



CATÓLICA
ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

DESENVOLVIMENTO DE BASES VEGETAIS E SUAS APLICAÇÕES

Por

Filipa Rodrigues Almeida Santos Macedo

Dezembro, 2020



CATÓLICA
ESCOLA SUPERIOR DE BIOTECNOLOGIA

PORTO

DESENVOLVIMENTO DE BASES VEGETAIS E SUAS APLICAÇÕES

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

Por

Filipa Rodrigues Almeida Santos Macedo

Local: Frulact, S.A.

Orientação (empresa): Eng^a Maria Isabel Franco e Joana Inácio

Orientação (universidade): Ana Maria Gomes

Dezembro, 2020

Resumo

A constante inovação da indústria alimentar permite que ao longo dos anos ocorra uma evolução em determinados setores de mercado, e conseqüentemente elaboração de novos produtos alimentares.

Nos últimos tempos, tem se verificado um aumento significativo do mercado *Plant-based*, havendo cada vez mais uma procura neste setor do mercado por parte dos consumidores. A razão para o aumento de procura neste setor de mercado baseia-se nas novas escolhas de hábitos alimentares por parte dos consumidores, e também na procura e exploração nos produtos desenvolvidos neste setor.

O principal objetivo deste projeto é o desenvolvimento de bases vegetais não concentradas (sem processo enzimático) e bases concentradas (com processo enzimático), sendo estas conjugadas entre um cereal, uma leguminosa e/ou um fruto oleaginoso. Por isso, as bases que se irão desenvolver são de Aveia com noz, Aveia com grão-de-bico, Sorgo, Milho Painço, Aveia e castanha e Aveia e tremoço.

Para além disso, também é um objetivo realizar as aplicações destas bases vegetais desenvolvidas em produtos, como por exemplo, bebidas vegetais, tipo-iogurtes, gelados e molhos vegetais.

Outros objetivos importantes neste projeto, é a realização de análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, tanto das bases vegetais como das suas aplicações, de modo a garantir que todos os produtos desenvolvidos possuem todas as características nutricionais, organolépticas, microbiológicas e físico-químicas necessárias para que sejam considerados um produto de qualidade e de primeira escolha por parte do consumidor.

Palavras-chave: Inovação, plant-based, bases vegetais, aplicações

Abstract

The constant innovation of the food industry allows that over the years there is an evolution in certain market sectors, and consequently the development of new food products.

In recent times, there has been a significant increase in the Plant-based market, with an increasing demand in this sector of the market by consumers. The reason for the increase in demand in this market sector is based on the new choices of eating habits on the part of consumers, and also on the demand and exploitation of products developed in this sector.

The main objective of this project is the development of non-concentrated vegetable bases (without enzymatic process) and concentrated bases (with enzymatic process), which are combined between a cereal, a legume and / or an oleaginous fruit. Therefore, the bases that will develop are Oats with walnut, Oats with chickpeas, Sorghum, Millet corn, Oats and chestnuts and Oats and lupine.

In addition, it is also an objective to carry out the applications of these vegetable bases developed in products, such as, for example, vegetable drinks, yoghurt-type, ice cream and vegetable sauces.

Other important objectives in this project are to carry out microbiological, physical-chemical and sensory analyzes, both of plant bases and their applications, in order to ensure that all products developed have all the nutritional, organoleptic, microbiological and physical-chemical characteristics necessary to be considered a quality product and of first choice by the consumer.

Keyword: Innovation, plant-based, plant bases, applications

Índice

1.	Introdução.....	13
1.1.	Mercado mundial <i>dairy-free</i>	14
1.2.	Características dos ingredientes.....	17
1.2.1.	Alimento funcional	18
1.2.2.	Fibra alimentar.....	18
1.2.3.	Fitoquímicos.....	19
1.2.4.	Probióticos.....	19
1.2.5.	Prebióticos.....	20
1.3.	Ingredientes das bases vegetais	20
1.3.1.	Aveia	21
1.3.2.	Sorgo.....	23
1.3.3.	Milho Painço	23
1.3.4.	Grão-de-bico	25
1.3.5.	Noz	26
1.3.6.	Tremoço.....	26
1.3.7.	Castanha.....	28
1.4.	Outros ingredientes	29
1.4.1.	Gorduras	29
1.4.2.	Emulsionantes.....	30
1.4.3.	Espessantes.....	31
1.4.4.	Corantes e Aromas	33
1.4.5.	Proteínas.....	33
1.5.	Bases vegetais não concentradas e concentradas.....	35
1.5.1.	Processo enzimático.....	35
1.6.	<i>Troubleshooting</i>	37
1.7.	Aplicações.....	38
1.7.1.	Tipo – Iogurte	38
1.7.2.	Tipo-queijo.....	39
1.7.3.	Gelados e sobremesas não-lácteas.....	39
1.7.4.	Bebidas vegetais.....	40
1.7.5.	Molhos e cremes de cozinha	40
2.	Material e Métodos.....	41
2.1.	<i>Troubleshooting</i>	41

2.2.	Bases Vegetais.....	46
2.3.	Aplicações.....	46
2.4.	Formulação das bases vegetais.....	47
2.5.	Formulações e procedimentos experimentais das aplicações	49
2.5.1.	Iogurte	49
2.5.2.	Gelado.....	50
2.5.3.	Molhos	51
2.5.4.	Bebidas Vegetais.....	52
2.6.	Parâmetros físico-químicos	54
2.7.	Composição nutricional	55
2.8.	Características dos produtos do mercado <i>Plant-based</i>	59
2.8.1.	Preços e marcas	59
3.	Resultados	61
3.1.	Bases Vegetais.....	61
3.2.	Aplicações.....	61
3.3.	Parâmetros físico-químicos	66
4.	Discussão.....	68
5.	Conclusão.....	77
6.	Bibliografia	78

Agradecimentos

Todo o meu percurso académico foi marcado por diversos momentos, etapas e fases da minha vida que me fizeram crescer a nível pessoal e profissional. Os agradecimentos deveriam ser longos e pouco explicam a importância, mas é sempre importante citá-los.

Em primeiro lugar quero agradecer à empresa Frulact por me ter acolhido e ajudado a finalizar o meu percurso académico, e por ter sido um pilar importante para adquirir conhecimentos e ensinamentos para a minha vida profissional.

Em seguida, quero agradecer do fundo do meu coração a uma pessoa que tenho muito carinho e admiração, Eng^a Isabel Franco, por ter acreditado e apostado em mim, tornando-me uma pessoa cada vez melhor. Foi e é uma peça fundamental para o meu crescimento até aos dias de hoje. A toda a equipa com quem trabalho diariamente, agradeço por serem excelentes profissionais e acima de tudo por me terem ensinado e partilhado conhecimentos valiosos.

Agradeço a uma instituição que pertenço já há alguns anos, que me viu crescer em todos os níveis e que me ajudou em várias fases da minha vida, Cruz Vermelha Portuguesa – Delegação da Maia. A vocês, instituição e colegas, agradeço do fundo do meu coração todos os valores, de humanidade e voluntariado que me ensinaram, e todos os momentos que me proporcionaram ao longo destes anos, fazendo com que considerasse como a minha segunda casa. Obrigada por tudo.

Agradeço aos meus familiares, principalmente à minha mãe e aos meus avós por serem pessoas incríveis e por me terem apoiado, ensinado e me incentivado a percorrer este grande percurso que tem sido ao longo destes anos.

Quero por último agradecer à pessoa que acima de tudo já me conhece há algum tempo e que faz parte da minha vida, quer a nível pessoal como profissional, e que todos os dias me ajuda a crescer e me incentiva a melhorar. Essa pessoa vê o melhor da vida, e transmite a sua alegria e bondade a todas as pessoas que lhe rodeiam, tornando-se assim uma pessoa excepcional. Obrigada, Tiago Gomes.

“Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive”

Fernando Pessoa

Lista de figuras

Figura 1.1. – Composição do grão de Aveia.

Figura 1.2. – Diferentes tipo de milho painço.

Figura 1.3. – Planta do tremoço-branco.

Figura 1.4. – Classes de ingredientes utilizadas nas aplicações.

Figura 2.1. – Experiências com a base de Aveia e noz e com diversas concentrações de fosfato dipotássico.

Figura 2.2. e 2.3. – Base de Milho Painço sem bicarbonato de sódio e sem enzima.

Figura 2.4. e 2.5. – Base de Milho Painço com adição da enzima e do bicarbonato de sódio.

Figura 2.6. – Base de Sorgo sem enzima e sem bicarbonato de sódio.

Figura 2.7. – Base de Sorgo com enzima e bicarbonato de sódio.

Figura 2.8. – Base de Aveia e grão-de-bico sem enzima e sem bicarbonato de sódio.

Figura 2.9. e 2.10. – Base de Aveia e grão-de-bico com enzima e com bicarbonato de sódio.

Figura 2.11. e 2.12. – Base de Aveia e castanha com enzima e com bicarbonato de sódio.

Figura 3.1. – Tipo-Iogurte com a base de Sorgo concentrada.

Figura 3.2. – Tipo-Iogurte com a base de Aveia e grão-de-bico concentrada.

Figura 3.3. – Gelado de noz com a base de Aveia e noz não concentrada.

Figura 3.4. – Maionese com a base de Aveia e tremoço não concentrada.

Figura 3.5. – Mostarda com a base de Aveia e tremoço não concentrada.

Figura 3.6. – Bebidas vegetais tipo “barista” e “creamer” com a base de Milho Painço concentrada, da esquerda para a direita.

Figura 3.7. – Bebida vegetal tipo “barista” com a base de Aveia e castanha concentrada.

Figura 3.8. – Bebidas vegetais com as bases de Milho Painço concentrada e Aveia e castanha concentrada.

Lista de tabelas

Tabela 2.1 – Bases Vegetais de cereais, oleaginosos e leguminosas a diferentes concentrações.

Tabela 2.2. – Bases vegetais e suas aplicações.

Tabela 2.3. – Formulação da base de Aveia e noz.

Tabela 2.4.. – Formulação da base de Aveia e tremoço.

Tabela 2.5.. – Formulação da base de Aveia e grão-de-bico.

Tabela 2.6. – Formulação da base de Aveia e castanha.

Tabela 2.7. – Formulação da base de Sorgo.

Tabela 2.8. – Formulação da base de Milho Painço.

Tabela 2.9. – Tipo-iogurte com a base de Aveia e grão-de-bico.

Tabela 2.10. – Tipo-iogurte com a base de Sorgo.

Tabela 2.11. – Gelado de noz com a base de Aveia e noz.

Tabela 2.12. – Maionese com a base de Aveia e tremoço.

Tabela 2.13. – Mostarda com a base de Aveia e tremoço.

Tabela 2.14. – Bebida vegetal “barista” com a base de Milho Painço.

Tabela 2.15. – Bebida vegetal “creamer” com a base de Milho Painço.

Tabela 2.16. – Bebida vegetal “barista” com a base de Aveia e castanha.

Tabela 2.17. – Composição nutricional do tipo-iogurte de Sorgo.

Tabela 2.18. – Composição nutricional teórica do tipo-iogurte de Aveia e grão-de-bico.

Tabela 2.19. – Composição nutricional teórica do gelado de noz.

Tabela 2.20. – Composição nutricional teórica da bebida vegetal “barista” de Aveia e castanha.

Tabela 2.21. – Comparação entre a composição nutricional teórica da bebida vegetal “barista” de Milho Painço e composição nutricional de uma bebida vegetal de Milho Painço comercial.

Tabela 2.22. – Composição nutricional teórica da base vegetal “creamer” de Milho Painço.

Tabela 2.23. – Composição nutricional teórica da mostarda de Aveia e tremçoço.

Tabela 2.24. – Composição nutricional teórica da maionese de Aveia e tremçoço.

Tabela 2.25. – Bebidas vegetais comerciais.

Tabela 2.26. – Molhos vegetais comerciais.

Tabela 2.27. – Gelados vegetais comerciais.

Tabela 2.28. – Tipo-Iogurte comerciais.

Tabela 3.1. – Parâmetros físico-químicos das bases vegetais.

Tabela 3.2. – Parâmetros físico-químicos das bebidas vegetais.

Tabela 3.3. – Parâmetros físico-químicos dos molhos.

Tabela 3.4. – Parâmetros gelado de noz.

Tabela 3.5. – Parâmetros do tipo-iogurte de sorgo e do tipo-iogurte de Aveia e grão-de-bico.

1. Introdução

A indústria alimentar, sendo um setor que se encontra em constante inovação, é importante investir na elaboração de novos produtos que permitam ser um acréscimo do mercado alimentar em prol dos consumidores.

Um dos mercados que se encontra em evolução é o *Plant-Based*, sendo este designado por produtos isentos de produtos de origem animal, e por isso são produzidos por matérias primas à base de vegetais. Portanto, estes produtos possuem na sua constituição matérias-primas como por exemplo cereais, leguminosas, vegetais, entre outras, sendo cada vez mais apreciados pelos consumidores em geral devido aos seus benefícios nutricionais e de saúde.

A população utiliza como justificação, o consumo deste tipo de produtos, por razões médicas, como por exemplo, a intolerância à lactose, problemas com colesterol, alergias, entre outras, aplicando assim um estilo de vida saudável, como é o caso da dieta vegetariana.

A procura deste tipo de produtos apresenta um aumento por parte dos consumidores uma vez que estes, na sua composição nutricional, são ricos em fibras, e apresentam baixo valor de gordura e vitaminas e minerais.

Este tipo de padrão alimentar está enquadrado no *flexitarianismo*, sendo esta designada por uma dieta baseada na maioria por vegetais, cereais, leguminosas, entre outras, e a carne e o peixe tornam-se uma pequena parcela na sua dieta. A adoção desta dieta, para além dos benefícios nutricionais e para a saúde, também acaba por ser importante para estes consumidores devido à sustentabilidade ambiental (Silva, 2018).

Cada vez mais o conceito de sustentabilidade ambiental é aplicado pelos consumidores como também pelas indústrias, sendo este definido por o desenvolvimento económico e social de uma sociedade de forma a satisfazer as necessidades sem utilizar recursos acima da capacidade de regeneração natural dos mesmos. Para além disso, contribuiu para uma diminuição da poluição e contaminação que se tem verificado nos últimos tempos (Oliveira *et al*, 2008).

As empresas internacionais, desenvolvem e lançam para o mercado produtos constituídos por bases vegetais de aveia, soja, arroz, etc. No entanto, a maioria desses

produtos que existem no mercado, apresentam características organolépticas pouco apreciadas pelos consumidores, como por exemplo o sabor adstringente, sendo este sabor característico da soja. Os consumidores em geral requerem destes novos produtos uma textura e sabor agradáveis e de acordo com o que estão mais habituados em comparação com os produtos lácteos. Para além disso, cada vez mais os consumidores exigem uma fonte de proteína extra nos ingredientes, de forma a que estes sejam classificados com um acréscimo de benefícios nutricionais e de saúde.

O mercado da soja, até então muito procurada pelos consumidores, encontra-se em declínio devido às suas características organolépticas, à sua agricultura insustentável e ao baixo teor proteico em comparação com os cereais. Por outro lado, a aveia é cada vez mais procurada para fazer parte da composição dos produtos vegetais, devendo-se ao facto de a proteína deste cereal possuir alto valor biológico, e contribuir com um bom balanço em relação aos aminoácidos essenciais.

Para desenvolvimento de produtos *plant-based*, é necessário desenvolver bases vegetais, uma vez que estes requerem bases vegetais para a sua formulação. Para além disso, existe cada vez mais a procura deste tipo de bases vegetais, sendo maioritariamente de aveia.

Esta procura também tem sido cada vez maior, uma vez que tem sido aplicado diversos processos tecnológicos inovadores, como descrito neste projeto, permitindo assim obter bases vegetais com diversas concentrações de cereal, a partir do processo enzimático.

1.1. Mercado mundial *dairy-free*

O principal objetivo para a preparação deste tipo de produto, prevalece maioritariamente devido à tendência do vegetarianismo e principalmente à alta prevalência da intolerância à lactose.

A *Plant Based Food Association* demonstrou, que em 2018, ocorreu um aumento de 20% nas vendas na indústria *Plant-based*, comparado com 2017. Em 2019, foram apresentadas as tendências, sendo os produtos *Plant-based* os que apresentam maior crescimento devido à adoção de um estilo de vida mais saudável, aderindo ao vegetarianismo e ao consumo de alimentos sem glúten e sem lactose.

De acordo com o *Global Plant-Based Food Ingredients Market*, num relatório referente ao ano de 2019, este mercado foi avaliado em 11056 milhões de dólares, sendo que se espera no ano de 2026 que este atinja o valor de 21351,9 milhões de dólares (anmmio, 2019).

No mesmo relatório, em 2018 avaliou o mercado mundial *Plant-Based*, dividido em diversas regiões, e a Europa apresenta a maior percentagem de vendas, com cerca de 35%, seguido da América do Norte, com aproximadamente 32%, Ásia com 25%, e o resto do mundo com a quota de aproximadamente 9% (anmmio, 2019).

Cada vez mais, o consumo global de leite encontra-se a diminuir, havendo por isso um aumento significativo, de cerca de 11% desde 2014, no consumo a nível global de bebidas vegetais. Isto deve-se ao aumento da prevalência de indivíduos intolerantes à lactose (anmmio, 2019).

As bebidas alternativas aos lácteos representam cerca de 63% dos lançamentos mundiais globais em 2018, por outro lado, os iogurtes e os gelados obtiveram um aumento significativo no desenvolvimento de novos produtos, mas num número menor do que as bebidas alternativas.

Segundo o relatório do *Global Plant-Based Food Ingredients Market*, os valores em 2018 dos plant-based análogos do leite e derivados eram cerca de 4451 milhões de dólares, mas espera-se que em 2026 estejam na ordem dos 9338 milhões de dólares.

É importante referir que, a intolerância à lactose caracteriza-se por ser uma doença que é manifestada devido à ausência da enzima B-galactosidade, o que impossibilita a degradação da lactose presente nos alimentos lácteos. Para além disso, o teor do colesterol e as proteínas alergénicas do leite também contribuem para as grandes desvantagens relacionadas com a ingestão de produtos lácteos, o que se torna importante o desenvolvimento de novos produtos alimentares probióticos não lácteos (Granato *et al*, 2010; Wendling *et al*, 2013).

O mercado de alimentos e bebidas de origem vegetal é representado por empresas como a Alpro Soja, Nestlé, Vivesoy, Joya, entre outros, em que utilizam bases vegetais para a produção destes produtos finais.

Em Portugal, segundo um estudo da Nielsen, o número de vegetarianos nos últimos 10 anos aumentou quatro vezes, havendo também cerca de 1,2% de portugueses a não

consumirem carne, em comparação com o ano de 2016, que era cerca de 0,3% (Bandeira, 2018).

Segundo um estudo realizado pela *Nielsen* para a *Plant Based Foods Associations* e o *The Good Food Institute*, os EUA possuem um mercado de alimentos à base de vegetais que superou os 2,57 mil milhões de euros, o que corresponde a um crescimento de 8,1% face ao ano anterior. Por outro lado, segundo um estudo da *Nielsen*, indica que os EUA, entre 2016 e 2019, existiu um crescimento de 42% no consumo de produtos “cárneos”, sendo estes desenvolvidos e produtos a partir de vegetais.

Segundo um relatório da *BIS Research*, o mercado global de produtos *plant-based*, até 2024, irá atingir cerca de 80,4 biliões de dólares. Isto deve-se, ao crescente consumo de produtos *Plant-based*, uma vez que estes consumidores se preocupam mais com a questão da saúde, e também, por outro lado, relativamente ao bem-estar animal (annmio, 2019).

Em relação ao mercado, existe cada vez mais apostas das empresas nacionais e mundiais face aos produtos *Plant-based*, como também existe novas empresas nesse mercado.

A *Unilever* em 2017, comercializou os gelados *Cornetto Vegan*, que era constituído por soja, chocolate vegan e bolacha isenta de glúten. Outras marcas de gelados como a *Ben & Jerry's* lançou para o mercado novos sabores, feitos a partir de uma base de amêndoa, e a *Haagen-Daz* lançou para o mercado gelados de soja.

Na área dos derivados de leite, a *Danone* comprou uma empresa, que tinha como uma das marcas detetoras a *Alpro*, investindo assim numa área industrial para bebidas vegetais. Por outro lado, a *Nestlé* adquiriu uma empresa designada de *Sweet Earth*, em que produzia especialmente alimentos com bases vegetais, o que permitiu à *Nestlé* uma entrada neste mercado.

A *Coca-cola*, em 2016, comprou a marca *Ades*, e lançou uma linha de *smoothies* à base de bebidas vegetais de três sabores, sendo eles Manga e Maracujá, Coco e Bagas e Banana e Morango.

Cada vez mais a preocupação em relação ao consumo de carne torna-se elevada, tendo como principais razões o impacto ambiental e as preocupações de saúde. Por isso, o mercado de análogos de carne torna-se cada vez mais extensivo, provocando assim o

surgimento de novas marcas no mercado, e adoção de novos produtos por marcas já existentes.

Por exemplo, a *Nestlé* lançou um hambúrguer vegetariano designado por *Incredible Burger*, sendo este constituído por soja e farinha de trigo. Também a Unilever, adquiriu uma empresa holandesa, designada por *The Vegetarian Butcher*, em que desenvolve produtos à base de soja e farinha de trigo, e por outro lado adotando o conceito *clean label*.

Por outro lado, existe duas empresas, sendo elas a *Beyond Meat* e *Impossible Burger*, que lançaram hambúrgueres vegetarianos no mercado. Enquanto que o *Beyond Burger* apresenta como fonte de proteína a de ervilha, o *Impossible Burger* utiliza a proteína de soja.

Outro ponto importante a focar, é o mercado de proteínas vegetais, sendo cada vez mais exponencial já que ocorreu um grande aumento da adesão por dietas vegetarianas e vegan pelos consumidores gerais.

A utilização de proteínas vegetais para a elaboração de novos produtos é cada vez maior, tendo sido recentemente lançado um hambúrguer pela *Beyond Meat*, em que o ingrediente principal é a proteína de ervilha, como explicado anteriormente. Portanto, a utilização destas proteínas, seja a de ervilha, a de soja, entre outras, permite nestes produtos análogos de carne a textura espetável ou parecida com um hambúrguer cárneo.

De acordo com a *Meticulous Research*, irá ocorrer um aumento de cerca de 8% no mercado das proteínas vegetais entre 2019 e 2025. Para além disso, segundo o estudo de mercado da *Global Market Insights*, o mercado da proteína de ervilha terá um aumento de cerca 12,9% entre 2018 e 2024 (Gonçalves, 2019; Chinaglia, 2019).

1.2. Características dos ingredientes

O desenvolvimento destas bases, como explicado anteriormente, consiste na conjugação de um cereal com um fruto oleaginoso ou com uma leguminosa.

A tipologia para a inovação destes produtos, adotada com bases vegetais não concentradas e concentradas, apresenta variações óbvias na composição típica dos produtos, sendo a principal diferença, a substituição do leite pela base vegetal, como por exemplo, a aveia. No entanto, é importante que a escolha dos ingredientes seja cuidada

de forma a proporcionar ao novo produto características sensoriais e organolépticas de qualidade.

No caso da aveia, esta possui características nutricionais, como é o caso do alto teor de proteína e de fibra, mais propriamente as beta-glucanas, sendo estas características potenciadoras para a redução de colesterol.

Por outro lado, as leguminosas possuem baixo teor de gordura e fornecem vitaminas, ferro, cálcio e fibra. No entanto, não possuem todos os aminoácidos essenciais, sendo por isso uma mais valia conjugar estes com cereais.

Em seguida, encontra-se a definição de alimento funcional e as suas principais características, seguida de uma clarificação das características nutricionais e de saúde de cada um dos ingredientes que irão fazer parte da composição das bases vegetais.

1.2.1. Alimento funcional

Entende-se assim, que um alimento funcional apresenta um efeito fisiológico para a saúde e/ou redução dos riscos de doenças crónica, para além da função nutricional. Este tem que estar permanente no alimento e demonstrar os seus efeitos nas quantidades necessárias (Martins & Ferreira, 2004).

Cada alimento funcional poderá ser constituído por diversos compostos ativos, que possuem benefícios para a saúde que poderão ser desde redução do colesterol total e LDL (*low density lipoprotein*), redução de doenças cardiovasculares, regulação do trânsito intestinal, entre outras (Anjo, 2004). Serão descritos alguns desses compostos em seguida.

1.2.2. Fibra alimentar

Primeiro é relevante definir o que são as fibras alimentares e, segundo a Direção Geral de Saúde (2012), estas são um conjunto de substâncias que se encontram nos alimentos de origem vegetal, que não são absorvidas pelo organismo, uma vez que não são digeridas pelas enzimas presentes no sistema gastrointestinal. Estas podem ser divididas em fibras solúveis e insolúveis, diferenciando-se pelas suas características nutricionais e comportamentais.

As fibras insolúveis possuem uma estrutura linear, o que vai permitir que ocorra uma maior adesão intramolecular. No entanto, estas possuindo grupos hidroxilos ao longo das suas cadeias, apresentam insolubilidade e, portanto, não formam géis. (Mineiro, 2014)

Estas têm como função a regulação do trânsito intestinal e são responsáveis pelo aumento do volume e fluidez das fezes. Isto pode ser explicado, por estes polissacarídeos terem a capacidade de absorver moléculas de água que se encontram disponíveis entre os polímeros. São exemplos a celulose, a lenhina, algumas hemiceluloses e polissacarídeos sintéticos (Mineiro, 2014; Bernaud & Rodrigues, 2013; Mira *et al*, 2009).

Em relação às fibras solúveis, estas apresentam a funcionalidade de formarem géis devido à sua estrutura ramificada que não permite que ocorra formações cristalinas e também possui na sua estrutura grupos polares que permite que tenha uma maior solubilidade. Como exemplos de fibras solúveis são as beta-glucanas, gomas, pectinas e algumas hemiceluloses e possuem como funções a diminuição do colesterol, para um valor abaixo de 180 mg/dl, e absorção dos nutrientes pelo intestino delgado (Mineiro, 2014).

1.2.3. Fitoquímicos

Os fitoquímicos encontram-se presentes em alguns vegetais, grãos e leguminosas, e já demonstraram serem potenciais para a prevenção de doenças degenerativas. Estes podem ser classificados em alcaloides, compostos nitrogenados, compostos organosulfúricos, fitoesteróis, compostos fenólicos e compostos caratenóides, sendo estes dois últimos grupos o que apresentam maior importância (Baena, 2015; Anjo, 2004).

Os compostos fenólicos são divididos em ácidos fenólicos, polifenóis e flavanóides. Na maioria das vezes pode-se associar a adstringência dos alimentos devido à presença dos compostos fenólicos, mais propriamente dos taninos, sendo um exemplo o vinho. Os flavonóides apresentam a característica de prevenir doenças, como diabetes e doenças cardiovasculares e também ajudam na redução do colesterol total e dos níveis de LDL, abaixo de 180 mg/dl e de 100 mg/dl, respetivamente (Anjo, 2004; Baena, 2015).

1.2.4. Probióticos

O probiótico tem como designação microrganismos vivos em quantidades adequadas a certos alimentos com o intuito de conferir um benefício de saúde para os indivíduos.

Exemplos de microrganismos probióticos usados na aplicação dos alimentos são espécies de *Lactobacillus* e o *Bifidobacterium* (FAO/OMS, 2001).

O consumo de probióticos possui diversos benefícios para a saúde, como por exemplo na melhoria do metabolismo da lactose, estimulação do sistema imune, propriedades antidiarreicas, melhoria da síndrome do intestino irritável, entre outras. No entanto, é importante referir que nem todos os probióticos possuem estes tipos de benefícios, e que é necessária uma concentração adequada para apresentar estes benefícios (Pimentel, 2011).

Um dos objetivos deste projeto, é o desenvolvimento de alimentos probióticos não-lácteos, utilizando microrganismos probióticos, como por exemplo os descritos anteriormente, por meio da fermentação das bases vegetais.

No entanto, a aplicação desse tipo de probióticos em produtos não lácteos é um desafio, pois a sua viabilidade depende de fatores, como pH, temperatura de armazenamento, níveis de oxigênio e presença de outros microrganismos inibidores (Granato *et al*, 2010).

1.2.5. Prebióticos

Por outro lado, os prebióticos são substâncias que se encontram em certos alimentos, resistentes à digestão e que fermentada seletivamente, confere benefícios para a saúde do hospedeiro. Estes encontram-se presentes em alimentos como cereais e produtos lácteos (World Gastroenterology Organization, 2017).

Os prebióticos mais conhecidos são a oligofrutose, inulina, lactose, galactooligossacarídeos. Os efeitos que estes provocam vão desde o aumento da absorção de cálcio, o aumento da quantidade de bifidobactérias e melhoria do trânsito gastrointestinal (World Gastroenterology Organization, 2017).

1.3. Ingredientes das bases vegetais

No desenvolvimento das bases vegetais que se realiza neste projeto de investigação, utiliza-se diversos ingredientes sendo estes a Aveia, Grão-de-bico, Noz, Sorgo, Milho-Painço, Tremoço e Castanha. Tendo estes ingredientes diversos componentes que

transformam estas bases como alimentos com inúmeras características nutricionais e organolépticas, será realizado uma descrição de cada um destes.

1.3.1. Aveia

Uma das bases vegetais utilizadas é composta por Aveia, um ingrediente considerado um ingrediente de valor acrescentado, cada vez mais utilizado pelas pessoas, uma vez que possui características nutricionais interessantes. Uma das espécies mais conhecidas é a *Aveia sativa L.* e é de origem Asiática e Médio Oriente. Foi introduzida na Europa em conjunto com o Trigo e a Cevada, uma vez que estes cereais necessitam de um clima ameno (Coffman, 1977).

O grão da aveia é uma cariopse semicilíndrica, que possui uma semente que é constituída por germe e endosperma. Estes são envolvidos por camadas designadas de hialina, aleurona e testa. Quanto à sua morfologia este pode ser dividida em germe (embrião), endosperma, farelo e casca, como mostra a seguinte figura (Molin, 2011).

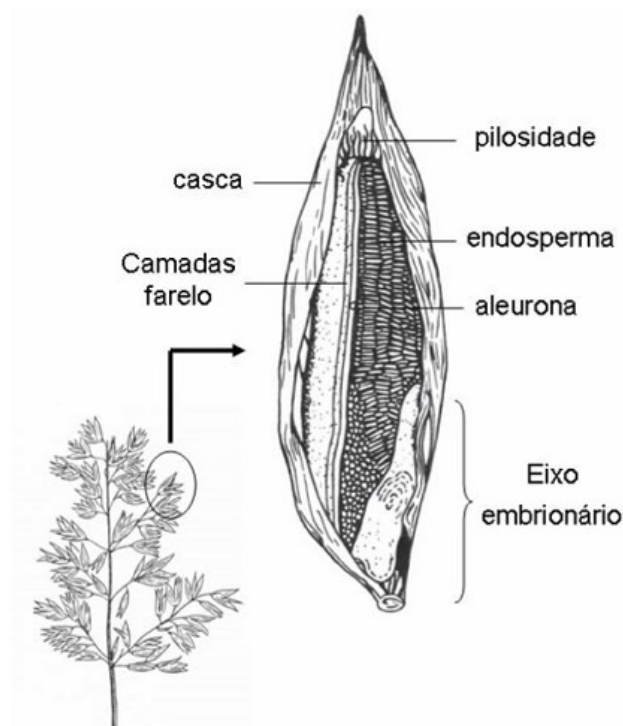


Figura 1.1. – Composição do grão de Aveia.

Quanto à produção e processamento deste cereal, o farelo é formado da moagem das cascas, germe e de parte do endosperma que se encontra na casca. Para se obter a farinha,

separa-se o máximo o endosperma do germe e da casca, e em seguida faz-se a trituração do mesmo.

Este cereal é composto por fibras solúveis, proteínas, vitaminas, minerais e fitoquímicos. Sendo este cereal, aveia, um alimento fonte de fibras solúveis, apresenta maior concentração de beta-glucanas, sendo que este valor varia entre 2,3 a 8,5g em 100g. Quanto a nível nutricional, constitui na sua composição entre 12 a 24% de teor de proteína, entre 5 a 9% de lípidos e cerca de 10% de fibra (Butt, 2008; Luiz, 1999).

As beta-glucanas são polissacarídeos lineares, sendo componentes estruturais das paredes celulares dos cereais. Estas possuem como características a pseudoplasticidade, uma vez que em contacto com a água formam soluções viscosas, podendo assim ser usadas como espessantes na indústria alimentar (Butt, 2008).

Estas estão presentes em altas concentrações na *Aveia sativa L.*, uma vez que se encontram nas paredes dos grãos. No entanto, existe uma distinção das concentrações caso seja farinha ou farelo. O farelo é produzido a partir da parte mais externa do grão, onde se situa a maior concentração destas fibras. No caso da farinha, esta é produzida após a moagem dos flocos, sendo por isso a parte mais pobre neste tipo de fibra (Mira, 2009).

A nível de propriedades nutricionais e de saúde, este tipo de fibra regula os níveis de colesterol total e LDL, retarda o esvaziamento gástrico e a absorção dos nutrientes devido à sua propriedade de pseudoplasticidade (Goettems, 2016; Mira, 2009; Butt *et al*, 2008).

Em relação à quantidade proteína existente no grão de aveia pode variar devido a fatores ambientais, devido à utilização de certos fertilizantes e também devido aos solos em que estes são cultivados (Pedó, 1996).

Quanto aos lípidos, estes são importantes devido a serem constituídos por ácidos gordos como é o caso do ácido oleico não essencial e linoleico essencial. Em relação ao ácido oleico, este enquadra-se nos ácidos gordos monoinsaturados, enquanto que o ácido linoleico pertence aos grupos dos ácidos gordos polinsaturados (Martins *et al*, 2008; Oliveira, 2017).

1.3.2. Sorgo

Um dos ingredientes que também se irá utilizar nas bases vegetais é o Sorgo, sendo este um cereal da família *Poaceae*, nativo de África. Este cereal cultiva-se em regiões tropicais e subtropicais, como Ásia, África e América Central onde existe deficiência hídrica, irregularidade de chuvas, calor excessivo e baixa fertilidade do solo o que não permite produtividade de trigo e milho.

Quanto à constituição do sorgo, este é constituído por três partes: pericarpo, endosperma e gérmen, sendo que em cada uma dessas partes são fornecidas características nutricionais. No pericarpo, encontram-se os polissacarídeos, os compostos fenólicos e os carotenoides. Quanto ao amido, às proteínas e minerais encontram-se no endosperma, e os lípidos e as vitaminas encontram-se no gérmen (Slavin, 2004).

Os teores de proteína variam entre 7,3% e 15,6%. No entanto, a proteína do grão do sorgo, é considerada de baixo valor biológico uma vez que possui o aminoácido lisina em défice, sendo este um dos aminoácidos essenciais. Quanto à composição do cereal relativamente à gordura, é cerca de 3%, sendo este rico em ácidos gordos polinsaturados. Este também apresenta como característica importante ser isento de glúten, podendo ser um alimento utilizado por doentes celíacos (Borges, 2013; Queiroz *et al*, 2009; Léder, 2019; Dykes & Rooney, 2006).

O principal macronutriente deste cereal, é os hidratos de carbono, com aproximadamente 75% do cereal. Este, está presente no cereal na forma de amido, sendo o teor de cerca de 66,8% no sorgo branco e de 65,3% no sorgo vermelho. Para além disso este também é constituído por fibras, tendo com maior percentagem as fibras insolúveis, cerca de 86%. Este tipo de fibras, são importantes para o trânsito intestinal e para prevenir problemas gastrointestinais (Léder, 2004; USDA, 2010).

1.3.3. Milho Painço

O Milho Painço é um cereal oriundo da Etiópia, sendo posteriormente plantado na África, pertencendo à família *Gramineae*. Existem três tipos diferentes, branco, castanho e vermelho, sendo cada tipo utilizado para produtos diferentes. Este cereal apresenta diversos tipos, sendo estes como por exemplo o *finger millet*, *pearl millet*, *foxtail millet*,

little millet, kodo millet, barnyard millet e jowar. Estas diferenças devem-se ao tipo de grão, maturidade, características morfológicas, etc (Sarita & Singh, 2016).

O grão é dividido em três partes: pericarpo, germe e endosperma. Neste caso, o endosperma é o maior constituinte do cereal, sendo estes utilizado para a produção da farinha (Ramashia *et al*, 2019).



Figura 1.2 – Diferentes tipo de milho painço.

Uma das características deste cereal, é de o grão não possuir glúten e possuir baixo índice glicêmico, o que acaba por ser uma boa escolha para pessoas com diabetes ou doentes celíacos. Estes também possuem magnésio e fósforo em grandes quantidades, 105 mg e 240 mg em 100g, respectivamente, sendo que a sua absorção contribui para a redução de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade. Este cereal também possui entre 7 a 11% de proteína, sendo que, em relação a aminoácidos, possui elevados níveis de metionina e cisteína. Por outro lado, possui o aminoácido lisina limitante (Sarita & Singh, 2016).

Para além disso contém entre 60% a 70% de hidratos de carbono, sendo que cerca de 63% é amido. Também possui na sua constituição fitoquímicos e é rico em fibras solúveis e insolúveis (Saleh *et al*, 2013; Sarita & Singh, 2016).

1.3.4. Grão-de-bico

O grão-de-bico é uma leguminosa, pertencendo à família *Leguminosae*, e que é cultivado principalmente na Ásia e na região mediterrânica (Oliveira *et al*, 2009).

A semente do grão-de-bico é constituída por um tegumento, que reveste o embrião. No embrião é onde se acumula as substâncias de reservas, sendo estas o amido e as proteínas (Simoni, 2017).

É importante salientar que as leguminosas são ricas em proteínas de origem vegetal, em hidratos de carbono complexos (amido) e em fibra. Estas são constituídas por fibras solúveis e insolúveis, que para além de apresentar um papel importante no trânsito intestinal, também apresenta como função o aumento da saciedade e ajuda na redução da absorção da glicose no sangue (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Duarte, 2018).

No que concerne os hidratos de carbono, estes correspondem a cerca de 55%, sendo o amido o componente maioritário. No entanto, no caso das leguminosas, a biodisponibilidade do amido é afetada pela percentagem de amilose que apresenta na sua constituição, sendo que como esta apresenta elevados teores de amilose, a biodisponibilidade é reduzida. Para além disso, apresenta baixo índice glicémico, o que vai contribuir para um melhor controlo de glicose no sangue (Simoni, 2017).

Em relação às proteínas, possui uma percentagem de proteína entre 17% a 24%, no entanto é de baixo valor biológico uma vez que não apresenta todos os aminoácidos essenciais, apresentados como aminoácidos limitantes a metionina e o triptofano. Por outro lado, apresenta maior disponibilidade de ferro em comparação com as restantes leguminosas (Ferreira *et al*, 2006; Barroso *et al*, 2007; Simoni, 2017; Duarte, 2018).

Uma vez que esta leguminosa apresenta como aminoácidos limitantes a metionina e o triptofano, torna uma mais valia o desenvolvimento de um produto que cõnjugue com um cereal, sendo neste caso a Aveia. Isto explica-se com o facto de o cereal possuir a lisina como aminoácido limitante, e assim, ao conjugar estes dois alimentos eles complementar-se-iam e tornariam o produto final constituído por todos os aminoácidos essenciais.

Adicionalmente, as leguminosas possuem vitaminas do complexo B, que apresentam várias funções, como por exemplo, diminuição do colesterol, bom funcionamento do

sistema nervoso, ajuda no metabolismo dos hidratos de carbono, gorduras e proteínas, entre outras (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011).

1.3.5. Noz

As nozes advêm de uma árvore de grande porte, designada de nogueira e que pertence à família *Juglandaceae*. O aparecimento da mesma adveio dos Estados Unidos e México, no período Cenozóico (Ortiz, 2000).

Em relação à composição nutricional, possui cerca de 60% de gordura, sendo que cerca de 90% é gordura insaturada e a restante gordura saturada, o que permite que seja considerado um alimento redutor de níveis de colesterol total. Por outro lado, este fruto também não apresenta na sua constituição colesterol, o que permite que seja um alimento benéfico para a hipercolesterolemia (Ortiz, 2000; Ozkan & Koyuncu, 2005).

A noz é rica em ácidos gordos monoinsaturados, mais propriamente em ácido oleico, e em ácidos gordos polinsaturados, sendo neste caso o ácido linoleico. No seu conjunto esses ácidos gordos contribuem para a redução dos níveis de *Low Density Protein (LDL)* (Freitas & Naves, 2010).

O ácido gordo que apresenta maior percentagem é o ácido linoleico, e tem um papel também fundamental para a prevenção de doenças cardiovasculares. Para além disso, de acordo com o regulamento 432/2012, a noz é considerada uma alegação nutricional, uma vez que contribui para a elasticidade dos vasos sanguíneos. Este pode ser considerado alegação de saúde desde que a ingestão diária de nozes seja de 30g (Fatima, *et al*, 2018; Ozkan & Koyuncu, 2005; Almoraie, 2019).

Adicionalmente, a noz é considerada uma boa fonte de proteína, tendo entre 13 a 18% na sua constituição, possuindo como aminoácido limitante a lisina e níveis elevados de arginina (Fatima *et al*, 2018; Ozkan & Koyuncu, 2005).

Este fruto oleaginoso também possui na sua constituição carotenóides, polifenóis e vitamina E, que contribuem para um efeito positivo nas inflamações e doenças neurológicas (Karadeniz & Sen, 2015; Ortiz, 2000).

1.3.6. Tremoço

O tremoço é originado das sementes do tremoçoeiro pertencentes ao género *Lupinus*, sendo que na zona do Mediterrâneo o mais cultivado é o tremoço branco designado por

Lupinus albus. A nível de estrutura, este provém de uma planta herbácea, em que se adapta melhor em condições climáticas entre ameno e frio (Botaro, 2010).



Figura 1.3. – Planta do tremço-branco.

O cultivo desta leguminosa em solos degradados e de baixa fertilidade ajuda na renovação das condições deste tipo de terrenos. Em termos de composição o tremço apresenta uma grande quantidade de proteína – cerca de 30 g em 100 g e de fibra – cerca de 16 g em 100 g, sendo uma mais-valia a sua introdução em novos produtos alimentares para a alimentação humana (Closson, 2019).

A nível de aminoácidos essenciais, este apresenta défice de metionina, encontrando-se os restantes aminoácidos nas quantidades recomendadas para o consumo equilibrado (Closson, 2019; Botaro, 2010).

Outra característica do tremço, é este possuir alcaloides tóxicos, que conferem um sabor amargo, e sendo considerados anti-nutrientes não são recomendados para a alimentação. No entanto, estes podem ser removidos através de tratamentos que se podem realizar antes da confeção, como por exemplo, cozedura, imersão em água, fermentação, entre outros (Closson, 2019).

Cada vez mais este produto é usado na indústria alimentar pela sua riqueza em proteína, sendo a farinha de tremço e a proteína isolada de tremço, os ingredientes mais comuns. Estes ingredientes possuem também características texturizantes em certos produtos, como por exemplo os análogos de carne incluindo salsichas e hambúrgueres, uma vez que estas não conferem grande sabor nem cheiro, e possuem uma grande capacidade de retenção de água, podendo ser comparado com as características de um hidrocolóide (Domingues, 2014).

Para além dessas características, relativamente aos benefícios de saúde, sendo estes um ingrediente com alto teor de fibra e proteína, ajuda na redução de colesterol, diabetes, hipertensão e proteção cardiovascular.

1.3.7. Castanha

O castanheiro é uma árvore que produz o fruto designado a castanha. Na zona da Europa a espécie plantada é a *Castanea sativa*, sendo encontrada em Portugal em regiões montanhosas, com maior concentração na zona Norte do país devido às suas condições climáticas (Pombo & Aguiar, 2018).

A nível de composição nutricional, este fruto apresenta características favoráveis para a prevenção de diabetes e de doenças cardiovasculares, uma vez que apresenta um baixo teor de gordura e alto teor de amido (Borges, 2017).

Apresenta cerca 39,8g de hidratos de carbono, sendo cerca de 30g de amido, em 100g de castanha. A nível de proteína, é considerada de alto valor biológico uma vez que apresenta todos os aminoácidos essenciais, sendo que a quantidade de proteína presente na castanha é de cerca de 5g em 100g. Quanto ao nível dos lípidos, apresenta cerca de 1g em 100g, e na sua constituição apresenta maior quantidade em ácidos gordos polinsaturados (Borges, 2017; Choupina, 1993).

Na indústria alimentar, esta poderá ser utilizada na forma de farinha de castanha, sendo uma mais valia devido às suas propriedades nutricionais e os seus benefícios de saúde. Esta farinha não possui glúten, e assim, pode ser utilizada por doentes celíacos em detrimento de outros tipos de farinhas (Borges, 2017).

1.4. Outros ingredientes

No desenvolvimento das futuras aplicações das bases vegetais, existem outros ingredientes que irão fazer parte da sua constituição.

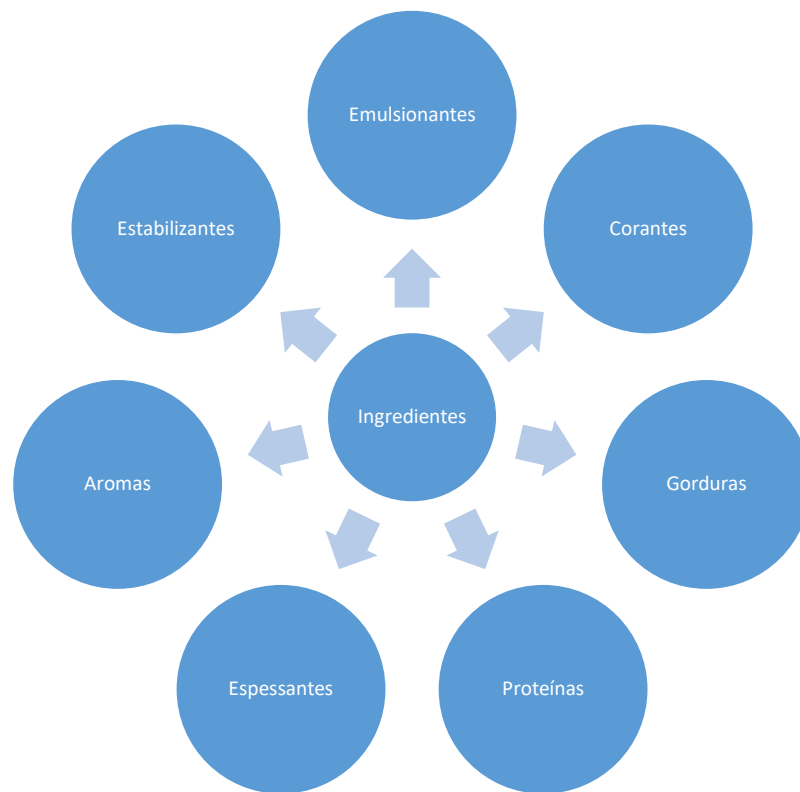


Figura 1.4. – Classes de ingredientes utilizadas nas aplicações.

1.4.1. Gorduras

As gorduras, classificadas como lípidos, são compostas por triglicerídeos. Os triglicerídeos possuem na sua composição ésteres de glicerol e ácidos gordos, sendo por isso considerados um dos responsáveis pelo desenvolvimento do ranço das gorduras (Pereira, 2012).

Os ácidos gordos, importantes constituintes da gordura, apresentam propriedades diferentes que influenciam o seu ponto de fusão, nomeadamente, o comprimento da cadeia hidrocarbonada do ácido gordo, o grau de insaturação e a configuração -cis ou -trans (Pereira, 2012).

Os ácidos gordos podem ser classificados como saturados ou insaturados, com base na ausência ou presença de duplas ligações, respetivamente. Os ácidos gordos insaturados apresentam uma ou mais ligações duplas, enquanto que os ácidos gordos saturados apresentam ligações simples. Por outro lado, os ácidos gordos insaturados podem ser divididos em monoinsaturados se possuírem uma ligação dupla na sua constituição, e polinsaturados se possuírem duas ou mais ligações duplas. Para além disso, é importante referir que as ligações dos ácidos gordos influenciam no ponto de fusão, sendo que o ponto de fusão diminui com o aumento do número de ligações duplas (Guiné & Henriques, 2016; Moreira & Filho, 2002; Bock & Peralta, 2009).

As funções das gorduras passam por serem importantes no sabor, aparência, aroma, odor e sensação de saciedade, além de constituírem um bom veículo para a absorção das vitaminas lipossolúveis. A sensação de saciedade deve-se ao esvaziamento lento do estômago provocado por estes ingredientes (Pinheiro & Penna, 2004; Su, 2012).

1.4.2. Emulsionantes

Os emulsionantes são matérias-primas que possuem como objetivo promover a emulsão de ingredientes, sendo na maioria dos casos entre a água e óleos, formando, portanto, as emulsões.

É importante salientar que a emulsão consiste na mistura de dois líquidos imiscíveis, sendo neste caso entre água e óleo. Por isso, designam-se por dispersão coloidais que são formadas por uma suspensão de gotículas de um líquido (fase dispersa) e que está presente noutro líquido (fase contínua) (Castro, 2014; Santos, 2008).

Para a realização da emulsão, é necessário adicionar um agente emulsionante no produto, de modo a que, este atua no produto como agente estabilizante. Por isso, este agente promove a mistura dos dois líquidos, reforçando assim a estabilidade do produto final (Castro, 2008).

Para além destes produtos necessitarem de agentes emulsionantes para a estabilização entre água e gordura, também são necessários agentes emulsionantes para outros componentes, como por exemplo entre a proteína e gordura (Santos, 2008).

Existe três tipos de agentes emulsionantes do grupo dos tensoativos, sendo estes os mais utilizados para o intuito de realizar emulsões óleo/água: aniónicos, catiónicos e não-

iónicos. Exemplos de agentes emulsionantes aniônicos são os sulfatos, o carboxilato e os fosfatos, dos agentes emulsionantes catiónicos as aminas são as mais frequentes, e por último, dos agentes não-iónicos são os ésteres (Frazol & Rezende, 2015; Santos, 2011).

Em alternativa, as emulsões também podem ser classificadas de acordo com a sua dispersão: o caso das maionese e dos molhos em que estamos perante uma emulsão óleo/água, uma vez que o óleo é disperso em fase aquosa e por outro lado, existe a emulsão água/óleo, como o caso das manteigas e margarinas, sendo que a água é dispersada na fase oleosa (Tomé, 2012).

Os emulsionantes mais utilizados na indústria alimentar são os mono- e diglicerídeos e a lecitina. No caso da lecitina, esta possui moléculas polares e apolares, sendo por isso um bom agente emulsificante, já que as suas moléculas se ligam à água e ao óleo, criando a emulsão destes dois líquidos. Esta está presente por exemplo na gema do ovo, e por isso, este alimento é utilizado na confeção de molhos (Santos, 2008).

Os mono e diglicerídeos são moléculas de glicerol e de ácidos gordos, sendo classificados como emulsionantes não-iónicos uma vez que são compostos por uma parte hidrofóbica e uma parte hidrofílica (Frazol & Rezende, 2015; Finco, 2018).

1.4.3. Espessantes

Os espessantes, ou hidrocolóides, são utilizados na indústria alimentar com a função de estes fornecerem um poder estabilizante, espessante e gelificante em produtos. Estes são na sua maioria polissacarídeos e apresentam capacidade hidrofílica, isto é, possuem a capacidade de interagirem com a água que se encontra livre e assim aumentar a viscosidade do produto (Botelho, 2012).

Estes, então, podem ser utilizados na produção de novos produtos, possuindo como funções o aumento da viscosidade, alteração na textura, aumento de resistência à fusão, entre outras (Iaros & Pinheiro, 2016; Junior, 2008; Nikaedo *et al*, 2004).

Fazem parte deste grupo de matérias-primas, tanto sejam obtidos de forma natural ou de forma sintética, os seguintes tipos de compostos: as gomas, sendo estas goma de guar, alfarroba, carragenina, carboximetilcelulose, pectinas, alginatos, entre outros (Sandoval *et al*, 2003).

A pectina é um hidrocolóide presente nas paredes celulares das plantas, fazendo parte do grupo dos oligossacarídeos e polissacarídeos. Estas possuem como características a sua capacidade gelificante e estabilizantes nos produtos alimentares, e também possui solubilidade em água (Srivastava & Malviya, 2011).

Como este hidrocolóide possui as características referidas anteriormente, pode ser utilizada em produtos como bebidas, iogurtes, sobremesas, produtos lácteos fermentados, entre outros (Canteri *et al*, 2012).

Outro exemplo de espessantes e estabilizantes são as gomas. Estas também possuem a capacidade de produzir géis, solubilidade em água e aumento da viscosidade dos produtos. Exemplos de gomas são a guar, xantana e alfarroba, sendo as mais utilizadas na indústria alimentar para a sua incrementação nos produtos alimentares (Pasquel, 2001).

A goma de guar é extraída do endosperma de uma planta, designada *Cyamopsis tetragonoloba L*, pertencendo à família das leguminosas. Esta possui alta solubilidade com a água, permitindo assim que esta proporcione viscosidade em produtos que contenham água na sua composição. Para além disso, não confere sabor aos produtos, e é solúvel em frio, sendo que, por outro lado, com o aumento excessivo da temperatura, possa perder parte a sua função de viscosidade (Botelho, 2012).

A goma de alfarroba é um polissacarídeo das paredes celulares, sendo extraída de uma árvore designada de alfarrobeira. Esta possui grande interesse de utilização na indústria alimentar uma vez que apresenta alta viscosidade em soluções (Junior, 2008; Soares, 2009).

Para além disso, possui solubilidade em água, conferindo assim viscosidade aos produtos, e por outro lado, potencia um efeito sinérgico com outros polissacarídeos, como por exemplo com a goma guar (Alvarez, 2013).

Por último, as carrageninas são polissacarídeos extraídos de algas, sendo importantes na indústria alimentar pois formam géis nas soluções em baixas concentrações. Para além disso, possuem como função a capacidade de se ligarem às proteínas e obter estabilização e precipitação das mesmas, e também reduzir a sinérese (Ulloa, 2003).

A viscosidade proveniente da utilização das carrageninas, acontece quando há uma diminuição de temperatura da solução, provocando assim um aumento de viscosidade, e por fim, a formação de um gel (Ulloa, 2003).

1.4.4. Corantes e Aromas

Na indústria alimentar são utilizados corantes e aromas nos produtos de forma a que seja adquirido um produto com boa percepção sensorial e visual por parte dos consumidores. No caso dos corantes, eles conferem uma percepção visual mais atrativa uma vez que tornam o produto alimentar mais colorida, e por outro lado, os aromas conferem valor acrescentado no produto alimentar de maneira a tornar o sabor e cheiro mais apelativo (Prado & Godoy, 2003; Honorato *et al*, 2013).

De acordo com o regulamento 1333/2008, os aditivos alimentares são substâncias que não são consumidas como géneros alimentícios, mas que são intencionalmente adicionadas a estes para atingir um determinado objetivo, como por exemplo conservação de produtos.

Os corantes, segundo a Portaria, 759/96, denominam-se por aditivos alimentares que são utilizados para conferir cor a um alimento. Estes podem ser obtidos de forma natural, isto é, a partir de outros géneros alimentícios, ou sinteticamente, sendo a partir da síntese de uma composição química. Relativamente aos aromas, estes também podem ser obtidos sinteticamente ou naturalmente, conferindo sabor e aroma aos produtos (Honorato *et al*, 2013).

O aroma natural é obtido a partir de uma matéria-prima, quer seja vegetal ou animal, sendo este obtido por várias maneiras, como por exemplo extração, por processo enzimático ou tecnológico. Quanto ao aroma sintético artificial, este é obtido por síntese, sendo por outro lado, uma das opções mais utilizadas na indústria alimentar devido ao seu baixo custo de produção (Honorato *et al*, 2013).

1.4.5. Proteínas

As proteínas são polímeros constituídas por diversos aminoácidos, sendo considerado um macronutriente na alimentação humana. A sua conformação pode ser dividida em quatro estruturas com crescente grau de complexidade: primária, secundária, terciária e quaternária, esta última quando a proteína é constituída por mais do que uma subunidade. As proteínas possuem diversas funções no organismo, como por exemplo catalisadores enzimáticos, atuar como sensores biológicos, realizar ligações entre iões simples e moléculas complexas, entre outras (Nadathur *et al*, 2017; Damodaran *et al*, 2008).

As proteínas podem ser classificadas de acordo com a forma (fibrosas ou globulares), de acordo com a conjugação (fosfoproteínas, glicoproteína, lipoproteínas), de acordo com a solubilidade (albuminas, globulinas, prolaminas, etc), entre outras. (Nadathur *et al*, 2017)

Em termos de aplicações industriais, as proteínas conferem propriedades sensoriais, entre as quais influenciam a textura dos produtos. Por exemplo, em produtos de pastelaria conferem textura viscoelástica, no leite no caso da caseína esta confere a textura coloidal formando assim a coalhada, e as proteínas das fibras musculares conferem textura nos produtos cárneos (Damodaran *et al*, 2008).

As propriedades funcionais podem ser classificadas em três grupos: propriedades hidrodinâmicas e reológicas, propriedades relacionadas com a síntese proteica e propriedade de hidratação. Por isso, de acordo com as propriedades funcionais referidas, estas podem ser conferir propriedades aos alimentos, como por exemplo textura elástica, elasticidade, gelatinização, entre outras (Damodaran *et al*, 2008; Cesário, 2012).

Cada vez mais, a agricultura torna-se importante na sociedade, sendo que as fontes de proteína que antes eram maioritariamente vindas de origem animal, atualmente existe uma maior procura dessas fontes em produtos de origem vegetal. Existem cereais, como o arroz, milho, aveia e trigo, leguminosas, como por exemplo a soja, ervilha e grão-de-bico, que se apresentam como ingredientes importantes na alimentação, e também são fontes de proteínas de origem vegetal (Nadathur *et al*, 2017).

Como referido anteriormente, as proteínas animais e vegetais apresentam deficiências em relação ao perfil de aminoácidos, sendo por isso uma mais valia a conjugação de cereais e leguminosas para obter um produto com um perfil de aminoácidos mais completo (Nadathur *et al*, 2017).

No desenvolvimento de bases vegetais concentradas ao longo deste projeto, estas apresentavam destabilização após a realização do tratamento térmico em autoclave. Esta destabilização pode ser provocada devido a problemas de solubilização de proteína.

A solubilidade da proteína pode ser explicada pelas interações que ocorrem no produto, tendo que ocorrer um equilíbrio entre ligações de proteína-solvente e proteína-proteína, sendo que estas podem ser influenciadas pela temperatura e pH (Damodaran *et al*, 2008).

Nesse sentido, realizaram-se diversas experiências quer com tratamento enzimático quer com adição de soluções-tampão às bases vegetais, de forma a solucionar o problema de solubilidade.

1.5. Bases vegetais não concentradas e concentradas

Este projeto possui como objetivo o desenvolvimento de bases vegetais, como explicado anteriormente, de Aveia e noz, Aveia e grão-de-bico, Aveia e castanha, Aveia e tremoço, Sorgo e Milho Painço. Estas bases vegetais serão não concentradas e concentradas, dependendo estas do processo que se irá aplicar nas mesmas.

As bases não concentradas passam por ser bases em que não é aplicada o processo enzimático, sendo por isso a mistura dos ingredientes, seguida da sua pasteurização ou esterilização. As bases concentradas já consistem na aplicação de um processo enzimático, com a adição de enzimas amilolíticas, neste caso as alfa-amilases, com o intuito de hidrolisar o amido presente no cereal.

As bases não concentradas apresentam um sabor característico do cereal e/ou leguminosa ou fruto oleaginoso, não apresentando doçura. Estas possuem como características a textura mais espessa e sabor mais neutro, sendo por isso utilizadas em produtos nos quais se queira adquirir alguma textura ou que não se queira a sensação de doçura.

Quanto às bases concentradas, estas possuem uma textura mais fluída, tendo presente a sensação de doçura. O objetivo de se desenvolver bases concentradas e se de aplicar num produto, baseia-se simplesmente pelo facto de esta base no final apresentar um elevado teor de glucose ou maltose, podendo assim aplicar-se num produto e este não possuir açúcares adicionados.

Em seguida será descrito mais detalhadamente o processo enzimático que é aplicado nas bases concentradas.

1.5.1. Processo enzimático

Na realização das bases vegetais concentradas, aplica-se o processo enzimático, de modo a realizar a hidrólise do amido do cereal a utilizar. Para isso, é necessário a utilização das enzimas, com o intuito de clivar as ligações glicosídicas, transformando-as como por exemplo em maltose ou glucose (Scipioni, 2011).

Portanto, é necessário realizar uma hidrólise do amido, uma vez que este não é fermentável, e é preciso para a obtenção de glicose ou maltose. Por isso, neste processo, existe a necessidade de incluir água e também de agentes químicos ou enzimáticos, sendo estes capazes de romper as ligações glicosídicas (Torres *et al*, 2012).

Em primeiro lugar, é necessário explicar que o amido é um hidrato de carbono, sendo um polissacarídeo, e possui como dois maiores componentes a amilose e amilopectina, apresentando, geralmente, entre a 25% a 30% de amilose na sua constituição. Este possui grandes propriedades e funções na indústria alimentar, podendo ser utilizado como agente espessante, gelificante ou simplesmente para reter a água (Rojas, 2016; Ferreira, 2012).

Neste caso, na realização destas bases, também são usadas as enzimas amilolíticas, mais concretamente as alfa-amilases, uma vez que estas promovem a hidrólise do amido a açúcares redutores (Scipioni, 2011; Santana, 2007).

Por outro lado, é importante explicar que as enzimas são catalisadores biológicos, que na sua maioria são de origem proteica, e que participam em várias reações bioquímicas, sendo que o principal objetivo é a catalisação das reações. Estas são usadas na indústria alimentar devido à sua capacidade rápida de reação, ao desenvolver reações em diversos pH's e temperaturas, inexistência de toxicidade, entre outras (Ferreira *et al*, 2009).

Em relação à classificação das enzimas, estas podem ser endoenzimas e exoenzimas, sendo diferenciadas devido ao seu modo de ação. As endoenzimas, como por exemplo as alfa-amilases, clivam as ligações químicas, de modo aleatório, nas regiões internas da molécula ou polímero. Por outro lado, as exoenzimas, como é o caso das beta-amilases, atuam nas extremidades da molécula ou polímero, clivando assim as ligações químicas (Santana, 2007).

A hidrólise do amido divide-se em duas etapas, sendo a liquefação e a sacarificação. No entanto, para ocorrer um bom rendimento da hidrólise, existe uma fase designada de pré-hidrólise, em que consiste na adição de uma alfa-amilase que vai atuar nos grãos do amido, de modo a rompê-los. Por isso, essa alfa-amilase é caracterizada como um agente de liquefação (Scipioni, 2011).

Ocorre o cozimento do cereal, permitindo uma libertação do amido das células e para que ocorra a sua gelatinização, havendo como objetivo a ação enzimática usada na fase de liquefação.

A fase de liquefação consiste na ação da alfa-amilase, transformando o amido em dextrina, provocando assim, uma diminuição da viscosidade do amido gelatinizado. Para isso, tem que haver um ajuste da temperatura de modo a que esteja abaixo do ponto de gelatinização e próximo da temperatura ótima para a atividade desta enzima. Após a liquefação, consiste na fase de sacarificação, que após o amido estar liquefeito, ocorre a transformação do amido em açúcares, sendo por isso utilizado enzimas específicas, dependendo do tipo de açúcar que é desejado (Scipioni, 2011).

1.6. Troubleshooting

No desenvolvimento das bases concentradas, após tratamento térmico realizado em laboratório, em autoclave, verificou-se uma destabilização da base, e também a precipitação da mesma, sendo esta justificada devido ao teor da proteína que possui.

As proteínas são constituídas por aminoácidos, tendo estas ligações peptídicas entre eles. Cada aminoácido é diferenciado pela sua cadeia lateral, podendo esta ser hidrofóbica ou hidrofílica (Avelino, 1997).

A distribuição das partes hidrofóbicas e hidrofílicas na superfície da proteína irá ter influência na solubilidade da mesma, uma vez que, a carga superficial da proteína é importante para a sua interação com o meio. O fenómeno de precipitação de proteína dá-se o nome de “salting-out”, pois verifica-se a adição de grandes concentrações de sais na solução, provocando quebras de ligações água-proteína, diminuindo assim a solubilidade. Por outro lado, quando ocorre a adição de pequenas quantidades de sais, são favorecidas as interações das proteínas com o meio aquoso, aumento assim a solubilidade. Designa-se esse fenómeno como “salting-in” (Avelino, 1997).

A solubilidade das proteínas depende do pH, temperatura, polaridade do solvente e concentração de sais no meio. A precipitação das proteínas por temperatura pode ser explicada devido à desnaturação das mesmas aquando submetidas a altas temperaturas, perdendo assim as suas estruturas, ficando expostos os grupos hidrofóbicos (Avelino, 1997; Damodaran, *et al*, 2008).

O pH também influencia a solubilidade das proteínas, uma vez que a solubilidade é reduzida quando esta se encontra no seu ponto isoelétrico. No ponto isoelétrico a carga da proteína é nula, havendo uma diminuição da repulsão eletrostática, prevalecendo assim as interações hidrofóbicas (proteína-proteína). O que se verifica é que em pH ou muito

ácido ou muito alcalino, existe aumento da solubilidade, e que em pH próximos do ponto isoeletrico ocorre uma redução de solubilidade (Damodaran, *et al*, 2008).

Por isso, são utilizadas soluções-tampão, sendo estas capazes de resistir a mudanças de pH devido ao equilíbrio ácido-base, sendo estas constituídas por uma base forte e um ácido fraco. Têm como objetivo equilibrar o pH da solução, havendo alteração da quantidade de hidrogénio livre.

1.7. Aplicações

Após a elaboração das bases vegetais referidas anteriormente, sucede-se as suas aplicações em produtos, com o intuito de desenvolver produtos alternativos aos produtos lácteos. Em seguida, será explicado cada uma das aplicações esperadas a desenvolver.

1.7.1. Tipo – Iogurte

O iogurte é um produto coagulado, obtido por fermentação láctea devido à ação do *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus* sobre o leite, devendo no produto final, a flora específica estar viva e em quantidade suficiente (Portaria 742/92).

No desenvolvimento deste produto, a partir de bases vegetais, é necessário formular o produto de modo a eliminar qualquer tipo de fonte láctea, e acrescentar ingredientes de modo a concretizar um produto semelhante ao lácteo. Nesse caso, este produto apresenta como componentes a gordura, espessantes, emulsionantes, etc.

Em relação ao processo, as etapas do desenvolvimento deste produto passam pela seleção dos ingredientes e a sua mistura, sendo que na parte da seleção dos ingredientes ocorre a escolha de uma base vegetal, adicionando-se posteriormente os agentes emulsificantes e gordura.

Em seguida ocorre uma homogeneização, que possui como intuito reduzir o tamanho das partículas das emulsões e suspensões que contem, com o objetivo de aumentar a estabilidade do produto. Este processo é realizado a alta pressão, e contribui para reduzir os glóbulos de gordura e, assim, o produto obter uma maior estabilização e um melhor desenvolvimento a nível de textura durante o período de maturação necessária (Aliberti, 2009).

Após o processo de homogeneização, procede-se à pasteurização da mistura, sendo habitualmente efetuado um binómio de 95°C durante 15 minutos. Depois, a mistura é arrefecida até aos 40-45°C, sendo adicionadas a cultura de bactérias idênticas às lácteas, promovendo a fermentação até à acidez pretendida. Quando se atinge a acidez pretendida, realiza-se a pasteurização do produto final, seguida do armazenamento na refrigeração.

1.7.2. Tipo-queijo

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o queijo é um produto fresco ou maturado, obtido a partir da separação parcial do soro de leite ou leite reconstituído. Para além disso, de acordo com a legislação, é só designado queijo produtos cuja base láctea não possua gordura e/ou proteínas de outra origem.

O queijo é produzido a partir da concentração do leite, sendo que as proteínas e a gordura são concentradas na parte da coalhada. Os restantes componentes são removidos no soro, como por exemplo a lactose. Por isso, a coagulação é a etapa mais importante na produção dos queijos, uma vez que concentra os componentes mais importantes e fazem parte da constituição da maioria dos queijos (Fernandes, 2013; Paula *et al*, 2009).

De acordo com Fernandes (2013), o coalho é a mistura de enzimas, sendo elas quimosina e pepsina que é adicionado ao leite, formando assim a primeira etapa de produção do queijo, a coagulação. Por isso, existe a formação de um coágulo insolúvel, que é obtido a partir de modificações das micelas de caseína.

Por outro lado, existe dois tipos de coagulação, sendo estas a coagulação ácida e a coagulação enzimática. A coagulação ácida é obtida a partir da produção de ácido láctico, enquanto que a coagulação enzimática é obtida a partir de enzimas proteolíticas (Fernandes, 2013).

Neste projeto, poderá ser desenvolvido um tipo-queijo, a partir das bases vegetais desenvolvidas. Os tipo-queijos poderão ser de barrar, fundido, rijo, entre outros.

1.7.3. Gelados e sobremesas não-lácteas

O gelado é um produto produzido por congelamento enquanto se agita uma mistura pasteurizada que contém ingredientes como água, leite, sólidos não lipídicos do leite, estabilizantes, emulsificantes, frutas, entre outros ingredientes. Logo, pode ser designado como um género alimentício obtido por congelamento e que poderá conter todos os

ingredientes alimentares previstos pela legislação (Chandan, 2008; Instituto Português da Qualidade, 2008).

O gelado e as sobremesas não-lácteas, serão constituídos pela base vegetal, concentrado de fruta, espessantes, estabilizantes, água, aromas e corantes. O objetivo é substituir o leite, que é fonte láctea, por uma base vegetal, de modo a ser considerado um alimento sem lactose. Outra vertente que se deve abordar, é as sobremesas não-lácteas, aplicando o mesmo conceito do gelado.

Em relação ao processo de fabrico, as etapas que consistem na realização do gelado são a seleção e misturas dos ingredientes, homogeneização, pasteurização, arrefecimento e maturação, cristalização, embalagem e armazenamento (Fernandes, 2012).

O processo das sobremesas não-lácteas consiste simplesmente na seleção e mistura dos ingredientes, pasteurização, homogeneização, arrefecimento e armazenamento (Nikaedo *et al*, 2004).

1.7.4. Bebidas vegetais

As bebidas vegetais, são constituídas por extratos de água de leguminosas, sementes oleaginosas, cereais ou pseudocereais, que se tenta assemelhar ao leite de vaca a nível da sua aparência. Estas bebidas geralmente são fortificadas com minerais, vitaminas e/ou proteínas, de modo a poderem ser consideradas substitutos de leite (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2015).

Cada vez mais existe a procura de bebidas alternativas ao leite, devido a estes beneficiarem certos grupos de população ou devido a hábitos alimentares, como por exemplo os intolerantes à lactose, substitutos de alimentos com matérias-primas de origem animal, entre outros. As bebidas vegetais podem ser derivadas de cereais, como por exemplo aveia, espelta, milho ou arroz, de frutos oleaginosos, sendo estes o amendoim, tremçoço ou soja, ou de pseudocereais, como por exemplo a quinoa.

1.7.5. Molhos e cremes de cozinha

Neste projeto, deverá se desenvolver, a partir das bases, molhos como por exemplo maionese, mostarda, ketchup, bechamel, iogurte, entre outros. Por outro lado, também poderá ocorrer a possibilidade de desenvolver cremes de cozinha, como é o caso de creme de cozinha para massas, carnes, etc.

Estes produtos são cada vez mais utilizados pelos consumidores, sendo por isso importante o desenvolvimento de produtos sem matérias-primas de origem animal, como se verifica na maionese (exemplo, o ovo). Para além disso, a população cada vez mais procura produtos distintos e inovadores, e que por outro lado sejam adequados ao mercado *Plant-based*.

Para além destas possíveis aplicações, estas bases vegetais que se irá desenvolver, poderão ser utilizadas noutras aplicações alimentares, como por exemplo em hambúrgueres vegetarianos e ovos vegetarianos.

2. Material e Métodos

Ao longo deste projeto foram desenvolvidos diversos conceitos, desde as bases vegetais e o *troubleshooting* das mesmas, e o desenvolvimento de aplicações com as bases vegetais. Em seguida serão descritos todos os ingredientes que foram utilizados, como também os procedimentos de todos os produtos desenvolvidos.

2.1. *Troubleshooting*

Ao longo deste projeto foram realizadas diversas experiências, de forma a alterar o ponto isoelétrico das bases vegetais, uma vez que provoca o aumento de solubilidade da proteína dessas mesmas bases. Para isso, foram utilizados soluções-tampão, como é o caso do bicarbonato de sódio e do fosfato dipotássico.

As primeiras experiências que foram realizadas foram com a base de Aveia e noz, que após o tratamento térmico estas sofriam precipitação da proteína, causando pouca estabilidade à base. Para melhorar a estabilidade da base, realizou-se experiências com fosfato dipotássico a diversas concentrações, mostrando os resultados das mesmas em seguida.



Figura 2.1. – Experiências com a base de Aveia e noz e com diversas concentrações de fosfato dipotássico.

Para além disso, realizaram-se diversas experiências nas bases concentradas desenvolvidas, tendo-se utilizado o bicarbonato de sódio em diversas concentrações e também adicionado uma enzima que tem como princípio reduzir a precipitação da proteína nas bases.

Após a adição destes componentes, submeteu-se a base vegetal, em autoclave, a um processo simulado de *Ultra-High Temperature* (UHT), uma vez que a altas temperaturas e a alta pressão normalmente ocorre precipitação da proteína. Os resultados das experiências encontram-se em seguida.



Figura 2.2. e 2.3. – Base de Milho Painço sem bicarbonato de sódio e sem enzima.



Figura 2.4. e 2.5. – Base de Milho Painço com adição da enzima e do bicarbonato de sódio.



Figura 2.6. – Base de Sorgo sem enzima e sem bicarbonato de sódio.



Figura 2.7. – Base de Sorgo com enzima e bicarbonato de sódio.



Figura 2.8. – Base de Aveia e grão-de-bico sem enzima e sem bicarbonato de sódio.



Figura 2.9. e 2.10. – Base de Aveia e grão-de-bico com enzima e com bicarbonato de sódio.



Figura 2.11. e 2.12. – Base de Aveia e castanha com enzima e com bicarbonato de sódio.

2.2. Bases Vegetais

O início deste projeto passou pelo desenvolvimento de bases vegetais, passando por duas fases. Em primeiro lugar desenvolveram-se bases não concentradas, com percentagem de cereal e/ou oleaginosa entre os 10-15%, e em seguida procedeu-se ao desenvolvimento de bases concentradas, com concentrações entre 30-40%. As bases vegetais desenvolvidas encontram-se no quadro seguinte, como também as suas percentagens.

Tabela 2.1. – Bases Vegetais de cereais, oleaginosos e leguminosas a diferentes concentrações.

Bases vegetais	Percentagem (% m/v)
Aveia e Grão-de-bico	10% e 30%
Aveia e Noz	89,5 %
Aveia e Castanha	10% e 30%
Aveia e Tremoço	15% e 30%
Sorgo	10% e 30%
Milho Painço	10% e 30%

2.3. Aplicações

Após o desenvolvimento das bases vegetais, estas serão aplicadas no desenvolvimento de novos produtos, reunindo todas as características organolépticas necessárias. As aplicações desenvolvidas com as respetivas bases encontram-se listadas de seguida.

Tabela 2.2. – Bases vegetais e suas aplicações.

Bases vegetais	Aplicações
Aveia e Grão-de-bico	Tipo-Iogurte
Aveia e Noz	Gelado
Aveia e Castanha	Bebidas vegetais
Aveia e Tremoço	Molhos
Sorgo	Tipo- Iogurte
Milho Painço	Bebidas vegetais

2.4. Formulação das bases vegetais

Em primeiro lugar é necessário realizar as formulações das bases vegetais, de forma a possuir o principal ingrediente das aplicações futuras.

Tabela 2.3. – Formulação da base de Aveia e noz.

Base de Aveia e noz	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	71,20
Farinha de Aveia	18
Pasta Noz	10
Emulsionante	0,5
Fosfato dipotássico	0,3

Tabela 2.4. – Formulação da base de Aveia e tremoço

Base de Aveia e tremoço	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	85
Farinha de Aveia	9
Farinha de tremoço	6

Tabela 2.5. – Formulação da base de Aveia e grão-de-bico.

Base de Aveia e grão-de-bico	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	69,35
Farelo de Aveia	20
Farinha de grão-de-bico	10
Enzimas	0,4
Bicarbonato de Sódio	0,075

Tabela 2.6. – Formulação da base de Aveia e castanha.

Base de Aveia e castanha	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	69,35
Farelo de Aveia	20
Farinha de castanha	10
Enzimas	0,4
Bicarbonato de Sódio	0,075

Tabela 2.7. – Formulação da base de Sorgo.

Base de Sorgo	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	69,65
Farinha de Sorgo	30
Enzimas	0,3
Bicarbonato de Sódio	0,05

Tabela 2.8. – Formulação da base de Milho Painço.

Base de Milho Painço	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	69,65
Farinha de Milho Painço	30
Enzimas	0,3
Bicarbonato de Sódio	0,05

2.5. Formulações e procedimentos experimentais das aplicações

2.5.1. Iogurte

Após definida a formulação do iogurte, aquecer a base vegetal juntamente com a gordura e bater durante 10 minutos com a varinha mágica.

Retirar cerca de 20% da água da formulação, e aquecer para dispersar o hidrocolóide. Com a restante água da formulação, dispersar os restantes ingredientes. Após a dispersão de todos os ingredientes, aquecer em panela até 50°C.

Depois da mistura aquecida em panela, passar pelo homogeneizador, com uma pressão de 200 bar, para obter uma boa homogeneização da mistura. Após a passagem da mistura pelo homogeneizador, pasteurizar a mesma com um binómio de 95°C durante 15 minutos.

Após a pasteurização, realizar arrefecimento da mistura até 43°C. Em seguida, adicionar culturas para realizar a fermentação.

Quando o pH da mistura for inferior a 4,4, realizar pasteurização dos produtos com o binómio de 95°C durante 15 minutos. Quando a pasteurização terminar, passar a varinha mágica durante 5 minutos de modo a que o produto possua uma boa dispersão e homogeneização, sendo depois embalado e colocado em refrigeração.

Neste projeto desenvolveu-se dois tipo-iogurte, sendo estes com a base de Aveia e grão-de-bico e com a base de Sorgo, separadamente. Assim sendo, aplicou-se o procedimento experimental acima descrito, apresentando as fórmulas em seguida.

Tabela 2.9. – Tipo-iogurte com a base de Aveia e grão-de-bico.

Tipo-Iogurte	
Ingredientes	Percentagens (%)
Base de Aveia e Grão-de-bico	40
Óleo coco	2,5
Hidrocolóide 1	3,75
Inulina	2
Hidrocolóide 2	0,3
Sal	0,075
Água	51,375

Tabela 2.10. – Tipo-iogurte com a base de Sorgo.

Tipo-Iogurte	
Ingredientes	Percentagens (%)
Base de Sorgo	40
Óleo coco	2,5
Hidrocolóide 1	3,75
Inulina	2
Hidrocolóide 2	0,3
Sal	0,075
Água	51,375

2.5.2. Gelado

Após definida a formulação da nossa base tipo gelado, são pesados todos os ingredientes e colocados individualmente numa panela. A realização da mistura deve ser feita gradualmente, devendo ser incorporados primeiramente os ingredientes sólidos e por último os líquidos, passando a varinha mágica, de modo que estes fiquem homogeneizados. No final da colocação de todos os ingredientes realiza-se uma pasteurização, elevando a mistura até 95°C durante 15 minutos.

Após a realização da pasteurização, é necessário colocar a mistura em refrigeração durante 24h para que esta mature e haja uma estabilização de todos os ingredientes.

Após a maturação, a mistura é colocada numa batedeira (máquina de Kenwood), de forma a incorporar algum ar e homogeneizar.

Em seguida, coloca-se na máquina de gelados durante 30 minutos. A máquina de gelados vai provocar a cristalização uma vez que é revestida por um sistema de refrigeração.

Após os 30 minutos, coloca-se o produto final numa cuvette, colocando-se em seguida na congelação a -30°C.

A seleção da base para esta aplicação teve em conta a sua composição e as suas características, de forma a ocorrer um enquadramento favorável. Por isso, a base selecionada foi a base de Aveia e noz, tendo-se aplicado o procedimento experimental acima indicado.

Tabela 2.11. – Gelado de noz com a base de Aveia e noz.

Gelado de Noz	
Ingredientes	Percentagens (%)
Base de Aveia e Noz	80,5
Sacarose	7
Dextrose	4
Inulina	3
Hidrocolóide 1	0,1
Hidrocolóide 2	0,1
Noz Granulada	5
Aroma Café	0,3

2.5.3. Molhos

Após definida a formulação dos molhos, sendo estes mostarda e maionese, são pesados todos os ingredientes e colocados individualmente numa panela.

A realização da mistura deve-se ser efetuada por partes, sendo em primeiro lugar misturado as gorduras com o vinagre, realizando uma boa homogeneização da gordura.

Em seguida incorpora-se essa mistura com a base vegetal, dispersando-a com a varinha mágica durante 5 minutos.

A restante incorporação dos ingredientes à anterior mistura, deve ser feita gradualmente, devendo ser incorporados primeiramente os ingredientes sólidos e por último os líquidos, passando a varinha mágica, de modo que estes fiquem homogeneizados. No final da colocação de todos os ingredientes realiza-se uma pasteurização, elevando a mistura até 95°C durante 15 minutos.

Após a realização da pasteurização, o produto deve ser embalado numa embalagem e colocada na refrigeração após o arrefecimento da mesma em temperatura ambiente.

A partir da base de Aveia e tremoço, realizou-se a formulação de molhos, de forma a desenvolver produtos que não tivessem ingredientes de origem animal. Logo, os molhos desenvolvidos foram a maionese e a mostarda, sendo apresentados em seguida as formulações.

Tabela 2.12. – Maionese com a base de Aveia e tremçoço.

Maionese	
Ingredientes	Percentagens (%)
Base de Aveia e Tremçoço	57,37
Óleo de girassol	26,15
Óleo de coco	3
Proteína de batata	3
Vinagre de sidra	3
Concentrado Sumo Maça	3
Sal	1,6
Proteína de alga	1,5
Pimenta Branca	0,125
Ashuagana	0,25
Mostarda	0,05
Sorbato	0,1

Tabela 2.13. – Mostarda com a base de Aveia e tremçoço.

Mostarda	
Ingredientes	Percentagens (%)
Base de Aveia e Tremçoço	74,9
Concentrado Sumo Maça	4
Sal	1,6
Óleo de Girassol	2
Óleo de coco	2
Vinagre	6
Concentrado Sumo Limão	0,5
Proteína de Alga	3
Mostarda	6

2.5.4. Bebidas Vegetais

Após definida a formulação das bebidas vegetais, são pesados todos os ingredientes e colocados individualmente numa panela.

Os primeiros ingredientes em que se realiza a homogeneização é as gorduras e a base vegetal. Estas devem estar a uma temperatura de 60°C de forma a que ocorra uma boa homogeneização da gordura. Esta homogeneização deve ser realizada cerca de 10 minutos com a varinha mágica.

Após a realização da homogeneização das gorduras com a base vegetal, deve ser realizada a incorporação dos restantes ingredientes de forma gradual e de forma a que estes sejam bem homogeneizados.

Após a realização da mistura de todos os ingredientes, deve-se aquecer a mistura até 70°C. Após o aquecimento, esta deve ser passada no homogeneizador, sendo este um equipamento que realiza a homogeneização da mistura até 200 bar. Este equipamento fornece uma eficaz homogeneização do produto.

Em seguida, é realizada a pasteurização do produto, a um binómio de 95°C durante 15 minutos, sendo depois embalado em garrafas estéreis e colocado em refrigeração.

As bebidas vegetais são cada vez mais consumidas pela população geral, em substituto ao leite animal, sendo por isso importante o desenvolvimento das mesmas com cereais cada vez mais utilizados no mercado mundial. Contudo, desenvolveu-se bebidas vegetais tipo “barista” e “creamer”, sendo que estas diferem somente na percentagem de base incorporada na fórmula e da gordura. Em relação ao seu consumo, estas bebidas são consumidas principalmente para adição no café, de forma a substituir o leite animal.

As bases utilizadas para o desenvolvimento destas bebidas são a Aveia e castanha e Milho Painço, sendo apresentadas as fórmulas das mesmas em seguida.

Tabela 2.14. – Bebida vegetal “barista” com a base de Milho Painço.

Bebida Vegetal – Barista	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	63,04
Base de Milho Painço	33
Óleo girassol	3
Hidrocolóide	0,15
Fosfato tricálcico	0,1
Fosfato dipotássico	0,35
Carbonato de cálcio	0,25
Sal	0,11

Tabela 2.15. – Bebida vegetal “creamer” com a base de Milho Painço.

Bebida Vegetal – Creamer	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	34,03
Base de Milho Painço	55
Óleo coco	10
Hidrocolóide	0,15
Fosfato tricálcico	0,1
Fosfato dipotássico	0,35
Carbonato de cálcio	0,25
Sal	0,11

Tabela 2.16. – Bebida vegetal “barista” com a base de Aveia e castanha.

Bebida Vegetal – Barista	
Ingredientes	Percentagens (%)
Água	63,04
Base de Aveia e castanha	33
Óleo girassol	3
Hidrocolóide	0,15
Fosfato tricálcico	0,1
Fosfato dipotássico	0,35
Carbonato de cálcio	0,25
Sal	0,11

2.6. Parâmetros físico-químicos

Após a formulação das bases vegetais e das aplicações, é importante a realização dos parâmetros físico-químicos de cada um deles. No caso das bases vegetais, os parâmetros mais importantes são o brix, pH, teor de sólidos e glucose. Por outro lado, os parâmetros mais importantes nas aplicações passam por ser o brix, pH, sólidos e viscosidade.

O Brix é uma escala numérica que mede a quantidade de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. Para a realização deste foi utilizado um refractômetro digital com o nome de *Bellinghant + Stanley Ltd* (Inglaterra).

O pH, é uma escala que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução, sendo esta uma escala logarítmica. Os valores da escala variam de 0 a 14, sendo que valores abaixo 7 são consideradas soluções ácidas, acima de 7 são soluções alcalinas, e o valor igual a 7 é designado pH neutro.

Relativamente à viscosidade, esta é designada como a resistência que um fluido oferece ao escoamento. Para a realização deste parâmetro, é utilizado um viscosímetro, da marca *Brookfield* (China), sendo este equipado com cilindros de diâmetros diferentes (*spindles*) utilizando-se o mais adequado de acordo com a viscosidade do fluido.

A determinação do teor de sólidos, sendo este parâmetro referente à quantidade que cada amostra possui de sólidos após a evaporação da humidade (água) dessa mesma amostra.

Outro parâmetro importante que se realiza nas bases vegetais, é a determinação dos açúcares presentes na mesma, sendo maioritariamente realizado a determinação da glucose. É utilizado um equipamento sendo este um refratômetro que irá calcular as absorvâncias de cada amostra que se analisa.

2.7. Composição nutricional

Ao longo deste projeto, após o desenvolvimento de cada base e de cada aplicação, realizou-se a composição nutricional teórica de cada um deles, sendo realizada após a consulta das fichas técnicas de cada ingrediente. As composições nutricionais das aplicações encontram-se em seguida.

Tabela 2.17. – Composição nutricional do tipo-iogurte de Sorgo.

Iogurte de Sorgo		
Calorias	79,7	kcal
	335,3	kJ
Total Gordura	2,7	g
das quais:		
Gordura saturada	0,040	g
Total Hidratos de carbono	12,5	g
das quais:		
Açúcares	0,04	g
Fibra	2,2	g
Proteína	0,60	g
Sal	0,14	g

Tabela 2.18. – Composição nutricional teórica do tipo-iogurte de Aveia e grão-de-bico.

Iogurte de Aveia e grão-de-bico		
Calorias	80,1	kcal
	335,9	kJ
Total Gordura	3,2	g
das quais:		
Gordura saturada	0,160	g
Total Hidratos de Carbono	9,8	g
das quais:		
Açúcares	0,7	g
Fibra	3,6	g
Proteína	1,37	g
Sal	0,1	g

Tabela 2.19. – Composição nutricional teórica do gelado de noz.

Gelado de noz		
Calorias	285,9	kcal
	1197,3	kJ
Total Gordura	8,1	g
das quais:		
Gordura Saturada	0,7	g
Total Hidratos de Carbono	131,7	g
das quais:		
Açúcares	13,0	g
Fibra	7,1	g
Proteína	6,0	g

Tabela 2.20. – Composição nutricional teórica da bebida vegetal “barista” de Aveia e castanha.

Bebida vegetal tipo “barista” de Aveia e castanha		
Calorias	58,2	kcal
	244,1	kJ
Total Gordura	3,5	g
das quais:		
Gordura saturada	0,1	g
Total Hidratos de Carbono	5,3	g
das quais:		
Açúcares	0,8	g
Fibra	1,2	g
Proteína	0,8	g
Sal	0,11	g

Tabela 2.21. – Comparação entre a composição nutricional teórica da bebida vegetal “barista” de Milho Painço e composição nutricional de uma bebida vegetal de Milho Painço comercial.

Bebida Vegetal tipo “Barista” de Milho Painço			Bebida vegetal de Milho Painço comercial		
Calorias	63,6	kcal	Calorias	55	kcal
	268,0	kJ		231	kJ
Total Gordura	3,4	G	Total Gordura	1,1	g
das quais:			das quais:		
Gordura saturada	0,1	G	Gordura saturada	0,1	g
Total Hidratos de Carbono	7,0	G	Total Hidratos de Carbono	10,5	g
das quais:			das quais:		
Açúcares		G	Açúcares	5,5	g
Fibra	0,3	G	Fibra	0,4	g
Proteína	1,1	G	Proteína	0,7	g

Tabela 2.22. – Composição nutricional teórica da base vegetal “creamer” de Milho Painço.

Bebida vegetal tipo “creamer” de Milho Painço		
Calorias	83,1	kcal
	350,2	kJ
Total Gordura	3,5	g
das quais:		
Gordura saturada	0,1	g
Total Hidratos de Carbono	11,9	g
das quais:		
Açúcares	0,4	g
Fibra	1,1	g
Proteína	0,6	g

Tabela 2.23. – Composição nutricional teórica da mostarda de Aveia e tremoço.

Mostarda de Aveia e tremoço		
Calorias	187,5	kcal
	449,0	kJ
Total Gordura	6,2	g
das quais:		
Gordura saturada	0,3	g
Total Hidratos de Carbono	28,4	g
das quais:		
Açúcares	3,2	g
Fibra	34,3	g
Proteína	4,1	g
Sal	1,61	g

Tabela 2.24. – Composição nutricional teórica da maionese de Aveia e tremoço.

Maionese de Aveia e tremoço		
Calorias	312,9	kcal
	1304,8	kJ
Total Gordura	29,5	g
das quais:		
Gordura saturada	2,7	g
Total Hidratos de Carbono	20,5	g
das quais:		
Açúcares	2,3	g
Fibra	10,6	g
Proteína	4,2	g
Sal	1,62	g

2.8. Características dos produtos do mercado *Plant-based*

Neste projeto, um dos principais objetivos era o desenvolvimento de aplicações do mercado *Plant-based*, de forma a que este apresentasse maior variabilidade de produtos, tanto a nível organolético como nutricional.

Para isso foi realizado um estudo de mercado de produtos de mercado, tanto a nível de valor comercial, como também a características que estes apresentam. Durante a pesquisa foram encontrados alguns produtos com as mesmas matérias-primas que se utilizaram neste projeto, no entanto algumas aplicações que se realizaram neste projeto ainda não apresentam nenhum produto idêntico no mercado. Em seguida serão representados os resultados dessa pesquisa.

2.8.1. Preços e marcas

O mercado *Plant-based* é cada vez mais extenso, sendo que existe diversas marcas a tentar reproduzir produtos relativamente a este mercado. No entanto, as matérias-primas selecionadas são reduzidas, e a diversificação destes produtos é reduzida.

Em comparação com os produtos lácteos, os preços dos produtos *Plant-based* são superiores, criando assim uma barreira para a compra destes mesmos produtos em detrimento dos produtos lácteos. No entanto, cada vez mais a população procura um estilo de vida saudável e benéfico para a saúde, optando muitas vezes pela compra dos produtos do mercado *Plant-based*.

As tabelas 2.25, 2.26. e 2.27., mostram a gama de valores dos produtos do mercado atual, revelando algumas diferenças quer ao nível das categorias e dentro dos próprios tipos de produtos, dependendo da matéria-prima. Algumas das razões para dar-se este facto poderá ser a procura de cada referência, da disponibilidade da matéria-prima e no facto de poder ser um produto novo no mercado.

Em seguida, encontram-se alguns produtos *Plant-based*.

Tabela 2.25. – Bebidas vegetais comerciais.

Bebidas vegetais			
Descrição	Marca	Quantidade (L)	Preço (€)
Bebida de Milho Painço	Isola Bio	1	2,29
Bebida vegetal Castanhas	Ecomil	1	2,89
Bebida vegetal Castanha Cajú	Rude Health	1	4,93
Bebida de Aveia Barista	Provamel	1	2,85

Tabela 2.26. – Molhos vegetais comerciais.

Molhos vegetais			
Descrição	Marca	Quantidade (g)	Preço (€)
Molho Mayo	ServiVita	320	3,30
MayoRice Original	Probios	165	3,83
Maionese Saladas	Schlagfix	250	0,89
Mustard Dijon	Biona	200	2,83

Tabela 2.27. – Gelados vegetais comerciais.

Gelados vegetais			
Descrição	Marca	Quantidade (ml)	Preço (€)
Gelado Vegetal de Amêndoa de Caramelo Salgado	Alpro	500	6,59
Gelado Vegan Joya Chocolate com base Coco	Joya	480	5,99
Gelado Non Dairy Cookie Dough	Ben & Jerry's	465	6,50
Gelado Peanut Butter Dairy Free	Breyers	465	3,99

Tabela 2.28. – Tipo-Iogurte comerciais.

Gelados vegetais			
Descrição	Marca	Quantidade (ml)	Preço (€)
Vegeurte Amêndoa e Fambroesa	Pastoret	500	2,99
Yofu Soja Baunilha	Alpro	500	2,79
Vegeurte Begetal com Lima	Kaiku	2 x 115	2,59

3. Resultados

3.1. Bases Vegetais

As bases vegetais desenvolvidas ao longo deste projeto foram realizadas a partir de dois processos de produção, sendo estes a partir de um processo não enzimático (bases não concentradas) e o outro a partir de um processo enzimático (bases concentradas).

Sendo assim, foram desenvolvidas bases vegetais de Sorgo, Milho Painço, Aveia e noz, Aveia e grão-de-bico, Aveia e tremoço e Aveia e castanha, a partir dos dois processos referidos anteriormente.

Contudo, foram realizadas aplicações a partir das diversas bases vegetais desenvolvidas, sendo as seguintes:

- Aveia e noz não concentrada;
- Aveia e tremoço não concentrada;
- Aveia e castanha concentrada;
- Aveia e grão-de-bico concentrada;
- Sorgo concentrada;
- Milho Painço concentrada.

3.2. Aplicações

As aplicações desenvolvidas ao longo deste projeto, com as diversas bases vegetais, são bebidas, tipo-iogurtes, molhos e gelados. Por isso, foram analisadas as características

organolépticas de cada base vegetal, de forma a definir qual a aplicação vegetal que melhor se aplicava a cada uma.

Na maior parte dos produtos finais desenvolvidos no laboratório, as bases vegetais constituem o principal ingrediente. Ao longo do projecto, as diferentes categorias de aplicações realizadas foram: bebidas vegetais, tipo-iogurtes, molhos e gelados.

Mediante as características naturais de cada matéria-prima e suas propriedades físico-químicas desenvolveram-se as aplicações que melhor se adequaram sendo: Bebidas vegetais com a base de Milho Painço e Aveia e castanha, molhos com a base de Aveia e tremoço, gelado com a base de Aveia e noz e tipo-iogurtes com as bases de Sorgo e Aveia e grão-de-bico. As figuras 3.1 a 3.8 demonstram o resultado de cada uma das aplicações desenvolvidas ao longo deste projeto.



Figura 3.1. – Tipo-Iogurte com a base de Sorgo concentrada.



Figura 3.2. – Tipo-Iogurte com a base de Aveia e grão-de-bico concentrada.



Figura 3.3. – Gelado de noz com a base de Aveia e noz não concentrada.



Figura 3.4. – Maionese com a base de Aveia e tremço não concentrada.



Figura 3.5. – Mostarda com a base de Aveia e tremço não concentrada.



Figura 3.6. – Bebidas vegetais tipo “barista” e “creamer” com a base de Milho Painço concentrada, da esquerda para a direita.



Figura 3.7. – Bebida vegetal tipo “barista” com a base de Aveia e castanha concentrada.



Figura 3.8. – Bebidas vegetais com as bases de Milho Painço concentrada e Aveia e castanha concentrada.

3.3. Parâmetros físico-químicos

Ao longo deste projeto, após o desenvolvimento de cada base vegetal e das aplicações, realizou-se a medição dos parâmetros físico-químicos de cada um, de forma a verificar se reuniam as características organolépticas e nutricionais pretendidas.

Os parâmetros físico-químicos realizados foram o brix, pH, teor de sólidos, medição de glucose e cenco. Os resultados serão descritos em seguida.

Tabela 3.1. – Parâmetros físico-químicos das bases vegetais.

Bases vegetais						
Parâmetros	Sorgo	Milho Painço	Aveia e castanha	Aveia e tremço	Aveia e grão-de-bico	Aveia e noz
°Brix	12,80	9,60	23,60	3,50	21,70	16,20
pH	6,90	6,47	6,50	5,93	6,65	6,46
Teor de sólidos (% m/m)	16,21	10,41	25,64	11,24	24,01	4,65
Glucose (g/L)	9,00	8,00	3,00	-	2,02	74,21

Tabela 3.2. – Parâmetros físico-químicos das bebidas vegetais.

Bebidas vegetais			
Parâmetros	Barista de Milho Painço	Barista de Aveia e castanha	Creamer de Milho Painço
°Brix	3,60	10,0	5,60
pH	7,70	7,42	7,46
Teor de sólidos (% m/m)	5,03	6,22	8,93
Glucose (g/L)	2,64	0,66	4,4

Tabela 3.3. – Parâmetros físico-químicos dos molhos.

Molhos		
Parâmetros	Maionese	Mostarda
°Brix	10,60	18,00
pH	4,12	4,13
Teor de sólidos (% m/m)	42,17	38,75
Cenco (g/L)	3,00	2,50

Tabela 3.4. – Parâmetros gelado de noz.

Parâmetros	Gelado de noz
°Brix	27,70
pH	6,25
Teor de sólidos (% m/m)	19,71
Glucose (g/L)	55,32

Tabela 3.5. – Parâmetros do tipo-iogurte de sorgo e do tipo-iogurte de Aveia e grão-de-bico.

Tipo-iogurtes		
Parâmetros	Tipo-iogurte de Sorgo	Tipo-iogurte de Aveia e grão-de-bico
°Brix	8,30	11,0
pH	4,23	4,36
Teor de sólidos (% m/m)	8,23	12,28
Glucose (g/L)	3,82	1,56

4. Discussão

O mercado *Plant-based* está em expansão, prevendo-se que num futuro próximo este possua uma quota de mercado cada vez maior. Isto deve-se ao aumento de procura de produtos com estas características, com o objetivo de estes serem cada vez mais adquiridos pela população com hábitos alimentares saudáveis, e também por população com doenças associadas à restrição de alimentos com glúten e lactose.

Ao longo deste projeto, com o objetivo de cada vez mais expandir o mercado *Plant-based*, desenvolveram-se produtos alimentares com características favoráveis aos objetivos descritos anteriormente. Assim sendo, o principal objetivo foi o desenvolvimento de bases vegetais e aplicações.

Para isso, realizou-se uma pesquisa do mercado *Plant-based*, de acordo com o aumento e as preferências dos consumidores atualmente, de forma a selecionar matérias-primas que fossem favoráveis e que se enquadrassem na política principal deste tipo de produtos.

A escolha das matérias-primas para o desenvolvimento das bases vegetais foram sobretudo devido às suas características nutricionais e organoléticas, passando essa seleção como por exemplo por cereais, oleaginosas e leguminosas, uma vez que cada vez mais são atribuídos valores nutricionais importantes para a saúde.

Com isto, a seleção das matérias-primas foram as seguintes: aveia, grão-de-bico, sorgo, milho painço, castanha, noz e tremoço. Com esta seleção pormenorizada, avaliou-se as suas características organoléticas e nutricionais, de forma a que estas fossem conjugadas entre elas.

O objetivo de conjugar matérias-primas revê-se no facto de estas possuírem certas características nutricionais em défice, e assim tornava-se um produto final com características mais completas. Portanto, as bases vegetais que foram desenvolvidas ao longo deste projeto foram: Aveia e noz, Aveia e grão-de-bico, Aveia e castanha, Sorgo, Milho Painço e Aveia e tremoço.

A conjugação entre Aveia e castanha e Aveia e grão-de-bico deveu-se principalmente às características nutricionais de cada um dos ingredientes. A aveia apresenta uma boa fonte de proteína e de fibra, principalmente das beta-glucanas, no entanto apresenta um

aminoácido essencial limitante, sendo este a lisina. Por isso, a conjugação deste cereal com a castanha e o grão-de-bico deveu-se a estes completarem-se a nível de aminoácidos essenciais, e tornando assim um produto final que apresenta como característica nutricional a presença de todos os aminoácidos essenciais.

Por outro lado, a utilização das farinhas de castanha, sorgo e milho painço, deveu-se também ao facto de estas serem isentas ao glúten. Logo, o seu consumo para doentes celíacos é o mais apropriado, em detrimento de outras farinhas.

A escolha do tremçoço deveu-se ao facto de este ser uma matéria-prima cada vez mais procurada pelos consumidores, sobretudo por estes possuírem um alto valor de proteína na sua constituição, e também por este possuir como principal característica a função de adquirir textura aos produtos alimentares.

Por último, a escolha da noz realizou-se devido às suas características nutricionais que beneficiam a saúde do consumidor, uma vez que este apresenta na sua constituição em maior quantidade gordura insaturada, e também ácido oleico e linoleico, sendo estes importantes para o controlo de colesterol.

Após a seleção destas matérias-primas, procedeu-se à formulação das bases vegetais. As experiências foram realizadas primeiramente a partir do processo não enzimático, obtendo-se bases não concentradas.

Em seguida, realizaram-se formulações das bases vegetais a partir do processo enzimático, obtendo-se bases concentradas. A partir desse processo, foram realizadas diversas experiências com o intuito de obter bases vegetais com características organolépticas e também funcionais, com a previsão de estas serem testadas a nível industrial.

Devido a esse principal objetivo, ao longo das experiências detetou-se que estas apresentavam instabilidade após a realização de tratamento térmico, realizado no laboratório. Isto deve-se principalmente à solubilidade da proteína, uma vez que estas bases vegetais apresentam grandes quantidades de proteína na sua constituição.

Uma vez que a solubilidade da proteína pode ser influenciada por factores como a temperatura ou pH, verificou-se que estas precipitavam após a realização de um processo de *UHT*, simulado em laboratório.

Para solucionar o problema, realizou-se diversas experiências, sobretudo para ajustar o pH de todas as bases vegetais, de forma a estas se encontrarem no ponto isoelétrico, de acordo com as características de cada cereal, leguminosa e/ou oleaginosa.

As experiências que se realizaram foram sobretudo a partir da adição de uma enzima que ajuda na solubilidade da proteína, e com a adição de soluções-tampão, neste caso o bicarbonato de sódio e o fosfato dipotássico. Estes são caracterizados como soluções-tampão, uma vez que ajustam o pH do solvente.

Portanto, com adição destes dois componentes, em diversas concentrações, verificou-se que após tratamento térmico as bases concentradas não apresentavam precipitação de proteína.

Como se verifica na figura 2.1., a base de Aveia e Noz apresentava precipitação de proteína após tratamento térmico, tendo-se adicionado fosfato dipotássico em diversas concentrações de forma a solucionar o problema.

Relativamente à base de Milho Painço, na figura 2.2. e 2.3. representa a precipitação de proteína desta mesma base, sem adicionar qualquer tipo de solução-tampão. No entanto, nesta base foram adicionados dois componentes, sendo uma enzima e o bicarbonato de sódio, apresentando o resultado nas figuras 2.4. e 2.5. Na figura 2.7., está apresentando o resultado da base de Sorgo, à qual foram adicionados os mesmos componentes que na base de Milho Painço e, com as mesmas concentrações.

Por último, a base de Aveia e grão de bico e Aveia e castanha foram aplicados os mesmos componentes, mas em concentrações mais elevadas que as bases referidas anteriormente, apresentando o resultado na figura 2.9. e 2.10., relativamente à base de Aveia e grão-de-bico e, as figuras 2.11. e 2.12., relativamente à base de Aveia e castanha.

Em seguida, foram analisadas as características organolépticas e parâmetros físico-químicos de todas as bases vegetais realizadas, de forma a analisar se estas adquiriam as características pretendidas. A nível de características organolépticas estas apresentavam características distintas, sendo que o sabor, textura e cor diferem em cada base vegetal.

A base de Sorgo e Milho Painço, apresenta uma textura mais fluida em relação às restantes bases vegetais, sendo que a base de Aveia e tremoço é a que apresenta textura mais espessa, uma vez que não é uma base concentrada, e por isso influencia na textura. Em relação ao sabor, as bases de Sorgo e Milho Painço apresentam um sabor neutro em

relação às restantes, podendo ser uma característica favorável ao desenvolvimento de aplicações.

Quanto à base de Aveia e noz, apresenta um sabor característica da noz, e uma cor mais escura em comparação com as restantes bases. Por outro lado, a base de Aveia e grão-de-bico apresenta um sabor característico de grão-de-bico e uma cor amarelada, característico dessa farinha. Também a base de Aveia e castanha apresenta uma cor acastanha, predominando o sabor de castanha.

Relativamente aos parâmetros físico-químicos, as bases diferem, havendo diferenças significativas na base de Aveia e tremoço, uma vez que esta não é realizada a partir do processo enzimático. Para além disso, as restantes bases apresentam características nutricionais diferentes, dependendo de cada matéria-prima utilizada.

Os valores de brix das bases vegetais encontram-se nos valores compreendidos entre 3,50 ° e 23,60 °. A base de Aveia e tremoço é a que apresenta um brix mais baixo, na ordem dos 3,5 °, sendo que a base que apresenta um brix mais alto é a de Aveia e castanha, com 23,60 °.

Em relação ao pH, estas bases apresentam valores entre 5,93 e 6,90, sendo que a base de Aveia e tremoço apresenta o valor mais baixo, e a base de Sorgo o valor mais alto. Para além da base de Aveia e tremoço, as restantes bases apresentam os valores de pH no seu ponto isoelétrico, após a sua correção com ajudantes tecnológicos acima referidos.

Por outro lado, em termos de teor de sólidos, estes encontram-se em valores entre 10,41 % e 25,64 %. A base de Aveia e castanha é a que apresenta valor mais alto, com 25,64 %, e a base que apresenta um valor mais baixo é a de Milho Painço, com 10,41 %.

Por último, relativamente aos valores de glucose, sobretudo referentes às bases concentradas, deve-se ao processo enzimático realizado, e conseqüentemente à degradação do amido realizada e que se encontra presente em cada matéria-prima utilizada na sua fórmula. Por isso, a base que apresenta o valor mais elevado de glucose é a de Aveia e noz, com 74,21 g/L, e a base com o valor mais baixo é a de Aveia e grão-de-bico, com 2,02 g/L.

O desenvolvimento de aplicações para cada uma das bases vegetais desenvolvidas constituiu um objecto de estudo deste trabalho de investigação, sendo que estas foram

escolhidas de acordo com os produtos já existentes no mercado e também de acordo com as características nutricionais de cada base vegetal.

Assim sendo, as aplicações desenvolvidas neste projeto foram bebidas vegetais, tipo-iogurte, molhos e gelado, uma vez que cada vez mais os consumidores deste tipo mercado apresentam preferências destes tipos de produtos, com o intuito de substituir produtos da sua alimentação que possuam leite animal na sua constituição.

Por isso, de acordo com as características organolépticas referidas anteriormente, e de acordo com as suas características nutricionais que se verificaram, as bases selecionadas para cada uma das aplicações foram as seguintes: base de Milho Painço e Aveia e castanha para as bebidas vegetais, base de Sorgo e a de Aveia e grão-de-bico para os tipo-iogurtes, base de Aveia e tremoço para os molhos e base de Aveia e noz para o gelado.

A base de Milho Painço foi utilizada para a realização das bases vegetais uma vez que apresenta um sabor neutro, dando à bebida o sabor neutro e uma cor esbranquiçada, como demonstrado nas figuras 3.6. e 3.8. Quanto à bebida com a base vegetal de Aveia e castanha, apresenta um sabor a castanha e uma cor acastanhada, como se pode verificar nas figuras 3.7. e 3.8. Estas bebidas apresentam características organolépticas agradáveis e com potencial para o consumo dos consumidores.

Por outro lado, a base de Sorgo foi utilizada para a realização do tipo-iogurte devido ao seu sabor neutro, e também a este conferir textura favorável para as características específicas deste produto. Também a base de Aveia e grão-de-bico foi utilizada para a realização deste tipo aplicações, uma vez que esta apresenta uma textura mais espessa, e assim conferiu ao tipo-iogurte uma textura idêntica ao iogurte lácteo tipo “grego”. Nas figuras 3.1. e 3.2. demonstram o resultado destes tipo-iogurtes de Sorgo e Aveia e grão-de-bico, respetivamente.

Em relação aos molhos, a base utilizada foi a Aveia e tremoço, uma vez que o tremoço é cada vez mais procura pelos consumidores devido à sua composição de proteína, e também devido a esta base apresenta uma textura mais espessa em relação às restantes. Estas aplicações apresentam textura mais espessa, sendo necessário que a base vegetal apresentasse esta característica. Os resultados dos molhos desenvolvidos encontram-se nas figuras 3.3. e 3.4., apresentando ambos cores amareladas de acordo com as características de cada uma das aplicações e também devido às características organolépticas da base vegetal utilizada.

Por último, o gelado é um produto apreciado por diversos consumidores, sendo por isso importante cada vez mais o seu desenvolvimento. A base escolhida foi a de Aveia e noz uma vez que esta apresenta um sabor a noz, podendo este ser favorável para um gelado de noz. Por outro lado, a cor da base também influencia no produto final, apresentando assim uma cor acastanhada, podendo esta ser identificada para um produto de noz, como demonstrado na figura 3.3. O gelado apresenta um sabor agradável, com um sabor a café, e com uma textura cremosa e sem cristais de gelo.

Após uma pesquisa relativamente ao mercado *Plant-Based*, verificou-se que a variabilidade de produtos e matérias-primas referentes a este sector não é significativo. Assim sendo, não se encontra produtos comerciais idênticos aos produtos que foram desenvolvidos ao longo deste projeto.

No entanto, o único produto que pode ser comparado é a bebida vegetal de Milho Painço, uma vez que existe um produto com características parecidas com este. O produto comercial é da Isola Bio, sendo caracterizado como sendo uma bebida vegetal de Millet. Comparando as duas bebidas relativamente aos ingredientes e suas concentrações, a bebida comercial apresenta cerca de 16% de Milho Painço, sendo o restante água e sal, enquanto a bebida vegetal desenvolvida neste projeto apresenta 33% de base concentrada de Milho Painço, e apresenta outros contribuintes como carbonato de cálcio, fosfato tricálcico, entre outros.

Em relação à composição nutricional das duas bebidas, estas apresentam características diferentes nos diversos macronutrientes. A bebida vegetal comercial apresenta menos calorias, com cerca de 55, e apresenta menor gordura, com cerca de 1,1g, em 100 g. Por outro lado, a bebida vegetal desenvolvida neste projeto apresenta menor quantidade de hidratos de carbono, 7g, e maior quantidade de proteína, sendo esse valor de 1,1g, em 100 g.

Em relação aos outros produtos, realizou-se o cálculo nutricional de cada um deles, de acordo com as características nutricionais de cada uma das matérias-primas utilizadas e as suas percentagens na fórmula final.

Relativamente aos molhos, a maionese apresenta cerca de 313 calorias, enquanto que a mostarda apresenta aproximadamente 188 calorias em 100 g. Por outro lado, a maionese é a que apresenta maior quantidade de gordura, com 29,5 g, e a mostarda com 6,2 g, em 100 g. Por fim, os hidratos de carbono apresentam valores aproximados, com 20,5 g e

28,4, na maionese e na mostarda respectivamente, sendo que açúcares apresentam 4,2 g e 4,1 g em 100 g, na maionese e na mostarda respectivamente.

Por outro lado, os tipo-iogurtes, apesar de possuírem bases vegetais distintas, relativamente às calorias, estes apresentam valores idênticos, com cerca de 80 calorias por 100g. No entanto existe diferenças significativas na quantidade de proteína, sendo que o tipo-iogurte de Aveia e grão-de-bico apresenta 1,37 g e o tipo-iogurte de Sorgo apresenta 0,6 g, em 100 g. Por último, a quantidade de fibra também varia, sendo que o de Sorgo apresenta 2,2 g e o de Aveia e grão-de-bico apresenta 3,6 g, em 100 g.

Quanto ao gelado de noz, com a base de Aveia e noz, este apresenta cerca de 286 calorias em 100 g, aproximadamente 138 g de hidratos de carbono, sendo 13 g açúcares, em 100 g, 8,1 g de gordura, em 100 g, e 6 g de proteína, em 100 g.

Por último, as bebidas vegetais desenvolvidas apresentam diferenças relativamente às bases vegetais incorporadas na fórmula, como também as concentrações dos ingredientes. Relativamente às bebidas vegetais com a base de Milho Painço, a diferença entre elas é a percentagem de base vegetal e de gordura na sua fórmula, sendo que a bebida vegetal “creamer” apresentam maior percentagem de gordura e de base vegetal em relação à bebida vegetal “barista”.

Devido a essas diferenças nas fórmulas, as suas composições nutricionais variam. A bebida vegetal “creamer” apresenta cerca de 84 calorias, 3,5 g de lípidos, aproximadamente 12 g de hidratos de carbono, sendo que 0,4 g são açúcares, 1,1 g de fibra e 0,6 g de proteína, em 100 g.

Em comparação com as bebidas referidas anteriormente, a bebida vegetal “barista” de Aveia e castanha, não apresenta diferenças significativas em relação à composição nutricional. No entanto, apresenta uma quantidade menor em relação às calorias, apresentando cerca de 59 calorias em 100g.

Com isto podemos concluir, que a bebida comercial de Milho Painço a nível nutricional é mais atrativa em relação à quantidade de calorias e de gordura em comparação à bebida desenvolvida neste projeto. No entanto, atualmente existe uma procura maior relativamente a produtos com uma quantidade significativa de proteína, e por isso a bebida desenvolvida de Milho Painço, como apresenta maior quantidade de proteína, poderá ser uma escolha mais viável por parte dos consumidores.

Os molhos, comparando a maionese desenvolvida e a maionese comercial, apresenta uma composição nutricional agradável para os consumidores uma vez que esta apresenta menor quantidade de calorias e de gordura. Com isto, este produto torna-se atrativo para uma escolha por parte do consumidor, não só por possuir uma composição nutricional mais equilibrada, como também pela sua composição de ingredientes.

Um dos pontos mais importantes do tipo-iogurte desenvolvido neste projeto, é que não apresenta quaisquer ingredientes lácteos, não existindo lactose na sua composição. Posto isto, este produto torna-se uma mais valia para um consumo dos consumidores que possuem certas patologias (como por exemplo intolerância à lactose).

Relativamente ao nível nutricional dos iogurtes lácteos e os tipo-iogurtes desenvolvidos, nota-se que os iogurtes lácteos apresentam maior quantidade de proteína, variando estes entre 3-4g por 100g, enquanto que os tipo-iogurtes desenvolvidos apresentam entre 0,6-1g por 100g. Por outro lado, os valores de hidratos de carbono e as calorias nos iogurtes lácteos naturais são menores que a dos tipo-iogurtes.

Se compararmos com os açucarados, estes apresentam já maior quantidade de hidratos de carbono, neste caso açúcares, tendo estes sido adicionados. O tipo-iogurte desenvolvido neste projeto apresenta açúcares, mas, no entanto, estes não são adicionados, estando já estes presentes na base vegetal que foi incorporada.

Por último, os gelados dairy-free cada vez mais apresentam uma posição no mercado *Plant-based*, uma vez que os consumidores desta secção de mercado apresentam a necessidade de adquirir este tipo de produtos devido às suas características organolépticas agradáveis. Por isso, é importante o desenvolvimento desta vertente para o mercado, pois é necessário que exista produtos acessíveis a todo o tipo de consumidores.

Comparando gelados dairy-free comerciais e os gelados lácteos da mesma marca, a característica que se diferencia entre eles é a quantidade de proteína, sendo que o gelado dairy-free apresenta menor quantidade de proteína. Isto é explicado pelo facto de o gelado lácteo possuir na sua composição o leite, e este apresentar uma significativa quantidade de proteína.

Por outro lado, se compararmos os gelados dairy-free comerciais e o gelado dairy-free desenvolvido neste projeto, concluímos que é uma mais valia a compra e opção de escolha por parte do consumidor relativamente ao gelado desenvolvido, uma vez que

apresenta uma alta quantidade de proteína na sua composição, mesmo comparando com um gelado lácteo. Por outro lado, apresenta menor quantidade de açúcares na sua composição e de gordura. Logo, pode ser considerado uma escolha mais saudável comparativamente aos outros gelados mencionados.

5. Conclusão

Ao longo deste projeto, o principal objetivo foi o desenvolvimento de produtos que se enquadrassem no mercado *Plant-based*, de forma a diversificar e expandir este mercado em ascensão mundial.

Sendo o mercado *Plant-based* cada vez maior, é necessário desenvolver produtos com outras características organolépticas e nutricionais, em comparação com os produtos já existentes em mercado. Esta inovação é importante de forma a que os consumidores possam escolhas variadas, e também com o objetivo que outros consumidores adiram a este setor do mercado.

Portanto, ao longo deste projeto, foram traçados diversos objetivos, sendo fucral o desenvolvimento de novas bases vegetais, com cereais, leguminosas e/ou oleaginosas, e aplicações com as mesmas, com o intuito de criar produtos com características organolépticas e nutricionais favoráveis aos consumidores finais.

As receitas finais das bases vegetais são as seguintes: Aveia e castanha, Sorgo, Milho Painço, Aveia e grão-de-bico, Aveia e tremoço e Aveia e noz. As aplicações destas bases vegetais foram bebidas vegetais (Milho Painço e Aveia e castanha), gelado (Aveia e noz), tipo-iogurte (Sorgo e Aveia e grão-de-bico), mostarda e maionese (Aveia e tremoço).

Após as formulações das bases vegetais e das aplicações, foram realizadas as medições dos parâmetros físico-químicos, sendo este brix, pH, sólidos e glucose. Para além disso, ao longo de todo o projeto, as bases vegetais e aplicações, foram avaliadas organolepticamente por todos os elementos da equipa, de forma a verificar se apresentava as características organolépticas pretendidas. Por último, realizou-se os cálculos da composição nutricional de todas as bases vegetais e das aplicações, de acordo com as características nutricionais e percentagens de ingredientes presentes em cada fórmula final.

Como trabalho futuro prevê-se o desenvolvimento de novas bases vegetais e de aplicações que sejam compatíveis ao mercado *Plant-based*, aumentando a gama de produtos deste mercado. Por outro lado, pretende-se realizar uma prova sensorial com todas as bases vegetais e suas aplicações aos colaboradores da empresa Frulact.

6. Bibliografia

- Aliberti, N. 2009. Influência da homogeneização a alta pressão sobre a retenção de antocianinas presentes na polpa de açaí (Dissertação de Mestrado). São Paulo. 102pp. Disponível em: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Almoraie, N. 2019. The effect of walnut flour on the physical and sensory characteristics of wheat bread. *International Journal of Food Science*, 2019: 1-7
- Alvares, L. 2013. Alfarroba como fonte de ingredientes bioactivos: fibra alimentar, polifenóis e ciclitóis (Dissertação de Mestrado). Lisboa. 64pp. Disponível em: Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz.
- Anjo, D. 2004. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. *Vasc Br*, 3: 145–154.
- Chinaglia, L. 2019. O mercado global já mostra que a proteína de ervilha está em crescimento. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/proteina-de-ervilha-em-crescimento/> (data de consulta: 22-06-2020).
- Associação Portuguesa dos Nutricionistas. 2011. Disponível em: from www.apn.org.pt (data de consulta: 12-04-2019)
- Associação Portuguesa dos Nutricionistas. 2015. Bebidas de cereais. Disponível em: http://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/Ebook_Bebida_Cereais.pdf (data de consulta: 04-10-2020)
- Avelino, S. 1997. Recuperação de proteínas por precipitação e flotação: polieletrólitos e éteres de celulose como precipitantes (Dissertação de Mestrado). Campinas. 172pp. Disponível em: Universidade Estadual de Campinas.
- Baena, R. 2015. Muito além dos nutrientes: o papel dos fitoquímicos nos alimentos integrais. *Diagnóstico Tratamento*, 20: 17–21.
- Bandeira, M. 2018. Número de vegetarianos em Portugal quadruplicou em 10 anos. Disponível em: <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/numero-de-vegetarianos-em-portugal-quadruplicou-em-10-anos-299824> (data de consulta: 03-07-2020).
- Barroso, M, Magalhães, M., Carnide, V., Martins, S., Vegas. & Cachón, M. 2007. Caracterização e Avaliação de Diferentes Espécies de Leguminosas Grão na Região

- de Trás-os-Montes. 1ª edição. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte. Mirandela.
- Bernaudo, F., & Rodrigues, T. 2013. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 57: 397–405.
- BIS Research. 2019. Global Plant-based food and beverage alternatives market. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-plant-based-food-and-beverage-alternatives-market-anticipated-to-reach-80-43-billion-by-2024--300909044.html> (data de consulta: 22-06-2020)
- Bock, P., & Peralta, J. 2009. Alterações estruturais e nutricionais em lípidos submetidos a processamento químico ou aquecimento. *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, 14: 77-86.
- Borges, T. 2013. Classificação e métodos de cozimento de Sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) em grãos (Dissertação de Mestrado). Viçosa. 78pp. Disponível em: Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa.
- Botaro, J. 2010. Otimização para a obtenção de extrato aquoso de tremoço branco (*Lupinus albus L.*) adicionado de suco de pitanga (Dissertação de Mestrado). São Paulo. 101pp. Disponível em: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista
- Botelho, F. 2012. Efeito das gomas xantana e/ou guar na textura de pães isentos de glúten elaborados com farinhas de arroz e de milho (Dissertação de Mestrado). Lisboa. 102pp. Disponível em: Faculdade de Ciências e Tecnologia e Universidade Técnica de Lisboa.
- Butt, M., Tahir-Nadeem, M., Khan, M., Shabir, R. & Butt, M. 2008. Oat: Unique among the cereals. *European Journal of Nutrition*, 47: 68–79.
- Canteri, M., Moreno, L., Wosiacki, G., & Scheer, A. 2012. Pectina: uma matéria-prima ao produto final. *Polímeros*, 22: 149-157.
- Castro, R. 2014. Emulsão: uma revisão bibliográfica (Monografia de Licenciatura). João Pessoa. 59pp. Disponível em: Universidade Federal da Paraíba.
- Chandan, R., Kilara, A. & Shah, N. 2008. *Dairy Processing and Quality Assurance*

2ªEdição. Wiley Blackwell. pp696

Choupina, A. 1993. Possibilidades de utilização da farinha de castanha na produção de extrudidos (Dissertação de mestrado). Lisboa. 158pp. Disponível em: Universidade Técnica de Lisboa.

Closson, M. 2019. Estudo do efeito da substituição do bagaço de soja por tremoço branco (*Lupinus albus*) e por tremocilha (*Lupinus luteus*) na alimentação dos coelhos. Lisboa. 78pp. Disponível em: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa.

Coffman, F. 1977. Oat History , Identification and Classification. United States Department of Agriculture. Whashington.

Damodaran, S., Parkin, K., & Fennema, O. 2008. Fennema's Food Chemistry. 4ª Edição. CRC Press. Boca Raton.

Direção Geral de Saúde. 2012. Fibra. Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável.

Domingues, J. 2014. Desenvolvimento de pastas de azeitona e tremoço (Dissertação de Mestrado). Castelo Branco. 86pp. Disponível em: Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Duarte, M. 2018. Perspetivas futuras para a sustentabilidade alimentar (Dissertação de Mestrado). Porto. 89pp. Disponível em: Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica do Porto.

Dykes, L., & Rooney, L. 2006. Sorghum and millet phenols and antioxidants. Journal of Cereal Science, 44: 236–251.

FAO. 2001. Probiotics in food - Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. World Health Organization.

Fatima, T., Showkat, U. & Hussain, S. 2018. Nutritional and health benefits of walnuts. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7: 1269–1271.

Fernandes, A. 2012. Elaboração de um Manual de Fabrico de Gelado (Dissertação de Mestrado). Lisboa. 161pp. Disponível em: Universidade Nova de Lisboa.

Fernandes, J. 2013. Produção de queijos - Origem dos coalhos. Agrotec, 8: 101-103.

- Ferreira, A., Brazaca, S. & Arthur, V. 2006. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 26: 80–88.
- Ferreira, P., Vargas, P., Costa, M., Machado, I., Costa, F., & Borges, J. 2009. Processos Químicos. *Revista Científica Da Faculdade de Tecnologia SENAI*, 3: 9–23.
- Ferreira, S. 2012. Modificação enzimática da farinha de grãos quebrados de arroz para produção de alimento sem glúten (Dissertação de Mestrado). Goiás. 169pp. Disponível em: Escola de Agronomia e Engenharia dos Alimentos da Universidade Federal de Goiás.
- Finco, G. 2018. Avaliação e determinação da produção de monoglicerídeos e diglicerídeos a partir da reação de glicerólise enzimática do azeite de oliva (Dissertação de Mestrado). Toledo. 116pp. Disponível em: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Frazol, A., & Rezende, M. 2015. Estabilidade de emulsões: um estudo de caso envolvendo emulsificantes aniônico, catiônico e não-iônico. *Polímeros*, 25: 1-9.
- Freitas, J., & Naves, M. 2010. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. *Revista Nutrição Campinas*, 104: 269–279.
- Goettems, J. 2016. Qualidade de grãos de aveia branca durante o armazenamento cultivada em sucessão com soja e milho submetida à adubação nitrogenada (Tese de Licenciatura). Ijuí . 42pp. Disponível em: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.
- Gonçalves, N. 2019. Perspectivas para o mercado de proteína vegana. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/mercado-de-proteina-vegana/> (data de consulta: 21-06-2020).
- Granato, D., Branco, G., Nazzaro, F., Cruz, A., & Faria. Functional foods and nondairy probiotic food development. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9: 292-302.
- Guiné, R, & Henriques, F. 2016. "O papel dos ácidos gordos na nutrição humana e desenvolvimento sobre o modo como influenciam a saúde". Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267427747_O_PAPEL_DOS_ACIDOS_GORDOS

- Honorato, T., Batista, E., Nascimento, K., & Pires, T. 2013. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8: 1-11.
- Iaros, C., & Pinheiro, T. 2016. *Elaboração de sorvete sem lactose enriquecido com inulina (Monografia de Licenciatura)*. Ponta Grossa. 44pp. Disponível em: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Junior, E. 2008. *Formulações especiais para sorvetes (Dissertação de Mestrado)*. São Paulo. 151pp. Disponível em: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.
- Karadeniz, T., & Sen, S. 2015. The nutritional value of walnut. *Journal of Hygiene Engineering and Design*, 10–13.
- Léder, I. 2019. Sorghum and Millets. In: *Cultivated Plants, Primarily as Food Sources*. pp. 421-442
- Luiz, V. 1999. *Estudo dos parâmetros ecofisiológicos para avaliação da qualidade de sementes de aveia branca (Dissertação de Mestrado)*. Santa Catarina. 97pp. Disponível em: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Martins, F., Pinho, O., & Ferreira, I. 2004. Alimentos funcionais: conceitos, definições, aplicações e legislação. *Alimentação humana*, 10: 67–78.
- Martins, M., Suaiden, A., Piotto, R., & Barbosa, M. 2008. Propriedades dos ácidos graxos poliinsaturados – Omega 3 obtidos de óleo de peixe e óleo de linhaça. *Instituto Ciência Saúde*, 26: 153–156.
- Mineiro, S. (2014). *Fibra Alimentar: composição, métodos e implicações alimentares (Dissertação de Mestrado)*. Lisboa. 97pp. Disponível em: Universidade Nova de Lisboa.
- Mira, G., Graff, H., & Cândido, L. 2009. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta- glucanas no tratamento do diabetes. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 45: 11–21.

- Molin, V. 2011. Avaliação Química e Sensorial do Grão da Aveia em diferentes formas de Processamento (Dissertação de Mestrado). Santa Maria. 80pp. Disponível em: Universidade Federal de Santa Maria.
- Norma 3293/2008. Instituto Português da Qualidade. Gelados Alimentares e misturas embaladas para congelar. Lisboa.
- Nadathur, S., Wanasundara, J. & Scanlin, L. 2017. Sustainable Protein Sources. Elsevier.
- Nikaedo, P., Amaral, F., & Penna, A. 2004. Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado protéico de soro e misturas de gomas carragena e guar. Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 40: 397–404.
- Oliveira, A., Maciel, L., Gonçalves, M., & Torre, M. 2008. A sustentabilidade na educação ambiental. I Congresso Viver Ambiente. Universidade do Minho.
- Oliveira, H. 2008. O consumo de alimentos funcionais – atitudes e comportamentos (Dissertação de Mestrado). Porto. 111pp. Disponível em: Universidade Fernando Pessoa.
- Oliveira, T. 2017. Desenvolvimento de produtos à base de amêndoa (Dissertação de Mestrado). Lisboa. 107pp. Disponível em: Instituto Superior de Agronomia da Universidade Nova de Lisboa.
- Oliveira, T., Pirozi, M., Borges, J., Germani, R., & Fontes, M. 2009. Caracterização do amido de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 27: 27–42.
- Ortiz, E. 2000. Propriedades nutritivas e nutracêuticas das nozes (Monografia de Licenciatura). Santa Cruz do Sul. 49pp. Disponível em: Universidade de Santa Cruz do Sul.
- Ozkan, G., & Koyuncu, M. 2005. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L) genotypes grown in Turkey. Grasas y Aceites, 56: 141–146.
- Paula, J., Carvalho, A. & Furtado, M. 2009. Princípios básicos de fabricação de queijo; do histórico à salga. Revista Instituto Lactínicos Cândido Tostes, 64: 19-25.
- Pedó, I. 1996. Caracterização química e nutricional de novos cultivares de aveia (*Avena*

- sativa, L.*) (Dissertação de Mestrado). Campinas. 127pp. Disponível em: Faculdade de Engenharia dos Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.
- Pereira, F. 2012. Processos Químicos Industriais. Instituto Federal Pernambuco. 21pp.
- Pimentel, T. 2011. Probióticos e benefícios à saúde. *Revista Saúde e Pesquisa*, 4: 101-107.
- Pinheiro, M., & Penna, A. 2004. Substitutos de gordura: Tipos e aplicações em produtos lácteos. *Alimentação e Nutrição*, 15: 175-186
- Pombo, D., & Aguiar, A. 2018. A cultura do castanheiro na Madeira. 1ª Edição. Universidade da Madeira, Madeira, pp. 218.
- Prado, M., & Godoy, H. 2003. Corantes artificiais em alimentos. *Alimentação e Nutrição*, 14: 237-250.
- Queiroz, V., Vizzoto, M., Carvalho, C., & Martino, H. 2009. O Sorgo na alimentação humana. In: Comunicado Técnico 133, Embrapa, pp 1-19.
- Ramashia, S., Anyasi, T., Gwata, E., Meddows-Taylor, S., & Jideani, A. 2019. Processing, nutritional composition and health benefits of finger millet in sub-saharan Africa. *Food Science and Technology*, 39: 253–266.
- Regulamento 1333/2008. 2008. Aditivos Alimentares. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Regulamento 432/2012. 2012. Lista de alegações de saúde permitidas a alimentos que não referem a redução de um risco de doença ou o desenvolvimento e a saúde das crianças. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Rojas, N. 2016. Perfis de amido, atividade amilolítica e proteínas em quatro variedades de milho (*Zea mays*), convencionais e geneticamente modificadas, durante as duas primeiras fases da germinação (Dissertação de Mestrado). São Paulo. 76pp. Disponível em: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.
- Saleh, A., Zhang, Q., Chen, J., & Shen, Q. 2013. Millet grains: Nutritional quality, processing and potential health benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12: 281–295.
- Sandoval, E., Aldana, A., & Aponte, A. 2003. Hidrocoloides naturales de origen vegetal. *Tecnura*, 13: 4-13.

- Santana, N. 2007. Eficiência da hidrólise de amido de mandioca por diferentes fontes de enzimas e rendimento da fermentação alcoólica para produção de etanol (Dissertação de Mestrado). Viçosa. 115pp. Disponível em: Universidade Federal de Viçosa.
- Santos, F. 2011. Emulsões múltiplas: Formulação, caracterização, estabilidade e aplicações. Porto. 68pp. Disponível em: Universidade Fernando Pessoa.
- Santos, L. 2008. Emulsificantes - modo de ação e utilização nos alimentos (Monografia Licenciatura). Pelotas. 39pp. Disponível em: Universidade Federal de Pelotas.
- Sarita, & Singh, E. 2016. Potential of Millets: Nutrients Composition and Health Benefits. *Journal of Scientific and Innovative Research JSIR*, 5: 46–50.
- Scipioni, G. C. (2011). Otimização do processo de sacarificação do amido de batata (*Solanum Tuberosum L.*) (Dissertação de Mestrado). Santa Maria. 95pp. Disponível em: Universidade Federal de Santa Maria.
- Simoni, R. 2017. Hidratação de grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*): Estudo cinético e influência na qualidade tecnológica do grão (Dissertação de Mestrado). Curitiba. 134 pp. Disponível em: Universidade Federal do Paraná
- Slavin, J. 2004. Whole grains and human health. *Nutrition Research Reviews*, 17: 99-110
- Soares, C. 2009. Caracterização estrutural e potencial da galactomana de *Adenantha pavonina L.* como matéria-prima para produção de filmes comestíveis bioativos (Dissertação de Mestrado). Fortaleza. 262pp. Disponível em: Universidade Federal do Ceará.
- Srivastava, P., & Malviya, R. 2011. Sources of pectin, extraction and its applications in pharmaceutical industry - an overview. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 2: 10-18.
- Su, F. 2012. Comportamento estrutural de formulações de gelado comestível com variações da base gordurosa (Dissertação de Mestrado). São Paulo. 114pp. Disponível em: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo
- Tomé, A. 2012. Avaliação das propriedades gelificantes e emulsionantes da misturas de proteínas des pescado e de proteínas vegetais (Dissertação de Mestrado). Lisboa. 89pp. Disponível em: Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de

Lisboa.

Torres, L., Leonel, M., & Mischan, M. 2012. Concentração de enzimas amilolíticas na hidrólise do amido de gengibre. *Ciencia Rural*, 42: 1327–1332. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000043>

Pasquel, A. 2001. Gomas: una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, 1: 1-8.

Portaria nº 742/92. Ministério da Agricultura e do Comércio e Turismo. 1992. Regras de produção, comercialização e consumo de iogurte e leites fermentados. *Diário da República*. Lisboa.

Ulloa, Y. 2003. Evaluación del uso de carragenina en bebidas lácteas fermentadas (Monografía Licenciatura). Valdivia Chile. 23pp. Disponível em: Universidade Austral de Chile.

USDA. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/> (data de consulta: 09-15-2019)

Wendling, L., & Weschenfelder, S. 2013. Probiotics and fermented dairy foods -a review. *Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes*, 395: 49–57.

World Gastroenterology Organization. 2017. Probióticos y prebióticos. 35pp.