



Universidade de
Aveiro
2020

Departamento de Química

**Maria Adelaide
Pereira Olim**

**DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS
ALIMENTARES COM PÓLEN APÍCOLA**



**Maria Adelaide
Pereira Olim**

**DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS
ALIMENTARES COM PÓLEN APÍCOLA**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, ramo Alimentar, realizada sob a orientação científica do Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva, Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

o júri

Presidente

Prof. Doutor João Filipe Colardelle da Luz Mano
Professor Catedrático do Departamento de Química da Universidade
de Aveiro

Prof.^a Doutora Ofélia Maria Serralha dos Anjos
Professora Adjunta da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico
de Castelo Branco

Prof. Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva
Professor Associado com Agregação do Departamento de Química
da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Professor Doutor Manuel António Coimbra pelo acompanhamento e disponibilidade revelados durante todo o trabalho, assim como por todos os conhecimentos transmitidos ao longo do meu percurso académico.

À empresa Beesweet, pelo fornecimento dos produtos apícolas utilizados neste trabalho e toda a motivação que me deram para me empenhar neste projeto.

À Soraia Silva pela disponibilidade demonstrada e pela ajuda nas análises dos açúcares, assim como a todos os colegas do laboratório que sempre se mostraram disponíveis para esclarecer as minhas dúvidas.

A todos os meus amigos que sempre estiveram presentes e me deram força e motivação.

Aos meus pais e família, agradeço todo o apoio, compreensão e carinho sempre manifestados e toda a confiança que sempre depositaram em mim.

Obrigada a todos os que de alguma forma me ajudaram a concretizar mais uma etapa da minha vida.

palavras-chave Pólen apícola, análise de açúcares, desenvolvimento de novos produtos alimentares, creme de barrar, alternativa vegetal ao iogurte

resumo O pólen apícola é um alimento nutricionalmente interessante para o ser humano devido ao seu conteúdo em compostos bioativos como vitaminas antioxidantes (vitaminas C e E) e compostos fenólicos e flavonoides, que contribuem para a proteção contra o stress oxidativo. É ainda uma fonte de fibras e fornece ácidos gordos insaturados (ómega 3 e 6), hidratos de carbono, vitaminas do complexo B e minerais. O objetivo desta dissertação consistiu no desenvolvimento de novos produtos com pólen apícola. Como trabalho preliminar, foi feita a análise dos açúcares presentes em amostras de pólen provenientes da região do Alentejo. A concentração em frutose nas duas amostras analisadas foi de 24-26% e para a glucose de 8%. As concentrações são semelhantes entre as amostras, tendo em conta que provêm da mesma região geográfica e, conseqüentemente, das mesmas espécies florais.

Os vários benefícios que têm sido associados ao consumo regular de pólen apícola, entre eles a sua atividade antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória e anti-aterosclerótica, despertaram o interesse para a criação de novos produtos alimentares com a adição de pólen apícola de forma a desenvolver alimentos com valor acrescentado. O creme de barrar com avelã e pólen Beesweet, para um público alvo de nicho que se dispõe a pagar mais pela qualidade elevada dos ingredientes e pelos benefícios nutricionais que têm associados, fonte de fibra e minerais com um tempo de vida útil estimado em 3 meses. Foi desenvolvido também um produto vegetal fermentado por bactérias lácticas, OrangeBee, que tem como base aquafaba e geleia de casca de laranja, com valorização dos produtos apícolas, tornando-os mais acessíveis a um público vasto e diversificado. Trata-se de um produto que é fonte de fibra e sem gordura, com um tempo de vida útil de 20 dias.

keywords

Bee pollen, sugar analysis, development of new foods products, spreadable cream, plant-based yogurt alternative

abstract

Bee pollen is a nutritionally interesting food for humans due to its content in bioactive compounds such as antioxidant vitamins (vitamins C and E) and phenolic compounds and flavonoids, which contribute to protection against oxidative stress. It is also a source of fiber and provides unsaturated fatty acids (omega 3 and 6), carbohydrates, complex B vitamins and minerals.

The objective of this dissertation consisted in the development of new products with bee pollen. To fulfill this purpose, a preliminary analysis of the sugars present in bee pollen samples from Alentejo region was performed. The fructose concentration in the two samples analysed was 24-26% and 8% for glucose. The concentrations are similar between the samples, taking into account that both came from the same geographic region and, consequently, from the same floral species.

The various benefits that have been associated with regular consumption of bee pollen, including its antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory and anti-atherosclerotic activity, have highlighted interest in the creation of new food products with the addition of bee pollen, allowing to develop foods with added value. A spreadable cream of hazelnut and Beesweet bee pollen was developed for a selective target audience that is willing to pay more for the high quality of the ingredients and for the nutritional benefits. This product is a source of fiber and minerals, with an estimated shelf life of 3 months. A vegetable lactic acid bacteria fermented product, OrangeBee, was also developed. This food product was based on aquafaba and orange peel jam. The addition of bee products provided an added value although still accessible to a wide and diverse public. This product is a source of fiber, poor in lipids, with a shelf life of 20 days.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	XII
ABREVIATURAS/SIGLAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABELAS	XVI
CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO	1
I.1. DA TRADIÇÃO AOS NOVOS CONCEITOS NA ALIMENTAÇÃO.....	1
I.1.1. Conceito de Alimento	1
I.1.2. Alimentos Funcionais.....	2
I.2. PÓLEN APÍCOLA	4
I.2.1. Composição Química	5
I.2.2. Consumo e Benefícios para a Saúde	16
I.2.3. Riscos Alimentares Associados	19
I.2.4. Qualidade e Segurança Alimentar.....	20
I.3. DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO COM PÓLEN APÍCOLA.....	21
I.3.1. Metodologia de Desenvolvimento de Novos Produtos Alimentares	21
I.3.2. Identificação de Oportunidade	24
I.3.3. Valorização das Propriedades Benéficas do Pólen Apícola num Alimento .	27
I.3.4. Ingredientes Alimentares Compatíveis com o Pólen Apícola.....	28
I.4. ENQUADRAMENTO DA DISSERTAÇÃO	29
CAPÍTULO II- MATERIAL E MÉTODOS	31
II.1. ANÁLISE DE AÇÚCARES AO PÓLEN APÍCOLA	31
II.1.1. Amostras	31
II.1.2. Análise de Açúcares Neutros	31
II.1.3. Método Colorimétrico para Determinação de Ácidos Urónicos.....	35
II.2. DESENVOLVIMENTO DE CREME DE BARRAR COM AVELÃ E PÓLEN.....	36
II.2.1. Ingredientes.....	36
II.2.2. Produção	36
II.2.3. Informação Nutricional.....	38
II.3. DESENVOLVIMENTO DE ALTERNATIVA VEGETAL AO IOGURTE COM PÓLEN	38
II.3.1. Ingredientes.....	38
II.3.2. Produção	39
II.3.3. Informação Nutricional.....	41
CAPÍTULO III- RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
III.1. ANÁLISE DE AÇÚCARES AO PÓLEN APÍCOLA	42
III.2. DESENVOLVIMENTO DE CREME DE BARRAR COM AVELÃ E PÓLEN	44
III.2.1. Geração e Seleção de Ideias	44
III.2.2. Curva de Valor do Produto Beesweet	46
III.2.3. Análise SWOT.....	48
III.2.4. Testes Preliminares.....	49

III.2.5. Análise Nutricional.....	52
III.2.6. Prazo de Validade.....	55
III.3. DESENVOLVIMENTO DE ALTERNATIVA VEGETAL AO IOGURTE COM PÓLEN.....	56
III.3.1. Geração e Seleção de Ideias	56
III.3.2. Curva de Valor do Produto OrangeBee.....	58
III.3.3. Análise SWOT.....	60
III.3.4. Testes Preliminares.....	61
III.3.5. Análise Nutricional.....	67
III.3.6. Prazo de Validade.....	71
III.3.7. Análise de Inquérito ao Consumidor	72
CAPÍTULO IV- CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS.....	74
CAPÍTULO V- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
CAPÍTULO VI- ANEXOS.....	84
VI.1. FICHA TÉCNICA DA INFORMAÇÃO NUTRICIONAL DO PÓLEN APÍCOLA	84
VI.2. INQUÉRITO AO CONSUMIDOR SOBRE O PREPARADO FERMENTADO ORANGEBEE	85

ABREVIATURAS/SIGLAS

ADA- Associação de Dietética Americana

DDR- Dose Diária Recomendada

EU- União Europeia

FAO- *Food and Agriculture Organization*

FIFO- *First In, First Out*

FOS- Fruto-oligossacarídeos

FOSHU- *Foods for Special Health Use*

GC-FID- Cromatografia Gasosa com Detetor por Ionização de Chama

GC-MS- Cromatografia Gasosa com Detecção por Espetrometria de Massa

GOS- Galacto-oligossacarídeos

ILSI- Instituto Internacional de Ciências da Vida

NASFNB- Conselho de Alimentação e Nutrição da Academia Nacional de Ciências

NK- *Natural Killer*

ROS- Espécies Reativas de Oxigénio

SWOT- *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*

UV- Ultravioleta

WHO- *World Health Organization*

XOS- Xilo-oligossacarídeos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotografias da armadilha utilizada à entrada da colmeia para recolha do pólen apícola. A) Coletor de pólen do tipo frontal, colocado na entrada da colmeia. B) Gaveta coletora dos grãos de pólen.	5
Figura 2. Estrutura química do ácido clorogénico.....	14
Figura 3. Estrutura básica dos flavonóides.....	15
Figura 4. Estrutura química da quercetina e grupos estruturais envolvidos na atividade antioxidante dos flavonóides.	16
Figura 5. Comparação da percentagem de quilocalorias (kcal) por proteínas, lípidos e hidratos de carbono recomendados e composição do pólen apícola (Adaptado de Villanueva et al., 2002).....	19
Figura 6. Esquematização do Modelo BAH (Adaptado de Booz et al., 1982).....	23
Figura 7. Participação no mercado global de alimentos funcionais em 2003 (Adaptado de Bank et al., 2006).....	26
Figura 8. Etapas envolvidas na análise de açúcares com o objetivo de obter acetatos de alditol que são posteriormente analisados por GC (Cromatografia Gasosa).....	33
Figura 9. Fluxograma de produção do creme de barrar com avelã e pólen.....	37
Figura 10. Fluxograma da produção da alternativa vegetal ao iogurte com pólen.....	40
Figura 11. Curva de Valor corresponde ao produto desenvolvido para a Beesweet.	47
Figura 12. Imagem dos produtos concorrentes do creme de barrar com avelã e pólen Beesweet. A) Manteiga de Amêndoa com Alfarroba e Mel da marca Nutural B) Creme para Barrar com Avelãs e Cacau da marca CemPorcento.	47
Figura 13. Creme de barrar com avelã e pólen com respetivo rótulo.....	51
Figura 14. Curva de Valor do preparado fermentado OrangeBee em relação a 2 possíveis produtos concorrentes.....	59
Figura 15. Imagem dos produtos concorrentes da alternativa vegetal OrangeBee. A) Iogurte Pastoret B) Alternativa Vegetal ao Iogurte Shoyce.	59
Figura 16. Fotografia das geleias de laranja preparadas de acordo com as formulações indicadas na Tabela 13. A) Experiência 1 B) Formulação Final.....	63
Figura 17. Fotografia dos preparados fermentados vegetais desenvolvidos de acordo com as formulações estudadas na Tabela 14. A) Experiência 2. B) Formulação Final.	66
Figura 18. Fotografia do Produto OrangeBee A) Produto acabado com a formulação final de geleia de laranja, preparado vegetal fermentado e pólen apícola. B) Preparado fermentado de aquafaba de grão de bico, com respetivo rótulo e bolsa de amido com pólen apícola.....	66
Figura 19. Pack de dois preparados fermentados OrangeBee com aquafaba de grão de bico, e com os respetivos rótulos e embalagem desenvolvidos.....	67

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição e Requisitos Nutricionais do Pólen- DDR (Dose Diária Recomendada) (Adaptado de Campos et al., 2010).	6
Tabela 2. Composição química em hidratos de carbono do pólen apícola (Adaptado de Salazar-González & Díaz-Moreno, 2016).	8
Tabela 3. Conteúdo em Compostos Fenólicos em mg GAE (equivalentes de ácido gálico) do Pólen Apícola Multifloral e do Mirtilo, por 100 g de produto fresco, determinado pelo método espectrofotométrico de <i>Folin Ciocalteau</i>	13
Tabela 4. Concentração de açúcares livres (frutose, glucose, sacarose e maltose) nas amostras 1 e 2 de pólen apícola analisadas.....	42
Tabela 5. Concentração de açúcares totais (ramnose, arabinose, frutose, galactose e glucose) e de ácidos urónicos nas amostras 1 e 2 de pólen apícola analisadas.	43
Tabela 6. Benefícios nutricionais dos principais ingredientes do creme de barrar (Alasalvar & Shahidi, 2009; Komosinska-vassev et al., 2015; Küçük et al., 2007).	45
Tabela 7. Análise SWOT do Creme de Barrar com Avelã e Pólen.....	48
Tabela 8. Experiências realizadas para a obtenção da formulação final do creme de barrar.	51
Tabela 9. Valores nutricionais de cada ingrediente correspondentes às quantidades usadas na formulação, tendo em conta a composição dos alimentos fornecida pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA, 2019).....	53
Tabela 10. Declaração nutricional do creme de barrar com avelã e pólen da Beesweet. *DDR - dose diária de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2 000 kcal).	54
Tabela 11. Valores de DDR e de 15% DDR de vitaminas e minerais presentes no produto desenvolvido. *DDR - dose diária de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2 000 kcal). **Para que as vitaminas sejam consideradas relevantes devem apresentar quantidade significativa, que corresponde a pelo menos 15% da DDR por 100 g de produto. Pelo Artigo 3º do/a Decreto-Lei n.º 167/2004 - Diário da República n.º 158/2004, Série I-A de 2004-07-07.	55
Tabela 12. Análise SWOT do produto desenvolvido OrangeBee.	60
Tabela 13. Experiências testadas e formulação final obtida para a geleia de laranja.	63
Tabela 14. Experiências realizadas até obtenção da formulação final para o preparado fermentado vegetal OrangeBee.	Erro! Marcador não definido.
Tabela 15. Valores nutricionais de cada ingrediente correspondentes às quantidades usadas na formulação, tendo em conta a composição dos alimentos fornecida pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA, 2019).	69
Tabela 16. Declaração Nutricional do produto desenvolvido OrangeBee. *DDR - dose diária de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2 000 kcal)	70

CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO

I.1. Da Tradição aos Novos Conceitos na Alimentação

Vivemos numa era em que a dieta, mais do que nunca, é caracterizada pelo consumo de alimentos mais sofisticados. Isto pode representar uma evolução da indústria alimentar com vista a garantir que os alimentos que consumimos são seguros do ponto de vista da higiene e segurança alimentar e que vão ao encontro das necessidades do público-alvo, proporcionando, por exemplo, refeições rápidas e de conveniência que prometem facilidade e tempo curto de preparação.

Nos últimos tempos, as preocupações com o impacto na saúde dos alimentos que consumimos, bem como as consequências sociais e ambientais que isso acarreta, levaram a várias mudanças nos hábitos de consumo, havendo agora, por exemplo, uma maior procura por produtos tradicionais/artesanais devido a uma maior sensibilização do consumidor para o fator qualidade, quer em relação à matéria-prima, quer em relação ao processo de produção. Surge assim um mercado nicho que prefere alimentos menos processados e biológicos, havendo uma maior seletividade na aquisição de produtos alimentares de produção industrial tendo em conta os ingredientes que entram na sua composição (Fuhrman, 2018; Shridhar, Rajendra, Murigendra, & Shridevi, 2015).

Neste contexto, evidenciamos o aparecimento de um novo conceito de alimento, associado a uma preocupação com os hábitos alimentares atualmente praticados, com o intuito de obter um estilo de vida mais saudável.

I.1.1. Conceito de Alimento

Os alimentos têm como papel principal fornecer nutrientes suficientes para atender às necessidades metabólicas de um indivíduo. Todos os seres humanos comem para viver. No entanto, a comida também faz parte das tradições e da cultura, o que significa que os alimentos têm também uma componente social e emocional. Não é de estranhar que cada vez que uma família se reúna, seja muito provavelmente à volta de uma mesa com comida. Para além disto, os alimentos proporcionam benefícios fisiológicos e psicológicos para além dos efeitos nutricionais conhecidos (Roberfroid, 2000).

Assim sendo, com a investigação na área alimentar, revelaram-se informações importantes relativamente à qualidade dos alimentos e dos potenciais benefícios que podem exercer na saúde, levando a que cada vez mais pessoas estejam conscientes da relação entre os alimentos que consomem e o seu efeito na saúde, de forma a melhorar o bem-estar e qualidade de vida, mas também a diminuir os riscos de aparecimento de patologias (Diplock, Aggett, Ashwell, Fern, & Roberfroid, 1999; Greger, 2015; Vicentini, Liberatore, & Mastrocola, 2016).

I.1.2. Alimentos Funcionais

Os alimentos funcionais desempenham um papel essencial como promotores de saúde. A crescente procura por este tipo de alimentos pode ser explicada pela tendência do mercado atual em optar por alimentos mais saudáveis e com benefícios associados, pelo aumento nos custos de saúde, pelo aumento da esperança média de vida e também pela oportunidade que os mais idosos obtêm em melhorar a qualidade de vida (Kaur & Singh, 2017; Siró, Kápolna, Kápolna, & Lugasi, 2008).

Não existe uma definição universalmente aceite para os alimentos funcionais, por isso são várias as organizações que tentam definir esta categoria emergente de alimentos. O Conselho de Alimentação e Nutrição da Academia Nacional de Ciências (NASFNB) definiu alimento funcional como “qualquer alimento ou ingrediente alimentar modificado que possa fornecer um benefício à saúde além dos nutrientes tradicionais que ele contém”, enquanto o Instituto Internacional de Ciências da Vida (ILSI) define alimento funcional como um “alimento que, em virtude da presença de componentes fisiologicamente ativos, proporciona benefício à saúde além da nutrição básica”. Também a Associação de Dietética Americana (ADA) definiu alimentos funcionais como alimentos que são “integrais, fortificados, enriquecidos ou melhorados”, mas, mais importante, afirma que esses alimentos devem ser consumidos como “... parte de uma dieta variada, em níveis efetivos” para que os consumidores recolham os seus potenciais benefícios à saúde (Granato et al., 2020; Sarkar, 2007). Em suma, o termo alimento funcional é definido como sendo um alimento que possui efeitos benéficos para a saúde, para além dos seus efeitos nutricionais básicos, promovendo a saúde e bem-estar dos consumidores, devendo os seus efeitos estar associados a doses que possam fazer parte de uma dieta normal (Cencic & Chingwaru, 2010).

Um alimento funcional pode ser um alimento natural inalterado, um alimento no qual um componente foi aumentado, diminuído, adicionado ou removido pelo processo de produção ou outras tecnologias, um alimento cuja biodisponibilidade tenha sido modificada ou uma combinação dos anteriormente indicados (Ashwell, 2002).

O interesse pelos alimentos funcionais surgiu no Japão na década de 80, onde muitos alimentos foram associados a benefícios terapêuticos. Estes alimentos constituíam uma classe distinta denominada de FOSHU (*Foods For Special Health Use*) que tinham como objetivo reduzir os custos crescentes com os cuidados de saúde. Encontravam-se sob a forma de alimentos comuns, e não como pílulas ou cápsulas, e eram consumidos como parte de uma dieta comum. No mercado ocidental, nomeadamente na Europa e nos Estados Unidos, só no início do século XX é que se começou a dar relevância a esta categoria de alimentos, embora não os separassem dos alimentos tradicionais, pois consideravam que os alimentos funcionais apenas apresentavam um valor acrescentado em relação aos alimentos tradicionais (Granato et al., 2020; Siró et al., 2008).

A ciência por detrás dos benefícios dos alimentos funcionais baseia-se na forma pela qual nutrientes e compostos biologicamente ativos afetam positivamente as funções-alvo (respostas biológicas) no corpo humano. De destacar que são inúmeros os efeitos benéficos conhecidos destes alimentos, entre eles a regulação de processos metabólicos, defesa contra stress oxidativo, melhoria da performance cognitiva, assim como prevenção de possíveis patologias cardiovasculares e gastrointestinais (Granato et al., 2020).

Alguns exemplos já conhecidos de alimentos funcionais são os probióticos e prebióticos capazes de modificar a composição e as atividades metabólicas e enzimáticas da microflora intestinal. Os probióticos são microrganismos, como bactérias ou leveduras, adicionados a produtos alimentares (normalmente laticínios) e que chegam vivos ao intestino humano. Aí, e se presentes numa quantidade suficiente, estes seres trazem benefícios para a saúde humana. No caso dos prebióticos, estes são hidratos de carbono não digeríveis (fibra) que afetam benéficamente o indivíduo estimulando o crescimento e/ou a modificação da atividade metabólica de uma ou mais espécies de microrganismos presentes no trato gastrointestinal que têm a capacidade de melhorar a saúde e bem-estar do ser humano. Os prebióticos mais conhecidos são a inulina, os fruto-oligosacarídeos (FOS), galacto-oligosacarídeos (GOS) e lactulose (Greger, 2015; Holscher, 2017).

Em termos de legislação, o Japão é o único país que possui um regulamento específico para a aprovação de alimentos funcionais. Na Europa e nos Estados Unidos, a

categoria de alimento funcional não é ainda legalmente reconhecida (Liolios et al., 2018; Serafini, Stanzione, & Foddai, 2012).

Na Europa, os alimentos funcionais estão ao abrigo de um regulamento onde são classificados como “novos alimentos” (Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro, 1997). Estes novos alimentos não devem apresentar riscos para quem os consome, não devem induzir o consumidor em erro, nem diferir dos alimentos que estejam destinados a substituir, de tal forma que o seu consumo normal possa implicar, em termos nutritivos, uma desvantagem para o consumidor. É de realçar o facto de que esta regulamentação não abrange as propriedades nutricionais ou o efeito fisiológico destes alimentos, nomeadamente as alegações de saúde (Coppens, da Silva, & Pettman, 2006).

No sentido de estabelecer uma legislação específica para as alegações de saúde, surge então mais tarde um regulamento relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos (Regulamento (CE) n.º 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro, 2006), e um regulamento que estabelece uma lista de alegações de saúde permitidas relativas a alimentos que não referem a redução de um risco de doença ou o desenvolvimento e a saúde das crianças (Regulamento (UE) n.º 432/2012 da Comissão Europeia de 16 de maio, 2012).

Os alimentos funcionais têm sido muito procurados por consumidores que se preocupam com a saúde e querem manter um estilo de vida saudável, surgindo assim uma oportunidade de mercado para este tipo de alimentos e para o desenvolvimento de novos produtos com vista a agregar valor aos produtos já existentes (Sarkar, 2007; Vicentini et al., 2016).

I.2. Pólen Apícola

Os produtos apícolas, como o mel, o pólen, o pão de abelha, a geleia real e o própolis são aceites como alimentos funcionais. É possível adicioná-los noutros produtos alimentares para aumentar o seu valor nutricional ou serem usados sozinhos com o seu conteúdo nutricional natural e rico em componentes bioativos, entre eles vitaminas antioxidantes, ácidos fenólicos e flavonoides (Yucel, Topal, & Kosoglu, 2017).

O termo pólen refere-se à estrutura reprodutiva das plantas localizado nas anteras das flores, também conhecido por micrósporo, que produz e transporta o gâmeta masculino (Kocot, Kiełczykowska, Luchowska-Kocot, Kurzepa, & Musik, 2018). O

termo pólen apícola resulta da junção de diferentes pólenes de flores, néctar e secreções salivares da abelha, ricas em amilase e catalase, formando grânulos com um tamanho de 1,4-4 mm. A partir deste momento, o pólen recebe características peculiares que o tornam diferente do pólen recolhido manualmente ou do pólen disperso pelo vento. Os grânulos são transportados para as colmeias nas pernas traseiras da abelha, onde são depositados nos alvéolos dos favos de mel pelas abelhas operárias. No entanto, são utilizadas armadilhas à entrada das colmeias (Figura 1) de maneira a que parte do pólen recolhido pelas abelhas fique preso nesta armadilha e posteriormente possa ser consumido pelo ser humano (Thakur & Nanda, 2020).

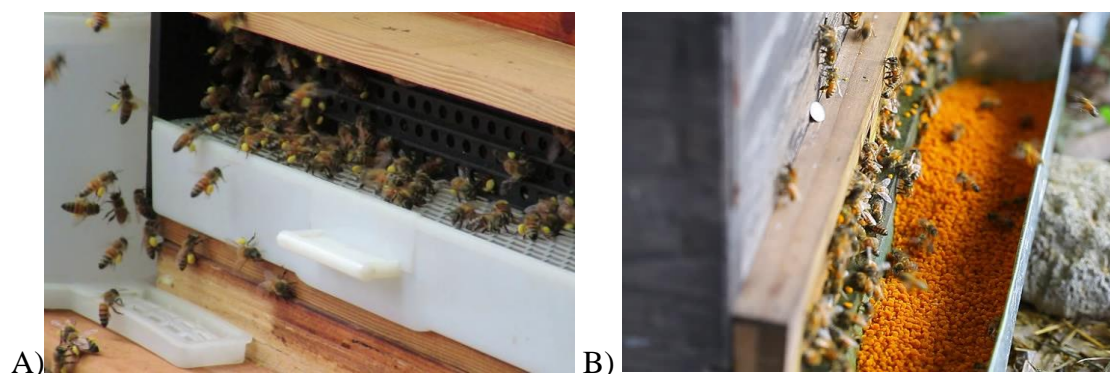


Figura 1. Fotografias da armadilha utilizada à entrada da colmeia para recolha do pólen apícola. A) Coletor de pólen do tipo frontal, colocado na entrada da colmeia. B) Gaveta coletora dos grãos de pólen (Bogdanov, 2016).

O pólen apícola, consoante a origem floral, pode ser classificado como monofloral ou multifloral. Quando existe apenas uma origem botânica, conservando as características quer organoléticas quer bioquímicas da planta de origem, trata-se de pólen monofloral. Quando a origem botânica é diversificada, isto é, há uma mistura de várias flores, o pólen possui propriedades bioquímicas variadas, sendo assim chamado de pólen multifloral (Aličić, Šubarić, Jašić, Pašalić, & Ačkar, 2014).

I.2.1. Composição Química

A composição química do pólen apícola tem sido bastante estudada e sabe-se que se trata de um produto vegetal bastante variado, rico em substâncias biologicamente ativas, tendo sido encontradas 200 substâncias nos grãos de pólen de diferentes espécies vegetais (Kostić et al., 2020). No grupo de substâncias químicas básicas, existem proteínas, hidratos de carbono e lípidos, assim como enzimas, coenzimas, vitaminas e

minerais (Tabela 1), existindo uma grande variação entre os valores mínimos e máximos de cada constituinte. Isto tem a ver com o facto de a composição do pólen apícola depender da origem biogeográfica, do habitat ecológico e da estação do ano. Por exemplo, uma maior exposição à luz levará a um aumento da concentração de flavonoides, o que aumenta também o poder antioxidante do pólen.

Tabela 1. Composição e Requisitos Nutricionais do Pólen- DDR (Dose Diária Recomendada) (Adaptado de Campos et al., 2010).

Componentes	g em 100 g	% DDR por 15 g de pólen	DDR (g/dia)
Hidratos de carbono (Frutose, Glucose, Sacarose)	13 - 55	1 - 4,6	320
Fibra Alimentar	0,3 - 20	0,3 - 18	30
Proteína	10 - 40	5,4 - 22	50
Lípidos	1 - 13	0,1 - 4	80
Vitaminas	mg em 100 g		(mg/dia)
Ácido Ascórbico (vit. C)	7 - 56	2 - 15	100
β-caroteno	1 - 20	30 - 600	0,9
Tocoferol (vit. E)	4 - 32	8 - 66	13
Niacina (vit. B ₃)	4 - 11	7 - 20	15
Piridoxina (vit. B ₆)	0,2 - 0,7	4 - 13	1,4
Tiamina (vit. B ₁)	0,6 - 1,3	15 - 32	1,1
Riboflavina (vit. B ₂)	0,6 - 2	12 - 42	1,3
Ácido Pantoténico (vit. B ₅)	0,5 - 2	2 - 9	6
Ácido Fólico (vit. B ₉)	0,3 - 1	20 - 67	0,4
Biotina (vit. H)	0,05 - 0,07	30 - 42	0,045
Minerais			
Potássio (K)	400 - 2000	5 - 27	2000
Fósforo (P)	80 - 600	2 - 16	1000
Cálcio (Ca)	20 - 300	0,5 - 7	1100
Magnésio (Mg)	20 - 300	2 - 23	350
Zinco (Zn)	3 - 25	10 - 79	8,5
Manganês (Mn)	2 - 11	15 - 85	3,5
Ferro (Fe)	1,1 - 17	2 - 37	14
Cobre (Cu)	0,2 - 1,6	4 - 36	1,2

No grupo das substâncias biologicamente ativas, podemos encontrar ácidos gordos saturados/insaturados, fitoesteróis, polifenóis e carotenóides, que aparecem em pequenas quantidades mas possuem inúmeros benefícios para a saúde humana (Campos et al., 2010; Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016; Nam, Kim, & Eom, 2018).

Hidratos de Carbono

Os açúcares são os constituintes maioritários do pólen e correspondem a cerca de 40% da matéria seca, compostos essencialmente por glucose (3-28 g/100 g) e frutose (5-33 g/100 g) (Thakur & Nanda, 2020). Estes valores podem variar dentro de amplos limites que dependem das origens botânicas e geográficas assim como do processo de colheita. A quantidade de néctar adicionado pelas abelhas durante a formação dos grânulos de pólen contribui para essas diferenças. O néctar de abelha é caracterizado por um alto teor em sacarose, no entanto, a enzima invertase, que se encontra presente nas secreções da abelha, hidrolisa a sacarose em glucose e frutose durante a adição de néctar para a formação dos grânulos de pólen, aumentando assim o teor destes açúcares no pólen apícola. De entre os açúcares que se encontram presentes, mas em menores quantidades, podemos destacar os monossacarídeos galactose, arabinose e ramnose, os dissacarídeos sacarose, maltose e turanose e o trissacarídeo melezitose. Estes dissacarídeos e trissacarídeo são todos constituídos por moléculas de glucose e frutose, do qual se destaca a turanose, normalmente presente no mel, com ligação α 1-3 entre uma molécula de glucose e frutose e o melezitose, formado por duas moléculas de glucose e uma frutose, que pode ser parcialmente hidrolisado a glucose e turanose (Tabela 2) (Conti et al., 2016; Liolios et al., 2018).

Em relação aos polissacarídeos, pode-se destacar a presença de amido e celulose. O conteúdo em amido é descrito como sendo maior em regiões com tempo mais frio, devido ao facto de as plantas armazenarem amido em grandes concentrações nestas condições, funcionando como reservas de energia. A Tabela 2 mostra que o pólen é rico em fibra insolúvel e contém também fibra solúvel. Embora as composições nutricionais e funcionais do pólen apícola tenham sido amplamente divulgadas, apenas alguns estudos se concentraram no seu teor em fibra alimentar. A fibra alimentar corresponde aos hidratos de carbono que não são digeridos nem absorvidos no trato gastrointestinal, mas podem aí ser fermentados. Esta fibra pode ter diferentes denominações, tendo em conta

as suas características físico-químicas que incluem a fermentabilidade, solubilidade e viscosidade, influenciando não só a fermentação, mas também os efeitos benéficos do seu consumo. As fibras insolúveis que se encontram no pólen constituem 73-82% da fibra alimentar total. Neste grupo encontramos celulose e polissacarídeos denominados de hemiceluloses, que se encontram incorporados na parede celular das plantas e que se caracterizam por, geralmente, serem pouco fermentadas pela microbiota intestinal, mas a sua presença na dieta regulariza o trânsito intestinal. As fibras solúveis, por sua vez, são altamente fermentáveis, usadas pela microflora do colón como fonte energética. São convertidas em gases (hidrogénio, metano e dióxido de carbono) e ácidos gordos de cadeia curta, principalmente acetato, propionato e butirato. Os ácidos gordos de cadeia curta, especificamente o propionato, estão associados a uma menor síntese de colesterol, diminuindo os seus níveis no sangue. Neste grupo encontra-se a pectina, presente no pólen (Bertoncelj et al., 2018; Lattimer & Haub, 2010; Thakur & Nanda, 2020).

Tabela 2. Composição química em hidratos de carbono do pólen apícola (Adaptado de Salazar-González & Díaz-Moreno, 2016).

Hidratos de Carbono	Conteúdo (%)
Glucose	6,8-45,57
Frutose	5,4-46,0
Maltose	1,07-5,61
Sacarose	0,06-8,55
Isomaltose	0,22
Trealose	0,2-3,20
Turanose	0,2-0,58
Rafinose	0,15
Erlose	0,15
Melezitose	0,01-2,75
Amido	2,13-18,0
Fibra Solúvel	1,3-3,03
Fibra Insolúvel	11,3-13,1

No pólen apícola verifica-se a presença de esporopolenina, um biopolímero inerte que constitui a parede externa (exina) de todos os esporos de plantas e grãos de pólen, de forma a proteger a vulnerabilidade dos gâmetas das plantas contra diversas agressões ambientais, incluindo oxidações e degradação química devido à exposição aos raios UV, contribuindo para encapsular e proteger o conteúdo do pólen, incluindo os compostos bioativos. A camada interna do pólen é conhecida como intina e consiste em celulose,

polissacarídeos hemicelulósicos e polissacarídeos pécticos (Li, Phyto, Jacobowitz, Hong, & Weng, 2019; Salazar-González & Díaz-Moreno, 2016).

Os estudos da fibra alimentar do pólen apícola são poucos, nomeadamente no que se refere à caracterização da fibra alimentar. Tendo em conta a presença dos oligossacarídeos já descritos, foi objetivo desta dissertação avaliar a composição em termos de carboidratos do pólen apícola e verificar se seria possível reivindicar efeito prebiótico e/ou de fibra alimentar. Por hidrólise parcial, os polissacarídeos constituintes da fibra alimentar podem originar compostos prebióticos, que seletivamente estimulam o crescimento e/ou atividade da microbiota intestinal associada à saúde e bem-estar (Holscher, 2017).

Proteínas

Relativamente às proteínas, o pólen apícola pode conter em média entre 2,5 e 62 g/100 g de amostra (peso seco), dependendo da origem botânica e das condições de armazenamento. Como possui um elevado teor em proteína, se não armazenado corretamente, pode perder o seu valor nutricional devido à ocorrência de reações de Maillard (Nogueira, Iglesias, Feás, & Estevinho, 2012). É possível encontrar todos os aminoácidos essenciais (metionina, lisina, treonina, histidina, leucina, isoleucina, valina, fenilalanina e triptofano), exceto raras exceções, e representam cerca de 12 a 43% do nível total de aminoácidos (Thakur & Nanda, 2020). Estes são facilmente encontrados na proteína animal, no entanto, em alimentos vegetais, o seu conteúdo em alguns aminoácidos essenciais é muitas vezes reduzido. Entre os aminoácidos essenciais presentes em maiores quantidades no pólen encontram-se a leucina e a lisina. Do ponto de vista nutricional, a lisina, que é o aminoácido limitante em cereais, como no milho (0,31 g/100 g) e em diversas variedades de trigo (0,33-0,67 g/100 g), está presente numa adequada quantidade no pólen (0,64-0,89 g/100 g) (Komosinska-vassev, Olczyk, Ka, Mencner, & Olczyk, 2015; Pepó & Györi, 2007; Vasan, Mandal, Dutta, Maiti, & Sharma, 2008).

A FAO (*Food and Agriculture Organization*) recomenda que adultos (>18 anos) consumam 0,66 g/kg/dia de proteína, o que significa 49,5 g para um indivíduo de 75 kg. Uma porção de 25 g de pólen apícola (o equivalente a uma colher de sopa) pode fornecer até 31% da ingestão recomendada. Em relação ao conteúdo total de aminoácidos, o pólen pode conter entre 108 e 288 mg/g de produto (De-Melo & de Almeida-Muradian, 2017).

Lípidos

Depois dos hidratos de carbono e das proteínas, os lípidos são o terceiro maior constituinte do pólen apícola. O conteúdo lipídico no pólen é de 5%, podendo chegar a 13% já que a concentração de lípidos varia muito em diferentes espécies de plantas e também o método de conservação do pólen (desidratação) influencia o teor em ácidos gordos presentes, tendo já sido descrito um aumento dos ácidos gordos saturados e monoinsaturados após a desidratação. Uma das explicações possíveis para este aumento tem a ver com a temperatura utilizada (42°C) se encontrar dentro da gama de temperatura ótima de ativação da lipase, resultando na promoção da hidrólise enzimática de lípidos a ácidos gordos (Anjos, Paula, Delgado, & Estevinho, 2019). A fração lipídica contém esteróis, carotenóides e esqualeno como constituintes maioritários, para além de uma variedade de ácidos gordos essenciais como os ácidos linoleico e α -linoleico que têm um impacto significativo do ponto de vista nutricional, visto serem importantes como componentes das membranas celulares e em processos metabólicos, de forma a obter energia com o catabolismo de ácidos gordos em acetil-CoA, que pode ser utilizado no ciclo de Krebs (Berg, Tymoczko, & Stryer, 2002). Os carotenóides, pertencentes à classificação química dos terpenóides, têm importância tecnológica e nutricional, pois são corantes naturais e, em alguns casos, atuam como pró-vitamina A, uma vez que têm a capacidade de formar vitamina A (retinol) através da ação da enzima β -caroteno 15,15'-mono-oxigenase. A ingestão de carotenóides pode reduzir o risco de diferentes tipos de cancro e doenças cardiovasculares devido ao seu poder antioxidante. Os esteróis são um grupo importante de moléculas orgânicas que podem ser encontradas em plantas, animais e fungos, sendo o colesterol o esterol animal mais abundante. Esteróis de plantas, conhecidos como fitoesteróis (no pólen representa cerca de 1,1% dos lípidos totais), demonstraram em ensaios clínicos a capacidade de bloquear os locais de absorção de colesterol no intestino humano e diminuir o nível de colesterol plasmático associado a lipoproteínas de baixa densidade, ajudando a reduzir o colesterol em humanos. Os ácidos gordos são importantes como substâncias nutricionais nos organismos vivos, especialmente os da série ω -3, essenciais para o metabolismo humano, tendo em vista a relação direta com o papel funcional do pólen como alimento anti-aterogénico. Entre os ácidos gordos, os saturados, monoinsaturados e polinsaturados encontram-se no pólen na ordem dos 4,29-71,47%, 1,29-53,24% e 4,33-75,71%, respetivamente, enquanto que os

ácidos gordos ω -3 variam de 8,07-44,1% e os ácidos gordos ω -6 variam de 1,77-38,25% (Ares, Valverde, Bernal, Nozal, & Bernal, 2018; Thakur & Nanda, 2020).

Vitaminas

As vitaminas compreendem um grupo diversificado de compostos orgânicos para garantir a manutenção da saúde humana, com papéis bioquímicos variáveis como reguladores do metabolismo mineral ou crescimento e diferenciação de células e tecidos, podendo possuir também atividade antioxidante (De-Melo & de Almeida-Muradian, 2017). O pólen tem uma quantidade significativa de vitaminas, tanto insolúveis (0,1%), destacando a vitamina A e as vitaminas E e D, como hidrossolúveis (0,6%), das quais as vitaminas do complexo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₇ e B₉) e as vitaminas C e P (rutina) (Komosinska-vassev et al., 2015). Estas vitaminas hidrossolúveis não são armazenadas em quantidades significativas no organismo, o que implica a necessidade de um suplemento diário destas vitaminas, no caso de não serem obtidas em quantidade suficiente na alimentação, podendo o pólen apícola ser uma dessas fontes. Este grupo de vitaminas desempenha um papel fundamental na produção de energia celular (B₁, B₂), facilitando o metabolismo de aminoácidos (B₆) e ajudando o corpo a converter hidratos de carbono em glucose (B₃) (Ares et al., 2018; Berg, Tymoczko, & Stryer, 2002). Tal como todos os restantes compostos, as vitaminas também estão presentes no pólen apícola em quantidades variáveis, dependendo das espécies florais. No entanto, estes valores podem também variar devido a perda de vitaminas, como a A e C, no processamento térmico efetuado na desidratação do pólen apícola (Isik, Ozdemir, & Doymaz, 2019).

Minerais

Os minerais estão presentes no pólen numa percentagem de 1,6%, incluindo os macronutrientes (cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio) e os micronutrientes (ferro, cobre, zinco, manganês, silício e selénio) (Komosinska-vassev et al., 2015). Os minerais são essenciais para a regulação adequada das vias metabólicas e processos fisiológicos, sendo a sua ingestão adequada fundamental para manter a homeostase, a proteção celular, a funcionalidade e a saúde, enquanto a sua deficiência pode desencadear doenças específicas. De facto, a presença de zinco, ferro, bem como potássio, tornam o pólen apícola um alimento significativo para dietas equilibradas no que diz respeito ao conteúdo

mineral. O potássio encontra-se no pólen na ordem dos 400-2000 mg/100 g e a ingestão diária recomendada deste mineral corresponde a 2000 mg/dia, o que significa que, em certas espécies de pólen, como é o caso do pólen apícola monofloral de *Asphodelus fistulosus* recolhido na Austrália, o consumo de 25 g corresponde a 25% da ingestão recomendada diária deste mineral (Bogdanov, 2014). A deficiência em ingestão de potássio tem sido associada à hipertensão e doenças cardiovasculares (WHO, 2012).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, a deficiência de ferro é uma condição de saúde pública comum e generalizada que afeta principalmente mulheres e crianças, tanto em países em desenvolvimento quanto em países desenvolvidos. Este mineral é um componente essencial da hemoglobina e enzimas cuja deficiência leva a anemia, comprometimento cognitivo ou até à função imunológica suprimida. Considerando um indivíduo cuja ingestão diária de ferro recomendada seria de 14 mg/dia, uma porção de 25 g de pólen poderia fornecer de 2 a 30% da ingestão recomendada (De-Melo & de Almeida-Muradian, 2017).

Compostos Fenólicos

O grupo que se destaca pelas propriedades antioxidantes do pólen trata-se dos compostos fenólicos que se encontram numa percentagem de 1,6%. Este grupo inclui flavonoides, catequinas e ácidos fenólicos cujas concentrações podem ser diferentes dependendo das espécies florais presentes na formação do pólen apícola. Estas variações podem ser explicadas pelas condições climáticas e pela origem geográfica, que influenciam os níveis de compostos fenólicos nas plantas. Quando o pólen é exposto a atmosferas poluídas ou a climas mais agressivos, haverá uma melhoria na biossíntese de flavonoides durante a formação e crescimento de pólen (Rzepecka-Stojko et al., 2015). Apesar das variações, o pólen apícola apresenta um conteúdo em compostos fenólicos muito superior, por exemplo, ao dos mirtilos (Tabela 3). Os mirtilos são conhecidos como um fruto rico em antioxidantes naturais associado a um alto teor em compostos fenólicos (D. Li et al., 2017). No entanto, apesar do poder antioxidante dos mirtilos ser elevado, o pólen apícola, em menor quantidade, consegue ser mais concentrado em antioxidantes, destacando-se assim a importância do pólen apícola para o consumo humano.

Tabela 3. Conteúdo em Compostos Fenólicos em mg GAE (equivalentes de ácido gálico) do Pólen Apícola Multifloral, por 100 g de produto desidratado, e do Mirtilo, por 100 g de produto fresco, determinado pelo método espectrofotométrico de *Folin Ciocalteau*.

	Conteúdo em Compostos Fenólicos	Referência
Pólen Apícola Multifloral	1591 - 3485 mg/100 g	(LeBlanc, Davis, Boue, DeLucca, & Deeby, 2009)
Mirtilo	155 - 398 mg/100 g	(D. Li et al., 2017)

Os compostos fenólicos são considerados substâncias bioativas, uma vez que não são sintetizadas pelo organismo humano, mas têm uma ação fisiológica ou metabólica específica que, quando presente regularmente em quantidades significativas na dieta, ajuda na prevenção de doenças.

O pólen possui uma quantidade considerável de polifenóis que atuam como antioxidantes, estando inserido neste grupo a quercetina, que tem a capacidade de eliminar os radicais livres e inibir a oxidação lipídica. Antioxidantes são substâncias com capacidade de doar elétrons aos radicais livres, o que os torna mais estáveis, prevenindo assim que danifiquem as células saudáveis. Estes radicais livres são produzidos como efeito secundário de processos de oxidação que ocorrem naturalmente no organismo, como resultado do metabolismo, nomeadamente a respiração, alimentação, prática de exercício físico ou devido a fatores externos, como apanhar banhos de sol, e têm sido identificados como uma das maiores causas de doença e envelhecimento precoce (Birben, Sahiner, Sackesen, Erzurum, & Kalayci, 2012; Nijveldt et al., 2001).

A exposição dos organismos a radicais livres conduziu ao desenvolvimento de mecanismos de defesa endógenos para os eliminar, entre eles antioxidantes endógenos, como as enzimas catalase (CAT), superóxido dismutase (SOD) e peroxidases. No entanto, alguns produtos naturais com atividade antioxidante podem auxiliar o sistema protetor endógeno. Nesta perspetiva, os antioxidantes presentes na dieta assumem grande importância como possíveis agentes protetores, reduzindo os danos oxidativos (Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016; Nijveldt et al., 2001).

Os polifenóis referem-se a um vasto número de compostos dispersos através do reino vegetal e caracterizado por possuir no mínimo um anel aromático com um ou mais grupos hidroxilos. Podem ser classificados de acordo com o número e arranjo dos seus átomos de carbono, em flavonoides (flavonóis, flavonas, antocianidinas, flavanonas,

isoflavonas e outros) e não flavonoides (ácidos fenólicos, hidroxicinâmicos e outros) (El Gharras, 2009).

Os ácidos fenólicos representam cerca de 0,2% do conteúdo total de componentes do pólen. As suas estruturas básicas contêm um anel aromático e um grupo carboxilo. Entre eles, podemos diferenciar ácidos benzoicos, ácidos fenilacéticos e ácidos cinâmicos. O ácido fenólico presente em maior quantidade no pólen trata-se do ácido clorogénico, éster formado entre um derivado do ácido cinâmico e o ácido (L)-quínico (Figura 2) (Komosinska-vassev et al., 2015).

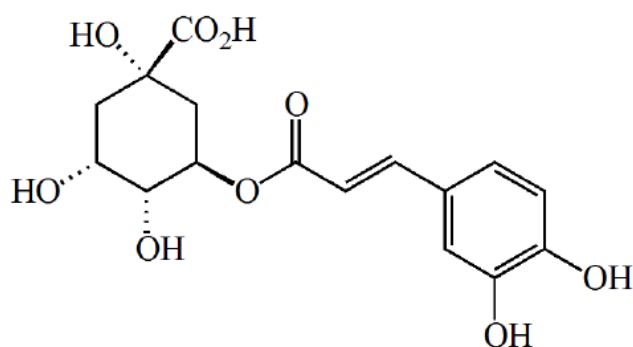


Figura 2. Estrutura química do ácido clorogénico.

Os ácidos fenólicos constituem um grupo de estruturas e propriedades variadas que se reflete em diferente poder antioxidante de estrutura para estrutura. Isto deve-se ao facto da atividade antioxidante dos ácidos fenólicos, assim como nos flavonóides, ser determinada pelo número e posição dos grupos hidroxilo, pela colocação de grupos funcionais e quaisquer efeitos estéricos causados por eles. Um aumento no número de substituintes hidroxilo conduz a um aumento da atividade antioxidante. No caso do ácido clorogénico, o grupo catecol, com dois grupos hidroxilo, perde 2 eletrões e a estabilização dos radicais livres ocorre por ressonância (Xu, Hu, & Liu, 2012).

A ligação dupla existente na cadeia lateral dos derivados do ácido cinâmico contribui, provavelmente, para que o radical fenoxilo que se forma após a reação com radicais livres seja estabilizado por ressonância. Por essa razão, estes compostos apresentam maior atividade antioxidante do que os derivados do ácido benzoico (Pinela, 2012).

Os flavonóides constituem o grupo mais abundante de compostos entre os polifenóis presentes no pólen de abelha (1,4%), sendo os principais responsáveis pelas suas propriedades antioxidantes. São capazes de inativar eletrófilos e radicais livres,

como as espécies reativas de oxigênio (ROS), formando um produto final estável, impedindo que se tornem mutagênicos. (Komosinska-vassev et al., 2015).

A estrutura química dos flavonóides é caracterizada pela presença de um sistema de anel difenilpropano (C6-C3-C6) com um esqueleto de benzo- γ -pirona (Figura 3).

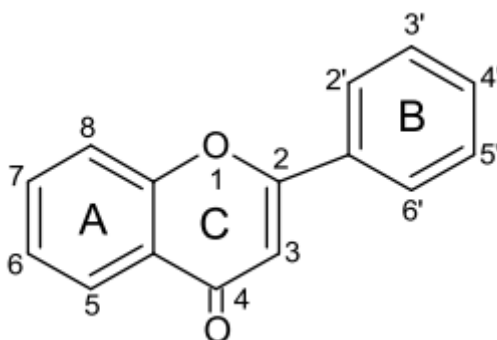


Figura 3. Estrutura básica dos flavonóides.

São vários os grupos estruturais que estão presentes nos flavonóides e que potenciam a sua atividade antioxidante. Por exemplo, a existência de uma ligação dupla entre os carbonos 2 e 3 do anel C em combinação com um grupo carbonilo na posição C4 permite que os compostos eliminem os radicais hidroxilo, assim como a presença de um grupo OH na posição C3 no anel C permite que os compostos inibam a peroxidação dos lípidos. A capacidade de eliminar o radical hidroxilo também aumenta com o número de grupos hidroxilo presentes no anel B, especialmente nas posições 3' e 4'. A presença de grupos hidroxilo no C5 e C7 no anel A, C3' e C4' no anel B, assim como C3 no anel C aumenta a inibição da peroxidação lipídica (Komosinska-vassev et al., 2015).

Os flavonóides estão presentes no pólen principalmente na forma de agliconas, ou seja, moléculas com um açúcar ligado por uma ligação glicosídica, entre as quais os glicosídeos flavonóis estão presentes em grandes quantidades. A glicosilação aumenta a hidrofilicidade, a estabilidade e a biodisponibilidade dos flavonóides o que se torna vantajoso, pois estes podem exercer melhor as suas propriedades benéficas no organismo humano. Uma das estruturas mais comuns presentes no pólen apícola é a quercetina que se destaca pelo seu elevado poder antioxidante uma vez que se trata de um composto que cumpre todos os requisitos estruturais necessários para desempenhar essa atividade (Figura 4) (Kocot et al., 2018).

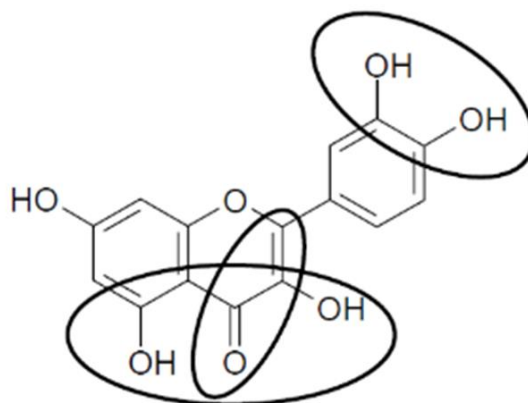


Figura 4. Estrutura química da quercetina e grupos estruturais envolvidos na atividade antioxidante dos flavonóides.

Os flavonoides são capazes também de se ligar a iões metálicos e desta forma, remover o metal tóxico do organismo humano, uma vez que estes metais iam contribuir para a produção de ROS através de reações de Fenton (Pascoal, Rodrigues, Teixeira, Feás, & Estevinho, 2014). Assim sendo, verifica-se que estas substâncias biologicamente ativas apoiam a defesa contra os radicais livres e servem como fator de defesa contra substâncias genotóxicas ou cancerígenas.

I.2.2. Consumo e Benefícios para a Saúde

Tal como outros produtos apícolas, o pólen tem sido mencionado há séculos pelas suas propriedades medicinais e promotoras de bem-estar e qualidade de vida. Isto deve-se à variedade de metabolitos primários e secundários existentes no pólen que exibem propriedades antibacterianas, anti-inflamatórias, anti ateroscleróticas, anticancerígenas, anti fungicidas, anti osteoporóticas e antioxidantes, algumas cientificamente provadas em seres humanos, enquanto outras propriedades foram verificadas, para já, apenas em animais e células (Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016).

A atividade antibacteriana foi comprovada após o isolamento de diferentes flavonoides de pólen apícola proveniente de *Eucalyptus globulus*, *Ranunculus sardous* e *Ulex europeans*, em que se verificou que a herbacetina derivada de *Ranunculus sardous* e *Ulex europeans* teve atividade antibiótica contra o microrganismo patogénico *Pseudomonas aeruginosa*. Esta atividade antibacteriana tem sido associada à capacidade da herbacetina em formar ligações com proteínas através de forças não específicas, como ligações de hidrogénio e interações hidrofóbicas, bem como pela formação de ligações

covalentes. Assim, pode inativar adesinas microbianas, enzimas e proteínas de transporte do envelope celular (Campos et al., 2010; Velásquez & Montenegro, 2017).

O pólen apícola é também anti-inflamatório devido aos polifenóis presentes que podem exercer efeitos benéficos em várias células como macrófagos, células T, células B, células NK (*Natural Killer*), hepatócitos, mastócitos, basófilos, neutrófilos e eosinófilos, que desempenham um papel crucial na defesa do hospedeiro contra patógenos invasores e em processos inflamatórios. A ação anti-inflamatória dos flavonoides pode resultar da atividade da quercetina, que é conhecida por inibir o metabolismo do ácido araquidónico. Uma diminuição no nível do ácido araquidónico reduz o nível de prostaglandinas pró-inflamatórias e fornece o efeito anti-inflamatório (Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016).

Existem efeitos benéficos conhecidos do pólen contra a aterosclerose, que consiste numa inflamação devida à acumulação e oxidação de lipoproteínas na parede arterial que produz uma placa aterosclerótica. Os extratos de pólen apresentam atividade hipolipemiante, diminuindo o conteúdo de lípidos totais, triacilgliceróis e colesterol. Em pacientes com doença cardiovascular, a ingestão de pólen apícola reduz a viscosidade do sangue e é eficaz na redução da intensidade da formação de placas ateroscleróticas e na agregação plaquetária. Estes efeitos do pólen de abelha devem-se à presença de ácidos α -linoleicos (ALA), ácidos gordos polinsaturados pertencentes ao grupo dos ácidos gordos essenciais ómega-3, que atuam como precursores das prostaglandinas da série 3, o principal inibidor da agregação plaquetária. Além disso, o aumento da atividade do sistema fibrinolítico foi confirmado após o consumo de pólen, sendo possível uma melhor proteção contra doenças cardíacas e derrames cerebrais (Berg et al., 2002a; Chang & Deckelbaum, 2013; Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016).

A bioatividade de componentes do pólen também está demonstrada na sua ação antidiarreica. Extratos de pólen de *Eucalyptus globulus* e *Salix atrocinerea* têm efeito no retardamento da diarreia e na diminuição da percentagem de fezes diarreicas, respetivamente (Campos, Markham, Mitchell, & Da Cunha, 1997). Esta atividade é atribuída à quercetina, que possivelmente está envolvida na proteção contra o stress oxidativo, na preservação da barreira epitelial e em funções imunomoduladoras no intestino, de forma a prevenir a inflamação intestinal crónica (Degroote et al., 2019).

Estudos realizados por Hamamoto (2006) indicaram um efeito estimulante da fração hidrossolúvel do extrato do pólen apícola na formação óssea *in vitro*. A administração oral desse mesmo extrato em ratos promoveu um aumento significativo do

teor de cálcio, indicando nos resultados *in vivo* a participação do pólen na osteoporose, uma vez que nesta doença há redução da massa óssea. No entanto, ainda não foram estudados os componentes bioativos que estarão subjacentes a esta atividade.

Segundo Sattler (2015), a dose diária recomendada de pólen apícola que fornece uma quantidade considerável de componentes bioativos, como as vitaminas antioxidantes, capazes de provocar benefícios para a saúde humana a médio e longo prazo são 25 g. No entanto, este não deve ser visto como um valor absoluto uma vez que, como já foi sendo verificado, a composição em nutrientes varia muito. O pólen apícola deve fazer parte de uma alimentação e estilo de vida saudável, mas não ser visto como um medicamento para tratar alguma patologia. Assim sendo, tendo em conta a informação nutricional existente do pólen apícola, este poderá ser uma fonte interessante para consumir mais proteína e fibra uma vez que a dose recomendada de 25 g fornece em média 5 g de proteína equilibrada nutricionalmente e 5 g de fibra, correspondendo a 40% e 20% da dose diária de referência, respetivamente (Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016; Komosinska-vassev et al., 2015; Salles et al., 2014).

Na Figura 5 é possível observar a comparação entre a percentagem de kcal de proteínas, lípidos e hidratos de carbono recomendados e a composição do pólen apícola nestes macronutrientes. Considerando as recomendações de ingestão estabelecidas, que indicam que 10-12% da quantidade total de kcal devem provir de proteínas, 30% de gorduras e aproximadamente 60% de hidratos de carbono, verifica-se que o pólen está bastante próximo dessa recomendação, embora a percentagem de kcal fornecidas por lípidos ser menor, 15,87%, enquanto as proteínas e os hidratos de carbono se encontram em maior percentagem, 14,60 e 69,53%, respetivamente (Villanueva, Marquina, Serrano, & Abellán, 2002).

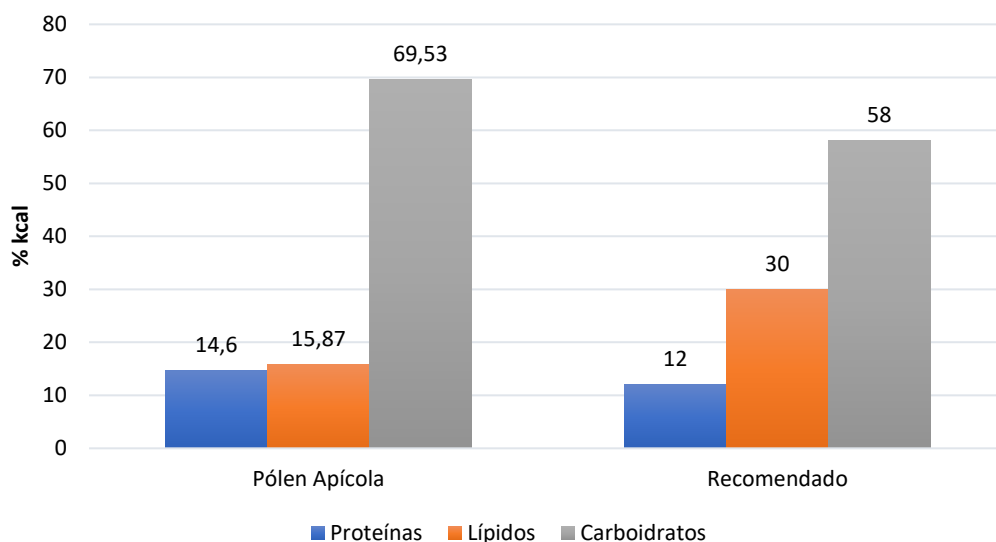


Figura 5. Comparação da percentagem de quilocalorias (kcal) por proteínas, lípidos e hidratos de carbono recomendados e composição do pólen apícola (Adaptado de Villanueva et al., 2002).

I.2.3. Riscos Alimentares Associados

Os riscos alimentares que podem estar associados aos alimentos devem ser tidos em conta, uma vez que o seu conhecimento permite proteger a saúde dos consumidores e garantir a qualidade do produto.

Uma das preocupações aquando do consumo de pólen apícola tem a ver com o risco da presença de contaminantes, dos quais metais pesados, pesticidas, herbicidas, micotoxinas, bactérias e antibióticos. As micotoxinas parecem constituir dos problemas mais graves devido à ocratoxina A, uma micotoxina produzida por algumas espécies de fungos filamentosos pertencentes ao género *Aspergillus*. O aparecimento destas toxinas resulta do mau armazenamento do pólen (a temperatura e humidade elevadas) ou deficiente desidratação, fazendo com que existam condições de reprodução destes microrganismos. É assim importante ter medidas de higiene e segurança alimentar aquando da recolha e armazenamento do pólen apícola de forma a evitar perigos para o ser humano. Outra das preocupações surge da toma de pólen por alguns indivíduos, que resulta no aparecimento de reações alérgicas, incluindo anafilaxia. Assim sendo, indivíduos atópicos e com propensão para alergias devem evitar este tipo de alimento, que acabam por causar mais complicações do que benefícios para a saúde (Cohen, Yunginger, Rosenberg, & Fink, 1979; Denisow & Denisow-Pietrzyk, 2016).

I.2.4. Qualidade e Segurança Alimentar

Com vista a ser utilizado para consumo humano, o pólen apícola deve ser analisado de forma a garantir que se trata de um alimento seguro, que não contenha microrganismos nocivos ou outros contaminantes que coloquem em risco a saúde do indivíduo. Assim, existem critérios técnicos para determinar a sua qualidade, sendo a segurança microbiológica o principal requisito de qualidade.

Para uma elevada qualidade, o pólen apícola deve ser colhido em áreas com, pelo menos, 3 km de distância de fontes de contaminação, tais como tráfico intenso ou de áreas agrícolas com tratamento com pesticidas. A concentração de metais pesados presentes no pólen não deve ser superior a 0,1 mg/kg de Cd, 0,5 mg/kg de Pb, 0,5 mg/kg de As e 0,03 mg/kg de Hg.

Em termos de conservação após a colheita, o pólen apícola deve ser rapidamente desidratado ou, na impossibilidade de uma secagem imediata, ser congelado a uma temperatura de -20°C. O pólen colhido nas armadilhas à entrada da colmeia contém entre 20-30% de atividade de água, tratando-se de um meio favorável para o desenvolvimento de fungos e bactérias. A desidratação do pólen, a temperaturas que rondam os 42°C, não deve possuir mais de 6% de humidade, de forma a inibir o crescimento de microrganismos e, assim, aumentar o prazo de validade do produto. Após a secagem, deve ser mantido em local ao abrigo da luz, fresco e seco. Em condições ideais pode ir até a um máximo de armazenamento de 2 anos, embora este limite seja contestado por alguns autores que o consideram muito elevado porque podem ocorrer mudanças no valor nutricional do pólen de acordo com o armazenamento em causa. Apesar das vantagens da desidratação, este processo pode afetar o valor nutricional do pólen apícola, tendo já sido reportado a diminuição na concentração de compostos fenólicos e vitaminas antioxidantes, no entanto, é uma opção mais segura para utilizar na dieta humana, devido à menor contaminação microbiológica. Alternativamente, o congelamento tem a vantagem de não provocar mudanças substanciais na composição química do pólen apícola sendo, por isso, a técnica de preservação mais recomendada para quando o pólen tem uma finalidade nutricional e terapêutica (Almeida-Muradian, Pamplona, Coimbra, & Barth, 2005; Anjos et al., 2019).

Ao nível dos critérios macro e microscópicos, nenhuma substância deve estar presente (por exemplo aditivos), exceto fragmentos de abelhas (asas, patas, etc), madeira, plantas e outros materiais inerentes ao processo de colheita do pólen pelas abelhas, que

devem estar ausentes no produto comercializado após limpeza. No caso de o pólen ser do tipo monofloral, a espécie que se encontra em maior quantidade deve corresponder a, pelo menos, 80%. Se for pólen apícola multifloral pode incluir diferentes espécies com diferentes percentagens (Campos et al., 2008).

I.3. Desenvolvimento de um Novo Produto com Pólen Apícola

A inserção de alimentos funcionais, como o pólen apícola, em produtos consumidos no dia-a-dia, são uma oportunidade de mercado emergente explorada pela indústria alimentar. À medida que os níveis de rendimento e consumo aumentam, as doenças ligadas ao estilo de vida vão aumentando e o desejo de repor o equilíbrio através de uma alimentação cuidada acompanha essa tendência. Neste contexto, o mercado dos alimentos funcionais tem potencial para crescer, permitindo o aparecimento de novos produtos alimentares, com base no princípio do valor agregado vinculado aos benefícios para a saúde. No entanto, é importante seguir uma metodologia de desenvolvimento de novos produtos de forma a reconhecer os fatores que garantam o sucesso do lançamento de um novo produto no mercado (Diplock et al., 1999; Kozonova & Povarova, 2015).

I.3.1. Metodologia de Desenvolvimento de Novos Produtos Alimentares

A inovação e o desenvolvimento de novos produtos alimentares desempenham um papel fundamental para o sucesso económico da maioria das empresas, na qual é valorizada a sua capacidade de identificar antecipadamente as necessidades dos clientes e o desenvolver rapidamente de novos produtos adaptados a estas necessidades (Costa & Jongen, 2006). O desenvolvimento de novos produtos tem como principais motivos a otimização de custos, melhorias de produto, extensões de linha, extensões de mercado, extensões de marca e lançamento de novos produtos no mercado.

As diferentes categorias de novos produtos alimentares que surgem no mercado resumem-se a 4 classes: extensão de uma linha de produtos, reposicionamento de produtos já existentes, nova embalagem do produto e reformulação e melhoramento de produtos. No caso da extensão de uma linha de produtos, existe uma gama de produtos bem estabelecidos no mercado e é introduzido mais um produto, por exemplo, um novo sabor para uma linha de sumos de fruta que já existe no mercado (Bragante, 2015). O

reposicionamento de produtos já existentes resulta quando uma empresa descobre uma nova aplicação para o seu produto, introduzindo-o num mercado totalmente novo e diferente daquele onde o produto estava posicionado.

Uma nova embalagem do produto consiste numa nova forma de apresentar o produto aos consumidores através da alteração da embalagem. Quando se trata de diferenciar um produto, a consonância e coerência com o valor-percebido que se pretende para o próprio produto é um fator essencial (por exemplo, um azeite de qualidade superior tem que ser forçosamente embalado em frasco de vidro). Portanto, esta alteração da embalagem deverá ser percebida pelos consumidores como sendo uma vantagem em relação ao formato já existente. Se isto não acontecer provavelmente o produto tenderá ao fracasso (Agrocluster Ribatejo, 2015). Por último, temos a reformulação e o melhoramento de produtos. O desenvolvimento de novas fórmulas de produtos ou o seu melhoramento é uma necessidade percebida pelas empresas devido a diversos fatores: para poder competir com outros produtos existentes no mercado (melhorando a cor, o sabor, o aroma ou a estabilidade), para reduzir custos (substituindo ou reduzindo determinados ingredientes), para introduzir novas tecnologias que melhoram os processos produtivos ou tornam as matérias primas com melhores características e um custo reduzido, porque é criada uma legislação que condiciona ou agiliza o desenvolvimento de um produto ou apenas porque a reformulação de um produto é necessária para que a empresa possa entrar num novo nicho de mercado (Earle, 1997).

Atualmente, o processo de inovação passa fundamentalmente pela reutilização de ideias passadas e pela pesquisa do mercado existente, a partir de produtos fracassados ou até bem-sucedidos. O importante a ter em conta é que o lançamento de um novo produto perde significado se este não for capaz de responder funcionalmente aos requisitos propostos e se existir um desajuste no preço ou no momento de colocação no mercado, o que compromete uma comercialização bem-sucedida (Fuller, 2011). Assim sendo, é de salientar que as ideias seleccionadas devem ser submetidas à validação do mercado e só depois a uma validação técnica de forma a não haver uma perda de dinheiro sem necessidade. É necessário então realizar uma análise cuidadosa das preferências e escolhas dos consumidores para perceber se a ideia de produto terá sucesso ou não (Costa & Jongen, 2006).

A introdução de um novo produto no mercado corresponde a um processo complexo que evolui ao longo de um conjunto de etapas. Este tema tem vindo a ser

estudado por vários autores, sendo que todos defendem a aplicação de um formato estruturado nas empresas e o cumprimento real das etapas.

O modelo BAH, desenvolvido por Booz, Allen e Hamilton em 1982 é um dos mais reconhecidos, e apresenta a seguinte sequência: Estratégia de novo produto, Geração de ideias, Seleção de ideias, Análise de negócio, Desenvolvimento, Testes e finalmente a Comercialização (Figura 6) (Booz, Allen, & Hamilton, 1982).

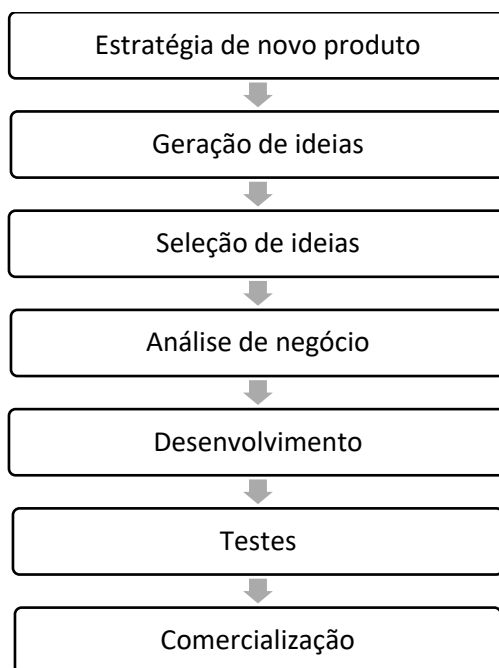


Figura 6. Esquematização do Modelo BAH (Adaptado de Booz et al., 1982).

A Estratégia de novo produto é a fase onde são analisadas as missões da empresa e objetivos associados, identificando os papéis que os novos produtos irão desempenhar para o cumprimento destes. Neste ponto, é importante perceber quais as oportunidades existentes no mercado, isto é, se existe um conjunto de circunstâncias favoráveis que criam a necessidade de um novo produto. Estas oportunidades de mercado são identificadas com base num conhecimento dos clientes/consumidores e da competição assim como uma visão alargada daquilo que nos rodeia de forma a explorar oportunidades adjacentes (Costa & Jongen, 2006).

A seguinte etapa trata-se da Geração de ideias. Nesta fase, a empresa explora ideias que lhes permitam cumprir com o referencial traçado na fase anterior. Os conceitos gerados são posteriormente sujeitos à Seleção de ideias, onde se analisam, através de inquéritos, análises SWOT e curvas de valor, as ideias com maior potencial, de forma a tomar uma decisão mais acertada.

A Análise de negócio sujeita os novos conceitos a uma avaliação de forma a perceber se satisfazem uma necessidade, se são exequíveis, rentáveis, inovadores e oportunos. Resumidamente, se a estratégia permite chegar ao sucesso do produto. Isto é feito através de um plano de negócios identificando os atributos do produto, barreiras à entrada, concorrência atual e potencial, interesse dos mercados alvo, informação sobre as tendências de crescimento do mercado, projeções financeiras, entre outras análises que são realizadas. Conceitos bem-sucedidos evoluem para a fase de Desenvolvimento no qual as ideias são transformadas em produtos reais. Seguidamente é realizada a sexta etapa: os Testes.

Os Testes pretendem verificar no terreno que o modelo de produto elaborado funciona e que é corretamente interpretado. É uma ótima oportunidade para realizar as adaptações necessárias ao produto para garantir o seu sucesso. Finalmente, garantidas com sucesso a realização de todas as tarefas anteriores, o produto entra na fase de Comercialização. As empresas que apresentam um processo de desenvolvimento de produto novo que passe por estas etapas têm, segundo os autores, maiores probabilidades de realizar lançamentos de sucesso, sendo por isso uma estratégia importante a ser seguida (Booz et al., 1982).

I.3.2. Identificação de Oportunidade

O primeiro passo para o desenvolvimento de um novo produto alimentar consiste em identificar uma oportunidade de mercado, que se refere a uma situação na qual um produto que é potencialmente procurado ou necessário pelos consumidores é identificado por um negócio como não sendo fornecido por empresas concorrentes. Assim, a identificação da oportunidade é um passo fundamental pois visa definir os mercados-alvo em que a empresa espera desenvolver esforços para criar ideias de produtos rentáveis que possam competir no mercado (Costa & Jongen, 2006).

Algumas das tendências para 2020 apresentadas referem a importância do naturalmente funcional, destacando o facto de que o consumidor procura ingredientes e alimentos que tenham benefícios naturais e intrínsecos e sustentáveis, tanto ao nível da embalagem, como ao nível *upcycling*, que consiste numa reutilização criativa de resíduos (TecnoAlimentar, 2020).

Segundo Kozonova & Povarova (2015), ingredientes com efeitos benéficos associados e com elevado teor nutricional (por exemplo, cereais integrais, fibras) são os

dois atributos que, segundo os consumidores, fizeram os alimentos serem considerados bons para a saúde e para o bem-estar. No mesmo estudo, seis em cada 10 adultos da União Europeia (EU) consumiam alimentos/bebidas funcionais pelo menos ocasionalmente. De entre as opções que tinham, os alimentos funcionais mais consumidos eram os iogurtes com benefícios para a saúde digestiva e cereais para a saúde do coração, seguidos de manteiga/margarina para baixar o colesterol, batidos/barras para reduzir a fome, sumo de laranja para a saúde das articulações, bebidas lácteas que estimulam o sistema imunológico e chás medicinais (Kozonova & Povarova, 2015). Assim, é possível perceber que os consumidores se preocupam cada vez mais com os benefícios associados aos alimentos que consomem diariamente, o que levou a uma maior valorização das alegações nutricionais e de saúde presentes nos rótulos dos alimentos.

Segundo Agrocluster Ribatejo (2015), o mercado Europeu é dominado essencialmente por produtos alimentares de conveniência, prontos para serem aquecidos e servidos em casa ou pré-cozinhados, que contêm toda a informação nutricional necessária indo ao encontro das necessidades de um estilo de vida saudável. Portanto, a criação de produtos alimentares de conveniência associados a valores nutricionais interessantes são os produtos considerados tendência no mercado.

No relatório *Global Food and Drinks Trends for 2016* (Mintel, 2015), as tendências do mercado resumiam-se à utilização de novas fontes de proteína para substituir alimentos tradicionais, como por exemplo alimentos vegetarianos e leites que não são de origem animal, assim como a preferência por alimentos naturais e sem aditivos, corantes ou outros componentes artificiais.

Uma consequência das pessoas se preocuparem com os alimentos que consomem é o crescimento do mercado dos alimentos funcionais nos últimos anos, motivando as empresas para o desenvolvimento deste tipo de produtos. Os mercados com maior expressão em alimentos funcionais estiveram concentrados durante alguns anos no Japão, Estados Unidos da América e Europa, representando em 2003 cerca de 90% do mercado global (Figura 7) (Bank, Kotilainen, Rajalahti, Ragasa, & Pehu, 2006). Com o desenvolvimento económico e social recente, a evolução em mercados emergentes ganha também importância, no entanto os EUA continuam a ter uma maior expressão neste mercado (Hutt, 2016).

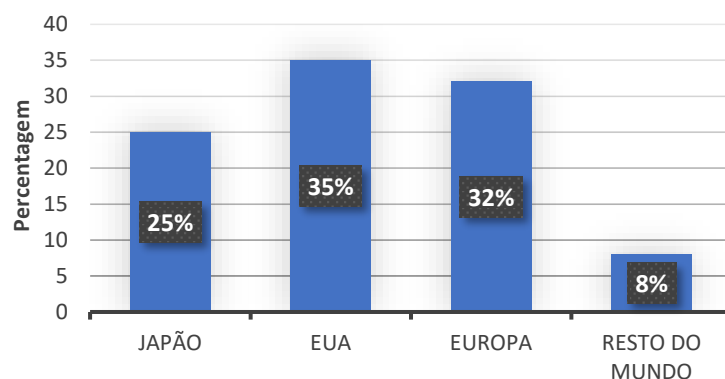


Figura 7. Participação no mercado global de alimentos funcionais em 2003 (Adaptado de Bank et al., 2006).

É importante também referir a importância de criar novos produtos alimentares que têm em conta a sustentabilidade. O crescimento da população mundial traz consigo novos desafios pelo risco acrescido de incapacidade de assegurar uma alimentação adequada a toda a humanidade. De acordo com *Aiking (2011)*, será expectável que nos próximos 40 anos as necessidades alimentares cresçam em aproximadamente 70%, tornando necessária a transição para um padrão alimentar mais sustentável. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), uma dieta sustentável pode ser definida como “uma dieta com baixo impacto ambiental que contribui para a segurança alimentar e nutricional e para uma vida saudável das gerações atuais e futuras. As dietas sustentáveis protegem e respeitam a biodiversidade e o ecossistema e são culturalmente aceites, acessíveis e economicamente justas” (FAO & WHO, 2019). Indo ao encontro das recomendações da FAO, os consumidores são cada vez mais exigentes na qualidade dos produtos e preocupam-se também com os impactos ambientais associados. É neste contexto que surge o conceito de alimentação sustentável, que aparece como uma possível solução no alcance de um maior equilíbrio entre a produção alimentar, saúde e proteção ambiental. Assim sendo, a utilização do pólen apícola no desenvolvimento de um novo produto alimentar faz todo o sentido pelo facto de podermos potenciar este novo produto com um ingrediente que possui benefícios associados, que visam promover a saúde e o bem-estar e torna-se importante também ter em conta as questões relacionadas com a sustentabilidade, por exemplo, dos ingredientes utilizados aquando do desenvolvimento de novos produtos.

I.3.3. Valorização das Propriedades Benéficas do Pólen Apícola num Alimento

A utilização de pólen apícola português é um incentivo para a apicultura portuguesa, uma vez que esta atividade deve ser valorizada, pois possui benefícios tanto a nível social (com a geração de empregos), económico (através da venda do mel, pólen, geleia, cera de abelha, entre outros produtos da colmeia), como também a nível ambiental, pelo facto das abelhas atuarem como polinizadoras naturais de espécies nativas e cultivadas, preservando-as e, conseqüentemente, contribuindo para o equilíbrio do ecossistema e manutenção da biodiversidade (Hung, Kingston, Albrecht, Holway, & Kohn, 2018).

Atualmente, reconhece-se que a atividade apícola em Portugal e no mundo representa um serviço vital para a agricultura através da polinização e da preservação da biodiversidade ao contribuir para a diversidade genética das plantas, o equilíbrio ecológico e o aumento em termos de produtividade das culturas. A inserção do pólen apícola no desenvolvimento de um produto alimentar constitui uma alternativa interessante de inserir e ao mesmo tempo “potencializar nutricionalmente” um novo alimento, com vista a satisfazer as necessidades dos consumidores (Conte et al., 2020).

Os compostos fenólicos do pólen apícola são interessantes para a indústria alimentar porque podem retardar a degradação oxidativa dos lípidos e, assim, melhorar a qualidade e o valor nutricional dos alimentos (El Gharras, 2009). Isto pode ser uma vantagem em relação ao tempo de conservação do produto alimentar ao qual é adicionado pólen apícola, o que permite um prazo de validade mais extenso. Também as enzimas e vitaminas presentes no pólen poderão conferir características relevantes. De forma a manter as propriedades benéficas do pólen ativas, é importante que o produto final não sofra qualquer aquecimento a uma temperatura mais elevada que os 42°C, visto estar comprovado que altas temperaturas destroem enzimas e vitaminas presentes, como é o caso da vitamina C e A (Campos et al., 2008).

As propriedades benéficas do pólen podem ser aumentadas se houver uma maior digestibilidade pelo organismo humano. Neste caso, os grãos de pólen devem ser triturados mecanicamente, ou humedecidos com água morna, o que aumenta a acessibilidade dos componentes bioativos (Komosinska-vassev et al., 2015). No entanto, isto tem a desvantagem de fazer com que os compostos bioativos, ao estarem mais

disponíveis, sejam mais facilmente oxidados pelo oxigénio, isto no caso dos antioxidantes, perdendo rapidamente o seu benefício. Assim sendo, é uma opção que deve ser analisada tendo em conta o tipo de produto alimentar que se quer desenvolver.

I.3.4. Ingredientes Alimentares Compatíveis com o Pólen Apícola

Para a criação de novos produtos alimentares com adição de pólen apícola, o objetivo consistiu em utilizar ingredientes também eles interessantes do ponto de vista nutricional, ou que estivessem associados a uma vertente sustentável, tendo em conta que se trata de um critério importante aquando do desenvolvimento de novos produtos. Destacam-se assim a avelã, a aquafaba e o xarope de yacon.

Avelã

As manteigas de frutos secos têm vindo a ganhar a atenção de muitos consumidores que, tendo em conta a dose diária recomendada de lípidos, veem nestes produtos uma forma de consumir lípidos de origem vegetal, que se encontram associados a inúmeros benefícios. As frutas oleaginosas são pobres em ácidos gordos saturados e ricas em ácidos gordos mono e polinsaturados, sendo ainda uma importante fonte de fitoesteróis. Os fitoesteróis são estruturalmente semelhantes ao colesterol, mas de origem vegetal, sendo elementos essenciais da componente lipídica das plantas e da estrutura das suas membranas celulares. Estes compostos fitoquímicos apresentam um papel importante na redução dos níveis de colesterol total porque competem com a absorção de LDL (*Low Density Lipoprotein*) no intestino, reduzindo a sua concentração (Candeias, Nunes, Morais, Cabral, & Silva, 2005). Entre os frutos secos, a avelã desempenha um papel importante na saúde e nutrição humana devido à sua composição em lípidos (cerca de 60%), a maioria dos quais é altamente rica em ácidos gordos monoinsaturados (principalmente ácido oleico), proteínas, hidratos de carbono, fibras alimentares, vitaminas (vitamina E), minerais, fitoesteróis (principalmente β -sitosterol), esqualeno e polifenóis (Oliveira et al., 2008).

Aquafaba

A aquafaba, água da cozedura de leguminosas, trata-se de um ingrediente já conhecido principalmente pela população que se rege por uma dieta vegan (isenta de qualquer produto de origem animal), e intolerantes ao ovo. Devido às suas propriedades

químicas de formação de espuma e emulsificação, a aquafaba pode ser utilizada como substituto de ovo em muitos produtos alimentares, como maionese, merengues e produtos de panificação (Mustafa, He, Shim, & Reaney, 2018). No entanto, este ingrediente é um subproduto que normalmente não é aproveitado, tanto a nível doméstico como industrial, e a sua utilização no desenvolvimento de um novo produto alimentar vai ao encontro do conceito de aproveitamento e sustentabilidade considerados nas tendências de mercado, tendo também a capacidade de contribuir para uma textura cremosa do produto final.

Xarope de Yacon

O xarope de yacon é obtido a partir de uma raiz tuberosa e tem um elevado teor em fruto-oligossacarídeos (FOS), cujo conteúdo varia de 6,4 a 70% da matéria seca (Caetano et al., 2016). Este xarope surge do aproveitamento da grande quantidade de raízes de yacon fresco que são desperdiçadas durante a colheita. A raiz de yacon é bastante frágil, muito quebradiça, o que faz com que existam grandes quebras de produção durante o processo de remoção da raiz da terra, sendo o xarope de yacon uma solução bastante eficiente para as rentabilizar. O objetivo da integração deste ingrediente num produto alimentar promove o conhecimento desta planta rica em FOS, levando-a a um público mais vasto, aproveitando também o desperdício resultante das suas raízes quebradas (Manrique, Párraga, & Hermann, 2005).

I.4. Enquadramento da Dissertação

A Beesweet é uma empresa de Oliveira de Azeméis, no distrito de Aveiro, que comercializa mel aromatizado com plantas aromáticas e que tem como principais clientes consumidores apreciadores de mel e produtos gourmet. A empresa adquire o mel cru a apicultores certificados, ficando responsável pela aromatização, embalamento, rotulagem, armazenamento e comercialização do mel, tendo agora como objetivo aumentar a gama de produtos, valorizando sempre os produtos provenientes da colmeia.

O estágio em ambiente empresarial realizado na Beesweet teve como objetivo o desenvolvimento de novos produtos alimentares com pólen apícola. Para isso, o pólen foi caracterizado quanto à sua composição em açúcares livres, recorrendo ao laboratório de Bioquímica e Química Alimentar da Universidade de Aveiro. Foram desenvolvidos dois produtos, um creme de barrar com avelã e pólen Beesweet e um preparado fermentado por bactérias lácticas à base de aquafaba e geleia de casca de laranja OrangeBee, indo ao

encontro dos objetivos da empresa de ter produtos diversificados, com um prazo de validade alargado e com características nutricionais e organoléticas que pudessem trazer valor acrescentado. Para o desenvolvimento deste segundo produto houve a colaboração do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, com o objetivo de participar no concurso Ecotrophelia 2020 do qual este produto, OrangeBee, é finalista.

CAPÍTULO II- MATERIAL E MÉTODOS

II.1. Análise de Açúcares ao Pólen Apícola

O objetivo da determinação de açúcares consistiu em visualizar qual a composição química em termos de hidratos de carbono das amostras de pólen apícola fornecidas pela empresa Beesweet, de forma a analisar a possível presença de oligossacarídeos com efeito prebiótico. Não tendo sido possível continuar com as análises, o estudo deste trabalho consistiu em quantificar os açúcares presentes e comparar os resultados com a bibliografia já existente.

II.1.1. Amostras

As amostras de pólen utilizadas na realização das experiências provêm da região do Alentejo, sendo que a Amostra 1 corresponde à colheita realizada no ano de 2018 e a Amostra 2 corresponde à colheita realizada no ano de 2019. As duas amostras foram recolhidas no final da Primavera- início do Verão e fornecidas pela empresa Beesweet, em Fevereiro de 2020. Apesar de não ter sido realizada uma análise polínica para definir este pólen como mono ou multifloral e identificar as espécies presentes, é possível que estas amostras sejam consideradas multiflorais, uma vez que o pólen é recolhido de várias colónias espalhadas na região do Alentejo e sabe-se que nesta região o pólen das famílias *Asteraceae* (*Crepis capillaris*), *Boraginaceae* (*E. plantagineum*), *Campanulaceae*, *Cistaceae*, *Fabaceae* (*Cytisus scoparius*, *Trifolium spp.*), *Fagaceae* (*Quercus spp.*), *Lamiaceae* (*L. stoechas*) e *Scrophulariaceae* estão presentes de forma regular e há quase uma ausência de *Erica spp.* e *Salix spp.* (Maia, Russo-Almeida, & Pereira, 2005).

II.1.2. Análise de Açúcares Neutros

O procedimento seguido para a determinação de açúcares no pólen apícola tem por base o descrito na Figura 8. As amostras de pólen apícola já se encontravam desidratadas, portanto não houve necessidade de liofilizar, no entanto, é importante a utilização de amostras liofilizadas uma vez que, para além de prolongar o prazo de validade das mesmas, a liofilização permite concentrar substâncias com pesos

moleculares baixos que são muito pequenos, como é o caso dos oligossacarídeos que pretendiam ser analisados (Gaidhani, Harwalkar, Bhambere, & Nirgude, 2015). O objetivo consistiu em realizar duas análises, no qual uma permitiria a quantificação dos açúcares totais presentes e outra a quantificação dos açúcares livres da amostra. A análise dos açúcares totais teve como primeiro passo uma hidrólise ácida, através da utilização de ácido sulfúrico (H_2SO_4), a uma temperatura de $100^\circ C$, de forma a hidrolisar as ligações glicosídicas quebrando as cadeias compridas dos polissacarídeos, obtendo assim monossacarídeos na forma de aldeídos e cetoses. O seguinte passo consistiu na redução dos carbonos anoméricos por borohidreto de sódio ($NaBH_4$) que permitiu a passagem dos açúcares de aldeídos a alditóis. Na redução dos carbonos anoméricos, o grupo carbonilo de um monossacarídeo pode ser reduzido a um grupo hidroxilo por uma variedade de agentes redutores como é o caso do $NaBH_4$.

A acetilação dos grupos hidroxilo livres, que estavam antes a fazer ligações, leva à formação de acetatos de alditol por anidrido acético, uma vez que os grupos hidroxilo são polares e devem ser substituídos por grupos apolares de forma a facilitar a leitura na análise GC. A adição dos grupos acetilo (Ac) volatiliza os açúcares. Por último, é feita a análise por GC-FID (Cromatografia Gasosa acoplada a um Detetor por Ionização de Chama).

No caso da análise dos açúcares livres, as amostras obtidas não estão hidrolisadas, portanto é possível observar no cromatograma final os açúcares presentes, sem a quebra das ligações glicosídicas existentes. Os restantes passos foram seguidos da mesma forma, no entanto a leitura das amostras foi realizada no GC-MS (Cromatografia Gasosa com Deteção por Espectrometria de Massa).

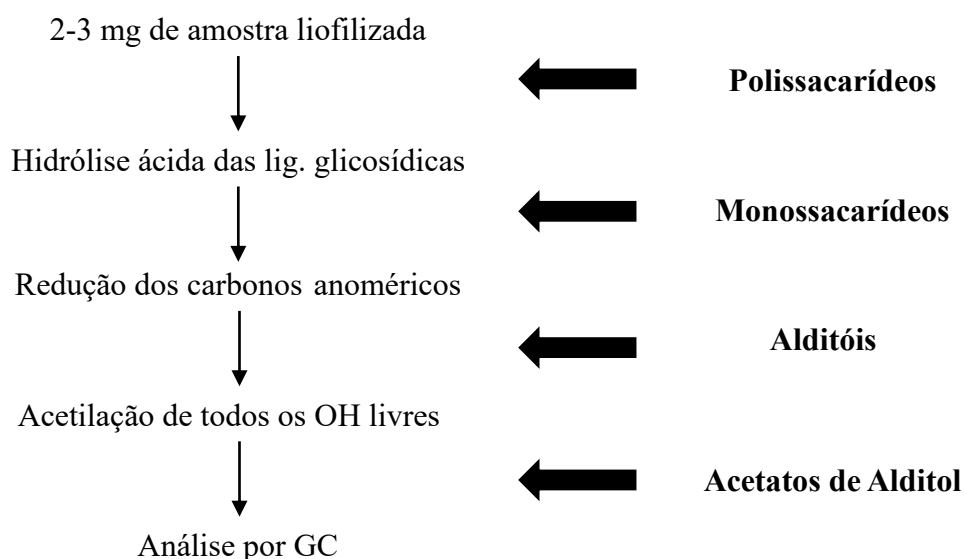


Figura 8. Etapas envolvidas na análise de açúcares com o objetivo de obter acetatos de alditol que são posteriormente analisados por GC (Cromatografia Gasosa).

A análise de açúcares neutros efetuada neste trabalho é uma adaptação do método de Blakeney *et al* (1983) e utilizado por Nobre *et al* (2018), tendo-se realizado uma análise de açúcares livres por GC-qMS e uma análise de açúcares totais por GC-FID.

Hidrólise

Pesaram-se 2 mg de amostra para um tubo de cultura e adicionaram-se 200 μ L de H_2SO_4 72% (m/m), tendo ficado a reagir à temperatura ambiente, durante 2,5 h. Seguidamente, a amostra foi diluída com 2,2 mL de água destilada, perfazendo a concentração final de 1 M, agitada e hidrolisada a 100°C num bloco de aquecimento durante 2,5 h. Após 1 h, os tubos foram colocados num banho de água e procedeu-se à retirada de 0,5 mL de hidrolisado para análise de ácidos urónicos.

A hidrólise prosseguiu durante mais 1,5 h e após este período, arrefeceu-se a amostra num banho de gelo.

Redução e Acetilação

Neste ponto do procedimento, foram adicionados 200 μ L de padrão interno (2-desoxiglucose 1 mg/mL) às amostras hidrolisadas.

Transferiu-se 1 mL do hidrolisado para novos tubos de cultura e neutralizou-se com 200 μ L de NH_3 a 25 %, e verificou-se com papel indicador de pH se este se encontrava maior que 7. De seguida, para a redução dos açúcares a alditóis, foram

adicionados 100 μL de solução de 15 % (m/v) NaBH_4 em NH_3 3M (solução preparada imediatamente antes da adição) e procedeu-se à agitação e incubação das amostras a 30°C durante 1 h.

Após incubação, os tubos foram arrefecidos num banho de gelo e adicionaram-se 2 x 50 μL de ácido acético glacial, de forma a eliminar o excesso de BH_4^- .

Transferiram-se 300 μL da solução para tubos SOVIREL e, num banho de gelo, foram adicionados 450 μL de 1- metilimidazol (catalisador e solvente) e 3 mL de anidrido acético (agente acetilante). As amostras foram bem agitadas e incubadas num bloco de aquecimento a 30°C durante 30 min.

Seguidamente, num banho de gelo, foram adicionados 3 mL de água destilada, para decompor o excesso de anidrido acético e 2,5 mL de diclorometano para promover a extração dos acetatos de alditol.

Após agitação (≈ 30 s) e centrifugação a 3000 rpm durante 30 s para a separação das duas fases, a camada aquosa foi aspirada por sucção. À camada orgânica foram adicionados, novamente, 3 mL de água destilada e 2,5 mL de diclorometano e procedeu-se à centrifugação e, de seguida, à aspiração da fase aquosa. A camada orgânica foi lavada 2 vezes com 3 mL de água destilada, de maneira a remover completamente o 1- metilimidazol. A fase orgânica final, onde se encontram presentes os acetatos de alditol, foi evaporada num evaporador centrífugo (*speedvac*) e lavada com acetona anidra.

Análise por GC-MS

Os acetatos de alditol foram dissolvidos em 50 μL de acetona anidra (dependendo da concentração da amostra) e analisados por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massa com analisador quadrupólo, GC-qMS, num cromatógrafo GC-qMS, usando uma coluna capilar HT5 (Trajan Scientific, Victoria, Austrália) de 30 cm comprimento, 0,25 mm de diâmetro, 0,10 μm de espessura.

Foram injetados 2 μL de amostra com a temperatura do injetor a 400°C em modo “*split*” durante 5 min. O programa de temperaturas utilizado foi o seguinte: a temperatura inicial foi de 140°C , subida até 180°C a $5^\circ\text{C}/\text{min}$, ficando 1 min a esta temperatura, seguido de subida até 250°C a $5^\circ\text{C}/\text{min}$, mantendo essa temperatura 10 min, e por último uma subida até 380°C a $5^\circ\text{C}/\text{min}$, permanecendo nessa temperatura 10 min. A velocidade linear do gás portador (He) foi estabelecida em 35 cm/s.

A identificação foi efetuada comparando com o padrão de espetros de massa (MS) e com outros espetros disponíveis no banco de dados produzido em laboratório.

Análise por GC- FID

Os acetatos de alditol foram dissolvidos em 50 µL de acetona anidra e analisados por cromatografia em fase gasosa com detetor por ionização de chama, GC-FID, num cromatógrafo Perkin Elmer- Clarus 400 (CR1) usando uma coluna capilar DB-225 de 30 m comprimento, 0,25 mm de diâmetro, 0,15 µm de espessura.

O volume de injeção foi de 2 µL de amostra com a temperatura do injetor a 220°C e o detetor a 230°C, em modo “*split*”. Em termos de programa de temperaturas, foi utilizado o seguinte: temperatura inicial de 200°C, aumento até 220°C a 40°C/min e aumento até 230°C a 20°C/min.

Quando a frutose presente nas amostras é derivatizada a acetatos de alditol dá origem a manitol (43%) e glucitol (57%), ou seja, os compostos que são identificados no GC são atribuídos à manose e glucose. Assim, a manose identificada corresponde a 43% da frutose total, sendo a restante frutose quantificada através da área cromatográfica da glucose correspondente a 57% da frutose. A identificação de cada açúcar presente nas amostras teve em conta os fatores de resposta de padrões e dos diferentes picos observados no cromatograma.

II.1.3. Método Colorimétrico para Determinação de Ácidos Urónicos

Os ácidos urónicos são quantificados separadamente devido ao facto de estes ácidos apresentarem um grupo carboxilo (-COOH) ao invés de CH₂OH no carbono 6. São exemplo o ácido galacturónico e o ácido glucurónico.

A determinação de ácidos urónicos baseou-se na adaptação do trabalho desenvolvido por Selvendran *et al* (1979). Prepararam-se os padrões de 25, 50, 75 e 100 µg/mL para a curva de calibração usando uma solução padrão de ácido galacturónico (200 µg/mL). Transferiram-se 500 µL das amostras hidrolisadas durante o passo da hidrólise na análise de açúcares neutros e dilui-se com 2 mL de água destilada.

Foram utilizados 3 tubos para cada amostra (1 branco e 2 réplicas) com 0,5 mL de amostra. Os tubos referentes a cada amostra juntamente com os padrões foram colocados num banho de gelo e adicionaram-se a todos eles 4 mL de borato de sódio 50 mM preparado em ácido sulfúrico concentrado. Posteriormente, foram colocados num banho a 100°C durante 10 min.

Após os tubos estarem arrefecidos, adicionaram-se 100 µL de MFF (m-fenilfenol 0,15% (m/v) em 0,5% (m/v) NaOH) a 2 dos 3 tubos de cada amostra e padrão. Por último, as soluções foram agitadas de forma a obter uma boa homogeneização e foi lida a absorvância de cada tubo a 520 nm.

II.2. Desenvolvimento de Creme de Barrar com Avelã e Pólen

II.2.1. Ingredientes

Para o desenvolvimento do creme de barrar com avelã, mel e pólen utilizaram-se as seguintes matérias-primas: avelã, mel de eucalipto e farinha de pólen, todos produzidos em Portugal.

II.2.2. Produção

O processo de fabrico do creme de barrar começa com a receção das matérias-primas que consistem na avelã, no pólen apícola e no mel. Estas são armazenadas em condições que garantem a proteção contra contaminações e reduzem ao mínimo as perdas na qualidade nutricional. É importante referir que no armazém é feito um controlo semanal dos stocks, para permitir definir o momento de nova encomenda e para evitar a rutura dos stocks. A saída de qualquer produto do armazém respeita a regra FIFO (*First in First Out*), isto é, a identificação de um produto através do lote permite definir qual o primeiro produto a entrar e qual o primeiro a sair do armazém.

No armazém, o material é colocado em paletes que se encontram afastadas das paredes e que permitem que o material não esteja em contacto com o chão. Os materiais mais pesados são colocados nas prateleiras inferiores e o material e utensílios de limpeza são guardados em locais específicos e separados dos produtos alimentares. Durante o tempo de armazenamento é realizada uma inspeção a todo o material do armazém, para controlo da qualidade do mesmo.

Para a produção do creme de barrar, são primeiramente efetuadas as pesagens dos ingredientes com uma balança digital de precisão de 1 g. Depois da pesagem dos ingredientes, é necessário proceder à trituração do pólen apícola no processador de alimentos (KENWOOD) até formar uma farinha, uma vez que este se encontra na forma de grânulos. De seguida as avelãs são torradas a 200°C no forno (FLAMA) durante cerca

de 15 minutos e trituradas no processador até formar uma pasta homogênea, semelhante ao creme de avelã já comercializado. Após obter esta textura, procede-se à adição dos restantes ingredientes (farinha de pólen e mel) nas proporções estudadas (ponto 2.1.4 Capítulo III) até obter uma pasta mais sólida, mas fácil de barrar, que é posteriormente colocada em frascos de vidro. Por fim, é feita a rotulagem do frasco e este é armazenado à temperatura ambiente até à altura de expedição do produto final (Figura 9).

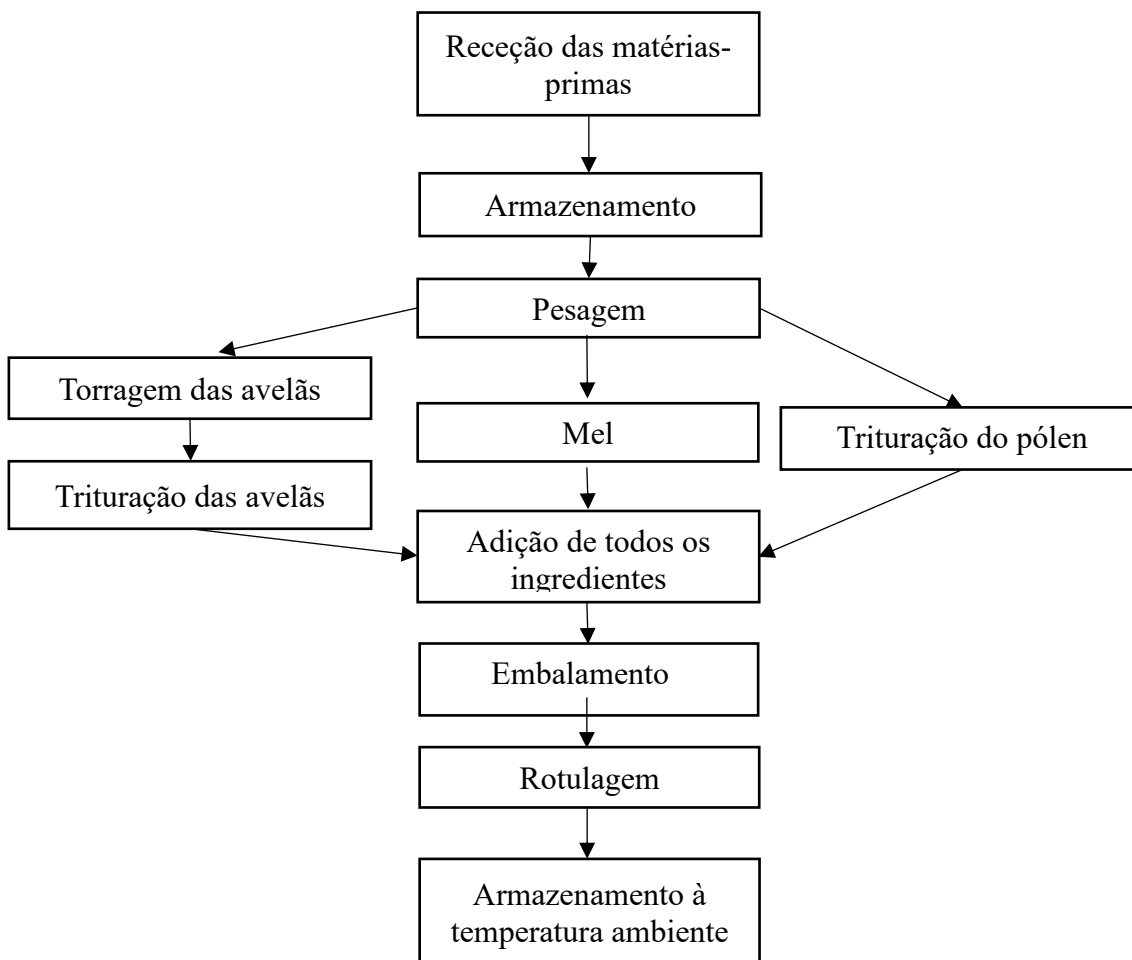


Figura 9. Fluxograma de produção do creme de barrar com avelã e pólen.

Nesta fase, o creme de barrar foi provado de forma informal de modo a aferir o potencial e a viabilidade da formulação em questão. O produto foi avaliado em termos de aparência, cor, sabor e aroma, tendo sido retiradas conclusões sobre esses parâmetros.

É importante realçar que a metodologia de desenvolvimento de um novo produto alimentar envolve algumas alterações e retrocessos, inerentes ao decorrer do projeto, até se conseguir alcançar o objetivo inicialmente proposto e uma formulação que cumpra os

parâmetros mínimos de aceitabilidade sensorial. Quando estes não eram cumpridos, a formulação era alterada ou rejeitada.

II.2.3. Informação Nutricional

A informação nutricional foi estimada a partir de cada ingrediente que constitui o creme de barrar desenvolvido tendo em conta a sua quantidade no mesmo, de forma a elaborar uma tabela nutricional do produto desenvolvido e concluir quais as alegações nutricionais que podem ser referidas, através da consulta do regulamento relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos ([Regulamento \(CE\) n.º 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro, 2006](#)). Os valores nutricionais por 100 g de cada ingrediente utilizado na formulação foram retirados da Tabela de Composição de Alimentos, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge ([INSA, 2019](#)), exceto o pólen apícola cujo valor nutricional utilizado foi retirado de uma ficha técnica da informação nutricional de pólen proveniente de Espanha, que pode ser consultada no ponto 1 dos Anexos.

O valor energético e a Dose Diária Recomendada (DDR), foram obtidos segundo os critérios estabelecidos no regulamento (EU) n.º 1169/2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios ([Regulamento \(UE\) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro, 2011](#)). Estabelecida pela União Europeia, a dose diária recomendada representa a quantidade mínima diária de macro e micronutrientes recomendada, para satisfazer as necessidades de um indivíduo adulto. A tabela apresenta a declaração nutricional por 100 g e por porção (10 g) e a respetiva Dose Diária Recomendada % (DDR).

II.3. Desenvolvimento de Alternativa Vegetal ao Iogurte com Pólen

II.3.1. Ingredientes

Para o desenvolvimento da alternativa vegetal ao iogurte com pólen foram utilizadas como matérias-primas: subprodutos de indústrias portuguesas (casca de laranja, aquafaba e xarope de yacon), amido de milho, açúcar, mel, pólen apícola e fermentos vivos de iogurte (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*).

II.3.2. Produção

Para a produção deste produto fermentado vegetal, são recebidas as matérias-primas e armazenadas em condições que não contaminam nem degradam a sua qualidade. No caso da aquafaba (água de cozedura das leguminosas) e das cascas de laranja estas têm de ser armazenadas em câmaras refrigeradas a uma temperatura $< 6^{\circ}\text{C}$ de forma a evitar a proliferação de microrganismos e manter a qualidade nutricional dos ingredientes. As restantes matérias primas são armazenadas à temperatura ambiente em local seco e ao abrigo da luz. A produção desta alternativa vegetal ao iogurte, que consiste em 3 camadas, começa pela pesagem de todos os ingredientes e procede-se primeiramente à preparação de uma geleia de laranja, que corresponde à camada inferior do produto acabado. As cascas de laranja obtidas do desperdício alimentar de indústrias alimentares são fervidas durante 50 min, notando-se que a casca de laranja, essencialmente a parte branca (albedo), torna-se translúcida. Neste ponto, as cascas são escorridas e são inseridas no processador (KENWOOD) até formar uma pasta homogénea, sem pedaços visíveis de casca. Seguidamente é feita a geleia de laranja num tacho de aço inoxidável, no qual é adicionada a pasta de casca de laranja, água, açúcar e mel nas proporções estudadas no ponto 2.2.4 do Capítulo III.

Após obtenção da geleia de laranja, procede-se à preparação do preparado fermentado que começa pela obtenção de um creme através da junção de aquafaba, água e amido de milho ainda em frio, onde depois esta mistura é levada ao lume num tacho de aço inoxidável sem ferver, até a mistura líquida começar a engrossar e formar uma textura gelificada. Neste ponto, adiciona-se a geleia de laranja nas proporções que se verificaram produzir um preparado com um sabor e odor agradável e, após arrefecer até uma temperatura de 40°C é adicionado o inóculo de fermentos lácticos, que se encontra em pó. Por último, em frascos de vidro, procede-se à junção das camadas, no qual a camada inferior constitui a geleia de laranja, e a camada intermédia o preparado que será fermentado pelas bactérias lácticas. Para isto ocorrer a uma temperatura favorável para o seu crescimento, os frascos são colocados numa estufa a 40°C durante 6 h. De seguida, procede-se ao arrefecimento dos frascos até uma temperatura de 20°C . Este arrefecimento é uma etapa crítica na produção de iogurtes de origem animal e é realizado logo após o produto ter atingido o grau de acidez desejado na fermentação. Como a elaboração, tanto do iogurte de origem animal como a alternativa vegetal sofrem processos biológicos, torna-se necessário o uso da refrigeração para reduzir a atividade metabólica das culturas

bacterianas presentes, controlando deste modo a acidez do produto final. Após este passo, os frascos de vidro são embalados, no qual é adicionada a camada superior que corresponde ao pólen apícola. Para não perder as suas características relativamente à textura, este é separado do preparado fermentado por uma película de amido biodegradável. Desta forma, apenas se procede à junção das camadas aquando do momento de consumo. O armazenamento do produto acabado até expedição é em câmara refrigerada a $< 6^{\circ}\text{C}$ (Figura 10).

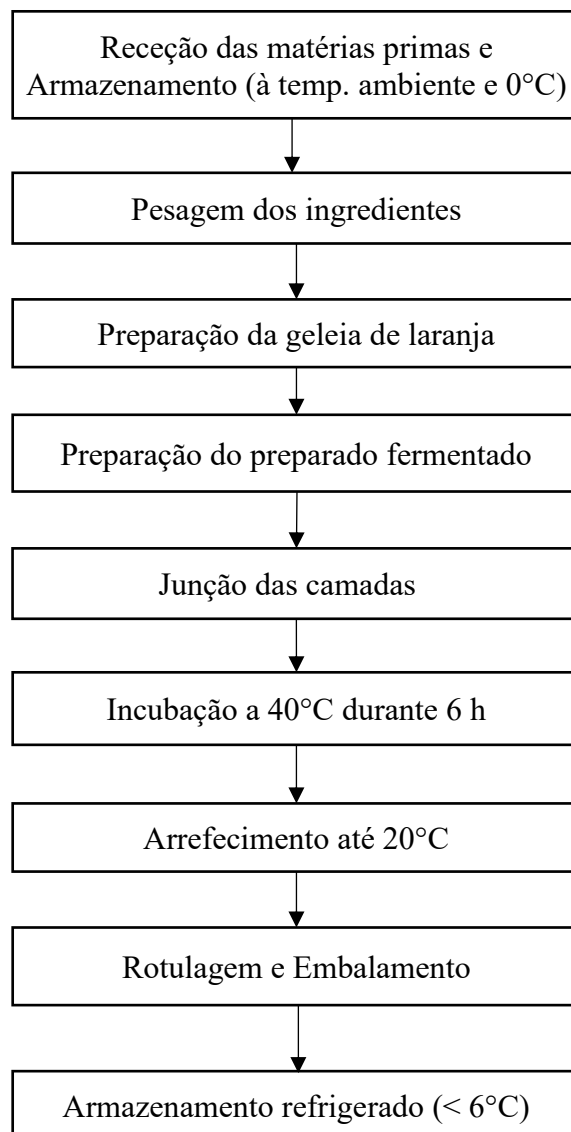


Figura 10. Fluxograma da produção da alternativa vegetal ao iogurte com pólen.

Relativamente aos testes realizados até obtenção da formulação final desejada, os preparados fermentados vegetais foram provados de forma informal de modo a aferir o potencial e a viabilidade da formulação testadas. O produto foi avaliado em termos de

aparência, textura, sabor, cor e aroma, tendo sido retiradas conclusões sobre esses parâmetros.

Como já referido para o creme de barrar com avelã e pólen, caso a formulação não cumprisse os parâmetros mínimos de aceitabilidade sensorial, a mesma era alterada ou rejeitada.

II.3.3. Informação Nutricional

Os componentes nutricionais foram estimados a partir de cada ingrediente que constitui os preparados vegetais desenvolvidos, consultados na tabela da composição de alimentos disponibilizada pelo Instituto Nacional Doutor Ricardo Jorge (INSA, 2019), com exceção do pólen, cuja informação nutricional pode ser consultada no ponto 1 dos Anexos. Com estes valores, foi possível construir uma tabela nutricional e chegar à conclusão das alegações nutricionais que podem ser afirmadas, através da consulta do regulamento relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos (Regulamento (CE) n.º 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro, 2006).

O valor energético e a Dose Diária Recomendada (DDR), foram obtidos segundo os critérios estabelecidos no regulamento (EU) N.º 1169/2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios (Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro, 2011).

A tabela apresenta a declaração nutricional por 100 g e por porção (125 g) e a respetiva dose diária recomendada % (DDR).

CAPÍTULO III- RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.1. Análise de Açúcares ao Pólen Apícola

A análise de açúcares ao pólen apícola teve inicialmente como objetivo quantificar os hidratos de carbono presentes nas amostras analisadas para perceber se seria possível visualizar oligossacarídeos que nos permitissem reivindicar efeito prebiótico.

Os resultados da quantificação de açúcares livres presentes no pólen desidratado para as amostras 1 e 2 podem ser observados na Tabela 4. Para cada amostra analisada, foram efetuadas 3 réplicas.

Tabela 4. Concentração de açúcares livres (frutose, glucose, sacarose e maltose) nas amostras 1 e 2 de pólen apícola analisadas. **p*-value < 0,05

	Concentração açúcares livres (%)			
	Fru*	Glc	Suc	Mal*
A1	26,2 ± 0,60	7,6 ± 0,24	0,14 ± 0,03	0,70 ± 0,09
A2	23,7 ± 1,10	7,8 ± 0,25	0,16 ± 0,02	0,89 ± 0,01

Comparando as concentrações de cada açúcar entre as duas amostras é possível verificar que as concentrações dos açúcares livres são muito próximas, mas estatisticamente diferentes para o caso da frutose e da maltose (*p*-value < 0,05). Sendo as amostras provenientes da mesma região e apenas diferindo no ano de colheita, a composição química das mesmas será semelhante. A composição química do pólen apícola tem mais diferenças quando duas amostras são provenientes de origens botânicas e geográficas diferentes (De-Melo & de Almeida-Muradian, 2017).

O perfil de açúcares determinado para as amostras de pólen apícola está de acordo com a bibliografia, em que a frutose e glucose são os açúcares presentes em maior quantidade (Thakur & Nanda, 2020). Para o caso da frutose, os valores variam entre 13,17 e 27,84 g/100 g e para a glucose variam entre 10,60 e 28,49 g/100 g. Em relação aos dissacarídeos sacarose e maltose presentes no pólen apícola, os valores variam entre os 0,05 e 0,28 g/100 g para a sacarose e entre os 0,16 e 4,04 g/100 g para a maltose (Bertoncelj et al., 2018). Como é possível constatar, tanto a frutose como a sacarose encontram-se dentro da gama de valores observados. Em relação à glucose e à maltose, as suas concentrações encontram-se abaixo dos valores referidos na literatura. Este facto

pode ser justificado pela ação da enzima amilase, existente nas secreções salivares das abelhas, cuja atividade poderá ser menor, o que poderá influenciar a concentração de glucose e maltose livres no pólen apícola.

A grande diferença entre as concentrações de frutose e glucose deve-se ao facto de, como se trata de uma análise de açúcares livres, sem o passo da hidrólise ácida, o mais provável é que praticamente toda a glucose se encontre ligada, por exemplo, em amido e celulose, sendo a quantidade de glucose livre mais baixa quando comparada com a frutose.

A análise permitiu apenas a visualização dos monossacarídeos frutose e glucose e dos dissacarídeos sacarose e maltose. No entanto, existem mais açúcares que são normalmente encontrados no pólen apícola. Um trissacarídeo normalmente presente no pólen apícola, mas em menores quantidades corresponde ao melezitose, com valores compreendidos entre os 0,01 e 0,89 g/100 g (Bertoncelj et al., 2018). É possível que a remoção destes açúcares mais abundantes tivesse permitido verificar a presença dos compostos minoritários. No entanto, não foi possível continuar com este estudo dada a situação de pandemia que se vive.

Para verificar a presença de polissacarídeos no pólen, foi feita a análise de açúcares totais (Tabela 5). Para cada amostra analisada foram efetuadas 3 réplicas.

Tabela 5. Concentração de açúcares totais (ramnose, arabinose, frutose, galactose e glucose) e de ácidos urónicos nas amostras 1 e 2 de pólen apícola analisadas. **p*-value < 0,05

Concentração açúcares totais (%)						
	Rha	Ara*	Fru	Gal	Glc	UA
A1	0,40 ± 0,02	1,80 ± 0,07	2,19 ± 1,30	0,61 ± 0,04	28,4 ± 2,21	2,55 ± 0,19
A2	0,38 ± 0,06	1,42 ± 0,06	1,51 ± 0,19	0,55 ± 0,06	26,8 ± 1,50	2,19 ± 0,62

Verifica-se que as concentrações dos vários açúcares são muito próximas entre as duas amostras, exceto para a arabinose pois possui um *p*-value < 0,05. A glucose é o açúcar mais abundante (27-28%), o que se pode concluir que estas amostras têm polissacarídeos maioritariamente constituídos por glucose. Os polissacarídeos mais prováveis de se observarem no pólen apícola são o amido e celulose (Thakur & Nanda, 2020).

Na análise que quantifica os açúcares totais, a contribuição dos açúcares livres não é quantitativa, dada a degradação destes açúcares no meio ácido a quente necessário para a hidrólise dos açúcares que se encontram ligados na formação de polissacarídeos. Este fenómeno explica o valor obtido para a frutose, muito mais baixo do que o verificado na análise de açúcares livres, sendo a frutose mais suscetível à degradação do que a glucose (Zhang, 2013).

Em relação aos ácidos urónicos quantificados, a sua presença constitui 2,2-2,5% dos açúcares totais. Estes ácidos urónicos devem corresponder maioritariamente a ácido galacturónico, constituinte da pectina existente na camada interna do pólen apícola (intina) (Espinoza, Millán, Quintana, Franco, & Chu, 2018; Thakur & Nanda, 2020). Esta concentração encontra-se abaixo do reportado na bibliografia, uma vez que segundo Wang (2013), a composição em ácidos urónicos do pólen apícola constitui 13,3%. Este valor pode ser explicado pelo facto de o pólen apícola conter uma concentração menor em pectina, o que resulta também numa menor concentração em ácidos urónicos.

As principais conclusões a retirar desta análise têm a ver com o facto de que a composição em açúcares do pólen apícola está de acordo com a bibliografia, cujas amostras de pólen analisadas têm como principal constituinte glucose polimérica, que se poderá encontrar como amido ou celulose (25%), sendo rico em frutose (25%) e glucose (8%).

III.2. Desenvolvimento de Creme de Barrar com Avelã e Pólen

O desenvolvimento de novos produtos alimentares com pólen apícola constituiu o principal objetivo desta dissertação, tendo sido criados dois produtos diferentes, com preposições semelhantes, mas que pretendem atingir mercados diferentes tendo em conta a sua marca e os ideais que pressupõe. Como primeiro produto, surge o creme de barrar com avelã e pólen que poderá vir a ser comercializado pela empresa Beesweet.

III.2.1. Geração e Seleção de Ideias

A necessidade imperativa de desenvolvimento de novos produtos impulsiona o setor alimentar, criando espaço para a novidade. A adição de pólen apícola à formulação de um produto alimentar permite dar ao produto final um valor acrescentado. Tendo em conta os requisitos por parte da empresa Beesweet, este novo desenvolvimento tem como

pressupostos enquadrar-se num conceito sustentável, inovador e adequado a um nicho de mercado exigente para com os produtos que colocam na sua dieta, tendo em atenção a informação nutricional, origem, prazo de validade e lista de ingredientes, sendo estas determinantes na aquisição de produtos alimentares. Ao longo dos anos, tem-se notado uma crescente consciencialização por parte do consumidor para a adoção de hábitos alimentares mais saudáveis bem como a demanda para produtos menos processados, que possam conferir benefícios associados.

Surge assim a oportunidade de desenvolver um creme de barrar com avelã, mel e pólen, que constitui uma das tendências agroalimentares para 2020, com o intuito de obter novos produtos que possam reduzir a utilização de óleo de palma (CATAA, 2020). O creme de barrar pode-se enquadrar na categoria dos snacks saudáveis, também uma tendência de mercado, sendo um alimento que permite o consumo de um “doce sem culpa”, caracterizado pela utilização de ingredientes naturais, minimamente processados, com uma forte relação com a saúde e que valoriza os produtos da colmeia. Trata-se de um produto naturalmente funcional visto que os ingredientes do creme possuem benefícios naturais e intrínsecos (TecnoAlimentar, 2020). Na Tabela 6 resumem-se as características nutricionais dos principais ingredientes do creme de barrar que foi desenvolvido neste trabalho.

Tabela 6. Benefícios nutricionais dos principais ingredientes do creme de barrar (Alasalvar & Shahidi, 2009; Komosinska-vassev et al., 2015; Küçük et al., 2007).

Ingrediente	Benefícios Nutricionais
Avelã	Oleaginosa rica em gordura, essencialmente monoinsaturada, associada à redução do mau colesterol (LDL). Para além disso, trata-se de um fruto seco rico em vitamina E, antioxidante que está envolvido como primeira defesa contra a oxidação lipídica.
Pólen Apícola	Fonte de fibras e fornece uma quantidade considerável de ácidos gordos insaturados (ómega 3 e 6), hidratos de carbono, vitaminas do complexo B e vitaminas antioxidantes (vitaminas C e E), minerais e compostos fenólicos e flavonoides. Por ser uma fonte de fibra predominantemente insolúvel contribui para a regulação do trânsito intestinal e, devido ao seu teor em vitaminas antioxidantes, contribui para a proteção das células contra as oxidações indesejáveis.
Mel	Como principal constituinte, é composto por hidratos de carbono (essencialmente frutose e glucose), no entanto é o seu perfil de compostos fenólicos que se destaca por estar associado a uma atividade antioxidante, favorecendo o respetivo uso como conservante alimentar e como alternativa de adoçante ao açúcar refinado.

Relativamente à sustentabilidade do creme de barrar, surgem duas vertentes. Uma delas é o facto de valorizarmos os produtos da colmeia e, desta forma, estarmos também a valorizar a apicultura feita em Portugal, que por sua vez valoriza o trabalho das abelhas como polinizadoras, e que têm um papel preponderante no equilíbrio dos ecossistemas. Por outro lado, a produção de alimentos de origem vegetal é mais eficiente pois consome menos recursos. De facto, um creme de barrar constituído por apenas avelãs, mel e pólen requer menos solo, menos água e menos CO₂ para ser produzido, comparativamente a produtos com ingredientes de origem animal. Também o óleo de palma, utilizado como estabilizante em cremes de barrar, tem levantado várias questões relativamente à sustentabilidade da sua produção. O óleo de palma tem sido o óleo vegetal mais utilizado do mundo, devido ao preço e à diversidade de utilizações que proporciona. No entanto, a cultura intensiva e a desflorestação tem gerado ameaças à biodiversidade e à economia das comunidades locais, especialmente na Indonésia e na Malásia, onde 85% do óleo de palma do mundo é cultivado (National Geographic, 2018). Assim, de forma a evitar uma produção exaustiva, com consequências para as áreas florestais e para os animais que destes ecossistemas vivem, é importante certificar-se que o óleo de palma utilizado em certos produtos provém de uma cultura sustentável ou, se possível, evitar o seu uso ou optar por alternativas mais sustentáveis. No caso do creme de barrar desenvolvido para a Beesweet podemos considerar a utilização de apenas avelãs, sem adição de óleos, tendo em conta que o objetivo era a criação de um novo produto alimentar com o mínimo de ingredientes utilizados e o mais natural possível.

III.2.2. Curva de Valor do Produto Beesweet

Uma forma de avaliar o posicionamento no mercado de um produto é através de uma curva de valor (Figura 11). Nesta curva, é possível entender o desempenho do mercado tendo em conta características do produto e a concorrência. Foram consideradas como características o reconhecimento da marca, a inovação, a ausência de lactose e glúten, a produção nacional, a ausência de açúcares e óleos adicionados e a valorização do pólen apícola. Através desta análise é possível definir quais os atributos diferenciadores do produto, denominado de oceano azul, onde o produto desenvolvido não tem competição (Kim, 2005). Como concorrentes diretos podem ser destacados dois produtos (Figura 12). A Manteiga de Amêndoa com Alfarroba e Mel da marca Nutural,

produzida em Portugal e que pretende valorizar os ingredientes produzidos no Algarve, a amêndoa e a alfarroba, e o Creme para Barrar com Avelãs e Cacau da marca CemPorcento, apto para celíacos e diabéticos.

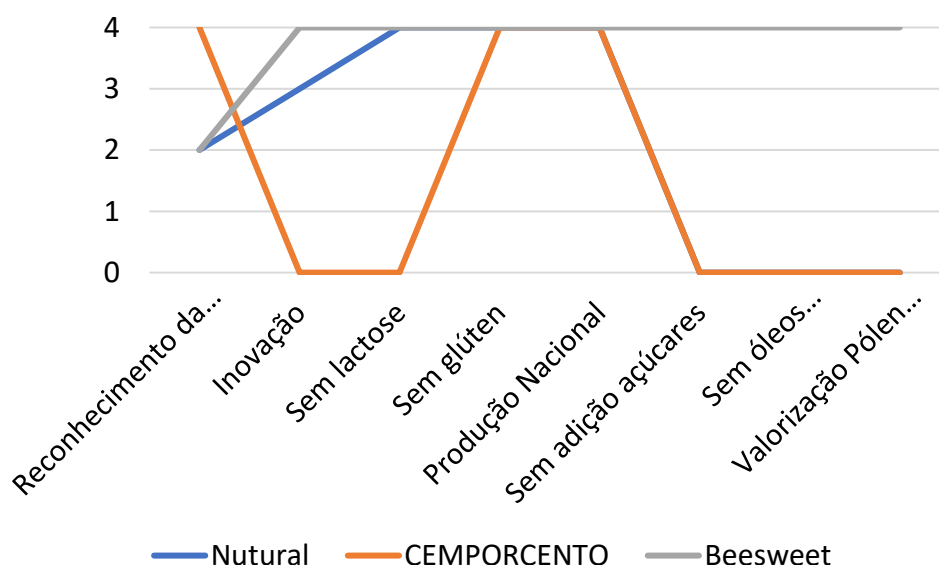


Figura 11. Curva de Valor corresponde ao produto desenvolvido para a Beesweet.



Figura 12. Imagem dos produtos concorrentes do creme de barrar com avelã e pólen Beesweet. A) Manteiga de Amêndoa com Alfarroba e Mel da marca Nutural B) Creme para Barrar com Avelãs e Cacau da marca CemPorcento.

Tendo em conta os dados da Figura 11, podemos concluir que as características diferenciadoras deste produto se prendem com a ausência de açúcares adicionados, uma vez que a doçura do creme de barrar provém dos açúcares naturalmente presentes no mel. Este possui uma elevada quantidade de frutose que confere maior doçura que, por exemplo, a sacarose, que constitui o açúcar refinado utilizado normalmente (Lima, Fernandes, Nascimento, Ribeiro, & Assis, 2011). Outra característica diferenciadora refere-se à ausência de óleos adicionados, uma vez que se utiliza o óleo naturalmente presente na avelã, estabilizando o produto final. Também a adição de pólen apícola se

torna no ponto diferenciador e inovador relativamente à concorrência e que visa a criação de um produto com valor acrescentado.

III.2.3. Análise SWOT

A análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) é uma ferramenta a que se recorreu para analisar o creme de barrar com avelã e pólen, na qual se identificam fatores externos e internos favoráveis ou desfavoráveis para o seu desenvolvimento e comercialização (Tabela 7).

Tabela 7. Análise SWOT do Creme de Barrar com Avelã e Pólen.

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> - Valorização dos produtos da colmeia; - Produzido a partir de ingredientes naturais; - Sem adição de aditivos; - Valorização de ingredientes produzidos em Portugal; - Prazo de validade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alergenicidade do pólen; - Preço; - Não acessível a um público vasto.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> - Mercado crescente de consumidores preocupados com o bem-estar e saúde; - Aumento do consumo de produtos premium em Portugal; - Aumento de consumidores que se preocupam com a sustentabilidade ambiental dos produtos que consomem; - Proposta inovadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Concorrência; - Diminuição da produção de mel e pólen pelas abelhas por fatores externos à Beesweet (doenças, pesticidas usados nas práticas agrícolas, vespa asiática).

Como forças do produto, e conforme já observado nas tendências de mercado, trata-se de um creme da barrar que utiliza ingredientes naturais (minimamente processados), saudáveis e sem aditivos, prático de consumir e sem necessidade de nenhum tipo de preparação, que valoriza os produtos da colmeia assim como o que é produzido em Portugal. O consumidor também é crítico relativamente à nutrição, saúde,

sustentabilidade e preocupação com o meio ambiente, sendo este um produto que vai ao encontro dos seus requisitos.

Em relação às fraquezas, a possível alergenicidade do pólen para uma pequena parte da população pode ser um ponto fraco assim como o preço praticado. É importante analisar o mercado e perceber quanto estão os consumidores deste mercado nicho dispostos a pagar.

Tendo em conta o que já tem vindo a ser referido, como oportunidades, é possível verificar que existe mercado para este tipo de alimentos e a oportunidade passa por direcionar a ideia deste produto para um mercado de nicho, que é o já praticado pela empresa Beesweet. Este tipo de mercado visa satisfazer as necessidades e os interesses específicos de um segmento de clientes, neste caso, de consumidores preocupados com a saúde, que valorizam os produtos da colmeia e a sustentabilidade ambiental dos produtos que consomem. Operar em nichos de mercado pode ser tão rentável e lucrativo como operar em grandes mercados. Os clientes dispõem-se a pagar mais pela qualidade elevada e atribuem igualmente um valor elevado à padronização e adaptação de um bem ou serviço. Estamos perante um público-alvo exigente e que procura satisfazer necessidades muito específicas.

Como ameaças, é importante ter em conta a concorrência, uma vez que se trata de um produto que pode ser facilmente reproduzível. A possível redução da disponibilidade de mel e pólen em quantidade para produzir o creme de barrar, devido às doenças que afetam as abelhas, por exemplo a varroose, ou inseticidas e pesticidas químicos usados nas práticas agrícolas, é também uma ameaça que afeta posteriormente a sua produtividade.

III.2.4. Testes Preliminares

O desenvolvimento de um creme de barrar partiu do pressuposto de que seriam utilizados poucos ingredientes, com baixa atividade de água, de forma a aumentar o prazo de validade, e que valorizasse os produtos da colmeia, principalmente o pólen apícola. Assim sendo, a base do produto sempre consistiu na utilização de um fruto seco com produção em Portugal. Esta escolha recaiu sobre a avelã que, para além de todos os benefícios nutricionais e medicinais, cujo consumo regular reduz a incidência de doenças crónicas como as doenças cardiovasculares, é produzido também em Portugal.

É importante referir que na avelã, assim como em outros frutos secos, se não forem realizadas boas práticas de higiene e fabrico, adequadas ao manuseamento e armazenamento, podem desenvolver-se microrganismos produtores de micotoxinas. O armazenamento e transporte de longa duração, exposição à humidade e altas temperaturas são fatores críticos, que favorecem a contaminação destes produtos. Desta forma, é importante trabalhar com empresas certificadas que garantam a qualidade do fruto seco, garantindo a segurança alimentar (Alasalvar & Shahidi, 2009).

O primeiro passo na preparação do creme de barrar consistiu na torrefação, que se trata de um tratamento térmico seco, realizado não tanto pela desidratação, mas pelo sabor, cor e desenvolvimento de textura, para além de que permite a eliminação de possíveis contaminações biológicas, como a presença de microrganismos. A torrefação envolve várias alterações físico-químicas, incluindo desidratação e reações químicas, como reações de Maillard e oxidação lipídica. No entanto, o desenvolvimento de sabor e aroma depende da temperatura e do tempo de torrefação, tendo em conta também o tipo de fruto seco utilizado e técnicas aplicadas. Neste caso, e tendo em conta a bibliografia consultada, foi utilizada uma temperatura de 200°C durante 15 minutos.

A torrefação reduz o conteúdo de água para cerca de 1%, seguido da libertação, através do processamento das avelãs, de óleo do citoplasma das células que aumenta a vida útil do produto final e ajuda no desenvolvimento do sabor da pasta de avelã. O que se verifica após a formação da pasta de avelã é que a fase contínua (gordura / óleo) separa-se das partículas sem gordura. Sem estabilizantes, a pasta assenta na parte inferior e forma uma camada mais dura enquanto o óleo permanece no topo (Gorrepati, Balasubramanian, & Chandra, 2015).

Em termos de processamento dos ingredientes, para além da torrefação e trituração da avelã, o pólen apícola também sofre processamento. O objetivo consistiu na trituração do pólen até obtenção de uma farinha que posteriormente seria adicionada à pasta de avelã preparada, nas proporções estudadas. A trituração aumenta a biodisponibilidade dos nutrientes do pólen, provocando a destruição da exina, polissacarídeo que protege todos os elementos contidos dentro do grão de pólen, permitindo uma maior absorção por parte do nosso organismo.

Na Tabela 8 é possível observar as várias experiências realizadas até obtenção da formulação desejada.

Tabela 8. Experiências realizadas para a obtenção da formulação final do creme de barrar.

Ingredientes	Experiência 1	Experiência 2	Formulação Final
Avelã	50 g (76 %)	50 g (76 %)	50 g (73,5 %)
Mel	5 g (8 %)	5 g (8,5 %)	15 g (22 %)
Farinha de Pólen	5 g (8 %)	10 g (15,5 %)	3 g (4,5 %)
Farinha Alfarroba	5 g (8 %)	0	0

A primeira experiência consistiu em criar um creme de barrar do tipo “Nutella” mas com uma formulação à base de ingredientes naturais e com grande densidade nutricional. Assim, pensou-se na utilização da farinha de alfarroba e que tem uma cor e sabor que em muito se assemelham ao cacau. No entanto, apesar do ótimo sabor da conjugação de todos os ingredientes, o sabor do pólen era mascarado pela alfarroba, o que não se pretendia. Assim sendo, a melhor opção consistiu em apenas utilizar o mel para adoçar o creme de barrar e a inserção do pólen apícola para criar um produto de valor acrescentado e no qual se valorizam os produtos provenientes da colmeia. Para além do mel servir como adoçante do produto, este é rico em açúcares o que também o torna um intensificador de sabor, tornando o sabor do produto muito agradável.

A maior dificuldade consistiu em encontrar a proporção ideal de pólen apícola uma vez que, em excesso, torna o creme difícil de barrar por ser muito denso e seco. Desta forma, foi necessário estabelecer uma quantidade muito mais reduzida do que o esperado, mas que a sua presença fosse perceptível nessa quantidade, chegando-se à conclusão que a quantidade utilizada não poderia exceder os 4,5% da formulação final. Na Figura 13 é possível visualizar o produto acabado com o respetivo rótulo da Beesweet.



Figura 13. Creme de barrar com avelã e pólen com respetivo rótulo.

O creme de barrar desenvolvido apresentou uma ligeira formação de óleo no cimo do produto uma vez que se trata de um produto natural e sem adição de estabilizantes. Como a avelã é rica em ácidos gordos insaturados que originam triacilglicerois líquidos à temperatura ambiente, existe uma facilidade da sua separação dos restantes componentes. Se posteriormente, tendo em conta a aceitação do mercado, surgir a necessidade de evitar a separação destas duas fases, pode-se recorrer a estabilizantes como o óleo de coco, que possui uma maior quantidade de ácidos gordos saturados, sendo semissólido à temperatura ambiente, podendo permitir uma maior estabilização da emulsão, fazendo com que as fases não se separem (O'Brien, 2008).

III.2.5. Análise Nutricional

O desenvolvimento de novos produtos alimentares implica ter em conta também o valor nutricional, uma vez que os consumidores são cada vez mais aconselhados a consultar os rótulos dos alimentos e a tentar fazer escolhas mais acertadas, optando por alimentos com menos açúcares e óleos adicionados, ou a preferência por produtos que não contenham alergénios, como a lactose ou o glúten. Por esse motivo, são muitas as marcas que apostam em fazer sobressair estas características. A marca Beesweet não é exceção, portanto foi necessário ter em conta as alegações possíveis de ser afirmadas, o que valoriza muito o produto no ato de compra. Na Tabela 9 encontram-se os cálculos necessários relativos aos valores nutricionais de cada ingrediente correspondentes às quantidades utilizadas na formulação final por 100 g. A declaração nutricional deste produto encontra-se na Tabela 10.

Tabela 9. Valores nutricionais de cada ingrediente correspondentes às quantidades usadas na formulação, tendo em conta a composição dos alimentos fornecida pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA, 2019).

	Avelã	Mel	Pólen Apícola	Somatório
Valor Nutricional (kJ)	2087	202	72	2360
Valor Nutricional (kcal)	498	48	17	564
Lípidos totais (g)	48,18	0,00	0,29	48,46
Ácidos gordos saturados (g)	3,57	0,00	0,08	3,65
Hidratos carbono (g)	13,25	13,08	2,38	28,71
Dos quais açúcares (g)	3,41	13,03	1,76	18,20
Proteínas (g)	11,91	0,05	0,95	12,91
Sal (g)	0	0	0	0
Fibra (g)	7,70	0,03	0,57	8,30
Vitamina A (ug)	15,87	0,00	72,85	88,72
Vitamina D (ug)	0	0	0	0
Vitamina C (mg)	5,00	0,08	2,28	7,36
Vitamina B6 (mg)	0,48	0,00	0,02	0,50
Vitamina B12 (ug)	0	0	0	0
Sódio (mg)	0	0,64	0,23	0,87
Potássio (mg)	539,47	8,00	0,00	547,97
Cálcio (mg)	90,48	0,95	9,52	100,95
Fósforo (mg)	230,17	0,63	0,00	230,81
Magnésio (mg)	129,37	0,32	2,24	131,93
Ferro (mg)	3,73	0,06	0,69	4,48
Zinco (mg)	1,98	0,03	0,29	2,30

Tabela 10. Declaração nutricional do creme de barrar com avelã e pólen da Beesweet. *DDR - dose diária de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2 000 kcal).

DECLARAÇÃO NUTRICIONAL			
Valores Médios por: Typical Values per:	100 g	Por porção (10 g)	% DDR* (10 g)
Energia Energy:	2360 kJ 564 kcal	236 kJ 56 kcal	0,30
Lípidos Fat: dos quais saturados of which saturated:	48,46 g 3,65 g	4,85 g 0,36 g	0,69 0,18
Hidratos de Carbono Carbohydrates: dos quais açúcares of which sugars:	28,71 g 18,20 g	2,87 g 1,82 g	0,11 0,20
Fibras Fibre:	8,30 g	0,83 g	0,33
Proteínas Protein:	12,91 g	1,29 g	0,26
Sal Salt:	0 g	0 g	0

Verifica-se na Tabela 10 que, apesar do elevado valor calórico, o creme de barrar traz acrescido também uma densidade nutricional superior, proveniente da utilização de ingredientes naturais. Os alimentos com uma alta densidade nutricional são aqueles que possuem uma elevada quantidade de nutrientes em relação ao seu valor energético. Isto é, promovem uma maior ingestão de vitaminas, minerais, fibras, ácidos gordos e nutrientes essenciais, com menor aporte calórico (Drewnowski, 2009). A procura de alimentos e produtos mais saudáveis não significa a ausência de calorias, mas sim que não possuem açúcares adicionados e possuem na formulação ingredientes de qualidade nutricional superior, que correspondem a ingredientes menos processados. Este produto é um alimento sem açúcares adicionados, sem lactose ou glúten, apto para consumo por vegetarianos e, para além disto, em termos de alegações nutricionais, podemos afirmar que se trata de um produto com alto teor em fibra, uma vez que possui mais de 5 g de fibra por 100 g de produto. Em relação a vitaminas e minerais, podemos afirmar que é fonte de vitamina B₆, potássio, fósforo, ferro e zinco, tendo em conta que para fazer esta alegação é necessário que o micronutriente corresponda a pelo menos 15% da DDR em 100 g de produto (Tabela 11).

Tabela 11. Valores de DDR e de 15% DDR de vitaminas e minerais presentes no produto desenvolvido. *DDR - dose diária de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2 000 kcal). **Para que as vitaminas sejam consideradas relevantes devem apresentar quantidade significativa, que corresponde a pelo menos 15% da DDR por 100 g de produto. Pelo Artigo 3º do/a Decreto-Lei n.º 167/2004 - Diário da República n.º 158/2004, Série I-A de 2004-07-07.

Valores de DDR e de 15% DDR de vitaminas e minerais. **			
	Por 100 g de produto	DDR*	15% DDR*
Vitamina A (ug)	88,72	800	120
Vitamina D (ug)	0,00	5	0,75
Vitamina C (mg)	7,36	80	12
Vitamina B ₆ (mg)	0,50	1,4	0,21
Vitamina B ₁₂ (ug)	0,00	2,5	0,375
Potássio (mg)	547,97	2000	300
Cálcio (mg)	100,95	800	120
Fosforo (mg)	230,81	700	105
Magnésio (mg)	131,93	375	56,25
Ferro (mg)	4,48	14	2,1
Zinco (mg)	2,30	10	1,5

III.2.6. Prazo de Validade

Dado que um dos requisitos para o desenvolvimento do creme de barrar era o prazo de validade ser extenso este constitui um fator importante. Tendo esta condicionante em conta, foi necessário pensar em matérias primas com baixa atividade de água que pudessem ser combinadas e produzir um alimento que permitisse o seu armazenamento por vários meses. Tanto o mel como as avelãs possuem uma atividade de água baixa, de 0,59 e 0,46, respetivamente, para além de que o mel, pelo seu elevado teor em açúcares, impede a proliferação de microrganismos. Relativamente ao pólen apícola, aquando da sua coleta na colmeia, possui um elevado teor de humidade. No entanto, este é desidratado como forma de aumentar o seu prazo de validade, passando a ter uma atividade de água de aproximadamente 0,45, na qual se evita o crescimento de microrganismos (Correia-Oliveira. et al., 2008). Para além destas razões, o próprio pólen

é conhecido pela sua atividade antimicrobiana (Pascoal et al., 2014), o que contribui para um prazo de validade extenso, considerado uma vantagem tanto para a empresa como para o consumidor. Também a utilização de um frasco de vidro permite o aumento do prazo de validade do produto. O vidro é inerte e não reage quimicamente, possuindo resistência a mudanças bruscas de temperatura e humidade. Por ser neutro, o produto embalado em frasco de vidro não sofre alteração de sabor, odor, cor ou qualidade nutricional.

O desenvolvimento deste produto foi realizado em escala piloto e não foi possível utilizar técnicas de aceleração da degradação do produto final para atribuir um prazo de validade concreto. O estudo do tempo de vida útil do creme de barrar consistiu em deixar o produto em condições de armazenamento à temperatura ambiente, imitando as condições no qual estará aquando da compra pelos consumidores, e verificar regularmente a presença visual de crescimento de microrganismos assim como uma prova sensorial de forma a averiguar se existiu alguma alteração no sabor do produto. Até ao final da escrita desta dissertação, o creme de barrar já se encontrava há 1 mês e 10 dias sem qualquer alteração sensorial ou visual.

III.3. Desenvolvimento de Alternativa Vegetal ao Iogurte com Pólen

O segundo produto desenvolvido consiste num preparado fermentado vegetal OrangeBee à base de aquafaba e geleia de casca de laranja, criado com o intuito de participar no concurso Ecotrophelia, que valoriza partes de alimentos provenientes da cultura mediterrânica que, muitas vezes não aproveitados, integra-as na constituição deste preparado, incentivando a mudança de hábitos alimentares e de consumo, e que valoriza também os produtos apícolas, tornando-os mais acessíveis a um público vasto e diversificado.

III.3.1. Geração e Seleção de Ideias

Atualmente torna-se imperativo para a indústria alimentar associar inovação à sua gestão estratégica. Neste contexto, o desenvolvimento de novos produtos assume um papel preponderante, devendo estar alinhado com as principais tendências de mercado, das quais se destacam a sustentabilidade. Ao falarmos em sustentabilidade, associamos imediatamente a ações como não poluir, preservar áreas naturais, reciclar o lixo,

economizar água, dar preferência às fontes alternativas de energia, entre outros. Mas raramente lembramo-nos de relacionar com uma das nossas atividades mais básicas: a alimentação.

Hoje em dia, a produção de alimentos é o sector económico que mais contribui para as alterações climáticas, representando quase 30% das emissões de gases causadores do efeito de estufa, os quais estão na origem das alterações climáticas, que estão a causar danos significativos na biodiversidade e nos ecossistemas florestais. Este é o contexto que nos obriga, já a curto prazo, a refletir sobre um conjunto de disfunções criadas pela globalização das economias e a regular cada vez mais a distribuição de alimentos e as relações entre produtores, intermediários e consumidores (Instituto de Marketing Research, 2019).

Tendo este conceito em mente, surgiu a oportunidade de participar no concurso Ecotrophelia, que visa premiar o desenvolvimento de novos produtos alimentares sustentáveis e inovadores, com a apresentação de um preparado fermentado vegetal OrangeBee, no qual o pólen apícola seria um dos ingredientes presentes.

Os produtos fermentados produzidos em base diferente dos clássicos produtos lácteos são cada vez mais comercializados. O mercado para bases vegetais fermentadas tem demonstrando um crescimento nos últimos anos – na verdade, foi a categoria de alimentos fermentados que apresentou taxas de crescimento mais elevadas em 2015 e 2016. Os lançamentos globais de iogurte à base de vegetais para ser comido com colher aumentaram 147% em comparação com 2014. Entre os consumidores que compraram iogurte à base de vegetais, 77% referem que gostariam de ver mais opções no mercado, indicando que o iogurte à base de vegetais tem muito espaço para crescer (Warner, 2019).

De forma a ir ao encontro das tendências, o objetivo consistiu em criar um alimento sustentável e no qual também estivesse presente o conceito inovação. Assim surgiu a ideia de criar um preparado fermentado vegetal nascido dos subprodutos provenientes do canal HORECA, que diz respeito à área de atividade económica relativa aos hotéis, restaurantes e cafés, inserido numa abordagem de economia circular e que visa proporcionar ao consumidor um produto prático, saboroso, saudável e sustentável.

O produto OrangeBee apresenta, mais do que uma alternativa vegetal ao iogurte, a criação de sabores inovadores que têm como base subprodutos originários de indústrias portuguesas, entre eles a casca de laranja, a aquafaba e o xarope de yacon, com o intuito de destacar a importância do aproveitamento de subprodutos, mas também valorizar produtos apícolas, o mel e o pólen apícola, tornando-os mais acessíveis a um público

vasto, e educando o consumidor para os seus benefícios associados a um estilo de vida saudável. O propósito da criação desta marca e produto passa também pelo caráter educacional e lúdico em comunicar os resíduos alimentares que são diariamente desperdiçados, tanto a nível industrial como doméstico.

Para além de todas as características apresentadas, o produto apresenta na sua formulação ingredientes interessantes e com benefícios associados que consistem nas cascas de laranja, no pólen apícola e no xarope de yacon. Relativamente ao pólen apícola, as suas características nutricionais já têm sido referidas durante toda a dissertação. Em relação às cascas de laranja, um dos valores simbólicos é o teor de vitamina C, uma vez que apenas 1 colher de sopa fornece 14% do valor diário desta vitamina, ou seja, quase 3 vezes mais do que a polpa. O xarope de yacon, obtido a partir de um tubérculo, tem um elevado teor de frutooligosacarídeos (FOS), fibra prebiótica que não é metabolizada pelo nosso organismo, mas sim pelas bactérias benéficas que se encontram no nosso trato gastrointestinal, promovendo a sua saúde (Caetano et al., 2016).

O desenvolvimento deste novo produto pretende destacar-se pelo seu aspeto inovador numa embalagem reutilizável e prática para o consumidor, criando um preparado fermentado saboroso, constituído por três camadas distintas que conferem uma mistura de texturas com aroma e sabor frutado.

III.3.2. Curva de Valor do Produto OrangeBee

A curva de valor do produto OrangeBee é apresentada na Figura 14, sendo analisado o produto tendo em conta o reconhecimento da marca, inovação, utilização de embalagem de vidro, valorização do pólen apícola, produção nacional, a utilização de subprodutos e ausência de açúcares adicionados, laticínios e conservantes na formulação. Posto isto, comparou-se o preparado fermentado OrangeBee a 2 potenciais produtos concorrentes (Figura 15). A Pastoret, por ser uma empresa espanhola, que desde 1992 comercializa produtos lácteos feitos artesanalmente, sem glúten e de origem sustentável e a Shoyce, não só por ser uma empresa portuguesa, mas também pelo reconhecimento da sua variada gama de produtos vegetais inovadores, como é o caso das alternativas vegetais Shoyce estilo grego e Shoyce *bifidus* líquido.

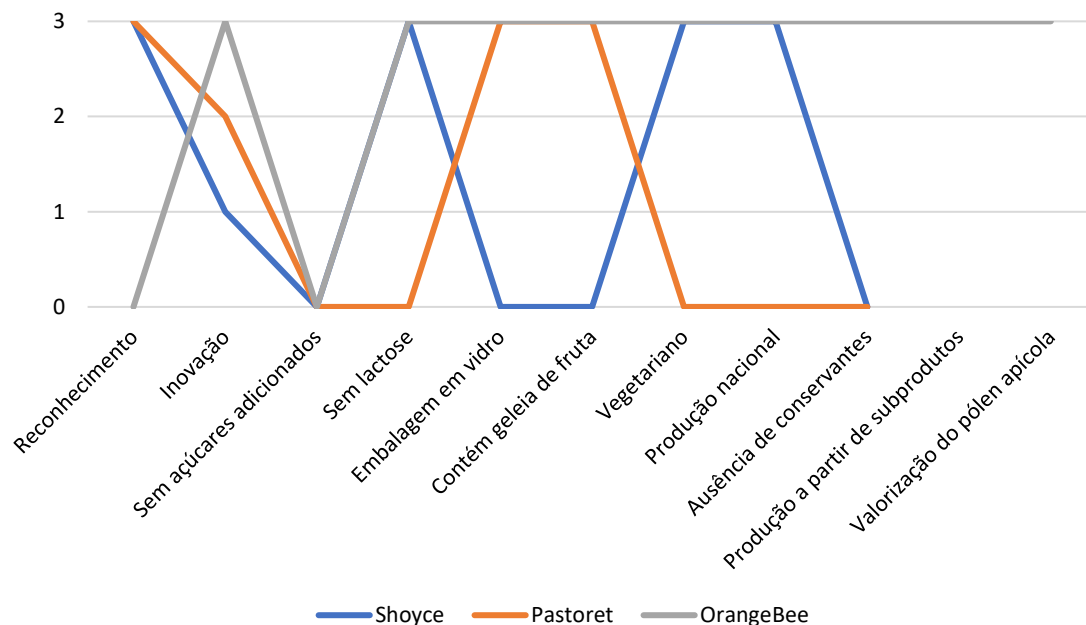


Figura 14. Curva de Valor do preparado fermentado OrangeBee em relação a 2 possíveis produtos concorrentes.



A)

B)

Figura 15. Imagem dos produtos concorrentes da alternativa vegetal OrangeBee. A) Iogurte Pastoret B) Alternativa Vegetal ao Iogurte Shoyce.

A alternativa vegetal ao iogurte OrangeBee tem vantagens em relação às outras marcas, não só por aproveitar subprodutos de outras indústrias, com o intuito de se inserir num conceito de economia circular, mas também pela adição de pólen apícola que permite, para além de conferir textura ao produto final, fornecer uma sobremesa saudável aos consumidores, cujos benefícios associados são valorizados. É também um produto que não contém aditivos, o que pode ser apreciado por um mercado nicho que opta pelo consumo de produtos sem adição de conservantes. Para além destas características diferenciadoras, trata-se de um produto direcionado para um público vasto e diversificado que pretende agradar a segmentos de clientes mais exigentes, como consumidores vegetarianos, ou intolerantes ao glúten e lactose. É também um produto alimentar

agradável e saboroso para toda a família com um preço reduzido, contribuindo para a consciencialização das pessoas relativamente ao aproveitamento de subprodutos.

III.3.3. Análise SWOT

Para uma análise do ambiente interno e externo do produto OrangeBee utilizou-se como ferramenta uma análise SWOT (Tabela 12).

Tabela 12. Análise SWOT do produto desenvolvido OrangeBee.

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> - Qualidade nutricional; - Valorização de subprodutos alimentares; - Embalagem reciclável e biodegradável; - Ingredientes vegetais naturais; - Sem aditivos; - Pólen apícola como alimento acessível. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aversão a subprodutos na alimentação humana; - Baixa notoriedade da marca OrangeBee; - Possível má experiência organolética com produtos fermentados de origem vegetal; - Alergenicidade ao pólen.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> - Diversificação dos produtos vegetarianos; - Mercado para saúde de consumidores com intolerâncias (lactose e glúten); - Mercado crescente de consumidores preocupados com a sustentabilidade do produto alimentar; - Proposta inovadora. 	<ul style="list-style-type: none"> - Concorrência em preço e qualidade; - Produto facilmente reproduzível; - Aceitabilidade do consumidor.

Como pontos fortes, a valorização de subprodutos alimentares e a utilização de embalagens recicláveis e biodegradáveis apresentam-se como forças no mercado, pois enquadram-se na tendência emergente de aquisição de produtos sustentáveis. O facto de o produto não ser aditivado poderá cativar consumidores que demonstram preocupação com a redução do consumo de alimentos muito processados, os quais apresentam normalmente teores elevados de aditivos.

Para os pontos fracos, é importante ter em conta a possível aversão para o consumidor relativamente a subprodutos na alimentação humana, a alergenicidade do pólen apícola e o facto de poder existir já uma má experiência relativamente a alternativas vegetais, uma vez que estas são muitas vezes rejeitadas devido ao sabor e preço. Assim,

o objetivo consiste em preencher a lacuna no mercado de preparados fermentados vegetais com a criação de um produto saboroso e ao mesmo tempo com um preço mais acessível.

Relativamente às oportunidades, tem-se vindo a observar nos últimos anos, não só o aparecimento de mais estabelecimentos comerciais de nicho em centros comerciais, mas também, nas grandes superfícies comerciais, o surgimento e aumento de áreas dedicadas à venda de opções alimentares mais saudáveis, com produtos que se destacam por serem de origem vegetal, pela densidade nutricional, pela origem biológica ou sustentável, por se inserirem em dietas macrobióticas, ou produtos adaptados a intolerâncias alimentares. Estas áreas tornam esses produtos mais acessíveis ao grande público e torna os consumidores mais informados das escolhas que têm à disposição. Assim, é apresentado um produto alimentar adaptado aos vários mercados de nicho mais exigentes, mas que também agrada a um público mais vasto e diversificado, dispostos a experimentar um novo conceito de alimento.

Como ameaças, destacam-se a concorrência e o risco de ocorrer cópia. Como nem o produto nem o processo de produção estão protegidos por patentes que impeçam terceiros de reproduzir o alimento desenvolvido, o risco de poder ser copiado é uma grande ameaça à viabilidade do produto. Também é necessário considerar como ameaça a aceitabilidade do produto pelo consumidor, uma vez que se trata de um preparado fermentado obtido a partir de subprodutos. Se por um lado é considerado um produto com um conceito sustentável e de economia circular, por outro o consumidor pode considerar estes subprodutos de indústrias resíduos alimentares que não quer introduzir na sua alimentação. Tendo isto em conta, foi realizado um inquérito ao consumidor de forma a perceber a sua aceitação ao desenvolvimento deste preparado fermentado, que pode ser consultado no ponto III.3.7.

III.3.4. Testes Preliminares

As formulações desenvolvidas tiveram em consideração uma linha condutora. Numa primeira etapa, foram realizadas experiências para desenvolver uma geleia de laranja a partir do desperdício de cascas de laranja. Estas experiências tiveram o intuito de obter um produto com qualidade nomeadamente no sabor, cor, odor e aparência da geleia.

O primeiro passo para o desenvolvimento da geleia consistiu em retirar o gosto amargo da casca e ao mesmo tempo eliminar possíveis pesticidas que esta contivesse. Inicialmente pensou-se em demolhar as cascas em água durante alguns dias de forma a que os compostos que dão o gosto amargo passassem para a água. No entanto, surgiram várias questões relativamente à segurança e qualidade alimentar de manter as cascas em água durante alguns dias, mesmo no frio, pois isto poderia desencadear o crescimento de microrganismos para além de que poderia não ser tão eficaz a eliminação de possíveis pesticidas presentes. A solução resultou na fervura das cascas durante 50 min, até ser possível observar que a parte branca, denominado albedo, se torna translúcida, o que depois facilita a transformação destas cascas numa pasta homogénea. Esta fervura teve como objetivo destruir termicamente moléculas como flavanonas glicosiladas, naringina e neo-hesperidina, que afetam a sua qualidade organoléptica, pois conferem o gosto amargo da casca (Ben Zid et al., 2015). Após a fervura, esta água é descartada, podendo ser reutilizada, por exemplo, para depósitos sanitários, tendo sempre em conta toda a sustentabilidade do processo de produção. O passo seguinte consistiu no processamento das cascas de forma a obter uma pasta o que facilita a obtenção de uma geleia. A geleia é um produto obtido à base do sumo de fruta que, depois de previamente processado, apresenta uma forma gelificada devido ao equilíbrio entre a pectina, açúcar e acidez. A pectina constitui o elemento fundamental necessário à formação do gel, e deverá ser adicionada quando a fruta não é suficientemente rica em pectina. No caso das cascas de laranja, apesar da fervura poder retirar alguma pectina presente, estas foram capazes de fornecer a quantidade necessária para obter a textura desejada, visto que os citrinos são considerados os frutos mais ricos neste polissacarídeo. O açúcar, por sua vez, e aliado ao aquecimento, é um bom agente de conservação dos alimentos. A presença de açúcar permite aumentar a pressão osmótica do meio, criando assim condições desfavoráveis para o crescimento e reprodução da maioria dos microrganismos (Gava, 1977).

Na Tabela 13 são apresentadas as experiências realizadas até obter a formulação final. A Experiência 1 consistiu em utilizar apenas o mel como açúcar da geleia. No entanto, a cor ficou muito escura e, para além disso, não se obteve a textura desejada, tendo ficado uma geleia muito sólida (Figura 16A). Na Experiência 2 decidiu-se utilizar apenas açúcar e foi possível obter uma cor laranja viva, mais fácil de associar a uma geleia de laranja. No entanto, a consistência manteve-se um pouco sólida e tinha um sabor intenso a doce, o que escondia o sabor da laranja. Tendo estas experiências em conta, surgiu a ideia de utilizar tanto mel como açúcar, em proporções adequadas, para criar uma

geleia com uma cor mais laranja, pois a quantidade de mel é mais reduzida que nas experiências anteriores e ao mesmo tempo, também se valoriza outro produto proveniente da colmeia e que os consumidores associam a um açúcar mais natural, ao contrário do açúcar refinado que está associado a um grande processamento (Figura 16B). No entanto, a utilização de açúcar é importante para a cor final da geleia, permitindo também um preço mais reduzido para o produto final.

Tabela 13. Experiências testadas e formulação final obtida para a geleia de laranja.

Formulações estudadas no desenvolvimento da geleia de laranja				
Ingredientes	Experiência 1	Experiência 2	Experiência 3	Formulação Final
Casca Laranja	50 g (25%)	50 g (25%)	50 g (25%)	50 g (31%)
Água	50 g (25%)	50 g (25%)	50 g (25%)	50 g (31%)
Açúcar	0	100 g (50%)	75 g (38%)	40 g (25%)
Mel	100 g (50%)	0	25 g (12%)	20 g (13%)

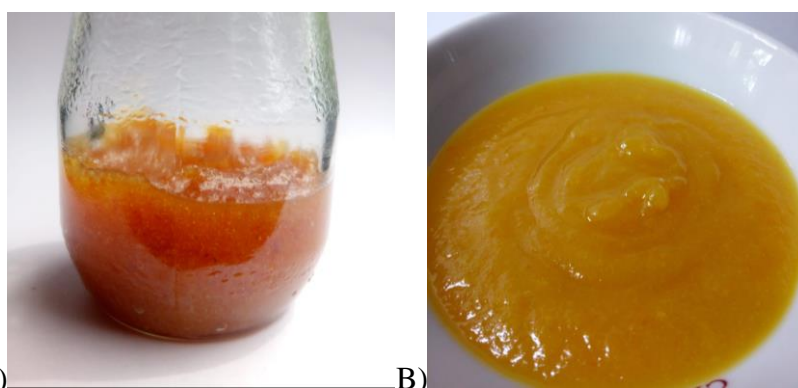


Figura 16. Fotografia das geleias de laranja preparadas de acordo com as formulações indicadas na Tabela 13. A) Experiência 1 B) Formulação Final.

Depois da obtenção da formulação final para a geleia de laranja, procedeu-se ao desenvolvimento de uma formulação para criar o preparado fermentado vegetal. Na Tabela 14 é possível analisar as experiências efetuadas até obter a formulação final desejada para o preparado fermentado. Na Experiência 1 a ideia consistiu em experimentar utilizar a aquafaba, subproduto que consiste na água da cozedura de leguminosas e que é normalmente descartado, como meio de crescimento das bactérias lácticas (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*). No entanto, este teve de

ser diluído com água numa razão de 1:1, uma vez que a aquafaba tem um cheiro intenso e o sabor também não é agradável.

Tabela 14. Experiências realizadas até obtenção da formulação final para o preparado fermentado vegetal OrangeBee.

Formulações estudadas no desenvolvimento do preparado fermentado vegetal				
Ingredientes	Experiência 1	Experiência 2	Experiência 3	Formulação Final
Aquafaba	100 g (77%)	100 g (55%)	50 g (39%)	50 g (38%)
Água	0	50 g (28%)	50 g (39%)	50 g (38%)
Açúcar	18 g (14%)	15 g (8%)	0	0
Amido de Milho	10 g (8%)	15 g (8%)	12 g (9%)	9 g (7%)
Geleia de laranja	0	0	15 g (12%)	20 g (15%)
Xarope de Yacon	0	0	0	2 g (1%)
Fermentos lácticos	1 g (1%)	1 g (1%)	1 g (1%)	1 g (1%)

Para ajudar a engrossar o líquido da aquafaba diluído e dar ao produto final uma textura mais cremosa, foi adicionado amido de milho à formulação. O amido é frequentemente utilizado como espessante e gelificante, devido à sua capacidade em formar um gel quando disperso em água e submetido a temperaturas elevadas. A sua capacidade espessante permite que, quando incorporado numa mistura aquosa, aumente a sua viscosidade sem alterar substancialmente outras propriedades, tais como a cor ou o sabor (Raguzzoni, 2014).

Aquando do aquecimento do amido nesta solução preparada, as moléculas iniciam um processo vibratório intenso, ocorrendo quebra das pontes de hidrogénio intermoleculares. Este processo permite a entrada de água que promove a gelatinização do amido. Após o processo de gelatinização, o comportamento dos amidos gelatinizados durante o arrefecimento e armazenamento é conhecido como retrogradação. A retrogradação do amido também apresenta grande importância, pois tem influência na textura, na qualidade, na aceitabilidade e no tempo de prateleira dos produtos que contém amido na sua composição. A retrogradação consiste num processo que ocorre quando as moléculas do amido gelatinizado começam a se reassociar através de ligações de hidrogénio em uma estrutura mais ordenada (Tako, Tamaki, Teruya, & Takeda, 2014).

Durante o armazenamento do amido gelatinizado, as cadeias de amido apresentam uma tendência de interagir entre si e desta maneira acabam por libertar as moléculas de

água ligadas. Esta libertação de água, designada sinérese, é um processo geralmente indesejável e que ocorre principalmente durante o armazenamento de produtos a baixas temperaturas. De modo a evitar a sinérese, podem ser estabelecidas algumas medidas, como por exemplo, alterar as proporções de amilose e amilopectina do amido. A amilose apresenta forte tendência em se reassociar enquanto a amilopectina retrograda em uma proporção menor durante um período de tempo mais longo. Assim sendo, a escolha de um amido com menor quantidade de amilose poderá ser uma vantagem em retardar este processo de retrogradação (Raguzzoni, 2014).

Relativamente à adição de geleia de laranja, esta corresponde à formulação final obtida que é utilizada como camada inferior do produto final, mas que também permite adoçar o preparado fermentado e proporcionar um *aftertaste* frutado, com um aspeto apelativo devido ao tom laranja que adquire o produto.

Desde a primeira experiência foi possível perceber que apenas 1% da formulação era o suficiente para fermentos lácticos, uma vez que era sempre conseguida a produção de uma textura mais sólida depois da incubação, devido à coagulação das proteínas presentes. Estes fermentos vivos são constituídos por dois microrganismos: *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, em proporções iguais. Durante o processo de fermentação ocorre a produção de ácido láctico como produto principal e a produção de pequenas quantidades de outros subprodutos que influenciam as características organoléticas do iogurte, alterando o sabor e aroma. O ácido láctico resultante da fermentação contribui para a desestabilização das proteínas presentes na aquafaba, provocando a sua coagulação no ponto isoelétrico (pH 4,6 - 4,7) e conduzindo à formação de um preparado mais sólido (Chen et al., 2017).

Na Figura 17 é possível observar o preparado obtido na Experiência 2 no qual ainda não tinha sido adicionada a geleia de laranja, mas sim açúcar para adoçar. Apesar do aspeto visual apelativo, o produto não era agradável em termos de sabor e odor, tendo sido necessário repensar a formulação. Surgiu assim a ideia de adicionar geleia de laranja ao preparado fermentado, o que resultou muito bem pois permitiu a criação de um preparado muito mais equilibrado em termos de sabor, uma vez que a combinação da geleia de laranja com um preparado com sabor a laranja oferece um sabor fresco e frutado.



Figura 17. Fotografia dos preparados fermentados vegetais desenvolvidos de acordo com as formulações estudadas na Tabela 14. A) Experiência 2. B) Formulação Final.

Como o pólen apícola é higroscópico, se fosse adicionado ao produto final antes de chegar ao consumidor, este teria a tendência de absorver a água presente e, portanto, suscetível ao crescimento de fungos e leveduras, o que diminuiria o prazo de validade previsto para o preparado e perderia também a textura (FNAP, 2010). Assim sendo, o objetivo consistiu em criar uma bolsa de amido biodegradável que serviria como tampa do frasco de vidro, ao mesmo tempo que permitia a separação do pólen apícola do restante produto (Figura 18).



Figura 18. Fotografia do Produto OrangeBee A) Produto acabado com a formulação final de geleia de laranja, preparado vegetal fermentado e pólen apícola. B) Preparado fermentado de aquafaba de grão de bico, com respetivo rótulo e bolsa de amido com pólen apícola.

Na Figura 19 é possível observar o produto final com a respetiva embalagem, tendo sido respeitado todo o conteúdo obrigatório que deve ser encontrado no rótulo de um produto alimentar (Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro, 2011). O rótulo deste preparado fermentado OrangeBee deve

conter obrigatoriamente a denominação do género alimentício, a lista de ingredientes, por ordem decrescente, a indicação de todos os ingredientes ou auxiliares tecnológicos que provoquem alergias ou intolerâncias alimentares, quantidades de determinados ingredientes ou categorias de ingredientes, quantidade líquida de ingredientes do preparado fermentado, a data-limite de consumo, condições especiais de conservação e/ou utilização, nome ou firma e endereço do operador responsável pela informação, país de origem ou local de proveniência e declaração nutricional.

A marca e nome deste produto “OrangeBee” surge da conjugação de dois elementos importantes na confeção deste preparado, dando assim destaque ao aproveitamento das cascas de laranja para a produção da geleia e da valorização do pólen apícola.



Figura 19. Pack de dois preparados fermentados OrangeBee com aquafaba de grão de bico, e com os respetivos rótulos e embalagem desenvolvidos.

III.3.5. Análise Nutricional

O crescente interesse social pelas questões relacionadas com alimentação e saúde é, atualmente, um forte determinante das escolhas alimentares, acentuando o interesse na rotulagem nutricional. Relativamente à denominação deste produto, foram seguidas as regulamentações existentes e, devido aos ingredientes utilizados na formulação, este produto não pode ser denominado de iogurte uma vez que, apesar de estarem presentes fermentos lácticos, estes não crescem num produto lácteo, e sim na aquafaba. Assim sendo,

este produto trata-se de uma alternativa vegetal ao iogurte (Portaria n.º 742/92 dos Ministérios da Agricultura e do Comércio e Turismo de 24 de Julho, 1992).

Tendo em conta a quantidade de cada ingrediente presente na formulação do preparado fermentado vegetal, estes devem ser organizados por ordem decrescente na lista de ingredientes obrigatória no rótulo. Assim sendo, temos aquafaba, água, casca de laranja, amido de milho, pólen apícola, mel, xarope yacon, açúcar, fermentos vivos de iogurte (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*).

Na Tabela 15 encontram-se os cálculos necessários relativos aos valores nutricionais de cada ingrediente correspondentes às quantidades utilizadas na formulação final por 100 g.

Tabela 15. Valores nutricionais de cada ingrediente correspondentes às quantidades usadas na formulação (125 g), tendo em conta a composição dos alimentos fornecida pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA, 2019).

	Aquafaba	Água	Amido Milho	Cascas Laranja	Açúcar	Mel	Pólen Apícola	Xarope Yacon	Somatório
Valor Nutricional (kJ)	38	0	141	10	40	48	75	21	373
Valor Nutricional (kcal)	9	0	34	2	10	11	18	5	89
Lípidos totais (g)	0,10	0	0,00	0,01	0	0	0,30	0,015	0,42
Ácidos gordos saturados (g)	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0,08	0	0,08
Hidratos de carbono (g)	1,45	0	7,88	0,63	2,50	3,09	2,50	1,175	19,22
Dos quais açúcares (g)	0,65	0	0	0,00	2,50	3,0795	1,85	0,325	8,40
Dos quais FOS (g)	0	0	0	0	0	0,0002175	0	0,850	0,85
Proteínas (g)	0,50	0	0,00	0,04	0	0,01125	1,00	0,0175	1,57
Sal (g)	0	0	0	0,00	0	0,000375	0,00	0,00106	0,01
Fibra (g)	0,13	0	0,00	0,27	0,00	0,0075	0,60	0,8775	1,88
Vitamina A (ug)	0	0	0	0,53	0	0	76,52	0	77,05
Vitamina D (ug)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vitamina C (mg)	0	0	0	3,40	0	0,01875	2,40	0,635	6,45
Vitamina B₆ (mg)	0	0	0	0,00	0	0,00	0,02	0,00	0,03
Vitamina B₁₂ (ug)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sódio (mg)	1,5	0,8575	0,00	0,08	0,03	0,15	0,25	0,0025	2,86
Potássio (mg)	0	0	0,00	5,30	0,05	1,95	0	0,01	7,31
Cálcio (mg)	3,50	4,2875	0,00	4,03	0,03	0,23	10,00	0,00	22,06
Fósforo (mg)	0	0	0,00	0,53	0	0,15	0	0	0,68
Magnésio (mg)	0	0,86	0,00	0,55	0	0,08	2,35	0,00	3,83
Ferro (mg)	0,50	0	0,00	0,02	0	0,02	0,72	0,04	1,30
Zinco (mg)	0	0,00	0,00	0,01	0	0,01	0,30	0,01	0,32

Relativamente à informação nutricional, esta pode ser observada na Tabela 16.

Tabela 16. Declaração Nutricional do produto desenvolvido OrangeBee. *DDR - dose diária de referência para um adulto médio (8 400 kJ/2 000 kcal)

DECLARAÇÃO NUTRICIONAL			
Valores Médios por: Typical Values per:	100 g	Por porção (125 g)	% DDR* (125 g)
Energia Energy:	299 kJ 71 kcal	373 kJ 89 kcal	5,60
Lípidos Fat: dos quais saturados of which saturated:	0,34 g 0,06 g	0,42 g 0,08 g	0,60 0,40
Hidratos de Carbono Carbohydrates: dos quais açúcares of which sugars:	15,37 g 6,72 g	19,22 g 8,40 g	7,39 9,34
Fibras Fibre: dos quais FOS of which FOS:	1,50 g 0,68 g	1,88 g 0,85 g	7,52 21,26
Proteínas Protein:	1,25 g	1,57 g	3,13
Sal Salt:	0,01 g	0,01 g	0,12
Vitamina C Vitamin C:	5,16 mg	6,45 mg	8,07

As alegações nutricionais possíveis de afirmar relativamente ao produto desenvolvido OrangeBee foram consultadas no regulamento relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos ([Regulamento \(CE\) n.º 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro, 2006](#)). Foi possível concluir que, tendo em conta a formulação de um preparado fermentado vegetal de porção 125 g, podemos alegar que se trata de um alimento que não contém gorduras, uma vez que não contém mais de 0,5 g de gorduras por 100 g, e é também fonte de fibra uma vez que este produto contém mais de 1,5 g de fibra por 100 kcal.

III.3.6. Prazo de Validade

O prazo de validade dos alimentos é afetado por fatores intrínsecos, como a humidade e o pH, mas também fatores extrínsecos, como as condições da embalagem, os materiais utilizados e as condições de armazenamento. Os microrganismos desenvolvem-se a temperaturas entre os 0°C e 55°C, a valores de pH entre 2 e 10, e em níveis de atividade de água (aw) superiores a 0,6. As condições ótimas de crescimento situam-se geralmente a meio das várias gamas (Rolfe & Daryaei, 2020).

Nos preparados fermentados OrangeBee, garante-se um prazo de validade considerável, tendo em conta que se trata de um produto que para ser conservado, é refrigerado a < 6°C, o que permite o abrandamento da proliferação de microrganismos. O pH encontra-se por volta de 4,6 tendo em conta que ocorreu uma fermentação por parte de bactérias lácticas que formaram ácido láctico, diminuindo o pH do preparado, o que impede também o crescimento de microrganismos.

Este produto desenvolvido possui uma embalagem que preza pela sustentabilidade, mas que também permite o aumento do prazo de validade do produto acabado. O frasco em vidro, tal como o utilizado para o creme de barrar, traz vantagens tanto para o ambiente como para o consumidor, tratando-se de um material 100% reciclável e que traz menos impactos para o meio ambiente. É a única embalagem retornável e pode ser reciclada, sem perda de qualidade ou pureza do produto. Fabricado com elementos naturais, ao se decompor, vira areia, integrando-se no meio ambiente. Para além deste ganho ambiental, e diferente de outros materiais, é inerte e não reage quimicamente, possuindo resistência a mudanças bruscas de temperatura e humidade. E, por ser neutro, o produto embalado não sofre alteração de sabor, odor e cor, não interferindo na qualidade nutricional.

O prazo de validade deste iogurte foi avaliado tendo em conta a sua alteração visual e sensorial ao longo do tempo, tendo sido verificado que, durante os primeiros 20 dias que esteve guardado no frio, imitando as condições que estaria em casa do consumidor, não se verificou a presença de crescimento de microrganismos, tanto visualmente como ao nível do paladar, uma vez que o sabor manteve-se agradável. Tendo em conta que o produto foi desenvolvido a uma escala piloto e tendo como objetivo a produção industrial do mesmo, as condições de embalamento são diferentes, tendo a vantagem de estes produtos serem embalados em vácuo, o que permite um aumento

substancial do prazo de validade. O único ponto a ter em conta trata-se da formação de líquido no cimo do preparado que se deve ao fenómeno de sinérese que ocorre devido à retrogradação do amido, já explicado anteriormente. Existem formas de se modificar a organização do amido, de forma a que o tempo de retrogradação do amido seja alterado, diminuindo a quantidade de líquido que é expulso. Uma delas refere-se à manipulação das proporções de amilose e amilopectina do amido, já referido. A outra consiste no uso de determinados lípidos ou derivados de ácidos gordos que são anfifílicos. O emulsionante mais utilizado é a lecitina (fosfatidilcolina), um fosfolípido. É fácil de haver complexação de ácidos gordos ou derivados (mono- e diacilgliceróis) nas cadeias helicoidais do amido, principalmente durante a etapa de arrefecimento do preparado, o que vai dificultar a interação entre cadeias de amido, permitindo que não seja expulsa a água contida (Fellows, 2009).

Para além das várias soluções apresentadas de modo a aumentar o prazo de validade do produto acabado, a adição de farinha de pólen apícola ao preparado fermentado ao invés de apenas o adicionar aquando do consumo pode ser uma vantagem. Devido à sua capacidade antioxidante proveniente dos compostos fenólicos, o pólen pode prolongar o tempo útil de vida do produto acabado, uma vez que cria condições para impedir o crescimento de microrganismos (Kostić et al., 2020).

III.3.7. Análise de Inquérito ao Consumidor

Para o desenvolvimento de um novo produto alimentar, e como referido na introdução teórica, as ideias selecionadas devem ser submetidas à validação do mercado e só depois a uma validação técnica de forma a não haver uma perda de dinheiro sem necessidade. É necessário então realizar uma análise cuidadosa das preferências e escolhas dos consumidores para perceber se a ideia de produto terá sucesso ou não. Assim, de modo a compreender o potencial do mercado e a aceitação do produto, desenvolveu-se um questionário online que foi respondido ao todo por 269 pessoas, dos 13 aos 67 anos de idade, de contextos e hábitos alimentares bastante variados, de modo a perceber qual a possível adesão dos consumidores portugueses ao produto desenvolvido. As perguntas e os resultados detalhados do inquérito encontram-se no ponto 3 dos Anexos. Com este inquérito foi possível concluir principalmente que, para além dos consumidores vegetarianos (16,7%), vegan (14,4%) e intolerantes à lactose e glúten (22%), existe uma enorme curiosidade por consumidores que não praticam qualquer tipo

de alimentação especial (59,9%), para experimentar a alternativa vegetal ao iogurte. Para além disso, 8,6% das pessoas entrevistadas não costumam consumir iogurtes, e 16,7% das pessoas têm crianças no seu agregado familiar, no entanto todas elas estão dispostas a provar o produto e a dar uma oportunidade, tendo em conta o preço como principal fator no ato de compra, uma vez que esse se trata de uma das razões para que 26,9% pessoas não comprem alternativas vegetais ao iogurte.

Este estudo comprova que o preparado fermentado tem a possibilidade de agradar a um vasto número de consumidores. Sendo assim, é possível afirmar que o público alvo é vasto e diversificado, agradando a vários segmentos de mercado, entre eles consumidores vegetarianos ou que optam por alimentos livres de ingredientes alergénios, consumidores que se preocupam com a sustentabilidade ambiental dos produtos que consomem e com os benefícios que têm associados, neste caso, trata-se de uma alternativa vegetal ao iogurte sem gordura e fonte de fibra.

Questionou-se também se achavam que seria possível educar as pessoas a aproveitar certas partes de alimentos que atualmente são desperdiçados a nível doméstico, de modo a que vejam estes resíduos como alimentos igualmente comestíveis e nutritivos, e 94,5% das respostas foram positivas. As pessoas acreditam que existe muito trabalho a ser feito em relação a esta mudança de hábito a nível doméstico, mas que é possível gradualmente com o tempo, não só com uma boa comunicação visual ao grande público, como a inserção de produtos como este preparado fermentado na alimentação dos portugueses.

CAPÍTULO IV- CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

O pólen apícola é um alimento interessante a ser considerado na dieta humana, enquadrado num estilo de vida saudável, e cujos benefícios associados podem verificar-se com o seu consumo regular, tanto sozinho como adicionado a outros produtos alimentares. Assim sendo, mostrou-se vantajoso realizar análises aos açúcares do pólen apícola, com a possibilidade de reivindicar efeito prebiótico pode potenciar mais a sua divulgação e comercialização. Os resultados da concentração em açúcares totais e livres das amostras utilizadas foram ao encontro do que existe reportado na literatura, no qual os açúcares livres presentes em maior quantidade no pólen correspondem à glucose e frutose. O estudo foi inconclusivo quanto à possibilidade de o pólen apícola possuir propriedades prebióticas.

Numa ótica inovadora e disruptiva da indústria alimentar, o objetivo desta dissertação consistiu na criação de novos produtos alimentares que visam a sustentabilidade e o reaproveitamento de subprodutos, assim como também procuram ir de acordo com a visão de um nicho de mercado que se preocupa com as questões de saúde, surgindo a oportunidade de valorizar o pólen apícola em produtos que podem ser consumidos diariamente como parte de um estilo de vida saudável.

O Creme de Barrar com Avelã e Pólen Beesweet foi criado com o intuito de alargar a gama de produtos da empresa Beesweet com prazo de validade extenso e utilização de ingredientes naturais, proporcionando um produto mais saudável comparativamente a outras opções existentes no mercado. Trata-se de um produto alimentar sem açúcares adicionados, sem lactose ou glúten, apto para consumo por vegetarianos e com alto teor em fibra e fonte de vitamina B₆, potássio, fósforo, ferro e zinco.

A Alternativa Vegetal ao Iogurte OrangeBee pretende ser um produto alimentar diferenciador que valoriza partes de alimentos provenientes da cultura mediterrânica e integra mel e pólen apícola na sua formulação, proporcionando uma mistura de texturas com sabor frutado. Este não contém glúten nem lactose, é fonte de fibra e sem gordura, de sabor agradável e aspeto apelativo.

Apesar do consumo secular e da crescente evidência relativa às propriedades benéficas do pólen apícola, existe ainda falta de legislação que suporte o controlo de qualidade e segurança alimentar, o que dificulta a sua padronização internacional e limita a sua comercialização e aplicação em outros produtos alimentares. Assim sendo, é

importante obter um pólen apícola mais padronizado através, por exemplo, da mistura de diferentes tipos de pólen para obter uma composição constante e, portanto, também da atividade biológica. Por este motivo, e relativamente a perspetivas futuras, seria interessante prosseguir com a análise aos açúcares do pólen, agora começando primeiramente por uma extração a quente, de forma a tentar visualizar os oligossacarídeos presentes e perceber se existe a possibilidade de reivindicar algum efeito prebiótico. Este estudo permite também promover a divulgação deste alimento natural a nível nacional, através da sua caracterização química, em específico, do pólen apícola analisado nesta dissertação, proveniente da região do Alentejo.

CAPÍTULO V- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrocluster Ribatejo. (2015). Tendências do Mercado Alimentar da União Europeia. Retrieved from Agrocluster Portugal website: <https://agrocluster.pt/agrocluster/>
- Aiking, H. (2011). Future protein supply. *Trends in Food Science & Technology*, 22(2–3), 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.04.005>
- Alasalvar, C., & Shahidi, F. (2009). Compositional Characteristics and Health Effects of Hazelnut. In *Tree Nuts: Composition, Phytochemicals, and Health Effects*.
- Aličić, D., Šubarić, D., Jašić, M., Pašalić, H., & Ačkar, Đ. (2014). Antioxidant properties of pollen. *Hrana u Zdravlju i Bolesti: Znanstveno-Stručni Časopis Za Nutricionizam i Dijetetiku*, 3(1), 6–12.
- Almeida-Muradian, L. B., Pamplona, L. C., Coimbra, S., & Barth, O. M. (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), 105–111. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2003.10.008>
- Anjos, O., Paula, V., Delgado, T., & Estevinho, L. (2019). Influence of the storage conditions on the quality of bee pollen. *Zemdirbyste-Agriculture*, 106(1), 87–94. <https://doi.org/10.13080/z-a.2019.106.012>
- Ares, A. M., Valverde, S., Bernal, J. L., Nozal, M. J., & Bernal, J. (2018). Extraction and determination of bioactive compounds from bee pollen. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 147, 110–124. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.08.009>
- Ashwell, M. (2002). Concepts of functional foods. In *ILSI Europe Concise Monograph Series*. Retrieved from <http://europe.ilsa.org>
- Bank, T. W., Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., & Pehu, E. (2006). *Health Enhancing Foods: Opportunities for Strengthening the Sector in Developing Countries*. Retrieved from <http://www.worldbank.org/rural>
- Ben Zid, M., Dhuique-Mayer, C., Bellagha, S., Sanier, C., Collignan, A., Servent, A., & Dornier, M. (2015). Effects of Blanching on Flavanones and Microstructure of Citrus aurantium Peels. *Food and Bioprocess Technology*, 8(11), 2246–2255. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1573-1>
- Berg, J., Tymoczko, J., & Stryer, L. (2002a). Fatty Acid Metabolism. In *Biochemistry* (5th ed.). New York: W. H. Freeman.
- Berg, J., Tymoczko, J., & Stryer, L. (2002b). Vitamins Are Often Precursors to Coenzymes. In *Biochemistry* (5th ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Bertoncelj, J., Polak, T., Pucihar, T., Lilek, N., Kandolf Borovšak, A., & Korošec, M. (2018). Carbohydrate composition of Slovenian bee pollens. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(8), 1880–1888. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13773>
- Birben, E., Sahiner, U. M., Sackesen, C., Erzurum, S., & Kalayci, O. (2012). Oxidative Stress and Antioxidant Defense. *World Allergy Organization Journal*, 5(1), 9–19. <https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e3182439613>
- Blakeney, A. B., Harris, P. J., Henry, R. J., & Stone, B. A. (1983). A simple and rapid preparation of alditol acetates for monosaccharide analysis. *Carbohydrate Research*,

- 113(2), 291–299. [https://doi.org/10.1016/0008-6215\(83\)88244-5](https://doi.org/10.1016/0008-6215(83)88244-5)
- Bogdanov, S. (2014). Pollen: Production, Nutrition and Health: A Review. *Bee Product Science*. Retrieved from <http://www.bee-hexagon.net/>
- Bogdanov, S. (2016). *The Bee Pollen Book Wild Thyme and Sav ' ry set around their cell*. (September).
- Booz, E. G., Allen, J. L., & Hamilton, C. L. (1982). Booz, Allen, and Hamilton's New Product Process. In *New Product Management for the 1980s* (pp. 11–18).
- Bragante, A. G. (2015). *Desenvolvimento de Produto na Indústria de Alimentos* (1st ed.). Retrieved from <https://livrorama.com.br/loja/details.php?p=1169>
- Caetano, B., Moura, N., Almeida, A., Dias, M., Sivieri, K., & Barbisan, L. (2016). Yacon (Smallanthus sonchifolius) as a Food Supplement: Health-Promoting Benefits of Fructooligosaccharides. *Nutrients*, 8(7), 436. <https://doi.org/10.3390/nu8070436>
- Campos, M., Bogdanov, S., de Almeida-Muradian, L. B., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C., & Ferreira, F. (2008). Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research*, 47(2), 154–161. <https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101443>
- Campos, M., Frigerio, C., Lopes, J., & Bogdanov, S. (2010). What is the future of Bee-Pollen? *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science*, 2(4), 131–144. <https://doi.org/10.3896/IBRA.4.02.4.01>
- Campos, M., Markham, K. R., Mitchell, K. A., & Da Cunha, A. P. (1997). An approach to the characterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic profiles. *Phytochemical Analysis*, 8(4), 181–185. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1565\(199707\)8:4<181::AID-PCA359>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1565(199707)8:4<181::AID-PCA359>3.0.CO;2-A)
- Candeias, V., Nunes, E., Morais, C., Cabral, M., & Silva, P. R. da. (2005). Princípios Para Uma Alimentação Saudável. In *Princípios Para Uma Alimentação Saudável* (Direção Ge).
- CATAA. (2020). Tendências Agroalimentares 2020. Retrieved from Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar website: <http://www.cataa.pt/media/noticias-cataa/2020/tendencias-agroalimentares-2020-workshop-online/>
- Cencic, A., & Chingwaru, W. (2010). The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. *Nutrients*, 2(6), 611–625. <https://doi.org/10.3390/nu2060611>
- Chang, C. L., & Deckelbaum, R. J. (2013). Omega-3 fatty acids: mechanisms underlying “protective effects” in atherosclerosis. *Current Opinion in Lipidology*, 24(4), 345–350. <https://doi.org/10.1097/MOL.0b013e3283616364>
- Chen, C., Zhao, S., Hao, G., Yu, H., Tian, H., & Zhao, G. (2017). Role of Lactic Acid Bacteria on the Yogurt Flavour: A Review. *International Journal of Food Properties*, 20, 316–330. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1295988>
- Cohen, S. H., Yunginger, J. W., Rosenberg, N., & Fink, J. N. (1979). Acute allergic reaction after composite pollen ingestion. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 64(4), 270–274. [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(79\)90143-X](https://doi.org/10.1016/0091-6749(79)90143-X)
- Conte, P., Del Caro, A., Urgeghe, P. P., Petretto, G. L., Montanari, L., Piga, A., & Fadda, C. (2020). Nutritional and aroma improvement of gluten-free bread: is bee pollen effective? *LWT*, 118, 108711. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108711>

- Conti, I., Medrzycki, P., Argenti, C., Meloni, M., Vecchione, V., Boi, M., & Mariotti, M. G. (2016). Sugar and protein content in different monofloral pollens - Building a database. *Bulletin of Insectology*, *69*(2), 318–320.
- Coppens, P., da Silva, M. F., & Pettman, S. (2006). European regulations on nutraceuticals, dietary supplements and functional foods: A framework based on safety. *Toxicology*, *221*(1), 59–74. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2005.12.022>
- Correia-Oliveira., M. E., Ferreira., A. F., Poderoso., J. C. M., Lessa., A. C. V., Araujo., E. D., Gutierrez., M. A., & Ribeiro, T. G. (2008). Atividade de Água (Aw) em Amostras de Pólen Apícola Desidratado e Mel do Estado de Sergipe. *Revista Da Fapese*, *4*(2), 27–36. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/266064448_Atividade_de_Agua_Aw_e_m_Amostras_de_Polen_Apicola_Desidratado_e_Mel_do_Estado_de_Sergipe
- Costa, A. I. A., & Jongen, W. M. F. (2006). New insights into consumer-led food product development. *Trends in Food Science and Technology*, *17*(8), 457–465. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.02.003>
- De-Melo, A. A. M., & de Almeida-Muradian, L. B. (2017). Chemical Composition of Bee Pollen. In *Bee Products - Chemical and Biological Properties* (pp. 221–259). https://doi.org/10.1007/978-3-319-59689-1_11
- Degroote, J., Vergauwen, H., Van Noten, N., Wang, W., De Smet, S., Van Ginneken, C., & Michiels, J. (2019). The effect of dietary quercetin on the glutathione redox system and small intestinal functionality of weaned piglets. *Antioxidants*, *8*(8). <https://doi.org/10.3390/antiox8080312>
- Denisow, B., & Denisow-Pietrzyk, M. (2016). Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *96*(13), 4303–4309. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7729>
- Diplock, A. T., Aggett, P. J., Ashwell, M., Fern, E. B., & Roberfroid, M. B. (1999). Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document. *British Journal of Nutrition*, *81*(4), S1–S27. <https://doi.org/10.1017/S0007114599000471>
- Drewnowski, A. (2009). Defining Nutrient Density: Development and Validation of the Nutrient Rich Foods Index. *Journal of the American College of Nutrition*, *28*(4), 421S–426S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2009.10718106>
- Earle, M. D. (1997). Changes in the food product development process. *Trends in Food Science & Technology*, *8*(1), 19–24. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(96\)20009-3](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(96)20009-3)
- El Gharras, H. (2009). Polyphenols: food sources, properties and applications - a review. *International Journal of Food Science & Technology*, *44*(12), 2512–2518. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.02077.x>
- Espinoza, C., Millán, E., Quintana, R., Franco, Y., & Chu, A. (2018). Pectin and Pectin-Based Composite Materials: Beyond Food Texture. *Molecules*, *23*(4), 942. <https://doi.org/10.3390/molecules23040942>
- FAO, & WHO. (2019). *Sustainable Healthy Diets - Guiding Principles*.
- Fellows, P. J. (2009). Size Reduction. In *Food Processing Technology* (3rd ed., pp. 125–156). <https://doi.org/10.1533/9781845696344.2.125>
- FNAP. (2010). *Manual de produção de Pólen e Própolis*. Lisboa.

- Fuhrman, J. (2018). The Hidden Dangers of Fast and Processed Food. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 12(5), 375–381. <https://doi.org/10.1177/1559827618766483>
- Fuller, G. W. (2011). *New Food Product Development: From Concept to Marketplace* (3rd ed.). <https://doi.org/10.1201/b10521>
- Gaidhani, K. A., Harwalkar, M., Bhambere, D., & Nirgude, P. S. (2015). Lyophilization/Freeze Drying- A Review. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 4(July 2015).
- Gava, A. J. (1977). *Princípios de Tecnologia de Alimentos* (1st ed.; L. N. S.A, Ed.).
- Gorrepati, K., Balasubramanian, S., & Chandra, P. (2015). Plant Based Butters. *Journal of Food Science and Technology*, 52(7), 3965–3976. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1572-7>
- Granato, D., Barba, F. J., Bursac Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11(1), 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- Greger, M. (2015). *How Not to Die: Discover the Foods Scientifically Proven to Prevent and Reverse Disease*. Flatiron Books.
- Hamamoto, R., Ishiyama, K., Hashimoto, K., & Yamaguchi, M. (2006). Characterization of the Active Component in Bee Pollen *Cistus ladaniferus* Extract in Stimulating Bone Calcification and in Inhibiting Bone Resorption *in Vitro*. *JOURNAL OF HEALTH SCIENCE*, 52(5), 607–612. <https://doi.org/10.1248/jhs.52.607>
- Holscher, H. D. (2017). Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*, 8(2), 172–184. <https://doi.org/10.1080/19490976.2017.1290756>
- Hung, K.-L. J., Kingston, J. M., Albrecht, M., Holway, D. A., & Kohn, J. R. (2018). The Worldwide Importance of Honey Bees as Pollinators in Natural Habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1870), 20172140. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2140>
- Hutt, C. (2016). What is a functional food? Retrieved July 15, 2020, from Institute of Food Technologists website: <https://www.ift.org/career-development/learn-about-food-science/food-facts/what-is-a-functional-food>
- INSA. (2019). Tabela da Composição de Alimentos. Retrieved May 5, 2020, from Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge website: <http://portfir.insa.pt/#>
- Instituto de Marketing Research. (2019, August). *Alimentação Sustentável: Um Passo Para Salvar o Planeta*. Retrieved from <https://www.imr.pt/pt/noticias/alimentacao-sustentavel-um-passo-para-salvar-o-planeta>
- Isik, A., Ozdemir, M., & Doymaz, I. (2019). Effect of hot air drying on quality characteristics and physicochemical properties of bee pollen. *Food Science and Technology*, 39(1), 224–231. <https://doi.org/10.1590/fst.02818>
- Kaur, N., & Singh, D. P. (2017). Deciphering the consumer behaviour facets of functional foods: A literature review. *Appetite*, 112, 167–187. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.01.033>
- Kim, W. C. (2005). Blue Ocean Strategy: From Theory to Practice. *California Management Review*, 47(3), 105–121.

<https://doi.org/10.1177/000812560504700301>

- Kocot, J., Kielczykowska, M., Luchowska-Kocot, D., Kurzepa, J., & Musik, I. (2018). Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 1–29. <https://doi.org/10.1155/2018/7074209>
- Komosinska-vassev, K., Olczyk, P., Ka, J., Mencner, L., & Olczyk, K. (2015). *Bee Pollen: Chemical Composition and Therapeutic Application*. 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/297425>
- Kostić, A. Ž., Milinčić, D. D., Barać, M. B., Ali Shariati, M., Tešić, Ž. L., & Pešić, M. B. (2020). The Application of Pollen as a Functional Food and Feed Ingredient—The Present and Perspectives. *Biomolecules*, 10(1), 84. <https://doi.org/10.3390/biom10010084>
- Kozonova, J., & Povarova, N. (2015). Leading Trends in the European Functional Food Market. *Refrigeration Engineering and Technology*, 51(4), 2–6. <https://doi.org/10.15673/0453-8307.4/2015.44785>
- Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, E., Baltacı, C., & Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry*, 100(2), 526–534. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.010>
- Lattimer, J. M., & Haub, M. D. (2010). Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients*, 2(12), 1266–1289. <https://doi.org/10.3390/nu2121266>
- LeBlanc, B. W., Davis, O. K., Boue, S., DeLucca, A., & Deeby, T. (2009). Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. *Food Chemistry*, 115(4), 1299–1305. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.055>
- Li, D., Li, B., Ma, Y., Sun, X., Lin, Y., & Meng, X. (2017). Polyphenols, anthocyanins, and flavonoids contents and the antioxidant capacity of various cultivars of highbush and half-high blueberries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 62, 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.03.006>
- Li, F., Phyto, P., Jacobowitz, J., Hong, M., & Weng, J. (2019). The molecular structure of plant sporopollenin. *Nature Plants*, 5(1), 41–46. <https://doi.org/10.1038/s41477-018-0330-7>
- Lima, D., Fernandes, P., Nascimento, D., Ribeiro, R., & Assis, S. (2011). Fructose Syrup: A Biotechnology Asset. *Food Technology Biotechnology*, 49(4), 424–434. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1330>
- Liolios, V., Tananaki, C., Dimou, M., Kanelis, D., Rodopoulou, M. A., & Thrasyvoulou, A. (2018). Exploring the sugar profile of unifloral bee pollen using high performance liquid chromatography. *Journal of Food and Nutrition Research*, 57(4), 341–350.
- Maia, M., Russo-Almeida, P. A., & Pereira, J. O. (2005). Caracterização do Espectro Polínico dos Méis do Alentejo. *Silva Lusitana*, 13(1), 95–103.
- Manrique, I., Párraga, A., & Hermann, M. (2005). *Yacon Syrup: Principles and Processing* (Internatio). Peru.
- Mintel. (2015). Global Food and Drink Trends for 2016. Retrieved January 6, 2020, from <https://www.mintel.com/press-centre/food-and-drink/mintel-identifies-global-food-and-drink-trends-for-2016>

- Mustafa, R., He, Y., Shim, Y. Y., & Reaney, M. J. T. (2018). Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(10), 2247–2255. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13813>
- Nam, T. G., Kim, D.-O., & Eom, S. H. (2018). Effects of light sources on major flavonoids and antioxidant activity in common buckwheat sprouts. *Food Science and Biotechnology*, 27(1), 169–176. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0204-1>
- National Geographic. (2018, December). Palm Oil is Unavoidable. Can it be Sustainable? *National Geographic Magazine*. Retrieved from <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/12/palm-oil-products-borneo-africa-environment-impact/>
- Nijveldt, R. J., van Nood, E., van Hoorn, D. E., Boelens, P. G., van Norren, K., & van Leeuwen, P. A. (2001). Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 74(4), 418–425. <https://doi.org/10.1093/ajcn/74.4.418>
- Nobre, C., Sousa, S. C., Silva, S. P., Pinheiro, A. C., Coelho, E., Vicente, A. A., ... Rodrigues, L. R. (2018). In vitro digestibility and fermentability of fructo-oligosaccharides produced by *Aspergillus ibericus*. *Journal of Functional Foods*, 46(February), 278–287. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.05.004>
- Nogueira, C., Iglesias, A., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2012). Commercial Bee Pollen with Different Geographical Origins: A Comprehensive Approach. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(9), 11173–11187. <https://doi.org/10.3390/ijms130911173>
- O'Brien, R. D. (2008). *Fats and Oils*. <https://doi.org/10.1201/9781420061673>
- Oliveira, I., Sousa, A., Morais, J. S., Ferreira, I. C. F. R., Bento, A., Estevinho, L., & Pereira, J. A. (2008). Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 46(5), 1801–1807. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.01.026>
- Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., & Estevinho, L. M. (2014). Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology*, 63, 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.11.010>
- Pepó, P., & Gyóri, Z. (2007). Amino acid compositions in wheat species with different genomes. *Cereal Research Communications*, 35(4), 1685–1699. <https://doi.org/10.1556/CRC.35.2007.4.15>
- Pinela, J. V. S. (2012). *Efeito do processo de secagem no potencial antioxidante e na composição fitoquímica de plantas medicinais da família Fabaceae*. Escola Superior Agrária de Bragança.
- Portaria n.º 742/92 dos Ministérios da Agricultura e do Comércio e Turismo de 24 de Julho. , Pub. L. No. Diário da República n.º 169/1992, Série I-B de 1992-07-24 (1992).
- Raguzzoni, J. (2014). *Amidos Crioulos: Caracterização Fundamental e Influência de Biopolímeros nas Propriedades Funcionais do Amido*. Universidade Aveiro.
- Regulamento (CE) n.º 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de dezembro. , Pub. L. No. Jornal Oficial da União Europeia, L série, N° 404 (2006).

- Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro.* , Pub. L. No. Jornal Oficial das Comunidades Europeias: L série, Nº 43 (1997).
- Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Outubro.* , Pub. L. No. Jornal Oficial da União Europeia: L série, Nº 304 (2011).
- Regulamento (UE) n.º 432/2012 da Comissão Europeia de 16 de maio.* , Pub. L. No. Jornal Oficial da União Europeia: L série, Nº 136 (2012).
- Roberfroid, M. B. (2000). Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6), 1660S-1664S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1660S>
- Rolfe, C., & Daryaei, H. (2020). Intrinsic and Extrinsic Factors Affecting Microbial Growth in Food Systems. In *Food Safety Engineering* (pp. 3–24). https://doi.org/10.1007/978-3-030-42660-6_1
- Rzepecka-Stojko, A., Stojko, J., Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Kabała-Dzik, A., Kubina, R., ... Buszman, E. (2015). Polyphenols from Bee Pollen: Structure, Absorption, Metabolism and Biological Activity. *Molecules*, 20(12), 21732–21749. <https://doi.org/10.3390/molecules201219800>
- Salazar-González, C., & Díaz-Moreno, C. (2016). The nutritional and bioactive aptitude of bee pollen for a solid-state fermentation process. *Journal of Apicultural Research*, 55(2), 161–175. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1205824>
- Salles, J., Cardinault, N., Patrac, V., Berry, A., Giraudet, C., Collin, M. L., ... Walrand, S. (2014). Bee pollen improves muscle protein and energy metabolism in malnourished old rats through interfering with the mtor signaling pathway and mitochondrial activity. *Nutrients*, 6(12), 5500–5516. <https://doi.org/10.3390/nu6125500>
- Sarkar, S. (2007). Functional foods as self-care and complementary medicine. *Nutrition & Food Science*, 37(3), 160–167. <https://doi.org/10.1108/00346650710749053>
- Sattler, J. A. G., de Melo, I. L. P., Granato, D., Araújo, E., da Silva de Freitas, A., Barth, O. M., ... de Almeida-Muradian, L. B. (2015). Impact of origin on bioactive compounds and nutritional composition of bee pollen from southern Brazil: A screening study. *Food Research International*, 77, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.09.013>
- Selvendran, R. R., March, J. F., & Ring, S. G. (1979). Determination of aldoses and uronic acid content of vegetable fiber. *Analytical Biochemistry*, 96(2), 282–292. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(79\)90583-9](https://doi.org/10.1016/0003-2697(79)90583-9)
- Serafini, M., Stanzione, A., & Foddai, S. (2012). Functional foods: traditional use and European legislation. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(S1), 7–9. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.637488>
- Shridhar, Rajendra, Murigendra, & Shridevi. (2015). Modern Diet and its Impact on Human Health. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 05(06). <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000430>
- Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite*, 51(3), 456–467. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>
- Tako, M., Tamaki, Y., Teruya, T., & Takeda, Y. (2014). The Principles of Starch

- Gelatinization and Retrogradation. *Food and Nutrition Sciences*, 05(03), 280–291. <https://doi.org/10.4236/fns.2014.53035>
- TecnoAlimentar. (2020). A estratégia de internacionalização do setor agroalimentar e as novas tendências para 2020. Retrieved April 10, 2020, from <http://www.tecnoalimentar.pt/noticias/a-estrategia-de-internacionalizacao-do-setor-agroalimentar-e-as-novas-tendencias-para-2020/>
- Thakur, M., & Nanda, V. (2020). Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 82–106. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.001>
- Vasan, P., Mandal, A. B., Dutta, N., Maiti, S. K., & Sharma, K. (2008). Digestibility of Amino Acids of Maize, Low Tannin Sorghum, Pearl Millet and Finger Millet in Caecotomized Roosters. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 21(5), 701–706. <https://doi.org/10.5713/ajas.2008.70296>
- Velásquez, P., & Montenegro, G. (2017). Chilean Endemic/Native Plant Resources as Functional and Superfoods. In *Superfood and Functional Food - An Overview of Their Processing and Utilization: Vol. i* (p. 13). <https://doi.org/10.5772/65749>
- Vicentini, A., Liberatore, L., & Mastrocola, D. (2016). Functional Foods : Trends and Development of the Global Market. *Italian Journal of Food Science*, 28, 338–352.
- Villanueva, M. T. O., Marquina, A. D., Serrano, R. B., & Abellán, G. B. (2002). The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 53(3), 217–224. <https://doi.org/10.1080/09637480220132832>
- WANG, B., DIAO, Q., ZHANG, Z., LIU, Y., GAO, Q., ZHOU, Y., & LI, S. (2013). Antitumor activity of bee pollen polysaccharides from *Rosa rugosa*. *Molecular Medicine Reports*, 7(5), 1555–1558. <https://doi.org/10.3892/mmr.2013.1382>
- Warner, D. (2019). The Next Disruptors in Dairy Alternatives. Retrieved May 29, 2020, from Euromonitor International website: <https://blog.euromonitor.com/the-next-disruptors-in-dairy-alternatives/>
- WHO. (2012). *Guideline: Potassium intake for adults and children*. Geneva.
- Xu, J.-G., Hu, Q.-P., & Liu, Y. (2012). Antioxidant and DNA-Protective Activities of Chlorogenic Acid Isomers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(46), 11625–11630. <https://doi.org/10.1021/jf303771s>
- Yucel, B., Topal, E., & Kosoglu, M. (2017). Bee Products as Functional Food. In *Superfood and Functional Food - An Overview of Their Processing and Utilization: Vol. i* (pp. 15–33). <https://doi.org/10.5772/65477>
- Zhang, Z. C. (2013). Emerging Catalysis for 5-HMF Formation from Cellulosic Carbohydrates. In *New and Future Developments in Catalysis* (pp. 53–71). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53878-9.00003-5>

CAPÍTULO VI- ANEXOS

VI.1. Ficha Técnica da Informação Nutricional do Pólen Apícola

Product Specification

Product: Bee Pollen

Country of Origin: Spain

Date of Production:

Expiry:

Batch No:

Nutritional Information

	Typical Values per 100g
Energy	381kcal 1607KJ
Protein	15.2g
Fat of which saturates of which mono-unsaturates of which poly-unsaturates	6.1g 2.3g 2.4g 1.4g
Carbohydrate of which sugars	62.1g 45.1g
Fibre	8.4g
Sodium	4mg
Iron	4.3mg
Magnesium	47mg
Zinc	4.8mg
Vitamin C	28mg
Vitamin B1	0.8mg
Vitamin B2	0.5mg
Vitamin B3	8.9mg

*Recommended Daily Amount

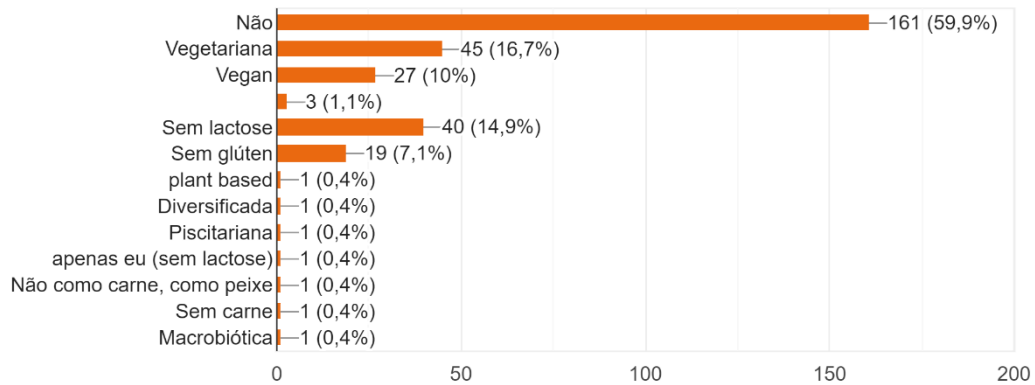
Packing: 25 kg sacks

Storage: Cool dry place

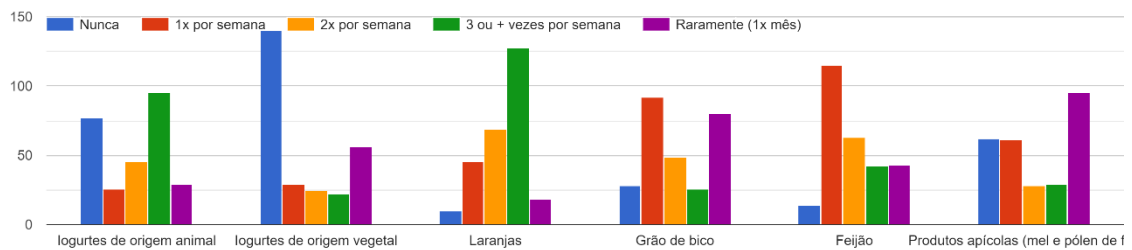
VI.2. Inquérito ao Consumidor sobre o Preparado Fermentado OrangeBee

Você, ou alguém do seu agregado familiar pratica uma alimentação especial?

269 respostas



Com que frequência se consome no seu agregado familiar



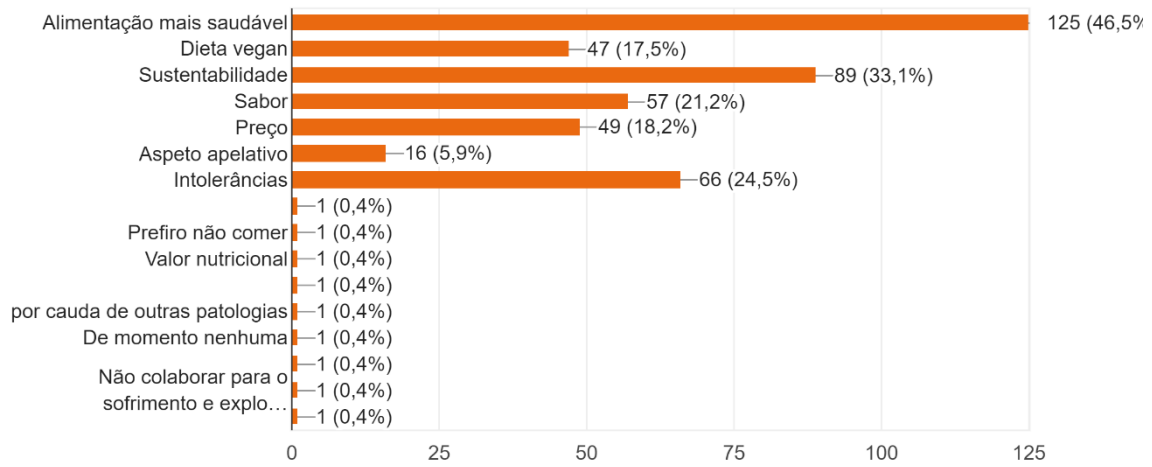
Se não consome iogurtes vegetais, qual é a razão?

193 respostas



Quais as razões que o/a levam/ levariam a consumir alternativas vegetais ao iogurte?

269 respostas



O pólen apícola/ pólen de flores é um super alimento que contribui para uma alimentação saudável e equilibrada, contém propriedades nutricionais ricas...sto/a a experimentar inseri-lo na sua alimentação?

269 respostas

