata)
Açúcar em pó	Rar
Açúcar branco	Rar
Água	Luso
Vagem de baunilha	Vahiné
Sal	Pingo Doce
Gelano	Sosa
Agar	Sosa
Goma guar	Sosa
Goma xantana	Sosa
Levedura nutricional	Savoury / Engevita
Castanha de caju	Mercado local brasileiro
Açafrão da Índia	Pingo Doce
Azeite Extra Virgem	Galo
Azeite Virgem	Galo
Farinha de polvilho doce	Globo
Farinha de polvilho azedo	Globo
Leite de coco	Koala
Amido de milho	Maizena
Farinha de arroz integral	Provida
Farinha de arroz	Ceifeira
Farinha de Sorgo	Provida
Farinha de milho	Ceifeira
Cacau em pó	Condi
Creme vegetal	Vaqueiro
Margarina vegetal	Vitaquell
Pimenta preta	Pingo Doce
Fécula de batata	Cimarron
Natas vegetais	Alpro

Para a confecção das preparações desenvolvidas foi necessário recorrer a equipamentos de pastelaria que permitissem sua elaboração da forma correta e dentro dos padrões esperados nesta pesquisa, mas também dentro dos recursos disponíveis pelo pesquisador, estes são descritos na Tabela 19.

Tabela 19 - Equipamentos e marcas comerciais utilizadas na preparação das receitas. Fonte: (Dados da pesquisa, 2017).

Equipamentos	Marca comercial
Batedeira	Kenwood
Varinha mágica	Kmix – Kenwood
Liquidificador	Kenwood

3.1 Processo de desenvolvimento dos produtos para tese

O mercado de produtos direcionado a pessoas com alergias ou intolerâncias alimentares está crescendo consideravelmente. Porém ainda existe uma carência de produtos que sejam livres, simultaneamente, dos três potenciais alergênicos: leite, ovos e glúten. O desenvolvimento destes alimentos objetiva atender ao mesmo tempo alérgicos, veganos e celíacos. É frequente encontrarmos à disposição produtos veganos ou *gluten free*. Contudo, uma percentagem de consumidores que não podem ingerir trigo e ovos, ou leite e ovos, ou os três ingredientes, concomitantemente, encontra dificuldades em achar alimentos absolutamente isentos destes alergênicos. Além destas pessoas que precisam seguir uma dieta rigorosa, está surgindo um novo segmento de consumidores que desejam consumir produtos sem glúten e livres de ingredientes de origem animal, como opção de estilo de vida.

Apesar da qualidade melhorada de alguns alimentos sem glúten, leite e/ou ovos nos últimos anos, a maioria dos produtos no mercado ainda são descritos como produto de baixa qualidade. Assim, o processo de desenvolvimento dos produtos desta tese baseou-se também nesta carência. Excluir as proteínas do leite, ovos e trigo do preparo de receitas é, sem dúvidas, desafiador, uma vez que estas contribuem diretamente para a obtenção das características sensoriais mais conhecidas e aceites pelo público em geral.

Para o desenvolvimento dos produtos para este trabalho foram levadas em consideração premissas como: criar um sabor mais próximo da receita tradicional ou, sendo diferente, que fosse agradável e equilibrado; desenvolver uma identidade textural semelhante àquela já conhecida e aceite pelo consumidor; dar um papel de destaque à aparência do alimento preparado, sendo mais apelativo e vindo a suprir a carência visual que alguns produtos industrializados apresentam; desenvolver receitas que possam ser reproduzidas também de forma caseira. Para tanto, inúmeros testes foram realizados utilizando ingredientes substitutos destes alergênicos e diferentes hidrocolóides. Foram realizadas variações nas percentagens destes aditivos até chegar aos produtos aqui apresentados.

3.2 Produtos desenvolvidos

Foi desenvolvido um conjunto de produtos recorrendo ao uso de hidrocolóides e dos materiais e equipamentos descritos na seção anterior, os produtos desenvolvidos e que serão apresentados com detalhe na seção seguinte foram:

- a) Merengue italiano com aquafaba;
- b) Merengue italiano com aquafaba e gelano;
- c) Merengue italiano como aquafaba e agar;
- d) Merengue francês com aquafaba e gelano;
- e) Merengue francês com aquafaba e agar;
- f) *Petit gateau* com aquafaba e gelano;
- g) *Macarons* com aquafaba e gelano;
- h) Queijo de castanha de caju com agar;
- i) Queijo para barrar com goma guar;
- j) Queijo mozzarella com agar;
- k) Pão de “queijo” vegano;
- l) Pão de “queijo” vegano com agar;
- m) Massa folhada com goma xantana.

3.2.1 Merengues

O merengue, conhecido desde o século XVI pode ser definido como uma mistura de claras de ovo batidas juntamente com açúcar formando uma espuma estável. Quando batemos as claras as moléculas de proteínas se ligam e formam uma rede na qual o ar fica aprisionado. A adição de algum ácido a este preparado diminui o pH e permite a formação de uma rede de proteína mais estruturada, estabilizando a espuma e evitando o colapso do merengue.

O merengue é um produto básico em pastelaria, podendo ser utilizado em cobertura de bolos, *soufflès*, mousses, etc. Pode ser assado, como por exemplo em *macarons*, *pavlova* e *vacherin*, ou ainda ser usado para rechear bolos. A proporção de ovos e açúcar usualmente utilizada é: 1 parte de claras para 2 partes de açúcar. Dentre os preparos mais usuais de merengue estão: merengue francês, merengue suíço, merengue italiano, merengue japonês e merengue *noisette*. Para este trabalho foram utilizadas as técnicas de preparo dos merengues francês e italiano conforme apresentadas na Figura 23 e Tabela 20.



Figura 23 - Exemplos de aplicação de merengue.

Fonte: www.confrariadoschefs.com/2011/07/tecnicas-culinarias-tipos-de-meren-gue.

Tabela 20 - Classificação e técnica de preparo dos merengues francês e italiano. Fonte: Adaptado de (Gisslen, 2004)

Merengue	Técnica de preparo
Francês	Menor estabilidade. Bate-se as claras até estarem aeradas e adiciona-se o açúcar. Continua-se a bater até atingir o ponto desejado. Utilizado usualmente para o preparo de suspiros.
Italiano	Maior estabilidade que o merengue francês. Preparado com a adição de uma calda de açúcar a 115°C às claras batidas em picos leve. Utilizado na composição mousses, creme <i>buttercream</i> e cobertura de bolos e tortas. O merengue italiano não é indicado para ser assado, pois fica excessivamente duro.

3.2.1.1 Merengue italiano com aquafaba

O merengue italiano com aquafaba foi escolhido em razão de sua funcionalidade na cozinha. Poderá ser utilizado para uma gama de receitas, inclusive para o público mais suscetível a problemas de alergia alimentar que são as crianças. Representa uma opção para famílias com crianças com este tipo de restrição alimentar e uma oportunidade de estas terem uma qualidade de vida semelhante à de outros, podendo usufruir de rotinas alimentares semelhantes como em casos de bolos e recheios com o uso de merengue sem ovos. Para o desenvolvimento deste produto, as claras foram substituídas pela aquafaba na proporção de 1:1, ou seja, para substituir cada clara foi utilizado o mesmo peso em água do grão de bico enlatado.

Ingredientes:

75 g de aquafaba

15 g de açúcar em pó

75 g de açúcar branco

30 ml de água

½ colher de chá de sal

1 vagem de baunilha

Modo de preparo:

- 1) Na batedeira foi batida a aquafaba em velocidade 5 até atingir o ponto de picos leves;
- 2) Adicionou-se o açúcar em pó e bateu-se por mais 5 minutos;
- 3) Em um tacho pequeno juntou-se o açúcar branco e a água, este preparado foi aquecido até atingir 116 °C;
- 4) Este xarope foi adicionado em fio ao merengue. Batendo continuamente na velocidade 5 até atingir o ponto de picos firmes;
- 5) Por último juntou-se o sal, bateu-se por mais 3 minutos;
- 6) No final e ainda batendo, adicionaram-se as sementes da vagem de baunilha à massa.

O aspeto da aquafaba antes de ser batida é apresentado na Figura 24. Na Figura 25 está o resultado final do preparo deste merengue italiano.



Figura 24 - Aquafaba antes de ser batida.



Figura 25 - Resultado final do preparo do merengue italiano com aquafaba

Foram feitas algumas observações quanto a textura, sabor e durabilidade do merengue italiano obtido com a água do grão de bico (aquafaba). Estas serviram como modelo comparativo para os demais resultados da confecção de merengues italianos com adição de hidrocolóides. O merengue foi conservado em frigorífico, em recipiente plástico hermeticamente fechado durante o período em avaliação, o detalhamento dos resultados é apresentado na Tabela 21.

Tabela 21 - Resultados de conservação obtidos para o merengue italiano com aquafaba.

Item	Descrição
Sabor	Sabor agradável, porém com aroma de grão de bico.
Textura	Textura inicial semelhante ao merengue tradicional.
Durabilidade	<p>1 hora - apresentou diferenças em relação à textura inicial, leve diminuição do volume total. Sabor permanece igual.</p> <p>2 horas - perda significativa da estrutura inicial. Já se nota alguma perda de líquido para o fundo do recipiente. Textura em boca bastante comprometida, o que prejudicou e influenciou a percepção sensorial quanto ao sabor.</p> <p>3 horas – merengue sem estrutura definida e com sabor ao grão de bico, aparentemente, mais perceptível comparativamente ao sabor original.</p>

3.2.1.2 Merengue italiano com aquafaba e adição de gelano

Para esta receita optou-se por utilizar o hidrocolóide gelano associado à técnica de merengue italiano. O objetivo deste experimento foi desenvolver um merengue com maior durabilidade, quando comparado ao merengue italiano com aquafaba sem adição de aditivos. Adicionou-se gelano à calda de açúcar à 116°C com o objetivo de promover a dispersão e dissolução do polímero. Com a adição desta calda à aquafaba e

consequente arrefecimento lento causado pelo movimento da batedeira, ocasionou a formação de um gel fluído.

Ingredientes:

75 g de açúcar

30 ml de água

2 g de gelano (Sosa)

75 g de aquafaba

15 g de açúcar em pó

½ colher de chá de sal

1 vagem de baunilha

Modo de preparo:

- 1) Juntou-se o açúcar, os 30 ml de água e o gelano em um copo alto que comportasse a utilização da varinha mágica, homogeneizou-se e reservou-se;
- 2) Na batedeira, em velocidade 5, bateu-se a aquafaba até obter uma espuma com ponto chamado “picos leves”;
- 3) Adicionou-se a esta espuma o açúcar em pó, e bateu-se até atingir ponto de picos duros;
- 4) Levou-se a lume médio um tacho pequeno com o preparado de água, açúcar e gelano;
- 5) Deixou-se ferver até atingir 116°C e despejou-se em fio esta calda sobre a espuma de aquafaba, com a batedeira sempre a bater em velocidade 5;
- 6) Bateu-se por 5 minutos e adicionou-se o sal e a vagem de baunilha.

Na Figura 26 observa-se o resultado final deste produto.



Figura 26 - Merengue italiano com aquafaba e gelano logo após o preparo.

O merengue em questão foi observado durante 7 dias. Foi analisado sabor, textura e durabilidade. Parte do merengue foi utilizado como *topping* de um *cupcake* com o intuito de fotografar possíveis alterações estruturais aparentes. O restante do merengue foi acondicionado em um recipiente plástico com tampa. Ambos foram conservados em frigoríficos durante todo o período avaliado, o detalhamento dos resultados é apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Resultados de conservação obtidos para o merengue italiano com aquafaba e gelano.

Item	Descrição
Sabor	O sabor apresentou-se muito semelhante ao merengue tradicional. Não se notou qualquer traço de sabor a grão de bico.
Textura	Obteve-se uma textura totalmente homogênea e igual à encontrada em merengue tradicional.
Durabilidade	Nos dias 01 até 05 não apresentou modificações perceptíveis quanto à textura, brilho ou sabor. Somente no 6º dia apresentou perda de líquido e perda da estrutura, com aspeto mais “areado”. Em relação ao sabor e textura em boca ficaram prejudicados quanto comparados aos dias anteriores.

As Figuras 27, 28 e 29 evidenciam este acompanhamento do produto feito com o objetivo de avaliar a sua durabilidade.



Figura 27 - Merengue com dois dias.



Figura 28 - Merengue com quadro dias.



Figura 29 – Merengue com seis dias.

3.2.1.3 Merengue italiano com aquafaba e agar

O objetivo deste experimento foi analisar os resultados finais obtidos com a utilização de agar e compará-los com os encontrados com o preparo do merengue Italiano com gelano.

Ingredientes:

75 g de açúcar

30 ml de água

1,5 g de agar (Sosa)

75 g de aquafaba

15 g de açúcar em pó

½ colher de chá de sal

1 vagem de baunilha

Modo de preparo:

- 1) Juntou-se o açúcar, os 30 ml de água, e o agar em um copo alto que comportasse a utilização da varinha mágica, homogeneizou-se e reservou-se;
- 2) Na batedeira, em velocidade 5, bateu-se a aquafaba até obter uma espuma com ponto chamado “picos leves”;
- 3) Adicionou-se a esta espuma o açúcar em pó, e bateu-se até atingir ponto de picos duros;
- 4) Levou-se a lume médio um tacho pequeno com o preparado de água, açúcar e agar;
- 5) Deixou-se ferver até atingir 116°C e despejou-se em fio esta calda sobre a espuma de aquafaba, com a batedeira sempre a bater em velocidade 5;
- 6) Bateu-se por 5 minutos e adicionou-se o sal e a vagem de baunilha.

A Figura 30 mostra o resultado final obtido com o preparo de merengue italiano com aquafaba e agar.



Figura 30 - Resultado final obtido com o preparo de merengue italiano com aquafaba e agar.

Tabela 23 - Resultados de conservação obtidos para o merengue italiano com aquafaba e agar.

Item	Descrição
Sabor	O sabor apresentou-se muito semelhante ao merengue tradicional. Não se notou qualquer traço de sabor a grão de bico.
Textura	Obteve-se uma textura totalmente homogênea e igual à encontrada em merengue italiano com aquafaba e gelano.
Durabilidade	Nos dias 01 até 05 apresentou perda gradual da textura, brilho e comprometimento do sabor devido, em parte, a perda de palatabilidade do mesmo. Ao quinto dia apresentou perda total da estrutura, com aspeto mais “areado”.

3.2.1.4 Conclusões relativas a utilização de agar ou gelano no preparo de merengue italiano.

Percebeu-se uma melhora considerável relativa à durabilidade quando da utilização de gelano ou agar comparado ao merengue com aquafaba sem a adição de hidrocolóide. Outro aspeto positivo percebido foi a possibilidade de anular quase na totalidade o sabor residual ao grão de bico quando se utilizou gelano ou agar. Tal é o resultado do processo de retenção de aromas comum em géis e que em muitas aplicações é indesejável, sendo neste caso um aspeto positivo. A textura final obtida e, conseqüentemente, a percepção em boca está diretamente relacionada à técnica de preparo escolhida e às propriedades funcionais de cada hidrocolóide. Quando se adicionou o gelano ou agar à calda do merengue italiano percebeu-se haver uma maior homogeneidade final.

3.2.1.5 Merengue francês com aquafaba e adição de gelano

Realizou-se esta experiência com o intuito de observar possíveis diferenças texturais quando da utilização de uma técnica de preparo diferente da realizada no merengue anterior. Para a confecção deste merengue optou-se por aquecer o gelano já misturado à aquafaba e não utilizando a técnica de calda, como foi realizado anteriormente para o merengue italiano, uma vez que neste preparado não é utilizada uma calda de açúcar.

Ingredientes:

75 g de aquafaba

1,5 g de gelano (Sosa)

75 g de açúcar em pó

½ colher de chá de sal

1 vagem de baunilha

Modo de preparo:

- 1) Juntou-se o gelano à aquafaba e misturou-se com o auxílio da varinha mágica;
- 2) Levou-se ao micro-ondas até entrar em ebulição, cerca de 30 segundos;
- 3) Bateu-se este preparado de aquafaba e gelano na batedeira em velocidade 5 até atingir o ponto de “picos leves”;
- 4) Adicionou-se o açúcar e bateu-se por mais 7 minutos em velocidade 5;
- 5) Juntou-se o sal e a vagem de baunilha e bateu-se por mais 2 minutos.

A Figura 31 mostra o resultado final obtido do preparo do merengue francês com gelano.



Figura 31 - Resultado final obtido com o preparo de merengue francês com aquafaba e gelano.

O merengue apresentou pequenos grânulos que não foram desmanchados durante o processo de preparo. Notou-se que o gelano iniciou sua gelificação ainda no início da batida da aquafaba o que dificultou a obtenção de um merengue homogêneo. Não houve diferença de sabor significativa quanto ao merengue italiano, porém houve uma percepção de textura em boca diferente da obtida com a 1^o preparação. A maior diferença observada foi a durabilidade, a qual foi bastante reduzida quando comparada ao merengue elaborado e descrito na seção 4.1. O merengue foi conservado em frigorífico durante o período em avaliação, o detalhamento dos resultados é apresentado na Tabela 24.

Tabela 24 - Resultados de conservação obtidos para o merengue francês com aquafaba e gelano.

Item	Descrição
Sabor	O sabor apresentou-se muito semelhante ao merengue tradicional. Não se notou qualquer traço de sabor a grão de bico.
Textura	Obteve-se uma textura não homogênea e bastante diferente do merengue tradicional. Quando comparado ao 1 ^o preparo percebemos que houve uma significativa perda de qualidade textural.
Durabilidade	1 hora - sem quaisquer alterações visíveis quanto a forma e textura 2 horas - merengue com aspeto um pouco mais “poroso” em relação a forma inicial. 3 horas - porção inferior do merengue com aspetos de espuma com bolhas grandes (já com aspeto de merengue a desfazer-se). 6 hora perda total da estrutura.



Figura 32 - Merengue francês com aquafaba e gelano após 3 horas.

3.2.1.6 Merengue francês com aquafaba e adição de agar

Realizou-se esta experiência com o intuito de observar possíveis diferenças texturais quando da utilização de uma técnica de preparo diferente da realizada no merengue anterior. Para a confecção deste merengue optou-se por aquecer o agar já misturado à aquafaba e não utilizando a técnica de calda como foi realizado anteriormente para o merengue italiano, uma vez que neste preparado não é utilizada uma calda de açúcar.

Ingredientes:

75 g de aquafaba

1,5 g de agar (Sosa)

75 g de açúcar em pó

½ colher de chá de sal

1 vagem de baunilha

Modo de preparo:

- 1) Juntou-se o agar à aquafaba e misturou-se com o auxílio da varinha mágica;
- 2) Levou-se ao micro-ondas até entrar em ebulição, cerca de 30 segundos;
- 3) Bateu-se este preparado de aquafaba e agar na batedeira em velocidade 5 até atingir o ponto de “picos leves”;
- 4) Adicionou-se o açúcar e bateu-se por mais 7 minutos em velocidade 5;
- 5) Juntou-se o sal e a vagem de baunilha e bateu-se por mais 2 minutos.

A Figura 33 mostra o resultado final obtido com o preparo do merengue francês com aquafaba e agar.



Figura 33 - Resultado final com o preparo de merengue francês com aquafaba e agar.

Tabela 25 - Resultados de conservação obtidos para o merengue francês com aquafaba e agar.

Item	Descrição
Sabor	O sabor apresentou-se muito semelhante ao merengue tradicional. Não se notou qualquer traço de sabor a grão de bico, porém devido à textura granulosa houve um grande comprometimento da percepção palatal do mesmo.
Textura	Obteve-se uma textura não homogênea e bastante diferente do merengue tradicional. Formação de pouca espuma, o preparo apresentou textura semelhante a um creme com pouco volume. Quando comparado ao merengue italiano do 1º preparo percebemos que houve uma significativa perda de qualidade textural.
Durabilidade	1 hora - sem quaisquer alterações visíveis quanto a forma e textura. 2 horas – sem alterações significativas. 3 horas – perda considerável da textura inicial, já com aspeto de merengue a desfazer-se.

3.2.1.7 Conclusões relativas a utilização de agar ou gelano no preparo de merengue francês.

A utilização de agar ou gelano no preparo do merengue francês conferiu como aspeto positivo a eliminação total do sabor a grão de bico. Porém, apresentou qualidade textural inferior à obtida quando utilizada a técnica de merengue italiano. Este fato pode ter ocorrido devido ao arrefecimento rápido do agar ocasionado pelo movimento rotatório da batedeira associado a constante “quebra do gel” pelas espátulas. Note-se que no merengue italiano o xarope de açúcar quente é adicionado à espuma de aquafaba e açúcar, sendo, portanto, o processo de gelificação diferente. O merengue com gelano apresentou características texturais superior ao

merengue com agar. Apresentou uma durabilidade maior comparativamente ao merengue sem adição de hidrocolóides.

3.2.2 *Petit Gateau*

A história do *petit gâteau* é controversa. Alguns acreditam que a sua criação aconteceu na Itália, outros defendem que foi criado pelo Chefe francês radicado em Nova Iorque, Jean-Georges Vongerichten. Este Chefe, ao errar na quantidade de farinha que usaria na receita de bolinhos, pode ter dado origem ao *petit gâteau*. Outra versão diz que o doce foi ocasionalmente criado por um aprendiz de Chefe dos Estados Unidos após ter aquecido demais o forno ao preparar bolinhos, estes foram servidos mal cozidos e conquistaram a apreciação dos clientes (Melo Filho et.al, 2015). A Figura 34 mostra um exemplo de *petit gâteau* tradicional.

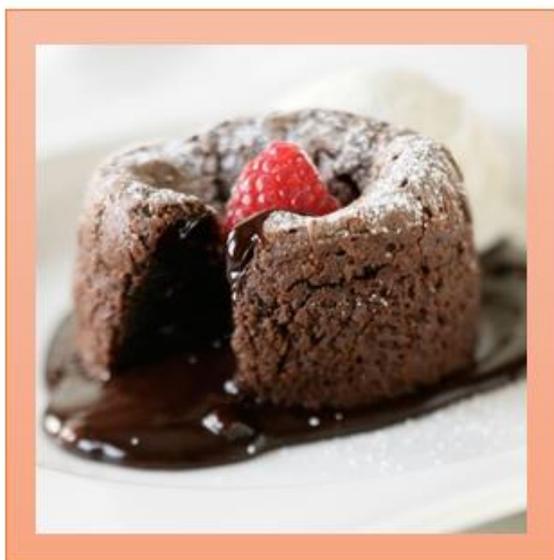


Figura 34 - Exemplo de *petit gâteau* tradicional

Fonte: (www.truppcookingschool.com/flour-less-chocolate-souffle).

3.2.2.1 *Petit gâteau com aquafaba e gelano*

O *petit gâteau* está presente em inúmeros menus de sobremesas em diferentes restaurantes pelo mundo. Este produto foi escolhido para ser testado devido à sua ampla aceitação pelo público em geral e ao facto de não termos conhecimento de uma versão direcionada a veganos, alérgicos e intolerantes. Para o desenvolvimento e formulação deste produto foram levadas em consideração premissas tais como: utilização de ingredientes de origem não animal e livres de glúten associados à utilização de um hidrocolóide que conferisse uma textura interna semelhante ao produto original. A avaliação foi feita na primeira hora após a retirada do forno. Acondicionou-se ainda um *petit gâteau* não cozinhado em um recipiente hermeticamente

fechado congelou-se o mesmo por um prazo de 15 dias. Sendo posteriormente confeccionado depois de completamente descongelado. O produto descongelou à temperatura ambiente antes de ir ao forno.

Ingredientes:

50 ml de água de aquafaba
1 g de gelano (Sosa)
½ chávena açúcar em pó
1 colher de chá de essência de baunilha
30 g de farinha de arroz
1 colher de sopa fécula de batata
1 colher sopa de maisena
5 colheres de sopa de cacau em pó
1 pitada de sal

Modo de preparo:

- 1) Pré aqueceu-se o forno 180°C e as formas para *petit gateau* foram untadas com creme vegetal.
- 2) Em um recipiente juntou-se a aquafaba e o gelano, homogeneizou-se este preparado com o auxílio de uma varinha mágica;
- 3) Levou-se este preparado ao micro-ondas até entrar em ebulição, cerca de 30 segundo;
- 4) Levou-se este preparado para a batedeira e bateu-se, em velocidade 5, até iniciar a formação de espuma.
- 5) Juntou-se o açúcar e bateu-se até obter consistência de picos duros;
- 6) Adicionou-se a essência de baunilha e desligou-se a batedeira;
- 7) Em outro recipiente as farinhas, o cacau e o sal foram misturados;
- 8) Envolveram-se as farinhas, delicadamente, ao preparado de aquafaba;
- 9) Este preparado foi vertido para as formas e levadas ao forno por 8 minutos.

A Figura 35 mostra o resultado final obtido após o preparo do *petit gateau* com aquafaba e gelano.



Figura 35 - Aspeto final do *petit gateau* com aquafaba e gelano.

Tabela 26 - Resultados de conservação obtidos para o *petit gateau* com aquafaba e gelano.

Item	Descrição
Sabor	O sabor apresentou-se muito semelhante a receita tradicional de <i>petit gateau</i> . Não se notou qualquer traço de sabor a grão de bico.
Textura	Obteve-se uma textura externa próxima do produto tradicional. Obteve-se com sucesso uma textura interna homogênea e cremosa.
Durabilidade	1 hora - sem quaisquer alterações visíveis quanto a forma e textura. 15 dias de congelamento – não houve nenhuma alteração relacionada a textura ou sabor após descongelamento e cocção do mesmo.

3.2.3 Macarons tradicionais

Doce típico francês, o *macaron* tem origem italiana. A primeira versão da receita deste doce era semelhante ao biscoito italiano Amarelle, um merengue de amêndoas com açúcar e claras. O *macaron* caracteriza-se por uma camada crocante por fora e húmida por dentro (Melo Filho et. al, 2015). A Figura 36 mostra exemplos de *macarons* clássicos.



Figura 36 - Exemplo do clássico *macaron* francês.

Fonte: (www.parisbuslady.com/tag/macarons).

3.2.3.1 *Macarons* com aquafaba e gelano

Escolheu-se esta receita com o intuito de avaliar o comportamento do merengue italiano com gelano quando submetido a elevada temperatura, como também avaliar as características e durabilidade do produto preparado. Um dos problemas enfrentados por diversos pasteleiros profissionais e amadores é a durabilidade referente aos *macarons*. A rápida perda de textura associada a singular dificuldade de preparo eleva o custo deste doce para o mercado consumidor. Este produto foi testado com o intuito de desenvolver um *macaron* com sabor e características texturais agradáveis e com um tempo de prateleira aceitável. Este produto foi avaliado durante 4 dias, durante este período foi acondicionado em um recipiente hermeticamente fechado em lugar seco ao abrigo de luz.

Ingredientes:

250 g de amêndoa em pó

250 g de açúcar em pó

190 g de aquafaba

Para o merengue italiano:

70 g de água

100 g açúcar

150 g açúcar em pó

2 g de gelano (Sosa)

90 g de aquafaba

Ingredientes para o recheio:

200 g de abacate maduro

80 g de açúcar em pó

80 g de farinha de alfarroba

1 g goma guar (Sosa)

A Figura 37 mostra o resultado final obtido após o preparo de *macarons* com aquafaba e gelano.



Figura 37 - Aspetto final do *macaron* com aquafaba e gelano.

Modo de preparo recheio:

- 1) Adicionaram-se todos os ingredientes em um recipiente que comportasse a utilização da varinha mágica;
- 2) Este preparado foi homogeneizado por cerca de 3 minutos.
- 3) Colocou-se este recheio dentro de um saco pasteleiro com bico redondo e reservou-se.

Modo de preparo:

- 1) Juntou-se a amêndoa com o açúcar em pó, no robot cozinha e processou-se tudo até obter uma farinha fina;
- 2) Peneirou-se muito bem esta farinha;
- 3) Juntou-se a aquafaba e misturou-se muito bem com uma colher e reservou-se o preparado;
- 4) Para o merengue italiano, juntou-se 70 ml de água, 100 g de açúcar e o gelano em um copo alto que comportasse a utilização da varinha mágica, homogeneizou-se e reservou-se;
- 5) Na batedeira, em velocidade 5, bateu-se a aquafaba até obter uma espuma com ponto chamado “picos leves”;
- 6) Adicionou-se a esta espuma o açúcar em pó, e bateu-se até atingir ponto de picos duros;

- 7) Levou-se a lume médio um tacho pequeno com o preparado de água, açúcar e gelano;
- 8) Deixou-se ferver até atingir 116°C e despejou-se em fio esta calda sobre a espuma de aquafaba, com a batedeira sempre a bater em velocidade 5;
- 9) Juntou-se 1/3 do merengue com a mistura de amêndoa e misturou-se bem;
- 10) Envolveu-se delicadamente o restante do merengue a este preparado;
- 11) Colocou-se em um saco pasteleiro com bico redondo e dispuseram-se pequenas porções de cerca de 3 cm sobre um tapete para *macarons*;
- 12) Deixou-se secar a superfície dos *macarons* por cerca de 45 minutos;
- 13) Levou-se ao forno 150°C por 20 minutos;
- 14) Deixou-se arrefecerem antes de recheá-los;
- 15) O recheio dos *macarons* foi posto dentro de um saco pasteleiro para melhor recheá-lo.

A Tabela 27 mostra o detalhamento dos resultados finais obtidos.

Tabela 27 - Resultados de conservação obtidos para os *macarons* com aquafaba e gelano.

Item	Descrição
Sabor	O sabor apresentou-se muito semelhante ao da receita tradicional de <i>macarons</i> . Não se notou qualquer traço de sabor a grão de bico.
Textura	Textura semelhante à da receita tradicional de <i>macarons</i> . Notou-se uma ligeira diferença em relação à altura. Os <i>macarons</i> com aquafaba e gelano não atingiram a mesma altura de crescimento dos <i>macarons</i> preparados com claras.
Durabilidade	O <i>macaron</i> apresentou uma durabilidade de 3 dias sem apresentar nenhuma alteração durante este período. Ao quarto dia percebeu-se perda de estrutura externa mostrando-se mais frágil ao toque.

3.2.4 “Queijos” Veganos

O público a quem se destinam estes produtos é constituído por quatro grupos de potenciais consumidores: veganos, intolerantes à lactose, alérgicos às proteínas do leite e pessoas que precisam controlar a ingestão de colesterol. Não se sabe ao certo a origem verdadeira do “queijo” vegano, porém imagina-se que este tenha sido desenvolvido para suprir algumas carências sensoriais presentes no tofu (Taffarel, 2012)

Com base na crescente procura por alimentos que possibilitem um estilo de vida mais saudável, o presente trabalho objetivou desenvolver uma receita sensorialmente agradável e aceite pelo público específico para quem é direcionada. Na Figura 38 podemos observar alguns exemplos de “queijos” veganos já presentes no mercado.



Figura 38 - Exemplos de “queijos” veganos já comercializados.

Fonte: (Arquivo pessoal, 2017).

3.2.4.1 “Queijo” de castanhas de caju com agar

O “queijo” de castanha de caju foi escolhido em razão de sua simplicidade em termos de elaboração, podendo assim ser replicado por diferentes interessados, tanto profissionais como amadores. Também pelo amplo uso na culinária e em razão do elevado custo das opções existentes já prontas no mercado. Outro aspecto motivador de sua escolha é a carência de produtos que possam ser utilizados em altas temperaturas e com isso se assemelhem a queijo fundido. Assim poderá ser utilizado em pizzas, sandes e risotos.

Para o desenvolvimento e formulação deste produto foram levadas em consideração premissas tais como: utilização de ingredientes de origem não animal, uso de levedura nutricional, uma vez que esta possibilita, para além da obtenção de um suave aroma a queijo, uma reposição benéfica de vitaminas. A levedura nutricional é cultivada em melão e fabricada a partir da levedura chamado *Saccharomyces cerevisiae*. Quando a cultura está pronta a levedura é desativada sob alta temperatura, depois colhida, lavada, seca, fortificada com nutrientes específicos (vitaminas e minerais) e comercializada para uso no preparo de receitas culinárias. É uma fonte de vitamina B12, uma colher de sopa de levedura nutricional fornece toda a dose diária recomendada de vitamina B12. (Elmadfa e Singer, 2009).

Utilizou-se também no preparo deste produto um hidrocolóide com o intuito de obter um gel e, conseqüentemente, a consistência final desejada. Escolheu-se utilizar o agar devido a facilidade de compra e ao maior conhecimento do público acerca deste aditivo. Outro aspecto interessante é que o agar permite que o “queijo” funda quando aquecido, tendo um comportamento semelhante ao do queijo real. O desenvolvimento deste produto foi baseado em receitas presentes no *site* www.theuniplanet.com. Algumas alterações como percentagem do hidrocolóide utilizado e acréscimo de ingredientes foram realizadas com o intuito de melhorar características como textura e sabor.

Ingredientes:

- 1 chávena de água
- 5 g agar (Sosa)
- 1 chávena de castanha de caju
- 1 colher de sopa de levedura nutricional
- ¼ de dente de alho
- çafrão da índia q.b.
- 1 colher de sopa de azeite extra virgem
- 1 colher de chá de sal

Modo de preparo:

- 1) Juntou-se no liquidificador a água e o agar;
- 2) Bateu-se por 3 minutos;
- 3) Adicionou-se a esta mistura a castanha de caju, a levedura nutricional, alho, e o açafão e bateu-se por mais 2 minutos;
- 4) Levou-se este preparado ao lume num tacho e mexeu-se até levantar fervura, retirou-se do lume por 10 segundos e voltou ao lume para levantar fervura (este passo foi repetido três vezes);
- 5) Adicionou-se o sal e o azeite e retirou-se do lume;
- 6) Verteu-se este preparado para uma forma (untada com um pouco de óleo) e esperou-se arrefecer completamente para desenformá-lo.

Na Figura 39 são apresentadas duas fotografias do “queijo” de castanha de caju, sendo uma logo após o preparo e a outra após ser submetido a uma temperatura superior a 80°C.



Figura 39 – “Queijo” de castanhas de caju após preparo.

Considera-se o produto resultante como uma excelente opção para àqueles que necessitam substituir o queijo tradicional em suas receitas. Não se pode realizar comparações de sabor, textura ou até mesmo de durabilidade com o produto tradicional pois o “queijo” vegan apresenta características sensoriais bastante diferentes. Acredito que o mesmo deva ser classificado como um “novo produto” que surgiu com o intuito de suprir as necessidades de um público crescente: alérgicos e veganos.

A preparação deste produto foi demonstrada em três *workshops* sobre receitas para alérgicos, para cerca de 30 alunos. O “queijo” de castanhas de caju teve uma boa aceitação por este grupo. Os participantes relataram pontos positivos tais como: facilidade e rapidez de preparo, possibilidade de utilização de outros frutos secos, variações de sabor com adição de ervas aromáticas ou especiarias. Os pontos negativos foram descritos por pessoas não alérgicas ou veganas, que aparentemente, desejavam encontrar características sensoriais iguais ou semelhantes às presentes no queijo tradicional, o detalhamento dos resultados é apresentado na Tabela 28.

Tabela 28 – Resultados de avaliação obtido para o “queijo” de castanha de caju.

Item	Descrição
Sabor	Sabor intenso a castanhas de caju, com um sabor suave a queijo. Não se pode traçar um comparativo com o queijo tradicional, pois ainda se apresenta bastante distante em termos de sabor.
Textura	Textura agradável, assemelha-se mais com queijos moles. Quando submetido a calor, acima de 80°C, o mesmo derrete, porém sem apresentar a mesma textura elástica presente em queijos tradicionais quando fundidos.
Durabilidade	Observou-se uma perda de água após o segundo dia. Porém, não houve comprometimento do sabor ou textura. Ao final de 5 dias esta perda acentuou-se e já apresentou uma diminuição da qualidade textura inicial e um leve comprometimento do sabor (sabor a queijo diminuiu).

3.2.4.2 “Queijo” tipo mozzarella com agar

Para o desenvolvimento e formulação desta receita foram levadas em consideração premissas tais como: utilização de ingredientes de origem não animal, o uso de amido para obtenção de uma maior viscosidade. A capacidade espessante do amido (amido de milho e polvilho doce) é obtida quando do aquecimento da suspensão de grânulos do mesmo. Este quando submetido a uma agitação em temperatura superior a 80°C origina um preparado viscoso chamado usualmente de goma. Assim, optou-se por adicionar amido com o intuito de obter um queijo com textura mais “elástica” e, conseqüentemente, mais semelhante ao original. Utilizou-se também um hidrocolóide com o objetivo de obter um gel e, conseqüentemente, a consistência final desejada. O agar foi escolhido devido a facilidade de compra e ao maior conhecimento do público acerca deste aditivo. O desenvolvimento deste produto foi baseado em receitas presentes no *site* www.comendocomosolhos.com/10-receitas-de-queijos-veganos. Algumas alterações como percentagem do

hidrocolóide utilizado e acréscimo de ingredientes foram realizadas com o intuito de melhorar características como textura e sabor.

Ingredientes:

- 50 ml água
- 100 ml leite de coco
- 1 colher de sopa azeite virgem
- 1 pitada de sal
- 3 colheres de sopa farinha de polvilho doce
- 1 colher de sopa farinha de amido de milho
- 5 g de agar
- 1 colher de sopa de levedura nutricional
- 1 colher sopa sumo de limão

Modo de preparo:

- 1) No liquidificador juntaram-se todos os ingredientes, exceto o sumo de limão;
- 2) Misturou-se por 3 minutos;
- 3) Verteu-se este preparado em um tacho e levou-se a lume médio, sempre a mexer até iniciar a fervura;
- 4) Assim que o preparado começou a borbulhar, retirou-se o tacho do lume por 10 segundo e voltou-se a colocar ao lume até entrar de novo em ebulição, este procedimento foi repetido três vezes;
- 5) Adicionou-se o sumo de limão ao final para que não houvesse possíveis interferências na capacidade de gelificação do agar;
- 6) Foi preparado um recipiente grande com água e gelo. Com o auxílio de uma colher de sorvete, foram colocadas porções do preparado de “queijo” dentro do recipiente com água gelada;
- 7) Aguardou-se cerca de 5 minutos para que houvesse a gelificação completa das porções de “queijo”;

A Figura 40 mostra o resultado final do “queijo mozzarella” e sua textura após ter sido submetido a alta temperatura.



Figura 40 - Aspeto final do “queijo mozzarella” após ter sido submetido a alta temperatura.

A Tabela 29 apresenta as principais conclusões em relação a esta substituição.

Tabela 29 – Resultados obtidos na receita de “queijo mozzarella” com agar.

Item	Descrição
Sabor	Sabor leve a coco. Não se pode traçar um comparativo com o queijo tradicional, pois apresenta-se bastante distante em termos de sabor.
Textura	Textura semelhante ao queijo mozzarella tradicional. Consistência mais elástica. Quando submetido a calor, acima de 80°C, o mesmo derrete. Apresentou textura elástica, aproximando-se da textura de queijos quando fundidos.
Durabilidade	O “queijo” foi observado durante um período de 7 dias. Não houve perda de líquidos, alteração na textura ou sabor.

3.2.4.3 “Queijo” para barrar vegano com goma guar

O “queijo” para barrar foi escolhido em razão de sua simplicidade em termos de elaboração, podendo assim ser replicado por diferentes interessados, tanto profissionais como amadores. Também pela possibilidade de ser produto substituto de manteigas, maioneses ou outros similares muito utilizados em pequenos almoços, preparo de petiscos e sandes. Outro motivador de sua escolha é o elevado preço dos produtos desta categoria atualmente presentes no mercado.

Para o desenvolvimento e formulação deste produto foram levadas em consideração premissas tais como: utilização de ingredientes de origem não animal, facilidade de técnica e busca por uma textura e sabor aceitáveis. O produto foi acondicionado em um recipiente plástico vedado durante 7 dias para avaliação.

Ingredientes:

- ½ chávena de água;
- ½ chávena de natas vegetais;
- 1 chávena de castanha de caju;
- ¼ de dente de alho;
- açafraão da índia q.b.;
- tomilho q.b.;
- 1 colher de chá de sal;
- 1,5 g de goma guar.

Modo de preparo:

- 1) Juntou-se no liquidificador a água, nata, castanha de caju, alho, açafraão, tomilho e sal e bateu-se por 2 minutos;
- 2) Adicionou-se a goma guar e bateu-se por mais 3 minutos;
- 3) Temperou-se com pimenta preta moída na hora.

A Figura 41 mostra o resultado final do preparo do “queijo” de castanhas de caju para barrar.



Figura 41 - Aspeto final do “queijo” de castanhas de caju para barrar.

A Tabela 30 apresenta os principais resultados referentes a esta substituição.

Tabela 30 - Resultados obtidos na receita de “queijo” para barrar com goma guar.

Item	Descrição
Sabor	Sabor agradável. Não se pode traçar um comparativo com o queijo para barrar tradicional, pois apresenta-se bastante distante em termos de sabor.
Textura	Boa textura para barrar, apresentou uma consistência semelhante a produtos similares para barrar. Textura em boca levemente granulada.
Durabilidade	O queijo para barrar foi observado durante um período de 7 dias. Não houve perda de líquidos, alteração na textura ou sabor.

3.2.5 Pão de queijo

O pão de queijo é um produto da culinária brasileira de origem mineira. É consumido em todo território nacional há muitos anos e, atualmente, exportado para países como Argentina, Estados Unidos, Peru, Itália, França, Alemanha, Hungria, Portugal, Espanha, Israel, Japão (Machado e Pereira, 2010). A Figura 42 mostra um exemplo de pão de queijo tradicional.



Figura 42 - Exemplo de pão de queijo tradicional.

Fonte: (Arquivo pessoal, 2017).

3.2.5.1 Pão de “queijo” vegano

A escolha do desenvolvimento de um pão de “queijo” vegano foi baseada no seu largo consumo no Brasil e internacionalmente. O produto apresentado nesta tese é resultado de uma série de testes com o objetivo de desenvolver uma receita que pudesse ser consumido por alérgico a leite, ovos e glúten. Para tal foram utilizados ingredientes totalmente livres destas proteínas alergénicas. Buscou-se elaborar um produto final que apresentasse uma boa aceitação por este público específico, com características texturais finais adequadas. O mercado produtor de itens alimentícios para alérgicos ainda é bastante carente quanto se fala em produtos que substituam simultaneamente estes três ingredientes. Talvez este fato seja resultado da necessidade de incorporação de uma das proteínas citadas para obtenção de um produto com uma textura final um pouco mais agradável. Esta receita foi apresentada em três *workshops* realizados por mim em diferentes localidades do país. Pude observar que houve uma boa aceitação deste produto, porém houve algumas críticas quanto à durabilidade da textura inicial.

Ingredientes:

500 g de farinha de polvilho doce
200 g de puré de batata
2 colheres de sopa de levedura nutricional
150 ml de leite de coco
50 ml azeite de oliva virgem
1 colher de chá de sal
Goiabada q.b.

Modo de preparo:

- 1) Pré aquecer o forno 180 °C;
- 2) Em um recipiente juntou-se o polvilho, puré de batata, levedura nutricional e o sal;
- 3) Misturou-se tudo muito bem e foi adicionado aos poucos o leite de coco e o azeite, até que se obtivesse uma consistência moldável;
- 4) Fizeram-se esferas de 3 cm de diâmetro recheadas com pequenas porções de goiabada;
- 5) Levou-se ao forno por 25 minutos.

O resultado final pode ser observado na Figura 43.



Figura 43 - Pão de “queijo” vegano.

A Tabela 31 apresenta as principais conclusões em relação ao desenvolvimento desta receita.

Tabela 31 - Resultados obtidos para a avaliação de pão de “queijo” vegano.

Item	Descrição
Sabor	Sabor leve a coco. Poderá aumentar-se a quantidade de levedura nutricional para que o sabor a queijo se possa sobrepor ao coco.
Textura	Textura bastante diferente do pão de queijo tradicional. A massa não apresentou elasticidade. Textura mais quebradiça. A textura inicial enquanto quente, apesar de distante do original, apresentou uma excelente aceitação geral (grupos de participantes dos workshops). Porém, a medida que o pão de “queijo” arrefeceu, houve uma perda significativa da sua maciez interna.
Durabilidade	O pão de “queijo” vegan apresentou durabilidade de apenas 2 horas. Após este período a sua textura ficou bastante comprometida. Ao ser colocado no forno o mesmo apresentou uma leve recuperação de sua maciez.

3.2.5.2 Pão de “queijo” com agar

Para o desenvolvimento e formulação desta receita foram levadas em consideração premissas tais como: utilização de ingredientes de origem não animal, o uso de amido para obtenção de uma maior viscosidade. Esta receita foi desenvolvida a partir da massa preparada para o “queijo” mozzarella citado anteriormente. Utilizou-se esta massa na fase anterior ao banho em água gelada. O objetivo desta experiência foi avaliar as características texturais finais do produto e traçar um comparativo à receita de pão de “queijo” vegan sem adição de hidrocolóide. Para o desenvolvimento desta receita foi explorada a capacidade espessante da farinha de polvilho após o seu aquecimento. Esta quando submetido a uma agitação em temperatura superior

a 80°C origina um preparado viscoso chamado goma. Assim, optou-se por adicionar amido com o intuito de obter um pão de queijo com textura mais “elástica” e, conseqüentemente, mais semelhante ao original. O agar foi escolhido devido a facilidade de compra e ao maior conhecimento do público acerca deste aditivo.

Ingredientes:

100 ml água
100 ml leite de coco
1 colher de sopa azeite virgem
1 pitada de sal
2 colheres de sopa farinha de polvilho doce
1 colher de sopa farinha de amido de milho
2 colheres de sopa de levedura nutricional
5 g de agar
1 colher chá sumo de limão
300 g de farinha de polvilho doce

Modo de preparo:

- 1) No liquidificador juntaram-se todos os ingredientes, exceto o sumo de limão e os 300 g de polvilho doce;
- 2) Misturou-se por 3 minutos;
- 3) Verteu-se este preparado em um tacho e levou-se a lume médio, sempre a mexer até iniciar a fervura;
- 4) Assim que o preparado começou a borbulhar, retirou-se o tacho do lume por 10 segundo e voltou-se a colocar ao lume até levantar fervura, este procedimento foi repetido três vezes;
- 5) Adicionou-se o sumo de limão ao final para que não houvesse possíveis interferências na capacidade de gelificação do agar;
- 6) Deixou-se a massa arrefecer ligeiramente;
- 7) Adicionou-se a farinha de polvilho doce aos poucos, sempre a mexer até que se obteve uma massa homogênea e de fácil modelagem;
- 8) Fez-se pequenas esferas de aproximadamente 3 cm de diâmetro e estas foram levadas ao forno (pré-aquecido 100°C) por 45 minutos.

O resultado final pode ser observado na Figura 44.



Figura 44 - Aspeto final do pão de “queijo” com agar.

A Tabela 32 apresenta as conclusões desta substituição realizada para confeção do pão de “queijo” com agar.

Tabela 32 - Conclusões sobre a avaliação do pão de “queijo” com agar.

Item	Descrição
Sabor	Sabor sutil a coco. Poderá ser adicionada uma quantidade maior de levedura nutricional para intensificar o sabor a queijo.
Textura	Excelente textura final. Leveza e elasticidade muito semelhante à do pão de queijo tradicional.
Durabilidade	O pão de “queijo” com agar foi observado durante um período de 3 dias. 1º dia – não se observou nenhuma mudança. 2º dia – observou-se uma leve perda de elasticidade. Colocou-se o pão de “queijo” por 5 segundos no micro-ondas, em potência máxima e o mesmo voltou a apresentar a textura elástica inicial. 3º dia – observou-se uma maior perda da textura elástica inicial associada a necessidade de maior força mastigatória.

3.2.6 Massa folhada

A massa folhada pode ser definida como uma massa leve, não fermentada composta por diversas camadas. Preparada basicamente com farinha de trigo, sal, água e gordura (normalmente manteiga ou margarina) é usada em doces e salgados. A Figura 45 mostra um exemplo de massa folhada tradicional.



Figura 45 - Exemplo de massa folhada tradicional.

Fonte: (www.patisseriealacarte.com).

3.2.6.1 Massa folhada com goma xantana.

A massa folhada no mesmo sentido dos anteriores tem um amplo uso na gastronomia especialmente na pastelaria. Notou-se durante o período de revisão da literatura a carência deste tipo de produto para o público alérgico, principalmente a trigo. Assim o desenvolvimento desta receita vem preencher uma lacuna existente no mercado de produtos folhados isentos de glúten, ovo e leite. O desenvolvimento deste produto foi baseado em receitas presentes no *site* www.chefsteps.com. Objetivou-se testar a possibilidade de reproduzir uma receita já existente de forma caseira utilizando ingredientes disponíveis no mercado nacional. Algumas alterações como percentagem do hidrocolóide utilizado e substituições de ingredientes foram realizadas com o intuito de melhorar características como textura e acessibilidade aos ingredientes.

Ingredientes:

105 g fécula de batata

55 g farinha de polvilho azedo
50 g farinha de milho
60 g farinha de sorgo
60 g de farinha de arroz integral
60 g de farinha de arroz
2,5 g de goma xantana
1 colher chá de sal
330 g de creme vegetal
175 g água gelada

A Figura 46 mostram os resultados finais obtidos com preparo da massa folhada com goma xantana.



Figura 46 - Massa folhada com Goma Xantana.

Modo de preparo:

- 1) Misturaram-se todos os ingredientes secos;
- 2) Cortou-se parte do creme vegetal (110g) gelado em pedaços de cerca de 1,5 cm e o mesmo foi adicionado à mistura de farinha. Usando a ponta dos dedos, os ingredientes foram misturados;
- 3) Adicionou-se água gelada e misturou-se até obter uma massa homogênea. Foi feito um quadrado com a massa e levou-se ao frio por 15 minutos;
- 4) Fez-se um em quadrado com os restantes 220 g de creme vegetal, semelhante ao feito com a massa e o mesmo foi levado ao frio por 10 minutos;
- 5) A massa foi aberta e, sobre o centro da mesma, pousou-se o quadrado de creme vegetal;
- 6) Cobriu-se todo o creme vegetal com as laterais da massa, abriu-se a massa em formato de retângulo e dobrou-se em terços. Girou-se a mesma 90° e tornou-se a abrir;
- 7) Repetiu-se as dobras e a massa foi levada ao frio por 2 horas;

- 8) Retirou-se o pacote de massa e a mesma ficou a repousar à temperatura ambiente por cerca de 10 minutos;
- 9) Com a bancada polvilhada com farinha de polvilho, abriu-se a massa e repetiu-se o processo das dobras referido antes;
- 10) A massa repousou no frio por mais 2 horas. Este procedimento (8 a 10) foi repetido mais duas vezes.

A Tabela 33 apresenta as principais conclusões em relação à avaliação deste produto.

Tabela 33 - Resultados obtidos na avaliação massa folhada com goma xantana.

Item	Descrição
Sabor	Sabor agradável.
Textura	Apresentou uma textura mais firme quando comparada à massa folhada tradicional. As camadas folharam menos que a massa com farinha de trigo e percebeu-se uma maior resistência à mastigação.
Durabilidade	Observou-se a massa durante 2 dias. 1º dia – massa estaladiça. 2º dia – massa um pouco menos estaladiça.

3.3 Análise sensorial

Realizou-se um teste de análise sensorial no Laboratório de Gastronomia Molecular da FCT no dia 03 de abril de 2017 com alunos e funcionários desta Universidade, por meio de adesão e participação voluntária. Os respondentes foram convidados a provar e preencher a ficha de análise sensorial de três produtos desenvolvidos nesta tese o Merengue Vegan com e sem o hidrocolóide (identificados nas fichas como 514 e 429) e o Pão de “Queijo” Vegan (identificado como 735). Em relação aos merengues, produtos 514 e 429, os participantes da pesquisa deveriam ainda identificar qual a mostra que preferida. O modelo de ficha, que está no anexo 5 deste estudo, pedia a avaliação de elementos como aparência, cor, aroma, sabor e textura, e a impressão global sobre os produtos, dados que permitiram criar um conjunto de variáveis para a análise.

A amostra resulta de 51 respostas, sendo 38 (74,5%) de mulheres e 13 (25,5%) de homens. Quanto à faixa de idade dos respondentes, 20 (39,2%) entre 18 e 25 anos, 15 (29,4%) entre 26 e 35 anos, 6 (11,8%) entre 36 e 50 anos e 10 (19,6%) com idade superior a 50 anos.

Em relação à frequência de consumo dos produtos testados os resultados são apresentados na Tabela 34.

Tabela 34 - Caracterização da frequência de consumo dos produtos pelos respondentes.

Escala	Merengue		Pão de Queijo	
	Freq.	%	Freq.	%
Diariamente	--	--	1	2
2 a 3 vezes por semana	--	--	2	3,9
1 vez por semana	3	5,9	3	5,9
Quinzenalmente	4	7,8	3	5,9
Mensalmente	9	17,6	6	11,8
Semestralmente	24	47,1	14	27,5
Nunca	11	21,6	22	43,1
Totais	51	100	51	100

A maioria dos respondentes não consome com muita frequência este tipo de produto, sendo que em relação ao merengue o consumo está concentrado em semestral 24 (47,1%) e em relação ao pão de queijo as respostas indicam que a maioria nunca havia consumido 22 (43,1%). No caso do pão de queijo isso justificase pelas características do produto e sua origem, por ser mais conhecido no Brasil.

Em relação ao grau de consumo de produtos veganos em geral de forma alternativa aos produtos tradicionais a amostra foi assim caracterizada: 10 (19,6%) consomem com frequência, 12 (23,5%) nunca consumiram e 29 (56,9%) já consumiram, mas não com regularidade.

3.3.1 Resultados análise sensorial do pão de “queijo”

O teste visava identificar neste conjunto de variáveis o quanto o respondente do teste gostou ou desgostou da aparência, cor e textura do pão de “queijo”. Os resultados são apresentados na Tabela 35.

Tabela 35 - Resultados das variáveis aparência, cor e aroma do pão de “queijo”.

Escala	Aparência		Cor		Aroma	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Gostei extremamente	4	7,8	9	17,6	3	5,9
Gostei muito	20	39,2	22	43,1	23	45,1
Gostei moderadamente	16	31,4	12	23,5	15	29,4
Gostei ligeiramente	7	13,7	5	9,8	6	11,8
Não gostei nem desgostei	1	2,0	2	3,9	3	5,9
Desgostei ligeiramente	2	3,9	1	2,00		
Desgostei moderadamente	1	2,0	--	--	1	2,00
Desgostei muito	--	--	--	--	--	--
Desgostei extremamente	--	--	--	--	--	--
Totais	51	100	51	100	51	100

Os resultados evidenciam a concentração de respostas, para aparência, cor e aroma, nos itens da escala referente ao gosto muito 20 (39%) na aparência, 22 (43,1%) na cor e 23 (45,1%) no aroma e o gosto moderadamente 16 (31,4%) na aparência, 12 (23,5%) na cor e 15, (29,4%) no aroma.

O questionário foi aplicado ainda no sentido de identificar o sabor, a textura e a impressão global dos respondentes sobre o produto.

Tabela 36 - Resultado das variáveis sabor, textura e impressão global do pão de “queijo”.

Escala	Sabor		Textura		Impressão Global	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Gostei extremamente	3	5,9	8	15,7	2	3,9
Gostei muito	17	33,3	23	45,1	22	43,1
Gostei moderadamente	18	35,3	9	17,6	15	29,4
Gostei ligeiramente	8	15,7	4	7,8	6	11,8
Não gostei nem desgostei	2	3,9	1	2	2	3,9
Desgostei ligeiramente	--	--	5	9,8	2	3,9
Desgostei moderadamente	2	3,9	1	2,00	--	--
Desgostei muito	1	2,0	--	--	2	3,9
Desgostei extremamente	--	--	--	--		
	51	100	51	100	51	100

Em relação ao sabor o item da escala com maior frequência de respostas foi gostei moderadamente 18 (35,3%) com resultado semelhante ao item anterior na escala que era gostei muito 17 (33,3%), seguido do gostei ligeiramente 8 (15,7%). Já em relação a textura houve uma frequência maior de resposta na escala gostei muito 23 (45,1%), seguido do gostei moderadamente 9 (17,6%). A impressão global constatada está também centrada no grupo gostei muito 22 (43.1%), seguida do gostei moderadamente 15 (29,4%). Os dados apontam para a boa impressão causada pelos produtos no público testado, comprovando a aceitabilidade dele, mesma para um público não exclusivo de veganos ou com restrições alimentares que, em tese, tem um conhecimento maior das restrições deste tipo de alimento.

Em relação a possibilidade de vir a comprar o produto pão de “queijo” as respostas são apresentadas na Tabela 37.

Tabela 37 - Resultado relativos a possibilidade de compra do pão de "queijo".

Escala	Pão de “Queijo”	
	Freq.	%
Certamente compraria	13	25,5
Possivelmente compraria	19	37,7
Talvez comprasse	--	5,9
Talvez não comprasse	10	19,6
Possivelmente não compraria	6	11,8
Certamente não compraria	2	3,9
Nunca	--	--
Não respondeu	01	1,9
Totais	51	100

O percentual acumulado de compraria é de 62,8%, em razão das respostas “possivelmente comprariam” 19 (37,3%), “certamente compraria” 13 (25,5%), sendo assim a maioria dos respondentes, mesmo não sendo o público alvo principal do produto, respondeu sinalizando a possibilidade de compra. O percentual acumulado que incida a possibilidade de não compra foi de 35,3%, assim divididos “talvez não comprasse” 10 (19,6%), “possivelmente não compraria” 6 (11,8%), “certamente não compraria” 2 (3,9%). Um dos respondentes não assinalou resposta na questão.

3.3.2 Resultados Análise Sensorial do Merengue Italiano de Aquafaba sem Adição de Hidrocolóide - 429

Numa fase inicial o teste visava identificar o quanto o respondente do teste gostou ou desgostou da aparência, cor e textura do merengue 429 – merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide. Os resultados são apresentados na Tabela 38.

Tabela 38 - Resultados das variáveis aparência, cor e aroma do merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide.

Escala	Aparência		Cor		Aroma	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Gostei extremamente	2	3,9	5	9,8	4	7,8
Gostei muito	14	27,5	23	45,1	18	35,3
Gostei moderadamente	18	35,3	13	25,5	11	21,6
Gostei ligeiramente	10	19,6	5	9,8	12	23,5
Não gostei nem desgostei	1	2	4	7,8	3	5,9
Desgostei ligeiramente	4	7,8	--	--	2	3,9
Desgostei moderadamente	1	2,0	--	--	--	--
Desgostei muito	--	--	--	--	--	--
Desgostei extremamente	--	--	--	--	--	--
Não respondeu	1	2,0	1	2,0	1	2,0
Totais	51	100	51	100	51	100

A análise dos resultados relativos a aparência indica que a maioria dos respondentes gostou moderadamente 18 (35,3%), seguida do item gostei muito 14 (27,5%) da escala. Em relação a cor e aroma os resultados estão concentrados sobretudo em gostei muito sendo 23 (45,1%) para cor e 18 (35,3%) para aroma. Os percentuais acumulados de “gosto” em algum nível foram de 88,2% para o aroma, 90,2% para a cor e 86,3% para a aparência.

Tabela 39 - Resultado das variáveis sabor, textura e impressão global do merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide.

Escala	Sabor		Textura		Impressão Global	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Gostei extremamente	3	5,9	5	9,8	3	5,9
Gostei muito	13	25,5	12	23,5	17	33,3
Gostei moderadamente	14	27,5	15	29,4	12	23,5
Gostei ligeiramente	13	25,5	11	21,6	11	21,6
Não gostei nem desgostei	1	2,0	3	5,9	1	2,0
Desgostei ligeiramente	2	3,9	3	5,9	3	5,9
Desgostei moderadamente	2	3,9	1	2,0	2	3,9
Desgostei muito	2	3,9	--	--	1	2,0
Desgostei extremamente	--	--	--	--	--	--
Não respondeu	1	2,0	1	2,0	1	2,0
Totais	51	100	51	100	51	100

Em relação ao sabor o item na escala com maior número de resposta foi gostei moderadamente 14 (27,5%), seguido de gostei muito e gostei ligeiramente ambos com 13 (25,5%). Em relação a textura também ocorreu uma maior frequência em gostei moderadamente com 15 (29,4%), seguido de gostei muito com 12 (23,5%) e gostei ligeiramente com 11 (21,6). Os resultados relativos a impressão global com maior frequência foi gostei muito 17 (33,3%) seguido de gostei moderadamente 12 (23,5%) e gostei ligeiramente 11 (21,6%). O percentual acumulado de “gosto” em algum nível na escala em relação ao sabor, textura e impressão global foi o mesmo para todos os itens - 84,3%.

Os respondentes ainda indicaram na ficha de análise sobre a possibilidade de compra do merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide. As respostas estão apresentadas na Tabela 40.

Tabela 40 – Resultado da possibilidade de compra do merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide.

Escala	Merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóide	
	Freq.	%
Certamente compraria	4	7,8
Possivelmente compraria	17	33,3
Talvez comprasse	--	--
Talvez não comprasse	14	27,5
Possivelmente não compraria	8	15,7
Certamente não compraria	4	7,8
Nunca	--	--
Não respondeu	4	7,8
Totais	51	100

O percentual acumulado que indica a possibilidade de compra na escala utilizada foi de 47,7%, sendo que 4 (7,8%) afirmaram que certamente comprariam, 17 (33,3%) possivelmente compraria, 14 (27,5%) talvez comprassem ou não comprassem, 8 (15,7%) afirmaram que possivelmente não comprariam, 4 (7,8%) afirmaram que certamente não comprariam e em 4 testes esta pergunta não foi respondida.

3.3.3 Resultados Análise Sensorial do Merengue Italiano de Aquafaba com Adição de Gelano

Numa fase inicial o teste visava identificar o quanto o respondente do teste gostou ou desgostou da aparência, cor e textura do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano. Os resultados são apresentados na Tabela 41.

Tabela 41 - Resultados das variáveis aparência, cor e aroma do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano.

Escala	Aparência		Cor		Aroma	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Gostei extremamente	23	45,1	24	47,1	11	21,6
Gostei muito	18	35,3	19	37,3	17	33,3
Gostei moderadamente	7	13,7	6	11,8	14	27,5
Gostei ligeiramente	2	3,9	1	2,0	6	11,8
Não gostei nem desgostei	1	2,0	--	--	1	2,0
Desgostei ligeiramente	--	--	--	--	2	3,9
Desgostei moderadamente	--	--	--	--	--	--
Desgostei muito	--	--	--	--	--	--
Desgostei extremamente	--	--	--	--	--	--
Não respondeu	--	--	1	2,0	--	--
Totais	51	100	51	100	51	100

A análise dos resultados relativos a aparência indica que a maior frequência das respostas está no item gostou extremamente 23 (45,1%), seguida do item gostei muito 18 (35,3%) da escala. Em relação a cor a maior frequência das respostas está na escala gostou extremamente 24 (47,1%), seguida do item gostei muito 19 (37,3%). Sobre o aroma as frequências estão mais dispersas concentradas em gostei muito 17 (33,3%), gostei moderadamente 14 (27,5%) e gostei extremamente 11 (21,6%). Os percentuais acumulados de gosto em algum nível foram de 98% para a aparência, 98% para a cor e 94,1% para o aroma. Os resultados apontam para uma grande aceitação do produto no teste realizado.

Tabela 42 - Resultados das variáveis sabor, textura e impressão global do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano.

Escala	Sabor		Textura		Impressão Global	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Gostei extremamente	15	29,4	17	33,3	15	29,4
Gostei muito	19	37,3	21	41,2	20	39,2
Gostei moderadamente	8	15,7	6	11,8	7	13,7
Gostei ligeiramente	2	3,9	5	9,8	3	5,9
Não gostei nem desgostei	1	2,0	--	--	1	2,0
Desgostei ligeiramente	5	9,8	1	2,00	4	7,8
Desgostei moderadamente	--	--	1	2,00	--	--
Desgostei muito	1	2,0			1	2,0
Desgostei extremamente	--	--	--	--	--	--
Não respondeu	--	--	--	--	--	--
Totais	51	100	51	100	51	100

Em relação ao sabor o item com maior frequência na escala foi gostei muito 19 (37,3%), seguido de gostei extremamente 15 (29,4%) e de gostei moderadamente 8 (15,7%). Em relação a textura também o item com maior frequência na escala foi gostei muito 21 (41,2%), seguido de gostei extremamente 17 (33,3%) e de gostei moderadamente 6 (11,8%). Os resultados relativos a impressão global reafirmam a tendência anterior sendo gostei muito 20 (39,2%), seguido de gostei extremamente 15 (29,4%) e de gostei moderadamente 7 (13,7%). Os percentuais acumulados de gosto em algum nível identificados foram 86,3% para o sabor, 96,1% para a textura e 88,2% para a impressão global, ratificando a aceitação do produto.

Os respondentes ainda indicaram na ficha de análise sobre a possibilidade de compra do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano. As respostas estão apresentadas na Tabela 43.

Tabela 43 - Resultados relativos a possibilidade de compra do merengue italiano de aquafaba com adição de gelano.

Escala	Merengue italiano de aquafaba com adição de gelano	
	Freq.	%
Certamente compraria	19	37,3
Possivelmente compraria	17	33,3
Talvez comprasse	--	
Talvez não comprasse	6	11,8
Possivelmente não compraria	8	15,7
Certamente não compraria	4	7,8
Nunca	--	
Não respondeu	4	7,8
Totais	51	100

O percentual acumulado de compraria é de 70,6%, sendo assim a maioria dos respondentes, mesmo não sendo o público alvo principal do produto, respondeu que certamente compraria ou possivelmente compraria o produto. As demais respostas foram assim distribuídas, 6 (11,8%) talvez comprassem ou não comprassem, 8 (15,7%) afirmaram que possivelmente não comprariam, 4 (7,8%) afirmaram que certamente não comprariam e 4 (7,8%) dos respondentes não assinalou nenhuma resposta neste item.

3.3.4 Comparação entre os merengues

Em relação aos merengues os respondentes foram questionados sobre sua preferência devendo escolher entre o merengue italiano de aquafaba sem e com gelano. A maioria dos respondentes 42 (82,4%) optou pelo merengue com adição de gelano e somente 9 (17,6%) pelo merengue apenas de aquafaba. A ficha de análise sensorial realizava ainda uma pergunta no sentido do provador comentar a razão de sua escolha. As respostas obtidas estão apresentadas no anexo 6 e evidenciam que o sabor e a textura foram destacados em diversas respostas, considerando o merengue italiano de aquafaba com adição de gelano menos doce, sabor mais agradável, com um brilho especial e ainda com uma textura mais duradoura. A sensação de estar mais doce, uma vez que ambas as receitas utilizam da mesma proporção poder ser justificada exatamente pela textura mais agradável, pois torna o merengue mais palatável, melhorando a sensação dele na boca. Como forma de extrair e expressar as ideias centrais nas respostas sobre o merengue com a adição de gelano gerou-se uma nuvem de palavras (Figura 47) tendo por base as respostas apresentadas no Anexo 6, evidenciando que a textura, sabor e aparência são os itens mais destacados nas respostas comentadas.

Os dados da Tabela 44 indicam que as médias maiores estão centradas sempre no merengue com adição de gelano, corroborando o resultado da pergunta direta realizada (82,4% e 17,4%). O teste t realizado evidenciou que as diferenças entre as médias em cada variável apresentada na Tabela 44 é significativa (uma vez que as significâncias associadas ao valor do teste têm um valor $< 0,05$). Os resultados do teste estatístico realizado comprovam que o merengue italiano de aquafaba com adição de gelano tem em todos os quesitos uma aceitação mais positiva e esta diferença de aceitação é significativa.

4 Conclusões Gerais

A alergia alimentar é um crescente problema nutricional que tem aumentado durante a última década, provavelmente devido à maior exposição da população a um número grande de alérgenos alimentares disponíveis, associados a uma predisposição genética.

Com o objetivo de criar alimentos com texturas bem aceitas pelos consumidores, são usados na indústria vários aditivos alimentares, e em particular hidrocolóides. Estes permitem garantir a produção de alimentos de qualidade e também possibilitar a aplicação de diferentes tecnologias de processamento.

O objetivo deste trabalho foi testar diferentes possibilidades de substituição de ingredientes alergénicos, tais como leite, ovos e glúten, através da utilização de hidrocolóides, visando manter as características reológicas próximas das habituais nos alimentos preparados e, conseqüentemente, uma boa aceitação por parte do público consumidor. Um dos fatores motivacionais para o desenvolvimento destes produtos foi tentar diminuir o impacto familiar relacionado ao diagnóstico de alergia alimentar em especial no caso de crianças, pois causa estresse sobre toda a família e, com isso, possibilitar uma vida e crescimento social mais saudável para as mesmas.

Para o desenvolvimento dos produtos deste trabalho foram levadas em consideração premissas como: criar um sabor mais próximo da receita tradicional ou, sendo diferente, que fosse agradável e equilibrado; desenvolver uma identidade textural semelhante àquela já conhecida e aceita pelo consumidor; dar um papel de destaque à aparência do alimento preparado, sendo mais apelativo e que viesse suprir a carência visual que alguns produtos industrializados apresentam; desenvolver produtos que pudessem ser reproduzidos a nível profissional como também de forma caseira. Para tanto, inúmeros testes foram realizados utilizando ingredientes substitutos destas proteínas e diferentes hidrocolóides. Foram realizadas variações nas percentagens destes aditivos até chegar aos produtos aqui apresentados.

A primeira fase do estudo foi dedicada a exploração da potencialidade da aquafaba enquanto substitutos de claras em castelo. Foram preparados merengues seguindo duas técnicas clássicas e frequentemente utilizadas por pasteleiros: merengue italiano e merengue francês. Tais preparos foram realizados com a adição de gelano e agar, os quais apresentaram resultados surpreendentes relativamente ao sabor e durabilidade. Dentre os testes realizados, o merengue italiano com gelano exibiu as melhores características, sendo uma excelente opção para confeitaria de bolos e tartes devido a sua boa durabilidade. Outro aspeto positivo percebido foi a possibilidade de anular na totalidade o sabor residual ao grão de bico quando se utilizou gelano ou agar. Tal é o resultado do processo de retenção de aromas comum em géis e que em muitas aplicações é indesejável, sendo neste caso um aspeto positivo.

Os aspetos negativos vinculados aos preparos de merengue com hidrocolóide estão possivelmente relacionados à técnica culinária empregada e às propriedades físico químicas de cada aditivo. Ao testar o merengue francês com agar notou-se uma perda significativa da qualidade textural e durabilidade do mesmo.

Eventualmente um trabalho mais aprofundado poderia levar a resultados mais satisfatórios, mas não foi considerado uma prioridade.

Relativamente ao preparo dos *macarons*, evidenciaram-se algumas dificuldades possivelmente associadas a percentagem de água presente na aquafaba como também à relação temperatura/tempo de forno. Apesar de ter obtido sucesso com o desenvolvimento deste produto, fazem-se necessários mais testes, utilizando diferentes hidrocolóides e reduzindo-se ao máximo a quantidade de água presente na água do grão de bico utilizada. O preparo do *petit gateau* evidenciou sucesso na substituição total de ingredientes de origem animal. Não ocorreram alterações relativas ao sabor e obteve-se uma textura interna cremosa conferida pelo gelano a qual caracteriza o doce tradicional.

A segunda fase do trabalho foi dedicada ao desenvolvimento de produtos substitutos dos queijos. A utilização do hidrocolóide agar para a produção destes queijos conferiu aos mesmos a possibilidade de serem fundidos, proporcionando uma característica visual mais apelativa e mais próxima ao produto tradicional. Esta propriedade veio suprir uma carência existente no mercado consumidor constituído por veganos, alérgicos e intolerantes que possuíam à disposição queijos como tofu, os quais são menos apelativos e restritos quanto a sua aplicabilidade gastronómica. Nos últimos anos têm surgido outras alternativas, mas ainda não estão suficientemente disponíveis no mercado e o seu preço é elevado. Outro fator positivo relativo aos desenvolvimentos dos queijos apresentados está a possibilidade de personalizar sabores através da utilização de diferentes ervas aromáticas ou especiarias.

Os resultados da análise sensorial realizada relativamente ao merengue italiano de aquafaba sem adição de hidrocolóides, merengue italiano de aquafaba com adição de gelano e pão de “queijo” vegano revelaram a aceitação das pessoas em relação aos produtos desenvolvidos neste estudo. Verificou-se ainda que o merengue desenvolvido com a aplicação do hidrocolóide foi destacadamente melhor aceite pelos respondentes, sendo sua aceitação muito positiva. Os percentuais acumulados de gosto em algum nível para este produto foram de 98% para a aparência, 98% para a cor e 94,1% para o aroma, 86,3% para o sabor, 96,1% para a textura e 88,2% para a impressão global, ratificando a excelente aceitação do produto. Os resultados também foram positivos em relação a possibilidade de vir a comprar o produto superior a 70%. O teste estatístico realizado evidenciou ainda que a diferença entre as médias dos quesitos da análise sensorial é significativa, sendo que em todos os casos foi superior no merengue com adição de gelano.

Esta tese apresentou como ponto positivo a possibilidade de explorar uma área ainda pouco estudada cientificamente: a substituição de ingredientes alergénicos e a utilização de hidrocolóides para o desenvolvimento de alimentos com texturas e sabores mais aceites pelo público alvo. Porém, sendo esta uma área de pesquisa recente, foram encontrados poucos dados científicos relacionados a possíveis substituições destes alergénios com associação de hidrocolóides. Muitos estudos foram feitos com o intuito de substituir o glúten através do uso de aditivos, porém a substituição destes três ingredientes ainda é pouco explorada pela comunidade científica.

Este trabalho evidenciou as diferentes possibilidades de obtenção de produtos comuns ao cotidiano alimentar direcionados a pessoas com restrições alimentares e suas famílias. A possibilidade de um convívio

social normal. Ações simples como festas de aniversário, eventos escolares, reuniões familiares, significam para estas famílias momentos tensos e possivelmente de riscos aos filhos alérgicos. Assim, o desenvolvimento destes produtos pode propiciar a crianças e familiares uma melhor qualidade de vida, e conseqüentemente um saudável crescimento social.

4.1 Trabalhos futuros

A pesquisa realizada indicou a predominância dos estudos existentes como os de Botelho (2011) relacionados a substituição do glúten em receitas através da adição de hidrocolóides. Outros potenciais alergénicos constantemente utilizados na gastronomia como o ovo e o leite não ocupam ainda um lugar de destaque na pesquisa em ciências gastronómicas. Este trabalho contribui para demonstrar a possibilidade de substituição destes dois ingredientes na gastronomia. Estes fatos, unidos com as dificuldades em realizar e acertar tanto em sabor como em textura, ensejam maior atenção dos pesquisadores.

Novas pesquisas que permitam criar outras técnicas de substituição aplicadas a outros produtos podem ser desenvolvidas, sugere-se o uso de novos hidrocolóides não utilizados nesta pesquisa.

A própria repetição das técnicas aqui desenvolvidas utilizando outras dosagens ou elaboração de outros produtos são importantes para a consolidação da pesquisa desenvolvida e afirmação e ou melhoria dos resultados.

5 Referências Bibliográficas

Aditivos & Ingredientes (2011). As Grandes Gomas: uma visão. Revista Aditivos e Ingredientes, São Paulo, n. 79, p. 25-38, jun. Disponível em: <http://aditivosingredientes.com.br/artigos/artigos-editoriais-geral/gomagemelana-um-hidrocoloide-multifuncional-nicrom>. Acesso em: 10 janeiro. 2017.

Adrià, F.; Soler, J.; Adrià, A., 2003. ElBulli: 1998-2002. El Bulli S.L., Rose

Adrià, F. (2011). Leia manifesto de Ferran Adrià sobre a cozinha molecular. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/comida/953397-leia-manifesto-de-ferran-adria-sobre-a-cozinhamolecular.shtml>. Acesso em 13 maio 2016.

Adrià, F.; Soler, J.; Adrià, A. (2014). Elbulli 2005-2011

AGA Institute - American Gastroenterological Association Institute Technical. (2006). Review on the on the Diagnosis and Management of Celiac Disease. Gastroenterology. 131-981.

Alleoni, A. C. C. (2006). Albumen protein and functional properties of gelation and foaming. Scientia Agricola, 63(3), 291-298.

Álvarez Castelló, M., Hevia, X., Gómez, I. M., Castro Almarales, R., & Rodríguez Canosa, J. (2004). Algunas consideraciones sobre las reacciones adversas por alimentos. Revista Cubana de Medicina General Integral, 20(5-6), 0-0.

Angelis, R. C. (2005). Alergias alimentares: tentando entender por que existem pessoas sensíveis a determinados alimentos. Atheneu.

Antolín-Amérigo, D., Manso, L., Caminati, M., de la Hoz Caballer, B., Cerecedo, I., Muriel, A., Alvarez-Mon, M. (2016). Quality of life in patients with food allergy. Clinical and Molecular Allergy, 14(1), 4.

Antunes, A. E. C., Moreira, A. S., Vendruscolo, J. L. S., & Vendruscolo, C. T. (2000). Viscosidade aparente de biopolímeros produzidos por diversas cepas de *Xanthomonas campestris* pv *pruni*. Ciência e Engenharia, 9(1), 83-87.

Araújo, H. M. C., Araújo, W. M. C., Botelho, R. B. A., & Zandonadi, R. P. (2010). Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida.

Arshad, S. H. (2001). Food allergen avoidance in primary prevention of food allergy. Allergy, 56(s67), 113-116.

- Austin, J. K., & Huberty, T. J. (1993). Development of the child attitude toward illness scale. *Journal of Pediatric Psychology*, 18(4), 467-480.
- Bai, L., Huan, S., Li, Z., & McClements, D. J. (2017). Comparison of emulsifying properties of food-grade polysaccharides in oil-in-water emulsions: Gum arabic, beet pectin, and corn fiber gum. *Food Hydrocolloids*, 66, 144-153.
- Barham, P., Skibsted, L. H., Bredie, W. L., Bom Frøst, M., Møller, P., Risbo, J. & Mortensen, L. M. (2010). Molecular gastronomy: a new emerging scientific discipline. *Chemical Reviews*, 110(4), 2313-2365
- Benassi, V. D. T., Watanabe, E., & Lobo, A. R. (2001). Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. *Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment*, 19(2), 225-42.
- Berin, M. C. & Sampson, H. A. (2013). Food allergy: an enigmatic epidemic. *Trends in immunology*, pp.
- Bertechini, A. G., & Mazzuco, H. (2013). The table egg: a review. *Ciência e Agrotecnologia*, 37(2), 115-122.
- Bobbio, F. O., & Bobbio, P. A. (1995). *Manual de laboratório de química de alimentos*. Livraria Varela.
- Borneo, R., Aguirre, A., & León, A. E. (2010). Chia (*Salvia hispanica* L) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(6), 946-949.
- Botelho, F. D. S. (2012). Efeito das gomas xantana e/ou guar na textura de pães isentos de glúten elaborados com farinhas de arroz e de milho. MSc Thesis. (ISA/UTL).
- Blumenthal, Heston (2008). *The Big Fat Duck Cookbook*. London: Bloomsberry Publishing.
- Brownlee, I. A. (2011). The physiological roles of dietary fibre. *Food Hydrocolloids*, 25(2), 238-250.
- Canani, R. B., Ruotolo, S., Discepolo, V., & Troncone, R. (2008). The diagnosis of food allergy in children. *Current Opinion in Pediatrics*, 20(5), 584-589.
- Cassol, C. A., Pellegrin, C. P. De, Wahys, M. L. C., Pires, M. M. de S., & Nassar, S. M. (2007). Perfil clínico dos membros da associação dos celíacos do Brasil: regional de Santa Catarina (ACELBRA-SC). *Arq. Gastroenterol*, 44(3), 257-265. JOUR
- César, A. S., Gomes, J. C., Staliano, C. D., Fanni, M. L., & Chaves, M. (2006). Elaboração de pão sem glúten. *revista Ceres*, 53(306), 150.
- Cevoli, C., Balestra, F., Ragni, L., & Fabbri, A. (2013). Rheological characterisation of selected food hydrocolloids by traditional and simplified techniques. *Food hydrocolloids*, 33(1), 142-150.

Challacombe, D. N. (1983). The incidence of coeliac disease and early weaning. *Archives of disease in childhood*, 58(5), 326.

Challen, I.A. (1994). Xanthan gum: A multifunctional stabilizer for food products. In: Nishinari, K.; Doi E. (eds.), *Food Hydrocolloids: Structure, properties, and functions*. New York: Plenum Press, 135- 140.

Chawla, R., & Patil, G. R. (2010). Soluble dietary fiber. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(2), 178-196.

Cohen, B. L., Noone, S., Muñoz-Furlong, A., & Sicherer, S. H. (2004). Development of a questionnaire to measure quality of life in families with a child with food allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 114(5), 1159–1163.

Colmenero, F. J. (2000). Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 11(2), 56-66.

Crockett, R., Ie, P., & Vodovotz, Y. (2011). Effects of soy protein isolate and egg white solids on the physicochemical properties of gluten-free bread. *Food Chemistry*, 129(1), 84-91.

Cunha, M. A. A., Gómez, R. J. C., & Amorim, E. S. (2003). Curdlan: an important microbial hydrocolloid. *Semina: Ciências Agrárias*, 24(2), 379-384.

Diaz, P. S., Vendruscolo, C. T., & Vendruscolo, J. L. S. (2004). Reologia de Xantana: uma revisão sobre a influência de eletrólitos na viscosidade de soluções aquosas de gomas xantana. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, 25(1), 15-28.

Dickinson, E. (2003). Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food hydrocolloids*, 17(1), 25-39.

Du Toit, G., Foong, R.-X. M., & Lack, G. (2016). Prevention of food allergy – Early dietary interventions. *Allergy International*, 65(4), 370–377.

Elmadfa, I., & Singer, I. (2009). Vitamin B-12 and homocysteine status among vegetarians: a global perspective. *The American journal of clinical nutrition*, 89(5), 1693S-1698S.

Fasano, A., & Catassi, C. (2001). Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. *Gastroenterology*, 120(3), 636-651.

Fernandez, C.. *Cocina Molecular y Fusion*. Editora: LIBSA. Madrid, Espanha

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. *Codex Alimentarius*.

Disponível em <<http://www.codexalimentarius.org/>> Acesso em: janeiro de 2017.

Food Ingredients (2015). Dossiê gomas. Rev. Fi. n.32.

Fiocchi, A., Assa'ad, A., & Bahna, S. (2006). Food allergy and the introduction of solid foods to infants: a consensus document. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 97(1), 10-21.

Funami, T. (2011). Next target for food hydrocolloid studies: Texture design of foods using hydrocolloid technology. *Food Hydrocolloids*, 25, 1904–1914.

Franzol, A., & Rezende, M. C. (2015). Estabilidade de emulsões: um estudo de caso envolvendo emulsionantes aniônico, catiônico e não-iônico. *Polímeros Ciência e Tecnologia*, 25(Suppl), 1-9.

Gallagher, E., Gormley, T. R., & Arendt, E. K. (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science & Technology*, 15(3), 143-152.

Garcia-Ochoa, F., Santos, V. E., Casas, J. A., & Gomez, E. (2000). Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology advances*, 18(7), 549-579.

Gibson, W., & Sanderson, G. R. (1997). Gellan gum. In *Thickening and gelling agents for food* (pp. 119-143). Springer US.

Gisslen, W. (2004). *Professional baking*. John Wiley & Sons.

Gray, J. (2006). *Dietary fibre: definition, analysis, physiology & health*. ILSI Europe.

Gray, N. (2011). Harvard insight into emulsion process could aid development of functional ou nano food., www.foodnavigator.com/Science/Harvard-insight-into-emulsion-process-could-aid-development-of-functional-or-nano-foods, Acesso em Março de 2017.

Granada, G. G., Zambiasi, R. C., Mendonça, C. R. B., & SILVA, E. (2005). Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléias light de abacaxi. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 629-635.

Green, P. H. (2005). The many faces of celiac disease: clinical presentation of celiac disease in the adult population. *Gastroenterology*, 128(4), S74-S78.

Guerini, I. C., Cordeiro, P. K. S., Osta, S. Z., & Ribeiro, E. M. (2012). Percepção de familiares sobre estressores decorrentes das demandas de cuidado de criança e adolescente dependentes de tecnologias. *Texto and Contexto Enfermagem*, 21(2), 348.

- Gunning, A. P., & Morris, V. J. (1990). Light scattering studies of tetramethyl ammonium gellan. *International Journal of Biological Macromolecules*, 12(6), 338-341.
- Heller, L. (2009). Commercial aspects of gluten-free products. In: *Gluten-free foods science and technology*, p. 99-106. Eimear Gallagher (Ed.), Wiley-Blackwell Publishing, 1nd Ed, Oxford, U.K.
- Hoseney, R. C. (1991). *Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales*. Acribia.
- Houben, A., Höchstötter, A., e Becker, T. (2012). Possibilities to increase the quality in gluten-free bread production: an overview. *European Food Research and Technology*, 235(2), 195-208.
- Hunter, B.T. (1987). *Gluten Intolerance: The Widespread Genetic Defect That Can Cause Arthritis, Enteritis, Schizophrenia, and Other Health Problems*. Keats Publishing, Los Angeles.
- Imeson, A. P., Phillips, G. O., & Williams, P. A. (2000). *Handbook of hydrocolloids. Carrageenan*, 87-102.
- Isolauri, E. (1995). The treatment of cow's milk allergy. *European journal of clinical nutrition*, 49, S49-55.
- Johansson, S. G. O., Bieber, T., Dahl, R., Friedmann, P. S., Lanier, B. Q., Lockey, R. F., e Thien, F. (2004). Revised nomenclature for allergy for global use: Report of the Nomenclature Review Committee of the World Allergy Organization, October 2003. *Journal of allergy and clinical immunology*, 113(5), 832-836.
- Katzbauer, B. (1998). Properties and applications of xanthan gum. *Polymer Degradation and Stability*, 59, 81-84.
- Kids with food allergies, (s.d.) *Cooking and Baking without Egg Ingredients*, www.kidswithfoodallergies.org/page/egg-allergy-recipe-substitutions.aspx, Acesso em Março de 2017.
- Koksel, H., Kahraman, K., Sanal, T., Ozay, D. S., e Dubat, A. (2009). Potential Utilization of Mixolab for Quality Evaluation of Bread Wheat Genotypes. *Cereal chemistry*, 86(5), 522.
- Koplin, J. J., e Allen, K. J. (2013). Optimal timing for solids introduction—why are the guidelines always changing. *Clinical & Experimental Allergy*, 43(8), 826-834.
- Kumar, V., e Fotedar, R. (2009). Agar extraction process for *Gracilaria cliftonii* (). *Carbohydrate polymers*, 78(4), 813-819.
- Kumar, V., Fotedar, R., e Dods, K. (2010). Effect of inland saline water ionic profiles on growth, chemical composition and agar characteristics of *Gracilaria cliftonii* (Withell, Miller and Kraft 1994) under laboratory conditions. *Aquaculture international*, 18(5), 869-881.

- Lafiandra, D., Masci, S., & D'Ovidio, R. (2004). *The gluten proteins* (Vol. 295). Royal Society of Chemistry.
- Lacerda, L. D. (2008). Avaliação das propriedades físico-químicas de proteína isolada de soja, amido e glúten e suas misturas.
- Lazaridou, A., & Biliaderis, C. G. (2007). Molecular aspects of cereal β -glucan functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. *Journal of Cereal Science*, 46(2), 101-118.
- LeBovidge, J. S., Strauch, H., Kalish, L. A., & Schneider, L. C. (2009). Assessment of psychological distress among children and adolescents with food allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 124(6), 1282–1288.
- Li, Y., Jiang, B., Zhang, T., Mu, W., & Liu, J. (2008). Atividades antioxidantes e de eliminação de radicais livres do hidrolisado de proteína do grão-de-bico (CPH). *Food chemistry*, 106 (2), 444-450.
- Li-Chan, E. C., Powrie, W. D., & Nakai, S. (1995). *The chemistry of eggs and egg products*. *Egg science and technology*, 4, 105-75.
- Liew, W. K., Williamson, E., e Tang, M. L. K. (2009). Anaphylaxis fatalities and admissions in Australia. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 123(2), 434–442.
- Linden, G., & Lorient, D. (1999). *New ingredients in food processing: biochemistry and agriculture*. CRC Press.
- Lopes, C., Ravasqueira, A., Silva, I., Caiado, J., Duarte, F., Didenko, I., ... e Patrício, L. (2006). EAACI/GA2LEN. *Rev Port Imunoalergologia*, 14(4), 355-364.
- Lucca, P. A., & Tepper, B. J. (1994). Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends in Food Science & Technology*, 5(1), 12-19.
- Machado, A. V., & Pereira, J. (2010). Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas e reológicas da massa e do pão de queijo.
- Matsumoto, T., & Miyazaki, T. (2004). Systemic urticaria in an infant after ingestion of processed food that contained a trace quantity of wheat. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 93(1), 98-100.eawq.
- Mine, Y. (1995). Recent advances in the understanding of egg white protein functionality. *Trends in Food Science & Technology*, 6(7), 225-232.
- Mir, S. A., Shah, M. A., Naik, H. R., & Zargar, I. A. (2016). Influence of hydrocolloids on dough handling and technological properties of gluten-free breads. *Trends in Food Science & Technology*, 51, 49–57.

Morais-Almeida, M., Prates, S., Pargana, E., Arêde, C., Godinho, N., Tavares, C., Martins P., Rosa E., Pires G., Gaspar A. e Rosado-Pinto, J. (1999). Alergia alimentar em crianças numa consulta de imunoalergologia.

Moreira, L. F. (2006). Estudo dos componentes nutricionais e imunológicos na perda de peso em camundongos com alergia alimentar.

Moreira, Â. N., Del Pino, F. A., e Vendruscolo, C. T. (2003). Estudo da produção de biopolímeros via enzimática através de inativação e lise. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 23(2), 300-305.

Morris, Edwin R, Katsuyoshi Nishinari, and Marguerite Rinaudo (2012). "Gelation of Gellan – A Review." *Food Hydrocolloids* 28(2): 373–411.

Mohammadi, M., Sadeghnia, N., Azizi, M. H., Neyestani, T. R., & Mortazavian, A. M. (2014). Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(4), 1812-1818.

Murray, J. A., Watson, T., Clearman, B., & Mitros, F. (2004). Effect of a gluten-free diet on gastrointestinal symptoms in celiac disease. *The American journal of clinical nutrition*, 79(4), 669-673.

Nunes, M., et al. (2012). *Alergia Alimentar*. Direção Geral da Educação e Ministério da Saúde, pp. 22.

Nunes, C. R. S., Medeiros, É. H. G. da R., Leser, P., Patrício, F. R. da S., & Wheba, J. (1998). Dosagem do anticorpo anti gliadina em parentes de primeiro grau de pacientes celíacos. *Arq. Gastroenterol*, 35(1), 69–73. JOUR.

OMS (Organização Mundial de Saúde) Grupo de Estudo (1990) 'Dieta, Nutrição e Prevenção de Doenças Crônicas'. OMS Relatório Técnico Ser. 797

Palosuo, K. (2003). Update on wheat hypersensitivity. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 3(3), 205-209.

Pasqualone, A., Caponio, F., Summo, C., Paradiso, V. M., Bottega, G., & Pagani, M. A. (2010). Gluten-free bread making trials from cassava (*Manihot esculenta* Crantz) flour and sensory evaluation of the final product. *International Journal of food properties*, 13(3), 562-573.

Penna, A. L. B. (2002). Hidrocolóides: usos em alimentos. *Food ingredients*, 17, 58-64.

Pinto, M. E. M., Yonamine, G. H., & von Atzingen, M. C. B. C. (2016). *Técnica Dietética Aplicada à Dietoterapia*. Editora Manole.

- Prescott, S., & Allen, K. J. (2011). Food allergy: riding the second wave of the allergy epidemic. *Pediatric Allergy and Immunology*, 22(2), 155–160.
- Phillips, G. O., & Williams, P. A. (Eds.). (2009). *Handbook of hydrocolloids*. Elsevier.
- Phillips, G.O., e Williams, P.A. (2000). *Handbook of Hydrocolloids*. Woodhead Publishing, Cambridge.
- Quaglia, G. N. A., & Weinling, H. (1991). *Ciencia y tecnología de la panificación*. Acribia.
- Raymundo, A., Empis, J., & Sousa, I. (1998). White lupin protein isolate as a foaming agent. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A*, 207(2), 91-96.
- Ramírez, J. A., Uresti, R. M., Velazquez, G., & Vázquez, M. (2011). Food hydrocolloids as additives to improve the mechanical and functional properties of fish products: A review. *Food Hydrocolloids*, 25(8), 1842-1852.
- Ratnayake, W. S., Geera, B., & Rybak, D. A. (2012). Effects of egg and egg replacers on yellow cake product quality. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36(1), 21-29.
- Rosell, C. M., Rojas, J. A., & De Barber, C. B. (2001). Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food hydrocolloids*, 15(1), 75-81.
- Saha, D., & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of food science and technology*, 47(6), 587-597.
- Sahin, H., & Ozdemir, F. (2004). Effect of some hydrocolloids on the rheological properties of different formulated ketchups. *Food Hydrocolloids*, 18(6), 1015–1022.
- Sampson, H. A., Aceves, S., Bock, S. A., James, J., Jones, S., Lang, D., ... & Randolph, C. (2014). Food allergy: a practice parameter update—2014. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 134(5), 1016-1025.
- Sanderson, G. R. (1990). Gellan gum. In *Food gels* (pp. 201-232). Springer Netherlands.
- Sciarini, L., Ribotta, P., León, A., Pérez, G. (2010). Influence of Gluten-free Flours and their Mixtures on Batter Properties and Bread Quality *Food Bioprocess Technol.* 3: 577–585.
- Sdepanian, V. L., Morais, M. B., & Fagundes-Neto, U. (2001). Doença celíaca: características clínicas e métodos utilizados no diagnóstico de pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil. *J Pediatr*, 77(2), 131–138. JOUR.
- SENAI, Fundamentos da Química e Controle de qualidade dos Cereais; 2009

Sicherer, S. H., & Sampson, H. A. (2010). Food allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 125(2, Supplement 2), S116–S125.

Silva, A. T., Marta, C. S., Prates, S., Morais-Almeida, M., & Pinto, J. R. (2005). Hipersensibilidade ao trigo: formas de apresentação e proteínas alergénicas. *Rev Port Imunoalergol*, 13(2), 133-40.

Shewry, P. R., & Halford, N. G. (2002). Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of experimental botany*, 53(370), 947-958.

Shukla, T. P. (1995). Problems in fat-free and sugarless baking. *Cereal foods world (USA)*.

Slavin, J. L., & Greenberg, N. A. (2003). Partially hydrolyzed guar gum: clinical nutrition uses. *Nutrition*, 19(6), 549-552.

Souza-Soares, L. A., Siewerdt, F. (2005). aves e ovos. pelotas: Editora da UFPEL1.

Thompson, T. (2000). Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 100(11), 1389-1396.

Turabi, E., Sumnu, G., & Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22(2), 305-312.

Vega, C., & Ubbink, J. (2008). Molecular gastronomy: a food fad or science supporting innovative cuisine? *Trends in Food Science & Technology*, 19(7), 372–382.

Viebke, C., Al-Assaf, S., & Phillips, G. O. (2014). Food hydrocolloids and health claims. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 4(2), 101–114.

Watson, F., Bunning, M., & Stone, M. B. (2009). *Gluten-free Baking*. Colorado State University Extension.

Yamamoto, F., & Cunha, R. L. (2007). Acid gelation of gellan: effect of final pH and heat treatment conditions. *Carbohydrate Polymers*, 68(3), 517-527.

Yarnpakdee, S., Benjakul, S., & Kingwascharapong, P. (2015). Physico-chemical and gel properties of agar from *Gracilaria tenuistipitata* from the lake of Songkhla, Thailand. *Food Hydrocolloids*, 51, 217-226.

Yang, S. C., & Baldwin, R. E. (1995). Functional properties of eggs in foods. *Egg science and technology*, 4.

Yenigül, M. (1993). Seasonal changes in the chemical and gelling characteristics of agar from *Gracilaria verrucosa* collected in Turkey. In Fourteenth International Seaweed Symposium (pp. 627-631). Springer Netherlands.

ANEXOS

Anexos

Anexo I - *Workshops* realizadas durante o desenvolvimento da tese

Anexo 2 – Uma análise da alergia alimentar no contexto familiar.

Anexo 3 - Doença celíaca em Portugal *versus* restauração

Anexo 4 - Condicionantes económicos de uma dieta livre de glúten

Anexo 5 – Ficha da análise sensorial

Anexo 6 – Comentários para justificar a escolha da preferência das amostras de merengue

Anexo 7 - Teste estatístico para igualdade das médias

Anexo 1 – Workshops realizadas durante o desenvolvimento da tese.

O diagnóstico de alergia alimentar na criança altera por completo o cotidiano das famílias afetadas por esta patologia fazendo com que haja uma readaptação dos hábitos alimentares. Estas passam a viver um desgaste físico e emocional. Esta situação pode ainda ser agravada por fatores como elevados custos devido à alimentação especial usualmente composta por ingredientes caros e difíceis de serem encontrados.

Durante este ano de pesquisas direcionadas às possíveis substituições de ingredientes alergénicos foram desenvolvidas, para além dos produtos apresentados nesta tese, uma série de receitas. Para tal foram utilizados somente ingredientes comuns e de fácil acesso ao público em geral. Priorizou-se a elaboração de doces que pudessem ser consumidos no dia a dia e também em convívios e reuniões sociais. A partir do aperfeiçoamento destes produtos foram elaborados workshops direcionados à alérgicos, intolerantes ou veganos. Estes cursos foram ministrados nas cidades de Lisboa e Porto.

O objetivo destes workshops foi transmitir conhecimentos acerca de texturas e novas possibilidades de criação das mesmas. Dentre estes ingredientes foram utilizados: água do cozimento do grão de bico, puré de abóbora, puré de maçã com mucilagem de chia, courgete, puré de batata doce, chá de cidreira, leite de soja, sumo de laranja, cenoura e beterraba, farinha de arroz, fécula de batata, farinha de sorgo, farinha de alfarroba, goma xantana e agar agar.

Abaixo seguem algumas imagens das receitas desenvolvidas como também dos cursos.



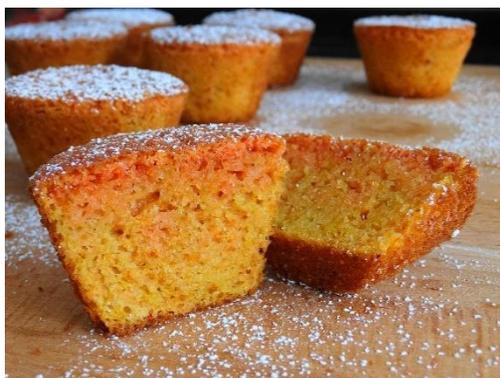
Cookies de aveia e banana.



Bolachas de cenoura



Bolo de abóbora com coco.



Bolo de cenoura, laranja e beterraba.



Bolo de rolo vegano



Bolo de espinafre



Cookies de Courgete



Pastéis de maçã



Bolo banana, canela e chá de hortelã



Brownie com purê de batata e cacau





Atelier de cozinha

**Doces sem
ovos, leite
e glúten**

6 MAIO - 10h30/13h30

Renata Monteiro



inscrições:
renatamasterchef@gmail.com

* Programa sujeito a um número mínimo de participantes

work
espaço criativo

work@sott.pt

T: 917 001 802

Península Boutique Center loja 228 - 1º

Praça do Bom Sucesso, 159 - Porto

www.workespacocriativo.pt



Anexo 2 – Uma análise da alergia alimentar no contexto familiar.

A anafilaxia induzida por alimentos é uma resposta alérgica grave a um determinado ingrediente, resultando em reações rápidas que se caracterizam por um colapso circulatório, coma e até mesmo morte. Uma amostra recente de cerca de 40.000 famílias dos Estados Unidos estimou que estas reações exacerbadas, embora sejam raras, são responsáveis por cerca de 53.700 por ano episódios de anafilaxia (Broome, Lutz, e Cook, 2014).

Os cuidados preventivos de reações alérgicas alimentares baseiam-se basicamente em exclusão total do alimento alergénio da dieta. Este controle alimentar exige uma vigilância constante sobre ingestão acidental ou contaminações cruzadas em ambientes fora de casa tais como restaurantes, festas familiares ou produtos industrializados. Assim, os pais de filhos alérgicos, para que possam controlar a alimentação de seus filhos, dependem muitas vezes da supervisão de terceiros como professores e familiares. A real gravidade da doença associada à incerteza diária sobre “possíveis” ingestões acidentais faz com que os pais vivam com encargos mentais e emocionais manifestados como sofrimento psicológico, incluindo estresse e ansiedade (Broome et al., 2014).

Alguns estudos dedicaram-se a investigar as reações emocionais provocadas em pais de alérgicos após vivenciarem manifestações alérgicas graves com seus filhos. Sicherer, Noone e Munoz-Furlong (2001) avaliaram 253 pais de crianças alérgicas e perceberam que estes apresentaram um nível de estresse, angústia e preocupação significativamente mais elevados do que os pais da população em geral. Segundo Cohen et. al. (2004) viver com alguma ansiedade é natural em decorrência da existência real do risco, porém o excesso da mesma pode gerar um desenvolvimento social inadequado nestas crianças. Muitas famílias mostram-se capazes de lidar com os desafios de alergias alimentares graves, porém outras lutam constantemente para alcançar o equilíbrio entre a segurança de seus filhos e o desenvolvimento social normativo (Broome et al., 2014).

Anexo 3 - Doença celíaca em Portugal *versus* restauração

Em Lisboa já existem alguns restaurantes preocupados em desenvolverem menus com alguns pratos direcionados ao público de celíacos. Um dos primeiros a demonstrar esta preocupação foi a Open Brasserie Mediterrânica. Desde 2013 apresenta uma ementa certificada criada pelo Chefe João Silva, que relata haver uma preocupação de ter pelo menos uma opção sem glúten à entrada, outra no prato principal e outra na sobremesa. Outro defensor da causa dos celíacos é José Avillez: “Temos pratos que não contêm glúten em todos os nossos restaurantes, como por exemplo a burrata com pesto e pinhões da Pizzaria Lisboa; o *risotto* de cogumelos Portobello, toucinho fumado e queijo parmesão do Cantinho do Avillez; o bife à café Lisboa do Café Lisboa. Sempre tive opções sem glúten na carta, mas agora há cada vez mais procura.”

A APC (Associação Portuguesa de Celíacos) está responsável certificar restaurantes e pastelarias como aptos para atender o público celíaco com segurança.

Restaurantes certificados:

Bem-me-quer – Lisboa;

La Trattoria – Lisboa;

Midi – Lisboa;

Canto dos Sabores – Évora, Vendas Novas;

Churrasco & Companhia – Porto, Valongo;

H3. Telepizza. (*) Moinho Alentejano-Almada, Setúbal.

Hotéis certificados pela APC:

Eurosol Hotels – Leiria & Jardim;

Hotel Dom Fernando – Évora;

Hotel Flor de Sal – Viana do Castelo;

Hotel Rali – Viana do Castelo;

Hotel Vila Corgo – Vila Real;

Hotel Mónaco – Faro Pestana Alvor Praia – Faro, Portimão;

Novotel Lisboa – Lisboa;

Ô Hotel Golf Mar – Lisboa, Torres Vedras;

Novotel Setúbal – Setúbal.

Pastelarias certificadas:

Soluções Sem Glúten – Lisboa, Mafra;

Anexo 4 - Condicionantes económicos de uma dieta livre de glúten

Um estudo realizado por Caio (2004) evidenciou a importância de uma dieta específica para os doentes celíacos. A partir de uma lista pré-estabelecida teceu um comparativo de preços a cerca de produtos alimentares específicos sem glúten com produtos equiparáveis com glúten. Esta pesquisa possibilitou uma perceção e avaliação do impacto económico da adoção de uma dieta isenta de glúten no rendimento familiar.

Esta pesquisa foi realizada no ano de 2013, portanto os valores comparativos dos produtos analisados datam desta época. Os alimentos escolhidos para análise de preços foram: o pão (baguetes, pão de cereais, pão de forma e tostas), massa (massa esparguete, massa espiral e massa macarrão), farinha (farinha para bolos e farinha para panificação), cereais de pequeno-almoço (cereais tipo *corn flakes*, cereais infantis de chocolate e cereais infantis de mel), barras de cereais, bolachas/bolos (bolachas *wafers*, bolachas de/com chocolate, bolachas *crackers* água e sal, bolacha Maria, bolachas recheadas/doce de fruta, bolos recheados e bolos simples) e alimentação preparada (base de pizza, panados de peixe, lasanha e pizza congelada).

Os preços dos produtos livres de glúten e de seus equiparáveis com glúten foram recolhidos através de consulta *online* levando em consideração as diferentes zonas do país.

Foi feita a recolha de preços de 742 produtos alimentares de 129 marcas. A recolha de preços dos produtos livres de glúten foi realizada no portal de 8 lojas deste serviço. Dentre elas escolheu-se duas de cada tipo de loja (supermercados, lojas online, lojas especializadas e lojas de qualidade que são lojas que vendem produtos gourmet ou dietéticos especiais, e oferecem uma ampla variedade de produtos selecionados, muitas vezes importados). Analisaram-se os preços por tipo de produto sendo de marcas específicas e marcas próprias.

Os preços dos produtos equiparáveis com glúten foram recolhidos de 2 supermercados. Foi escolhido como critério selecionar metade dos produtos com a melhor relação qualidade/preço e os restantes 50% com o valor mais alto por Kg.

Como conclusão desta pesquisa verificou-se que o consumidor paga em média 146% mais pela aquisição de produtos alimentares livres de glúten, sendo os preços destes produtos 2,5 vezes mais elevados do que os alimentos equiparáveis com glúten.

Anexo 5 – Ficha técnica da análise sensorial.

PRODUTOS: Pão de “Queijo” Vegan e Merengues Vegan

NOME: _ Idade: () < 18 () 18- 25 () 26-35 (36-50) () > 50 Data: _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Está a ser convidado(a) a participar como voluntário(a) numa atividade do projeto de investigação do Mestrado em Ciências Gastronómicas - **Desenvolvimento de técnicas para a produção de produtos de pastelaria isentos de leite, ovos e glúten**, de responsabilidade da aluna Renata Pereira Bender Monteiro e da Prof. Paulina Mata.

O objetivo deste trabalho é avaliar a aceitação sensorial de Pão de “queijo” e Merengues vegan (sem produtos de origem animal). Não será remunerado(a) por esta atividade, porém contribuirá para o desenvolvimento de novos produtos. A sua participação não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir de participar.

Após ter sido esclarecido(a) com as informações acima, no caso de concordar em fazer parte do estudo, por favor assine em baixo.

Estamos a realizar um teste de aceitação de novos produtos vegan e gostaríamos de o(a) conhecer melhor. Caso esteja interessado(a) em participar, por favor, responda às questões em baixo, devolvendo a ficha em seguida.

1. Indique a frequência com que consome pão de queijo.

- () Diariamente
- () 2 a 3 vezes/semana
- () 1 vez/semana
- () Quinzenalmente
- () Mensalmente
- () Semestralmente
- () Nunca

2. Indique a frequência com que consome merengue.

- () Diariamente
- () 2 a 3 vezes/semana
- () 1 vez/semana
- () Quinzenalmente
- () Mensalmente
- () Semestralmente
- () Nunca

3. Indique o grau de conhecimento sobre produtos vegan alternativos aos produtos tradicionais

- () Consumo frequentemente
- () Já consumi, mas não consumo regularmente
- () Nunca consumi

NOME: _____ Idade: () < 18 () 18- 25 () 26-35 (36-50) () > 50 Data: _____

RODUTO: **Merengue.vegan**

Amostra: **514**

1. Você está recebendo uma amostra de merengue. Por favor, confirme o número da amostra, **OBSERVE** e diga quanto gostou ou desgostou da **APARÊNCIA**, da **COR** e do **AROMA**, utilizando a escala abaixo:

AROMA

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

COR

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

APARÊNCIA

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

2. Agora, **PROVE** a amostra e indique o quanto gostou ou desgostou do **SABOR** e da **TEXTURA**, e qual é a sua **IMPRESSÃO GLOBAL**, utilizando a escala abaixo:

SABOR

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

TEXTURA

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

IMPRESSÃO GLOBAL

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

3. Baseado na **IMPRESSÃO GLOBAL** desta amostra indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria este produto, caso esta estivesse à venda no comércio.

- () certamente compraria
- () possivelmente compraria
- () talvez comprasse, talvez não comprasse
- () possivelmente não compraria
- () certamente não compraria

Comentários:

O que mais gostou:

O que menos gostou:

Tipo de amostra: Merengue vegan.

Tipo de teste: Teste de preferência.

Objetivo: Definir a amostra mais apreciada pelo consumidor, 514 ou 429.

Instruções:

- Após ter provado as duas amostras responda às seguintes questões.
- Responda colocando um X no quadrado que achar mais adequado.

1. Qual das amostras **preferiu**? Por favor escolha apenas uma:

514

429

1. Por favor comente a razão da sua escolha:

NOME: _____ Idade: () < 18 () 18- 25 () 26-35 (36-50) () > 50 Data: _____

PRODUTO: Pão de “queijo” vegan.

Amostra: 735

1. Você está recebendo uma amostra de pão de “queijo” vegan. Por favor, confirme o número da amostra, **OBSERVE** e diga o quanto gostou ou desgostou da **APARÊNCIA**, da **COR** e do **AROMA**, utilizando a escala abaixo:

AROMA

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

COR

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

APARÊNCIA

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

2. Agora, **PROVE** a amostra e indique o quanto gostou ou desgostou do **SABOR** e da **TEXTURA**, e qual é a sua **IMPRESSÃO GLOBAL**, utilizando a escala abaixo:

SABOR

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

TEXTURA

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

IMPRESSÃO GLOBAL

- () gostei extremamente
- () gostei muito
- () gostei moderadamente
- () gostei ligeiramente
- () não gostei nem desgostei
- () desgostei ligeiramente
- () desgostei moderadamente
- () desgostei muito
- () desgostei extremamente

3. Baseado na **IMPRESSÃO GLOBAL** desta amostra indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria este produto, caso esta estivesse à venda no comércio.

- () certamente compraria
- () possivelmente compraria
- () talvez comprasse, talvez não comprasse
- () possivelmente não compraria
- () certamente não compraria

Comentários:

O que mais gostou:

O que menos gostou:

Anexo 6 – Comentários para justificar a escolha da preferência das amostras de merengue

	Respondentes que escolheram o merengue italiano de aquafaba com adição de gelano
1	“O sabor do 514 é semelhante ao do merengue convencional (além do sabor, a textura e o aroma também.”
2	“Mais espesso, melhor aparência, menos doce mais agradável.”
3	“Sabor mais intenso, melhor textura”
4	“Textura mais agradável do que a amostra 429”
5	“Não gostei da textura do 429”
6	“Apesar do 514 ser mais doce tem um sabor mais suave”
7	“Adorei a textura e a forma como se desfazia na boca.”
8	“Muito bom mesmo, em termos de sabor é um pouco diferente do original, mas é uma boa alternativa.”
9	“O sabor é melhor e a aparência também embora ambos seja demasiado doces.
10	“Tem um sabor mais doce.”
11	“A amostra 514 tem uma textura e sabor mais agradável que a amostra 429.”
12	“Sabor mais doce e mais resistente.”
13	“Textura mais consistente, aroma e sabor mais agradável.”
14	“Textura mais suave.”
15	“Muito semelhante ao merengue de claras, muito saboroso.”
16	“Aparência e textura.”
17	“Mais agradável, mais resistente.”
18	“A amostra 514 tem uma textura mais resistente e sabor melhor que a amostra 429.”
19	“Textura e aparência mais agradáveis apesar de o sabor ser ligeiramente menos intenso do que a amostra 429.”
20	“Tem mais corpo apesar do sabor ser muito semelhante, o 429 parece mais uma espuma.”

21	“Preferi o 514, por ser um pouco mais doce e ter uma aparência mais acetinada que me agradou mais.”
22	“É bastante cremoso e muito suave e sabe a <i>marshmallow</i> .”
23	“Tem uma melhor textura, quanto ao sabor são similarmente prazerosos.”
24	“Merengue é mais bonito e mais consistente.”
25	“A nível de textura e aparência gostei mais do 514, embora que o gosto preferisse o 429.”
26	“Melhor aparência, melhor sabor e melhor textura.”
27	“Textura e sabor mais interessante, parece bastante com o merengue tradicional, não vegan.”
28	“A amostra 514 pareceu mais saboroso com melhor cor e aparência que a 429 (apenas demonstra melhor textura que a outra.”
29	“O merengue 514 é mais próximo que o merengue “tradicional”, tanto em termos de aspecto como de textura, ainda assim o sabor e o aroma são muito próximos do “original”.”
30	“Textura mais firme, um brilho lindo e sabor muito bom, mais suave.”
31	“Melhor aspecto, textura e sabor.”
32	“Principalmente pelo aspecto. Também pelo sabor.”
33	“A amostra 514 parece mais doce.”
34	“Mais consistência na textura e parece-me menos açucarado.”
35	“Apesar de ter um sabor mais açucarado, acho que é mais semelhante ao merengue convencional. Acho que o 514 é uma boa alternativa.”
36	“Ligeiramente melhor de textura, e menos doce.”
37	“Tem consistência, sabor mais semelhante ao merengue tradicional.”
38	“Mais consistente, melhor aparência.”
39	“Tem uma textura e brilho mais atrativo. Ambos têm um gosto um pouco estranho ou ligeiramente enjoativo para mim (talvez demasiado açúcar).”
40	“A principal razão foi a textura.”
41	“A aparência textura, textura e sabor estava melhor da amostra 514, pois a 429 achei com o sabor muito salgado e no final um pouco amargo.”

42	“A amostra 514 tem uma textura mais suave, e um sabor doce mais agradável que a amostra 429. Para além disso, a amostra 429 após ter provado começou a se desfazer no prato, não se manteve estável, quanto que a 514 conseguiu manter sua forma (é mais estável).
43	“Textura e aparência mais consistente e sabor melhor.”

	Respondentes que preferiram o merengue somente sem a adição de hidrocolóide
01	“Achei o merengue 514 demasiado doce.”
02	“Menos açucarado e com melhor textura.”
03	“Embora esteja mais doce do que a amostra 514, a parte de ser mais cremoso desfazer-se na boca torna-se muito mais agradável ao paladar.”
04	“Achei mais doce.”
05	“É muito suave na boca o 429. Enquanto o 514 é mais “pesado”.”
06	“No início parecia ser pior, tinha um aspecto mais opaco, parecia uma bola de esferovite. Mas quando provei revelou-se ter um sabor e uma textura muito mais leve do que o 514. O 514 é demasiado espesso e pesado. Ficava melhor se estivesse frio.
07	“Melhor sabor, melhor aparência e consistência.”
08	“É mais parecido com o verdadeiro merengue.”
09	“Mais leve e mais doce.”

Anexo 7 - Teste estatístico para igualdade das médias.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	429 VEGAN AROMA	6,90	51	1,578	,221
	514 VEGAN AROMA	7,49	51	1,239	,173
Pair 2	429 VEGAN COR	7,25	51	1,481	,207
	514 VEGAN COR	8,16	51	1,391	,195
Pair 3	429 VEGAN APARÊNCIA	6,67	51	1,621	,227
	514 VEGAN APARÊNCIA	8,18	51	,953	,133
Pair 4	429 VEGAN SABOR	6,47	51	1,880	,263
	514 VEGAN SABOR	7,49	51	1,690	,237
Pair 5	429 VEGAN TEXTURA	6,71	51	1,689	,236
	514 VEGAN TEXTURA	7,84	51	1,286	,180
Pair 6	429 VEGAN IMPRESSÃO GLOBAL	6,63	51	1,843	,258
	514 VEGAN IMPRESSÃO GLOBAL	7,55	51	1,629	,228

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	429 VEGAN AROMA & 514 VEGAN AROMA	51	,414	,003
Pair 2	429 VEGAN COR & 514 VEGAN COR	51	,252	,074
Pair 3	429 VEGAN APARÊNCIA & 514 VEGAN APARÊNCIA	51	,246	,082
Pair 4	429 VEGAN SABOR & 514 VEGAN SABOR	51	,442	,001
Pair 5	429 VEGAN TEXTURA & 514 VEGAN TEXTURA	51	,310	,027
Pair 6	429 VEGAN IMPRESSÃO GLOBAL & 514 VEGAN IMPRESSÃO GLOBAL	51	,463	,001

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	429 VEGAN AROMA - 514 VEGAN AROMA	-,588	1,551	,217	-1,025	-,152	-2,708	50	,009
Pair 2	429 VEGAN COR - 514 VEGAN COR	-,902	1,758	,246	-1,396	-,408	-3,664	50	,001
Pair 3	429 VEGAN APARÊNCIA - 514 VEGAN APARÊNCIA	-1,510	1,666	,233	-1,978	-1,041	-6,473	50	,000
Pair 4	429 VEGAN SABOR - 514 VEGAN SABOR	-1,020	1,892	,265	-1,552	-,487	-3,849	50	,000
Pair 5	429 VEGAN TEXTURA - 514 VEGAN TEXTURA	-1,137	1,778	,249	-1,637	-,637	-4,568	50	,000
Pair 6	429 VEGAN IMPRESSÃO GLOBAL - 514 VEGAN IMPRESSÃO GLOBAL	-,922	1,809	,253	-1,430	-,413	-3,637	50	,001