



NOVA
NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA DA BIOMASSA

ELOÍSA HELENA ROSÁRIO S. GONÇALVES MACEDO
Licenciada em Análises Clínicas e Saúde Pública

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS COM BASE NO FIGO-DA-ÍNDIA

MESTRADO EM TECNOLOGIA E SEGURANÇA ALIMENTAR
Universidade NOVA de Lisboa
Março, 2022



DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS COM BASE NO FIGO-DA-ÍNDIA

ELOÍSA HELENA ROSÁRIO DOS SANTOS GONÇALVES MACEDO

Licenciada em Análises Clínicas e Saúde Pública

Orientadora: Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando,
Professora Associada, Universidade NOVA de Lisboa

Coorientadora: Carolina Pereira Rodrigues
Investigadora, Universidade NOVA de Lisboa

Júri:

Presidente: Maria Paula Amaro de Castilho Duarte,
Professora Auxiliar, FCT-NOVA

Arguentes: Victor Gomes Lauriano de Souza,
Investigador doutorado, INL

Orientador: Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando,
Professora Associada, FCT-NOVA

Desenvolvimento de Novos Produtos com Base no Figo-da-Índia

Copyright © Eloísa Helena Rosário dos Santos Gonçalves Macedo, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

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

AGRADECIMENTOS

Ao longo deste percurso foram várias as pessoas que tornaram possível a concretização deste projeto, sem elas jamais teria conseguido concluir esta dissertação.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha orientadora e coordenadora do Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, Prof^a Dr^a Ana Luísa Fernando, por todo o apoio, disponibilidade, preocupação e acompanhamento ao longo deste trabalho. Gostaria também de agradecer aos restantes docentes, pelo seu apoio e ensinamentos que também contribuíram imensamente para o culminar deste trajeto.

À minha família um agradecimento muito especial, em primeiro lugar à tia-mãe Ângela por ter cuidado dos meus filhos como se fossem dela, dando-lhes amor e atenção durante as minhas ausências, ao meu irmão José pelo auxílio nas questões informáticas, ao meu sobrinho Marco pela excecional disponibilidade e apoio, tendo sempre tempo para me ajudar não só para a realização desta dissertação como durante todo o mestrado. À minha irmã mais velha Alcídia e restantes sobrinhos por todo o apoio e momentos de descontração que me ajudaram nas horas mais difíceis, e também à minha cunhada Maria João por me ajudar com quase toda a logística necessária para a confeção das barras de cereais e biscoitos.

Aos meus amados pais, por fazerem de mim a pessoa que sou hoje, por todo o amor e apoio incondicional.

Por último, mas não menos importante aos homens da minha vida, Vicente e Sebastião, é uma honra ser vossa mamã e ao Mário André, marido, amigo e uma das forças impulsionadoras que me fez iniciar esta jornada, além do todo o apoio, amor, conselhos, revisões, força e paciência durante toda a jornada.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

RESUMO

A figueira-da-índia (*Opuntia ficus indica*) é uma árvore que pertence ao género *Opuntia*, da família das *Cactaceae* que se desenvolve em zonas áridas e semiáridas. Originária do México, a figueira-da-índia encontra-se atualmente distribuída por uma vasta região do globo, desde a América, África, Austrália e a região do Mediterrâneo. Em Portugal, este fruto apresenta diferentes denominações, tais como Figo-da-Índia, Piteira, Figo do Diabo, Tabaibo ou Figo do Inferno, sendo que a sua produção apresenta maior volume de atividade na região do Alentejo e Algarve.

A espécie *Opuntia* sp., tem sido cada vez mais alvo de estudos devido ao seu elevado potencial e valor nutricional, com um elevado teor de água (cerca de 85%, expresso em fruto fresco), rico em polifenóis, vitaminas, fibra e minerais, baixo índice glicémico e elevadas propriedades antioxidantes, tornam este fruto num alimento funcional. No entanto, as mesmas características que tornam este fruto interessante são as mesmas que o tornam suscetível à contaminação microbiana, reduzindo drasticamente o seu tempo de armazenamento e comercialização. Desta forma, pretende-se diversificar a utilização do figo-da-índia, de forma a contribuir para o aumento do seu consumo e diminuir o seu desperdício.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a aceitabilidade, qualidade global e nutricional de barras de cereais e biscoitos com diferentes quantidades de figo-da-índia amarelo e vermelho.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram a viabilidade de se obter barras de cereais e biscoitos, com figo-da-índia nas suas formulações, podendo evidenciar sabor diferenciados, aparência e qualidade nutricional (biscoitos e barras de cereais, ricos em hidratos de carbono e lípidos), incorporar mais valor ao fruto e criar uma potencial solução para o desperdício agroindustrial deste fruto.

Os resultados da análise sensorial, embora sendo um método subjetivo e com as devidas cautelas em extrapolar os resultados pois trata-se de amostra não representativa da população portuguesa, determinou que o produto teve boa aceitabilidade. Conclui-se também que há

oportunidade de melhoria tanto a nível da textura, como da redução da quantidade de açúcares presentes no produto final, de forma a ser possível obter uma pontuação nutricional que reflita as preocupações com a saúde e alimentação saudável.

Palavras chave: Figo-da-índia, desperdício, consumo, aceitabilidade, qualidade global e nutricional.

ABSTRACT

The prickly pear (*Opuntia ficus indica*) is a fruit belonging to the genus *Opuntia*, from the *Cactaceae* family that grows in arid and semi-arid areas. Originally from Mexico, the prickly pear is currently distributed over a vast region of the globe, from America, Africa, Australia and the Mediterranean region. In Portugal this fruit has different denominations, such as Figo-da-India, Piteira, Figo do Diabo, Tabaibo or Figo do Inferno, and its production has a greater volume of activity in the Alentejo and Algarve region.

The *Opuntia* species has been increasingly the subject of studies due to its high potential and nutritional value, with a high-water content (about 85%, expressed as fresh fruit), rich in polyphenols, vitamins, fiber and minerals, low glycemic index. and high antioxidant properties, make this fruit a functional food. However, the same characteristics that make this fruit interesting are the same that make it susceptible to microbial contamination, drastically reducing its storage and marketing time. In this way, this project aims to diversify the use of prickly pear, in order to contribute to increasing consumption and reducing waste.

In this context, this study aimed to evaluate the acceptability, global and nutritional quality of cereal bars and biscuits with different amounts of yellow and red prickly pear. The different formulations were analyzed.

The results obtained in this work demonstrated the feasibility of obtaining cereal bars and biscuits, with prickly pear in their formulations, being able to show different flavor, appearance and nutritional quality (biscuits and cereal bars, rich in carbohydrates and lipids), adding more value to the fruit and creating a potential solution for the agro-industrial waste of this fruit.

The results of the sensory analysis, although being a subjective method and with due caution in extrapolating the results as it is a non-representative sample of the Portuguese population, determined that the product had good acceptability. It is also concluded that there is an opportunity for improvement both in terms of texture and in reducing the amount of

sugars present in the final product, in order to obtain a nutritional score that reflects concerns about health and healthy eating.

Keywords: Prickly pear, waste, consumption, acceptability, global and nutritional quality.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Contexto e motivação.....	1
1.1.1	Cultura do Figo-da-índia em Portugal.....	4
1.1.2	Formas de comercialização.....	7
1.2	Caracterização do Figo-da-índia.....	8
1.2.1	Taxonomia e morfologia do Figo-da-Índia.....	9
1.2.2	Composição química.....	10
1.3	Valorização do Figo-da-Índia.....	16
1.4	Objetivos.....	17
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
2.1	Material vegetal e caracterização dos frutos.....	21
2.1.1	Determinação de teor de cinzas.....	21
2.1.2	Determinação do teor de fibra.....	22
2.1.3	Determinação de proteína bruta.....	23
2.1.4	Determinação de fósforo total.....	24
2.1.5	Determinação da gordura bruta.....	24
2.1.6	Determinação de açúcares.....	25
2.2	Elaboração de biscoitos e barras de cereais.....	27
2.2.1	Matérias-primas.....	27
2.2.2	Caracterização físico-química dos frutos frescos de <i>Opuntia ficus indica</i>	29

2.2.3	Formulações e processamento dos biscoitos e barras de cereais	31
2.3	Avaliação sensorial.....	32
3	RESULTADOS	35
3.1	Avaliação nutricional	35
3.1.1	Enquadramento das tabelas nutricionais face às necessidades energéticas diárias	40
3.1.2	Análise nutricional - Nutri-Score	44
3.2	Análise da avaliação sensorial.....	46
4	CONCLUSÃO.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - - Distribuição geográfica da Figueira-da-índia	3
Figura 1.2-Distribuição geográfica de <i>Opuntia Ficus Indica</i> (L.) Mill.....	3
Figura 1.3 - Área de pomares de Figueira-da-índia plantados em Portugal 2016	5
Figura 1.4 - Evolução de produtores de figo-da-índia entre 2015 e 2018 em Portugal	7
Figura 1.5 - Óleo de sementes e Doce de figo da índia	8
Figura 1.6 - Frutos de figo-da-índia de diferentes cores	9
Figura 2.1-Primeira fase de obtenção de polpa.....	28
Figura 2.2-Segunda fase de obtenção de polpa.....	28
Figura 2.3 - Polpas de Figo Amarelo e Vermelho	28
Figura 2.4 - Formulações biscoitos.....	31
Figura 2.5 - Biscoitos de figo-da-índia.....	31
Figura 2.6 - Formulações barras de cereais.....	32
Figura 2.7 - Barras de cereais de figo-da-índia.....	32
Figura 3.1 - NutriScore Biscoitos.....	46
Figura 3.2 - NutriScore Barras de Cereais.....	46
Figura 3.3 - Resultados inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Aparência).....	47
Figura 3.4 -- Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Cor).	47
Figura 3.5 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Sabor)	48
Figura 3.6 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Cheiro)	48
Figura 3.7 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Consistência).....	49
Figura 3.8 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Textura)	49
Figura 3.9 - Resultados Inquéritos de biscoitos para Qualidade Global (Cor)	50
Figura 3.10 - Resultados Inquéritos biscoitos para Qualidade Global (Aparência).....	50
Figura 3.11 - Resultados Inquéritos de biscoitos para Qualidade Global (Sabor).....	50
Figura 3.12 - Resultados Inquéritos de biscoitos para Qualidade Global (Cheiro).....	50
Figura 3.13 - Resultados Inquéritos biscoitos para Qualidade Global (Consistência)....	51
Figura 3.14 - Resultados Inquéritos biscoitos para Qualidade Global (Textura)	51
Figura 3.15 - Aceitabilidade dos biscoitos de figo amarelo nas diferentes farinhas	52

Figura 3.16 - Aceitabilidade dos biscoitos de figo vermelho nas diferentes farinhas	52
Figura 3.17 - Aceitabilidade dos biscoitos de Figo Amarelo nas diferentes farinhas.....	53
Figura 3.18 - Aceitabilidade dos biscoitos de figo vermelho nas diferentes farinhas	53
Figura 3.19 - Intenção de Compra para barra de cereais de Figo Amarelo.....	54
Figura 3.20 - Intenção de Compra para barra de cereais de Figo Vermelho.....	54
Figura 3.21 - Intenção de Compra para Biscoitos de Figo Vermelho.....	55
Figura 3.22 - Intenção de Compra para Biscoitos de Figo Amarelo.....	55

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1-Candidaturas e área declarada PU 2018.	6
Tabela 1.2 - Composição química e mineral de frutos de <i>Opuntia ficus indica</i>	10
Tabela 1.3 - Composição química da polpa de frutos de <i>Opuntia</i> sp.....	11
Tabela 1.4 - Composição mineral da polpa de frutos de <i>Opuntia</i> sp.....	12
Tabela 1.5 - Composição química de frutos de <i>Opuntia</i> sp de diferentes cores.....	12
Tabela 1.6 - Composição mineral de frutos de <i>Opuntia</i> sp de diferentes cores	13
Tabela 1.7 - Características físico-químicas de polpa de frutos de <i>Opuntia</i> sp de diferentes cores.....	13
Tabela 1.8 - Aminoácidos presentes na polpa de frutos de <i>Opuntia ficus indica</i>	15
Tabela 1.9 - Conteúdo de vitaminas e antioxidantes na polpa de frutos de <i>Opuntia</i> sp	15
Tabela 2.1 - Caracterização dos frutos de <i>Opuntia ficus indica</i>	29
Tabela 3.1 - Informação nutricional barras de cereais figo amarelo e vermelho nas diferentes farinhas g/100g	36
Tabela 3.2 - Informação nutricional biscoitos figo amarelo e vermelho nas diferentes farinhas g/100g.....	36
Tabela 3.3 - Valor energético das barras de cereais e biscoitos nas diferentes farinhas .	40
Tabela 3.4 - Contributo percentual de cada macronutriente para o consumo energético total diário	41
Tabela 3.5 - Contributo percentual de Proteínas das barras e biscoitos face às necessidades diárias para um adulto ± 40 anos	42
Tabela 3.6 - - Contributo percentual de Lípidos das barras e biscoitos face às necessidades diárias para um adulto ± 40 anos	43
Tabela 3.7 - Contributo percentual de Hidratos de Carbono das barras e biscoitos face às necessidades diárias para um adulto ± 40 anos	44
Tabela 3.8 - Atribuição de pontos, baseado no conteúdo de nutrientes por 100g	45

Tabela 3.9 - Atribuição de NutriScore	45
---	----

SIGLAS

APROFIP - Associação de Produtores de Figo da Índia Portugueses

DGS - Direção Geral de Saúde

DRAP - Direção Regional de Agriculturas e Pescas

FAO - "Food and Agriculture Organization of the United Nations"

IFAP - Instituto de Financiamento de Agricultura e Pescas

OFI - *Opuntia ficus indica*

OMS - Organização Mundial de Saúde

ProDer - Programa de Desenvolvimento Rural

TMB - Taxa de metabolismo basal

UNU - "United Nations University"

VET - Valor energético total

1.1 Contexto e motivação

A importância dos frutos e legumes para a dieta humana é, desde há bastante tempo, sobejamente reconhecida, pois fornecem nutrientes e fitoquímicos (como compostos fenólicos, alcalóides, compostos de azoto, compostos organossulfurados, fibras dietéticas, fitoesteróis e carotenóides) (Barba et al., 2020). Estes nutrientes estão associados a melhores resultados na saúde, tal como evidenciado pelas recomendações do programa para a alimentação saudável da DGS (DGS, 2022).

Os frutos e legumes são ricos em minerais como o cálcio, ferro, magnésio e potássio. Além dos minerais, estes alimentos são uma excelente fonte de fibras, vitaminas e compostos com atividade antioxidante (Kinupp & De Barros, 2008, Andrade et al., 2021, Barbosa et al., 2020 e 2021, Maurício et al., 2020, Pascoal et al., 2015).

Antioxidantes são substâncias capazes de prevenir os efeitos prejudiciais da oxidação, inibindo, por exemplo, a promoção da peroxidação lipídica e sequestrando radicais livres (Boni et al., 2010). Entre os compostos antioxidantes presentes nas frutas e hortaliças, temos os carotenóides, pigmentos naturais presentes nas células vegetais e importantes para a sua coloração. Alguns desses pigmentos são precursores da vitamina A (como licopeno, xantina, beta-caroteno, luteína, criptoxantina, zeaxantina e astaxantina), e possuem atividade antioxidante devido à sua capacidade de reação com os radicais de oxigénio, sendo, portanto, importantes inativadores desses promotores da oxidação. Encontram-se também nos tecidos vegetais substâncias fenólicas, que são produto do metabolismo secundário das plantas, podendo ser encontradas de forma livre ou ligadas a açúcares e proteínas (Pires et al., 2018, Severo et al., 2021, Souza et al., 2017, 2018, 2019). Estas substâncias também apresentam atividade antioxidante devido à sua ação neutralizante dos radicais livres. Neste sentido, é de destacar que as vitaminas A, C e E presentes nos frutos e vegetais possuem função antioxidante pois conferem proteção contra a oxidação das células, com capacidade de se reduzirem (Silva et al., 2015).

Nos últimos anos, a investigação na área dos alimentos e indústria de alimentos tem demonstrado crescente interesse pelos frutos de figo-da-índia (*Opuntia ficus indica* (L.) Mill.), pois constituem uma boa fonte de fitoquímicos como fenólicos, vitamina C, vitamina E, polissacáridos e betalaínas. Muitos desses compostos mostraram propriedades antioxidantes, anticancerígenas, anti ateroscleróticas e/ou hepatoprotetoras. Além disso, a fruta também é fonte de fibra alimentar, que promove o trânsito intestinal, prevenindo assim a obstipação. Devido a essas propriedades, os frutos de figo-da-índia são considerados como produtos ricos em compostos funcionais que oferecem inúmeros benefícios à saúde quando consumidos *in natura* ou processados (Barba et al., 2017).

Os vários fatores que têm contribuído para o desenvolvimento dos alimentos funcionais são inúmeros, sendo um deles o aumento da consciência dos consumidores, que desejando melhorar a qualidade de suas vidas, optam por hábitos saudáveis (Moraes, 2007).

Os alimentos funcionais são aqueles que ao serem consumidos na dieta, além das suas funções nutricionais, produzem alguns efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas e degenerativas (Vidal et al., 2012).

O figo-da-índia é um fruto que pertence ao gênero *Opuntia*, da família das *Cactaceae*, originário do México. A planta que dá origem a este fruto, a figueira-da-índia, encontra-se atualmente distribuída por todo o planeta, desde a América, África, Austrália e a região do Mediterrâneo (Piga, 2004).

O figo-da-índia é um fruto emergente que evoluiu comercialmente durante a segunda metade do século XX. Foi disperso em redor do globo (figura 1.1), durante os dois séculos após a chegada de Cristóvão Colombo à América no final do século XV (Yahia & Mondragon-Jacobo, 2011a).

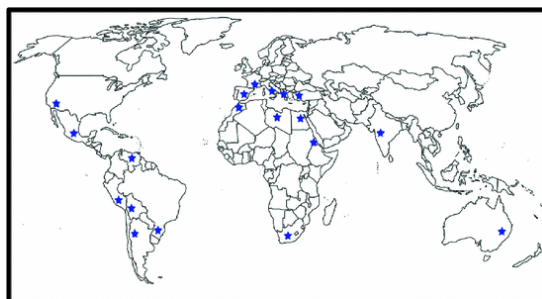


Figura 1.1 - Distribuição geográfica da Figueira-da-índia (El-Mostafa et al., 2014)

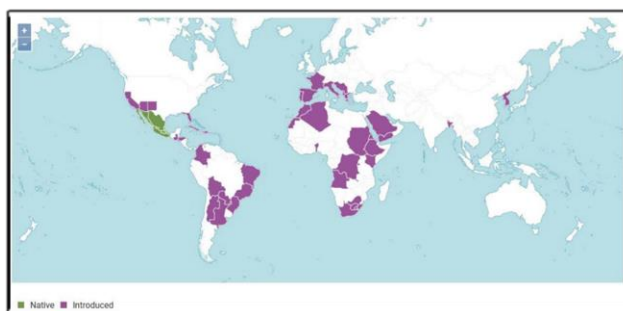


Figura 1.2-Distribuição geográfica de *Opuntia Ficus Indica* (L.) Mill (Tahir et al., 2019)

A figueira-da-índia, espécie *Opuntia ficus indica* expandiu-se onde as condições climáticas lhe foram mais favoráveis (figura 1.2). Em Portugal, foi sobretudo no Algarve e no Alentejo. É também conhecida por piteira, figueira-do-diabo, tabaio ou tabaibo (P. Reis & Coelho, 2016).

De acordo com a Associação de Produtores Portugueses de Figo da Índia (APROFIP), estima-se que no ano de 2019 existiam entre 120 a 150 hectares de pomar de figueira-da-índia em Portugal que, ao atingirem a fase de maturação, renderam entre 15 a 20 toneladas de figo por hectare.

O impacto ambiental desta planta é bastante positivo, pois permite a fixação de CO₂ durante a noite, minimizando as perdas de água durante a fotossíntese devido a um metabolismo fisiológico diferenciado, denominado de metabolismo ácido das Crassuláceas (Guevara-Figueroa et al., 2010).

A cadeia de produção do figo-da-índia deve visar a incorporação de valor à matéria-prima, através de agroindústrias capazes de processar e diversificar a oferta de produtos (Ferreira et al., 2016).

A qualidade é um fator muito importante na produção de frutos, uma vez que os consumidores preferem frutos com boa aparência, saborosos e com elevado valor nutricional e funcional. A qualidade é geralmente mais alta na colheita e a sua taxa vai diminuindo de acordo com a origem genética, pré-tratamentos de colheita, condições ambientais, grau de maturidade, processos de manuseio, tratamentos pós-colheita e condições de armazenamento e distribuição.

A qualidade inclui um conjunto muito complexo de recursos que nem sempre se correlacionam de forma positiva. À medida que os frutos amadurecem o seu valor nutricional e sabor melhoram, mas há mais suscetibilidade a distúrbios fisiológicos, e os mecanismos de defesa dos tecidos contra patógenos, e expectativa de vida diminuem. A composição dos frutos e a consistência dos tecidos tornam o figo-da-índia altamente suscetível à decomposição por fungos, bactérias e leveduras devido a fermentos causados por operações de colheita (FAO and ICARDA, 2017).

É deste fator que nasce a motivação deste trabalho, acrescentar valor e diversificação da indústria do figo-da-índia, ao criar um produto alimentar, de forma a aproveitar os frutos que embora estejam próprios para consumo, mas devido ao seu aspeto pouco atrativo já não podem ser comercializados para o consumo em fresco.

1.1.1 Cultura do Figo-da-índia em Portugal

A cultura de forma ordenada deste fruto em Portugal teve início a partir do ano 2008 ao abrigo do Programa de desenvolvimento rural (ProDer) que se iniciou em 2007, tendo como objetivos apoiar o investimento na agricultura, a instalação de jovens agricultores e o desenvolvimento de pequenas e micro empresas visando a fixação de população através do aproveitamento dos recursos endógenos (“Estado de Arte Da Fileira Do Figo Da Índia,” 2017).

A figueira-da-índia até então surgia de forma silvestre, nas beiras dos caminhos rurais e dos terrenos agrícolas. O fruto era colhido de forma espontânea, numa prática recoleitora (P. Reis & Coelho, 2016).

O consumo de figo-da-índia é limitado a alguns nichos de mercado, contudo está gradualmente a ganhar prestígio e a ser reconhecido pelo público em geral, facto justificado pelas suas características diferenciadoras e benéficas para a saúde.

A crescente procura por nutracêuticos é equivalente ao empenho no desenvolvimento de produtos naturais para a prevenção ou tratamento de doenças humanas. De acordo com vários estudos que demonstram que os frutos de *Opuntia* produzem nutrientes importantes como betalaínas, minerais, vitaminas e compostos antioxidantes, fazem deste fruto um excelente candidato para ser incluído em produtos alimentares (Kamble et al., 2017)

Num mercado global e extremamente competitivo, descobrir vantagens nutricionais ou ingredientes bioativos de elevado valor, que permitam reivindicar benefícios para a saúde em produtos agroalimentares pode ser uma importante via para a sua valorização (Freund & Bergbau-, 1980).

O setor agroalimentar inclui o conjunto de atividades relacionadas com a transformação de matérias-primas em bens alimentares ou bebidas e a sua disponibilização ao consumidor final, abrangendo atividades tão distintas como a agricultura, a silvicultura, a indústria de alimentos e bebidas e a sua distribuição (ENII, 2013).

A indústria agroalimentar em Portugal é fundamental para a estratégia de crescimento do país. Contribui diretamente para o aumento das exportações e garante a autossuficiência alimentar. Esta indústria ocupa um espaço de relevo na economia portuguesa, não somente pelo seu peso económico – tendo um volume de negócios de 2.000 milhões de euros e representando 16% do total da indústria portuguesa –, mas também pela criação de produtos genuínos e frescos, merecedores da confiança dos consumidores (SISAB, 2022).

Segundo os dados disponíveis, referentes a março de 2016, existem atualmente, a nível nacional, 390 produtores e uma área total de plantação de 819 ha, como se pode constatar na figura 1.3. Perspetivando-se, em termos de novos pomares e, conseqüentemente, de área plantada, um aumento eventualmente ainda mais significativo do que o registado até agora, uma vez que existem centenas de novos projetos ao abrigo dos fundos comunitários, que estão a aguardar decisão/aprovação (Diálogos do Bosque, 2019).

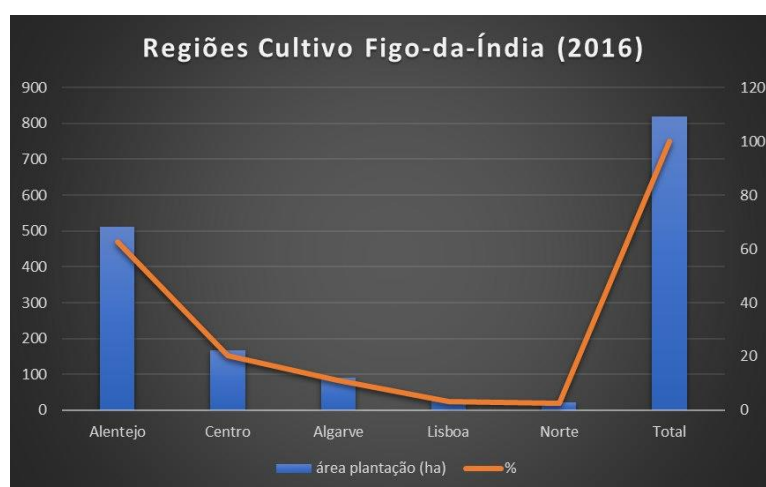


Figura 1.3 - Área de pomares de Figueira-da-índia plantados em Portugal 2016 (Dados retirados de "Diálogos do Bosque", 2019)

Este setor sofreu, nos últimos anos, uma grande evolução o que permitiu adaptar os produtos aos diversos gostos dos consumidores, cada vez mais exigentes e, simultaneamente, processá-los de forma mais saudável, apresentando, portanto, características mais inovadoras e mais competitivas para os mercados (Bio.NetSigma, 2021).

A tabela 1.1 evidencia as candidaturas a financiamento para a produção de figo-da-índia, junto do IFAP (Instituto de Financiamento de Agricultura e Pescas) em 2018, estratificados pelas respetivas direções regionais (DRAP - Direção Regional de Agriculturas e Pesca). É possível observar um maior peso regional das explorações no Alentejo, tanto em termos de área como em produtores. Igualmente interessante, é a conclusão que as explorações no Alentejo são em média, de maior dimensão.

No entanto, não pode ser considerado representativo da totalidade de pomares existentes, pelo facto de muita área cultivada não ter sido submetida ao Pedido Único de ajudas (PU) (“Estado de Arte Da Fileira Do Figo Da Índia,” 2017).

Tabela 1.1-Candidaturas e área declarada PU 2018 (“Estado de Arte Da Fileira Do Figo Da Índia,” 2017).

Ano 2018	DRAP				
	DRAP Norte	DRAP Centro	Lisboa e Vale do Tejo	DRAP Alentejo	DRAP Algarve
Candidaturas	7	27	16	96	9
Área ha	13,65	85,56	40,78	408,29	18,6

A figura 1.4, demonstra que tem havido um constante aumento da área ocupada a nível nacional com a cultura da figueira-da-índia. Demonstrando que cada vez mais produtores optam por esta cultura (“Estado de Arte Da Fileira Do Figo Da Índia,” 2017).

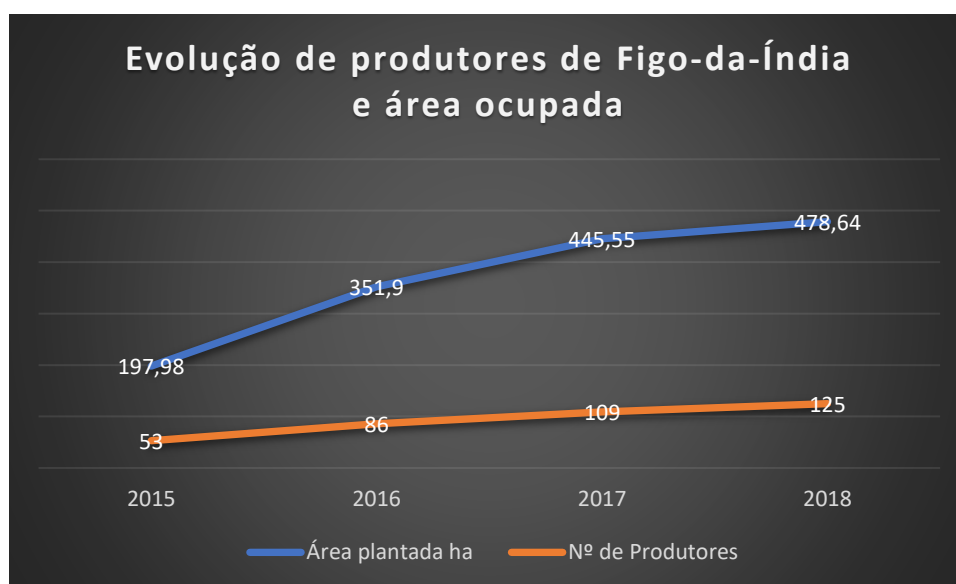


Figura 1.4 - Evolução de produtores de figo-da-índia entre 2015 e 2018 em Portugal (“Estado de Arte Da Fileira Do Figo Da Índia,” 2017).

O grande interesse e recentes avanços no estudo de compostos bioativos nos alimentos, nomeadamente o figo-da-índia que apresenta propriedades que trazem benefícios para a saúde, abrem oportunidades de inovação na indústria alimentar.

Cada vez mais, os consumidores manifestam mudanças nos hábitos de consumo influenciadas pelas suas aspirações, globalização, desenvolvimento tecnológico e ritmo de vida. Assegurar eficientemente as necessidades de alimentação dos consumidores cada vez mais informados e exigentes é um desafio para as marcas e produtores (Estriga, 2019).

Relativamente às estatísticas de consumo nacional ainda não existem dados disponíveis (Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 2018).

1.1.2 Formas de comercialização

O tipo de comercialização mais comum é o do fruto para consumo em fresco que pode ser embalado em caixas de madeira ou plástico, outro tipo de comercialização muito interessante é o sumo de figo-da-índia que deve ser consumido assim que é produzido, no entanto é possível alargar a vida útil ao aplicar tratamento térmico. Outros tipos de apresentação também podem ser encontrados, como doce de figo-da-índia, licor de figo-da-índia, chá de figo-da-índia, adoçante líquido, óleo das sementes (figura 1.5), marmeladas, compotas (Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 2018).



Figura 1.5 - Óleo de sementes e Doce de figo da Índia (Retirado de Diálogos do Bosque, 2019)

A figueira-da-Índia é cultivada por todo o mundo por apresentar uma forte adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e, especialmente por produzir e originar diversos produtos e subprodutos com características qualitativas e quantitativas distintas. Em Portugal, a cultura do figo-da-Índia tem tido um interesse e crescimentos elevados, sendo que a previsão de fruto para consumo em fresco para o ano 2024-2025, se situe entre 8000 a 12000 toneladas/ano (Ferreira et al., 2016).

1.2 Caracterização do Figo-da-Índia

Nos últimos anos, o interesse científico pelo figo-da-Índia aumentou significativamente devido ao seu valor nutricional, benefícios nutracêuticos e pigmentos naturais que têm impacto económico. O figo-da-Índia é uma boa fonte de energia (50 Kcal/100g de fruto), minerais (cálcio, potássio e magnésio), bem como fibras solúveis e insolúveis. Os benefícios nutracêuticos do figo-da-Índia estão relacionados com a sua atividade antioxidante devido à presença de fitoquímicos como taurina, betalaínas, carotenoides, ácido ascórbico, tocoferóis e flavonoides (Díaz-Lima & Vélez-Ruiz, 2017).

O figo-da-Índia contém quantidades substanciais de ácido ascórbico, vitamina E, carotenóides, fibras, aminoácidos e compostos antioxidantes (fenóis, flavonóides, betaxantina e betacianina) que foram apresentados para explicar os seus benefícios para a saúde, como ação hipoglicémica e hipolipidémica, e propriedades antioxidantes (El-Mostafa et al., 2014).

A figueira-da Índia produz caules tenros comestíveis (cladódios) e o fruto, os cladódios fazem parte da modificação caulinar, típica de plantas xerófilas. Os ramos de caule

modificados contêm clorofila e grande quantidade de água, armazenada internamente, e funcionam como folhas na sua função fotossintética (Bensadón et al., 2010).

O figo-da-índia é um fruto doce e sumarento, e rico em compostos nutricionais. Este fruto demonstrou atividade anti ulcerogénica, antioxidante, neuroprotetiva, anticarcinogénica e hepatoprotetiva. Além disso pode ser usada para o tratamento de gastrite, hiperglicemia, arteriosclerose, diabetes, e hipertrofia da próstata (De Leo et al., 2010).

Os frutos e cladódios da figueira-da-índia fornecem fontes interessantes de compostos funcionais, incluindo fibras, hidrocolóides, pigmentos (betalaínas e carotenóides), minerais (cálcio e potássio) e vitaminas com propriedades antioxidantes. Os conteúdos desses compostos diferem nos frutos e cladódios. Por exemplo, a polpa da fruta é mais rica em vitamina C, enquanto os cladódios são mais ricos em fibras. Os pigmentos são encontrados principalmente no fruto, e tanto as betalaínas quanto os carotenóides estão presentes na casca e na polpa (Sáenz et al., 2013).



Figura 1.6 - Frutos de figo-da-índia de diferentes cores (Retirado de Sáenz et al., 2013).

1.2.1 Taxonomia e morfologia do Figo-da-Índia

A figueira-da-índia é uma planta pertencente à família *Cactaceae*, da ordem *Caryophyllales* e ao género *Opuntia*. Esta planta apresenta uma grande variedade de espécies que se dividem em dois grandes grupos: o grupo da figueira-da-índia, onde se inserem espécies como a *Opuntia amyclaea* Tenore, *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. e *Opuntia streptacantha* Lemaire; e o grupo *Xoconostles*, onde se inserem espécies como a *Opuntia joconostle* Weber, *Opuntia matudae* Sheinvar, *Opuntia oligacantha*, cujos frutos são mais pequenos, de sabor ácido e com coloração exterior verde-púrpura e de polpa rosada (Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 2017).

O figo-da-índia apresenta morfologia idêntica à do cladódio, é doce e succulento, com um comprimento de 4,8 - 10 cm e largura de 4 - 8 cm. Seu tamanho é determinado em função do número de sementes fecundadas e abortadas, e sua forma é de baga ovoidal, oblonga, globosa, cilíndrica, pêra, unilocular, polisperma e carnosa, umbilicada no extremo superior, provido de

um pericarpo coriáceo, em que se observam tufo de gloquídeos (pequenos espinhos de celulose quase cristalina). O peso pode variar entre 100 – 200 gramas; deste total, 30 – 40% representam o peso da casca que, nos estádios iniciais de desenvolvimento, é verde, mudando para branco – esverdeado, amarelo, laranja, vermelho, púrpura, amarelo arroxado, até violáceo ou castanho, dependendo da cultivar. Sua porção comestível (polpa), que corresponde a cerca de 45% do peso total, é suave, succulenta, translúcida, mucilaginosa, gelatinosa, aveludada, açucarada, muito aromática quando madura (Alves et al., 2008).

1.2.2 Composição química

A composição nutricional de frutos e cladódios depende de muitos fatores: espécie, cultivar ou variedade; fatores ambientais, condições edafoclimáticas, manutenção da cultura, incluindo adubação e tratamento pós-colheita e estado de maturidade. Por ser um fruto não climatérico as concentrações de nutrientes tendem a permanecer sem alterações significativas durante o armazenamento, podendo haver mudanças no peso e na firmeza, pH, acidez e sólidos solúveis totais, no entanto foram reportadas algumas mudanças no conteúdo de vitamina C, dependendo das condições de armazenamento (Taguchi et al., 2017).

Na tabela 1.2, são apresentados os valores da composição química e mineral do figo-da-índia.

Tabela 1.2 - Composição química e mineral de frutos de *Opuntia ficus indica* (Méndez et al., 2015)

Parâmetros		Minerais	mg/100g
Teor de Água (g/100g)	94,0±0,78	Cálcio (Ca)	177±31
Sólidos Solúveis (°Brix)	4,11±0,74	Fósforo (P)	16,38±6,49
Fibras Totais (g/100g)	2,7±0,41	Magnésio (Mg)	94,1±28,3
Fibras Insolúveis (g/100g)	2,20±0,29	Potássio (K)	224±74
Proteínas (g/100g)	0,3±0,07	Ferro (Fe)	1,3±0,49
Cinzas (g/100g)	1,08±0,11	Sódio (Na)	1,71±0,99
pH	4,64±0,1		
Ácido Ascórbico (mg/100g)	1,83±0,33		
Compostos Fenólicos (mg/100g)	128,8±29,4		

A glucose e a frutose são os açúcares predominantes na polpa, e presentes em menor quantidade na casca. Por outro lado, a sacarose é o açúcar predominante na casca e em menor

quantidade na polpa. Os principais constituintes dos carboidratos de *Opuntia ficus indica*, são os açúcares livres compostos principalmente de glucose 30,8g/100g, frutose 20,17g/100g e em menor quantidade a sacarose 0,34g/100g (El-Beltagi et al., 2019).

Tem maior teor de vitamina C do que a maçã, pêra, uva e banana e, é rico em potássio, cálcio e fosforo e com baixo teor de sódio (Yahia & Mondragon-Jacobo, 2011b)

Ao nível do teor de lípidos, proteínas, minerais e fibras, o figo-da-índia não difere de outros frutos tropicais. o teor total de aminoácidos livres é bastante elevado, o que lhe confere considerável interesse a nível nutracêutico.

Inúmeros autores têm conduzido estudos acerca da composição química do figo-da-índia. A tabela 1.3 apresenta a composição química da parte edível de frutos cultivados em diferentes regiões do mundo, como Chile, Egípto, México e Arabia Saudita (Sáenz et al., 2013).

Tabela 1.3 - Composição química da polpa de frutos de *Opuntia* sp

Parâmetros	g/100g					
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Teor de Água	85,1	91	85-90	85,6	83,8	84,2
Proteína	0,8	0,6	1,4-1,6	0,21	0,82	0,99
Lípidos	0,7	0,1	0,5	0,12	0,09	0,24
Fibras	0,1	0,2	2,4	0,02	0,23	3,16
Cinzas	0,4	-	-	0,44	0,44	0,51
Açúcares Totais	-	8,1	10-17	12,8	14,06	10,27
Vitamina C (mg/100g)	25	22	4,6-41	22	20,33	22,56
β -Caroteno (mg/100g)	-	-	Vestígios	Vestígios	0,53	-

Fonte: (1) Askar and El-Samahy (1981); (2) Muñoz de Chávez et al. (1995); (3) Pimienta-Barrios (1993); (4) Sawaya et al. (1983); (5) Sepúlveda and Sáenz (1990); (6) Rodríguez et al. (1996) (Retirado de Sáenz et al., 2013).

A tabela 1.4 apresenta a composição mineral da parte edível de frutos, também cultivados em diferentes países.

Tabela 1.4 - Composição mineral da polpa de frutos de *Opuntia* sp

Minerais	(mg/100g)				
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
Cálcio (Ca)	24,4	49	27,6	12,8	-
Fósforo (P)	28,2	-	15,4	32,8	-
Magnésio (Mg)	98,4	85	27,7	16,1	-
Potássio (K)	90	220	161	217	78,72
Ferro (Fe)	-	2,6	1,5	0,4	-
Sódio (Na)	1,1	5	0,8	0,6	1,64

Fonte: (1) Askar and El-Samahy (1981). (2) Muñoz and Chávez et al. (1995). (3) Sawaya et al. (1983). (4) Sepúlveda and Sáenz (1990). (5) Rodríguez et al. (1996) (Retirado de Sáenz et al., 2013).

As variações apresentadas nas tabelas 1.3 e 1.4, podem ser atribuídas à localização das plantas, tipo de solo e cultivo, aplicação de fertilizantes, clima e diferenças genéticas entre as variedades (Sáenz et al., 2013).

As tabelas 1.5 e 1.6 apresentam o estudo dos macro elementos e composição mineral de *Opuntias* de cores diferentes.

Tabela 1.5 - Composição química de frutos de *Opuntia* sp de diferentes cores

Parâmetros	(g/100)		
	Figo Verde	Figo Vermelho	Figo Amarelo/Laranja
Teor de Água	83,8	85,98	85,1
Proteína	0,82	0,38	0,82
Lípidos	0,09	0,02	-
Cinzas	0,44	0,32	0,26
Açúcares Totais	14,06	3,25	14,8
Fibras	0,23	0,05	-
Vitamina C (mg/100g)	20,33	20	24,1
β -Caroteno (mg/100g)	0,53	-	2,28
Betaninas	-	100	-

Fonte: Sáenz and Sepúlveda (2001); Sáenz, Sepúlveda and Moreno (1995); Sepúlveda and Sáenz (1990). (Retirado de Sáenz et al., 2013).

Tabela 1.6 - Composição mineral de frutos de *Opuntia* sp de diferentes cores

Minerais	(mg/100g)		
	Figo Verde	Figo Vermelho	Figo Amarelo/Laranja
Cálcio (Ca)	12,8	13,2	35,8
Fósforo (P)	32,8	4,9	8,5
Magnésio (Mg)	16,1	11,5	11,8
Potássio (K)	217	19,6	117,7
Ferro (Fe)	0,4	0,1	0,2
Sódio (Na)	0,6	0,5	0,9

Fonte: Sáenz and Sepúlveda (2001); Sáenz, Sepúlveda and Moreno (1995); Sepúlveda and Sáenz (1990) (Retirado de Sáenz et al., 2013).

Os referidos autores consideram insignificantes as variações na composição química nos frutos de figo-da-índia de diferentes cores, considerando apenas que as variações no conteúdo de alguns minerais pode ser atribuído à sua diferente origem (Sáenz et al., 2013).

A tabela 1.7 resume uma variedade de características físico-químicas de *Opuntias* de diferentes cores, baseados em valores reportados por diferentes autores.

Tabela 1.7 - Características físico-químicas de polpa de frutos de *Opuntia* sp de diferentes cores

Parâmetros	Figo Verde	Figo Vermelho	Figo Amarelo/Laranja
pH	5,3-7,1	5,9-6,2	6,2-6,3
Acidez (% ácido cítrico)	0,01-0,18	0,03-0,04	0,55-0,57
Sólidos Solúveis(°Brix)	12,17	12,8-13,2	13,5-14,5
Vitamina C (mg/100g)	4,6-4,10	20,0-31,5	24,1-28,0
β -Caroteno (mg/100g)	0,53	-	0,85-2,28
Luteína (μ g/g)	26	0,15	0,04
Betacianinas (mg/kg)	0,1-0,8	111,0-431,0	2,4-11,0
Betaxantina (mg/kg)	0,4-3,1	89,4-195,8	16,0-76,3

Fonte: Askar and El Samahy, 1981; Pimienta Barrios, 1990; Sawaya et al., 1983; Sepúlveda and Sáenz, 1990; Sáenz and Sepúlveda, 2001; Sáenz et al., eds, 2006; Stintzing et al., 2005; Hernández Perez et al., 2009; Morales et al., 2009; El Gharras et al., 2006; Coria Cayupan et al., 2011; Sáenz and Fabry (sem data publicação) (Retirado de Taguchi et al., 2017).

De acordo com os dados aqui apresentados e os autores, a variação da composição química dos figos-da-índia de diferentes cores, nomeadamente nos teores de vitamina C e

Luteína, deve-se a fatores como origem da planta e o clima de onde foi cultivada, fatores agronômicos como cultivo, fertilização e fatores genéticos (Taguchi et al., 2017).

Outra alteração mais significativa está relacionada com os níveis de betalaínas, que são pigmentos solúveis em água. Dois derivados de betalaínas estão presentes nos figos-da-índia, a betacianina que dá a cor vermelho-púrpura, e a betaxantina que dá uma cor amarela-alaranjada. Ambos os pigmentos apresentam importantes atividades antioxidantes sem efeitos tóxicos para os humanos (Rose Chiteva and Norman Wairagu, 2013).

A investigação acerca da composição de fitoquímicos revela um grande número de aminoácidos, em que oito deles são essenciais como podemos constatar na tabela 1.8. Os aminoácidos são as unidades básicas da composição das proteínas, e são considerados essenciais quando não podem ser sintetizados endogenamente, portanto são adquiridos através da alimentação (Rogerio & Tirapegui, 2008).

Os frutos de *Opuntia* contêm elevados níveis de aminoácidos, com destaque para a glutamina, prolina, taurina, serina e ácido gama-aminobutírico que conferem ao fruto, um elevado interesse a nível nutricional e farmacêutico (Feugang et al., 2006).

Entre os aminoácidos anteriormente referidos a taurina é muito interessante, embora seja considerado "não essencial" participa em várias funções biológicas vitais.

A taurina contém enxofre, é o aminoácido intracelular mais abundante nos seres humanos e está implicado em inúmeras funções biológicas e fisiológicas (Lourenço, R. and Camilo, 2002)

Desempenha um papel na regulação da concentração de cálcio livre intracelular, é considerado um protetor celular, está envolvido na regulação da resposta inflamatória, tem demonstrado efeitos antioxidantes e, embora seja um dos poucos aminoácidos não incorporado nas proteínas, a taurina é um dos aminoácidos mais abundantes no cérebro, retina e tecido muscular (Ripps & Shen, 2012)

Tabela 1.8 - Aminoácidos presentes na polpa de frutos de *Opuntia ficus indica* (Silva et al., 2021)

Aminoácidos mg/L			
Alanina	87.23 ± 8.16	Fenilalanina	23.33 ± 1.16
Arginina	30.50 ± 8.29	Serina	175.50 ± 43.46
Asparagina	41.60 ± 5.67	Trionina	13.10 ± 1.80
Glutamato	66.10 ± 21.06	Tirosina	12.30 ± 2.43
Glutamina	346.17 ± 205.84	Triptofano	12.63 ± 4.33
Glicina	11.33 ± 4.23	Valina	39.37 ± 9.28
Histidina	45.20 ± 11.29	Carnosina	5.90 ± 1.71
Isoleucina	31.17 ± 8.63	Citrolina	16.27 ± 11.54
Leucina	20.60 ± 0.99	Prolina	1265.20 ± 455.02
Lisina	17.40 ± 1.27	Taurina	323.60 ± 572.10
Meteonina	55.23 ± 22.22	Ácido gama-aminobutírico	2272.69 ± 1181.82 (µmol/L)

Na tabela 1.9 podemos constatar que as vitaminas são constituintes nutricionais muito importantes do figo-da-índia. A vitamina E lipossolúvel e betacarotenos são encontrados tanto nas sementes como na polpa.

A composição química descrita anteriormente demonstrou que o figo-da-índia é uma importante fonte de vitaminas, minerais, fibras e aminoácidos com benefícios potenciais para a saúde humana. Além disso, vários compostos bioativos também podem ser encontrados na sua composição, como fitoesteróis, flavonóides e polifenóis (Silva et al., 2021).

Tabela 1.9 - Conteúdo de vitaminas e antioxidantes na polpa de frutos de *Opuntia* sp (Feugang et al., 2006)

Parâmetros	Por 100g
Ácido ascórbico	12-81 mg
Niacina	Vestígios
Riboflavina	Vestígios
Tiamina	Vestígios
Carotenóides totais	0.29-2.37 g
β-Caroteno	1.2-3.0 µg
Vitamina E	111-115 µg
Vitamina K	53 mg
Derivados de Kampferol	0.11-0.38 g
Derivados de Quercetina	0.98-9 g
Derivados de isorhamnetina	0.19-2.41 g

Por se tratar de uma fruta bastante rica nutricionalmente, *Opuntia ficus indica* pode conter respostas e perspectivas promissoras, não só sob o ponto de vista terapêutico mas também na conceção de alimentos funcionais (Rose Chiteva and Norman Wairagu, 2013).

1.3 Valorização do Figo-da-Índia

A figueira-da-índia, pela sua grande rusticidade, planta de regiões áridas e semiáridas tem capacidade para vegetar e produzir em condições muito adversas para a grande maioria das culturas agrícolas e de espécies florestais. É assim, a par de outros recursos silvestres, uma boa alternativa ao aproveitamento e valorização dos territórios mais marginais para a produção agroflorestal (Ferreira et al., 2016).

A exploração económica desta espécie permite a obtenção de rendimentos e a criação de emprego que poderá ser relevante nas regiões mais desfavorecidas (Ferreira et al., 2016).

A região do Mediterrâneo é propensa à alteração global do clima, isto faz com que seja expectável que os sistemas de agricultura desta região sejam profundamente afetados num futuro próximo. *Opuntia ficus indica* e espécies relacionadas, que são caracterizadas pelo seu requisito mínimo de solo e água, durabilidade rústica e adaptabilidade a altas temperaturas, podem desempenhar um papel importante no uso de terra em áreas marginais desta região (C. M. G. Reis et al., 2017).

A crescente preocupação com a saúde e a demanda por alimentos com benefícios nutritivos, lançam constantemente novos desafios à indústria alimentar. A indústria do figo-da-índia tem o potencial para corresponder a essa demanda, uma vez que é considerado um superalimento, não só vem suprir essa procura por alimentos mais saudáveis com propriedades funcionais, reduzir o desperdício alimentar, como também vem de certa forma tentar rentabilizar ao máximo os pomares de figueira-da-índia e que estas explorações sejam cada vez mais economicamente sustentáveis e viáveis.

As propriedades nutricionais e farmacológicas do figo-da-índia são atributos de qualidade que podem contribuir para o aumento do seu consumo, no entanto a vida curta de prateleira dos frutos requer técnicas processamento adequadas para fornecer produtos de qualidade (Feugang et al, 2006).

A figueira da índia pode ser quase integralmente aproveitada, os cladódios com idade entre 30 a 60 dias podem ser usados para consumo humano, frescos ou cozinhados, e em fases

posteriores podem ser destinados à alimentação de gado, ou utilizados na produção de sumos, compotas, picles, corantes e espessantes naturais (Diálogos do Bosque, 2019).

Quanto ao fruto, para além do seu consumo em fresco também se encontram inúmeras utilizações, sendo o sumo em fresco o mais comum e que deve ser consumido assim que produzido, caso se pretenda um tempo de vida útil mais alargado, este deve ser submetido a tratamento térmico. A partir do sumo podem ser elaborados produtos como concentrados, xaropes e néctares, o processamento para a obtenção de sumos e concentrados é uma das tecnologias mais importantes na transformação destes frutos.

Outra possibilidade de transformação do figo-da-índia é a obtenção de polpa, em que os frutos são submetidos a uma operação de despolpa através de um tamisador, com o objetivo de separar a polpa das cascas, fibras e sementes. Após a obtenção das polpas, esta pode dar origem a outros produtos de valor acrescentado, como polpas congeladas, desidratadas, compotas e geleias ou goma, estes métodos são muito eficazes para a sua conservação, não só devido à perecibilidade dos mesmos, mas porque também garante a sua conservação por um período alargado, permitindo o seu consumo fora de época para a restauração, confeitaria, gelataria, preservando o valor nutricional do produto. Farinhas, licores, adoçantes e corantes naturais, são também obtidos a partir dos frutos para a sua valorização na indústria alimentar (Ferreira et al., 2016).

Outro produto bastante interessante é o óleo de sementes de figo-da-índia, no entanto só é rentável se a sua extração estiver associada à indústria de processamento de polpas, sumos e compotas, pois só assim é possível obter quantidade suficiente de sementes. Porém a sua procura é mais direcionada para a indústria farmacêutica e cosmética, devido ao alto teor de ácidos gordos insaturados, e outros compostos como esteróis, tocoferóis, β -caroteno e vitamina E, que tornam este óleo rico em propriedades hidratantes, reestruturantes e regenerativas, logo uma boa alternativa para estas indústrias (Taguchi et al, 2017)

1.4 Objetivos

A colheita dos frutos é realizada manualmente durante o período noturno até ao início da manhã, altura em que há uma maior facilidade do corte, maior resistência a danos, maior manutenção da turgência dos tecidos do fruto e em que os gloquídeos apresentam-se mais húmidos e agarrados ao fruto. Se a colheita for realizada no estado de maturação completo, estes estão mais suscetíveis a danos de manuseamento, o que irá reduzir drasticamente o tempo para ser comercializado (Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 2017)..

O figo-da-índia apresenta um padrão respiratório do tipo não climatérico, com taxa respiratória e atividade metabólica pós-colheita pouco elevadas, quando comparados a frutos de outras espécies. Caracteriza-se também por uma baixa atividade fisiológica e reduzida produção de etileno (Sapata et al., 2018)

Quando colhidos no estadio de maturação comercial apresentam uma lenta redução da taxa de respiração ao longo do tempo de armazenamento, deste modo, a deterioração destes frutos não é decorrente de sua fisiologia, mas principalmente, dos danos físicos durante a colheita e pós-colheita (Alves et al., 2008).

Os frutos devem ser armazenados entre 6 a 8 °C e uma humidade relativa de 85 a 95%. Nestas condições o tempo de conservação dos frutos varia entre 3 a 8 semanas (Associação dos Jovens Agricultores de Portugal, 2017).

Estudos efetuados sobre a conservação do figo-da-índia, revelaram que o principal problema pós colheita são o apodrecimento e desidratação. Para reduzir estes eventos, são aplicadas técnicas que incluem a aplicação de fungicidas, ceras e embalagens de plástico (Sáenz et al., 2013).

Sem refrigeração os frutos rapidamente apresentam sinais de senescência e tornam-se suscetíveis a infeções por microrganismos como *Penicillium* spp., *Alternaria* spp e algumas leveduras. Visualmente os frutos começam a apresentar pequenas manchas escuras, áreas irregulares castanhas avermelhadas e corrosão da casca, tornando o fruto inadequado para venda. Estas alterações também são acompanhadas de desenvolvimento de sabores estranhos e alta suscetibilidade a patógenos (Schirra, M Agabbio, M D'Aquino, S McCollum, 1997).

Na campanha de 2015 a qualidade da produção entregue era de baixa qualidade, em que cerca de 70% apresentava um excesso de maturação dos frutos e calibre reduzido, o que impossibilitou a venda em mercados cujo tempo de vida de prateleira é fundamental (Ferreira et al., 2016).

De acordo com a literatura, este fruto é constituído maioritariamente por água e hidratos de carbono. Dada a sua composição, os figos-da-índia são suscetíveis a alterações de origem microbiana, pelo que se torna imperativo a aplicação de processos de transformação e conservação, de forma a evitar perdas pós colheita (Ferreira et al., 2016).

O tempo de vida útil do figo-da-índia é curto, cerca de 3 a 5 semanas, o que limita bastante o seu armazenamento e comercialização. A presença de espinhos na superfície do fruto e o desconhecimento por parte de muitos consumidores são igualmente uma condicionante à difusão deste fruto.

O grande interesse e recentes avanços no estudo de compostos bioativos nos alimentos, nomeadamente o figo-da-índia que apresenta propriedades que trazem benefícios para a saúde, abrem oportunidades de inovação na indústria alimentar.

Desta forma, este projeto tem como objetivo diversificar a utilização do figo-da-índia, oferecendo um contributo para o aumento do seu consumo. Ao diminuir o seu desperdício, maximizando o valor do fruto, é possível acrescentar valor económico e ambiental não só à indústria bem como aos consumidores e apreciadores do figo-da-índia, criando produtos alimentares que podem ser utilizados como opções de lanches rápidos e saudáveis.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Material vegetal e caracterização dos frutos

Os frutos da figueira-da-índia utilizados neste procedimento experimental foram fornecidos por uma empresa produtora de figo-da-índia, (Pepe Aromas) localizada na região do Alentejo, Portugal, e colhidos em setembro de 2019, e encontravam-se congelados no laboratório da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Inicialmente, foi realizada uma caracterização físico-química dos frutos de modo a determinar diâmetro, comprimento e a cor e também quantificar os macro e micronutrientes dos mesmos, nomeadamente as cinzas, teor das fibras, proteína bruta, fósforo total, lípidos/gordura bruta, os teores de açúcares (total e redutores), humidade, teor de sólido solúveis e minerais. Os métodos utilizados estão descritos em seguida.

2.1.1 Determinação de teor de cinzas

O teor em cinzas da amostra foi determinado de acordo com Official Methods of Analysis of AOAC International (AOC International, 2016). Foram colocadas as cápsulas de porcelana numa mufla Heraeus Eletronic a $550 \pm 50^\circ\text{C}$ durante uma (1) hora, terminado o tempo, foram retiradas e arrefecidas num exsiccador até atingir a temperatura ambiente. Seguidamente numa balança analítica de precisão 0,0001g (Mettler Toledo AB204, Suíça) foram pesadas as cápsulas e registados os seus pesos e depois foram colocados cerca de 1g da amostra já secas a analisar em cada uma das cápsulas, posteriormente foram colocadas as cápsulas com amostra a analisar numa mufla (Heraeus, Alemanha) a $550 \pm 50^\circ\text{C}$ durante 2 horas. Após retiradas da mufla, as cápsulas com amostra foram colocadas num exsiccador para arrefecer até atingirem a temperatura ambiente. Procedeu-se então à sua pesagem na mesma balança analítica, e registou-se o seu valor. A determinação realizou-se em duplicado para

cada uma das amostras. O teor em cinzas presente na amostra, expresso em percentagem, é dado através da seguinte equação:

$$\%Cinza = \frac{p2 - p0}{p1 - p0} \times 100$$

Equação 1

onde p0 representa a massa da cápsula expressa em gramas; p1 a massa da cápsula com amostra pré-secagem, expressa em gramas; p2 a massa da cápsula com cinzas, expressa em gramas.

2.1.2 Determinação do teor de fibra

A determinação do teor da fibra nas amostras foram através do Método de Weende (Adrian, J.; Potus, J.; Poiffait, A.; Dauvillier, 2000). Para a determinação da fibra, foi pesado com rigor 1g de amostra seca numa balança analítica de precisão 0,0001 g, num erlenmeyer de 500 ml, de seguida fez - se uma digestão com 150 ml de Ácido Sulfúrico (0,128M) que depois foi colocado um funil no topo de erlenmeyer, de seguida colocado numa placa de aquecimento, à temperatura de ebulição, durante 30 minutos. Com cadinho de Goosh, previamente seco em estufa (WTB binder E28, Alemanha) a $105 \pm 2^\circ\text{C}$ e tarado, o sobrenadante foi filtrado. Com a água destilada morna a fibra remanescente foi lavada e filtrada no cadinho de Goosh, e o que permaneceu no cadinho foi recolhido com o auxílio de uma espátula e colocado no erlenmeyrs que posteriormente foi digerido com 150 mL de Hidróxido de Potássio (0,223M) em placa de aquecimento, à temperatura de ebulição, durante 30 minutos. Após arrefecimento, a solução e a fibra em suspensão foram filtrados no cadinho de Goosh. A fibra foi lavada com água a 60°C . Finalmente o cadinho de Goosh e o seu conteúdo foi seco numa estufa a 130°C durante 2 horas. Posteriormente arrefeceu-se o cadinho num exsiccador e pesou-se numa balança analítica. Após a pesagem o cadinho foi introduzido na mufla fria, e a amostra foi incinerada a $550 \pm 50^\circ\text{C}$ durante 3 horas. A mufla foi desligada, deixou-se arrefecer o cadinho lentamente até 100°C , colocou-se no exsiccador para arrefecer à temperatura ambiente, e pesou-se numa balança analítica. Os resultados foram expressos através da seguinte equação:

$$Fibra (\% m/m) = \frac{p1 - p2}{p3}$$

Equação 2

Onde: p1 é o peso do cadinho após estufa (g), P2 é o peso do cadinho após mufla (g), P3 é o peso da amostra (g).

2.1.3 Determinação de proteína bruta

A determinação da proteína bruta nas amostras dos frutos de OFI seca, foi através da quantificação do azoto total pelo método de Kjeldahl (Watts, S.; Halliwell, 1996) e convertido este valor em proteína bruta considerando que a totalidade do azoto está na forma proteica. Através da multiplicação da percentagem de azoto total por utilização de um fator de conversão de 6,25 por causa da falta da informação específica relativa a cada uma das espécies em estudo, baseado na percentagem de azoto na proteína é obtida a estimativa do teor em proteína bruta, porque muitos dos alimentos contêm cerca de 16% de azoto (Pires et al., 2006).

Numa balança analítica de precisão 0,0001 g, foi efetuado uma pesagem de cerca de 1,0 g de amostra, para um tubo de digestão. Após a adição de 10mL de Ácido Sulfúrico (95-97%) e uma porção de mistura catalisadora, composta de selénio e sulfato de Potássio, assim como reguladores de ebulição, a mistura foi digerida numa placa de aquecimento a 360°C, até a amostra ficar transparente. Posteriormente foi adicionado 50 ml de água Milli-Q a um balão volumétrico de 100 ml e de seguida a amostra digerida para o balão e arrefecido com a água Milli-Q e posteriormente reservada num frasco depois da sua filtração. Num tubo de reação foram colocados 50 ml de amostra digerida e 50 ml de água destilada e seguidamente adicionadas 3 gotas de fenolftaleína. A digestão leva à conversão de todo o azoto orgânico em ião amónio, que é posteriormente convertido em amoníaco, por adição de Hidróxido de Sódio (6M), o qual é destilado em corrente de vapor, numa unidade destiladora (Kjeltec System, Tecator, Suécia) para um erlenmeyer 250 ml contendo uma solução de ácido bórico (20g/L) e 0,5 ml de solução indicadora de ácido Bórico (0,2 g de vermelho de metilo em 100 ml de solução alcoólica 95% + 0,1 g de azul de metileno em 50 ml de solução alcoólica 95%), sendo os boratos posteriormente doseados por titulação com ácido sulfúrico (H₂SO₄) (0,02 N). A proteína bruta foi determinada por quantificação do azoto total e expressos os resultados através da seguinte equação:

$$\% \textit{ proteína bruta} = \frac{V1 \times N \times b1}{V2 \times m1} \times 1,4 \times 6,25$$

Equação 3

Onde: V1 é o volume de H₂SO₄ 0,020 N gasto na titulação (ml), V2 é o volume de amostra digerida utilizado na destilação (ml), b1 é o volume do balão volumétrico onde ficou reservado o digerido (ml), N - normalidade do titulante, m1 é a massa de amostra seca utilizada na digestão (g) os resultados foram expressos em % (m/m).

2.1.4 Determinação de fósforo total

Para a determinação de fósforo foi utilizado o método modificado descrito por Watts & Halliwell, (1996). Foi transferido cerca de 1 ml de amostra digerida (obtida no método para quantificação da proteína) para um balão volumétrico de 100 ml e de seguida adicionado 8 ml de agente redutor (250 ml H₂SO₄ 5N + 75 ml molibdato de amónio 40g/L + 2,6g ácido ascórbico + 25 ml tartarato de potássio e antimónio 2,8g/L, em 500 ml) e aferiu - se com água Milli-Q. Foi esperado cerca de 30 minutos antes de se proceder à medição da absorvância no espectrofotómetro (Peak Instruments, EUA) a 880 nm. Também foi necessário preparar diversas soluções a partir da solução padrão de fósforo (1mg (P) / L), de diferentes concentrações de fósforo (0 - 0,25 mg/L), às quais também se adicionou 8 ml de agente redutor. A leitura das mesmas também foi efetuada após 30 minutos, para desenvolvimento da cor. A medida de absorvância destas soluções a 880 nm permitiu a construção de uma curva de calibração: abs (880nm) vs mg/L (P). Os resultados foram expressos na seguinte equação:

$$\%fósforo = \left(\frac{x1 \cdot v1 \times b1}{v2 \times p1} \right) : 10^4$$

Equação 4

Onde: v1 = volume do balão volumétrico utilizado na medição da absorvância (ml), v2 = volume da amostra digerida e reservada (ml), utilizada na reação com o agente redutor, x1 = valor em mg/L (P) retirado da curva de calibração, utilizando o valor da absorvância medido, b1 = volume do balão volumétrico onde ficou reservado o digerido (ml) p1 = massa de amostra seca utilizada na digestão (g).

2.1.5 Determinação da gordura bruta

A determinação da gordura bruta foi efetuada segundo Official Methods of Analysis of AOAC International (Dr. George W. Latime, 2016), em que uma preparação de cartuxos de papel de filtro, contendo cerca de 3 g de amostra do fruto de OFI seca triturada. Cada cartuxo foi colocado num Soxhlet de 250 ml, de seguida procedeu-se à extração utilizando hexano como solução extratora, para um balão de 500 ml, previamente tarado e seco em estufa a 105± 2°C, durante pelo menos 8 horas. Após extração, o hexano foi evaporado e o resíduo obtido seco a 105 ± 2°C durante uma hora. O balão foi colocado num exsiccador para arrefecimento e pesado numa balança analítica (AOC International, 2016). O conteúdo em gordura bruta é determinado utilizando a seguinte equação:

$$\%gordura = \frac{gordura(g)}{amostra(g)} \times 100$$

Equação 5

Onde: gordura(g) = peso do balão com gordura (g) - peso do balão tarado (g) Os resultados foram expressos em % (m/m).

2.1.6 Determinação de açúcares

A determinação de açúcar foi orientada através da Norma Portuguesa (NP 1419, 1987) [61]. O método inicia-se pela defecação da amostra, para tal, foi pesado numa balança analítica cerca de 1,2 g de amostra, transferido para um balão marcado de precisão de 100 mL com cerca de 50 mL de água, onde foi adicionado 6,25 mL da solução de Carrez I e 6,25 mL da solução de Carrez II e seguidamente agitado. Foi feito o volume do branco com água e depois agitado e filtrado após a formação de um precipitado branco, em que uma parte do filtrado é submetida à inversão para a determinação dos açúcares totais e a outra parte utilizada diretamente para a determinação dos açúcares redutores.

2.1.6.1 Açúcares redutores

Com uma pipeta de precisão foi medido 25 mL da solução de sulfato de cobre, 25 mL da solução alcalina tartárica e um volume V1 da solução defecada, igual ou inferior a 50 mL, de modo que não haja subsequente redução de todo o cobre para um copo 400 mL contendo 100 mL. O copo foi coberto com um vidro de relógio, sobre o foco calorífico regulado previamente onde é aquecido durante 6 min ± 2s de modo que o líquido entre em ebulição depois de 4 min ± 2s e mantido durante 2 min. Terminando o tempo da ebulição, ficou em repouso o precipitado e de seguida filtrado com o líquido ainda quente, com o auxílio da trompa de um frasco de kitasato, através de membrana GF/C previamente tarada em estufa a 105 ± 2 °C. As membranas foram secas em estufa a 105 ± 2 °C, durante 30 min, e depois arrefecido no exsiccador e pesada.

2.1.6.2 Açúcares totais (Inversão)

Para um balão volumétrico de 100 mL foi pipetado 50 mL do filtrado (defecado) e 3,5 mL de ácido clorídrico concentrado (37,5 %), agitado e colocado em banho de água a 69 ± 1 °C, mantendo o balão exatamente 5 min após o líquido nele contido ter atingido aquela temperatura e de imediato arrefecido e, em seguida neutralizada com a solução de hidróxido de sódio 6 N em presença do indicador de fenolftaleína. Foi adicionado umas gotas de ácido clorídrico diluído (3,7%) até o meio ficar ligeiramente acidificado e, depois agitado e completado o volume do balão com água.

2.1.6.3 Açúcares (Doseamento)

A determinação de açúcares totais e redutores por doseamento segue o cálculo descrito nas equações a seguir apresentadas. Em que:

m - a massa, em gramas, da toma para análise;

mr - a massa, em miligramas, de açúcar invertido, que na tabela no anexo II, corresponde à massa de óxido cuproso obtido na determinação da açúcar redutora;

mt - a massa, em miligramas, de açúcar invertido, que na tabela no anexo II, corresponde à massa de óxido cuproso obtido na determinação de açúcar por doseamento;

V1 - o volume, em mL, do filtrado obtido após defecação e utilizado na determinação da açúcar redutora;

V2 - o volume, em mL, do filtrado obtido após a defecação e inversão e utilizado na determinação de açúcar por doseamento; o teor de açúcares redutores, expresso em açúcar invertido, em % em massa ou em g por mL é:

$$\frac{20 \times mr}{V1 \times m} \quad \frac{20 \times mr}{V1 \times V0}$$

Equação 6

O teor de açúcares totais, expresso em açúcar invertido, em % em massa ou em g por mL é:

$$\frac{40 \times mt}{V2 \times m} \quad \frac{40 \times mt}{V2 \times V0}$$

Equação 7

2.1.6.4 Teor de sólidos solúveis

Brix (°Brix) é uma unidade de medida tradicionalmente usada nas indústrias de vinho, açúcar, frutas e mel para estimar o teor de açúcar (sacarose) ou solúvel em água. Nesta experiência o teor de sólidos totais solúveis (TSS) foi determinado com um refratômetro de Brix (Hanna Instruments, modelo HI96801) que é um instrumento ótico que emprega a medição do índice refrativo para indicar a % Brix de açúcar em soluções aquosas. O método é simples e rápido. As amostras são medidas após uma calibração simples com água destilada ou desionizada, efetuada pelo utilizador. Tecnicamente, este parâmetro °Brix representa primeiramente o conteúdo de sólidos em soluções que contêm exclusivamente sacarose, mas é preciso ter em conta que existem outros compostos além de açúcar presentes nos alimentos, como óleos, minerais, pectinas, ácidos, proteínas, lipídios, aminoácidos, taninos, etc. Por isso na prática o termo graus de Brix é usado para determinar o TSS, sendo o grau Brix equivalente

ao TSS em percentagem (1 grau de Brix é aproximado a 1% de sacarose m/m). É muito usado a nível industrial para representar uma aproximação do teor de açúcar total em sumos de vegetais e frutas, servindo para avaliação de qualidade dos mesmos a nível sensorial e morfológica (sweetness e grau de maturação do fruto) (Lemus, 2014) ,(Hanna Instruments). Fez-se para cada amostra de polpa medições em duplicado e registados os valores da medição, tendo o cuidado de limpar o sensor com água desionizada entre as amostras diferentes e respetivos duplicados.

2.1.6.5 Cor

A cor desperta grande atenção para o consumidor num primeiro contacto com o produto, bem como o aspeto, isso leva-o a aceitar ou rejeitar o produto. É um critério útil de qualidade, mas também como indicador de vários tipos de mudanças e deterioração sofridas pelo produto (Ribeiro et al., 2007).

Neste trabalho a cor foi avaliada com um colorímetro portátil (Konica Minolta™ CR-410, Japão) devidamente calibrada, onde foram colocadas as amostras frescas e secas numa placa de Petri e efetuaram-se as medições por duas vezes os parâmetros cromáticos das amostras frescas e das amostras secas. O espaço de cor da CIELAB é muito usado pela indústria e investigação para identificar e avaliar a cor, a tonalidade e luminosidade de amostras, estes são expressos através de números. "L*" indica a luminosidade sendo 0 preto escuro e 100 branco brilhante, "a*" é a coordenada vermelho (+) /verde (-) e "b*" a coordenada amarelo (+) /azul (-) (Harder et al., 2007).

2.2 Elaboração de biscoitos e barras de cereais

2.2.1 Matérias-primas

Os frutos utilizados neste trabalho, estavam conservados no frio numa arca no laboratório da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. O figo-da índia congelado foi transportado em sacos, para local higienizado e devidamente preparado para descasque e corte, após o fruto descascado e descongelado foi passado numa primeira fase por um "esmagador de batatas" (figura 2.1) e depois por um passador de ácido inoxidável (figura 2.2) para se obter uma polpa o mais cremosa possível (figura 2.3). As polpas apresentavam cheiro adocicado e cor intensa característica dos figos da índia.



Figura 2.1-Primeira fase de obtenção de polpa



Figura 2.2-Segunda fase de obtenção de polpa



Figura 2.3 - Polpas de Figo Amarelo e Vermelho

Uma vez obtida a polpa dos frutos, foram efetuadas diferentes formulações para os biscoitos e barras de cereais. Para os biscoitos usou-se como base a farinha de côco devido às suas características.

Os cereais são parte essencial de uma alimentação saudável e estão entre os produtos mais consumidos no mundo, no entanto tem-se observado uma relação direta do consumo de glúten com o aumento de casos de sensibilidade alimentar na população em geral. Uma possível alternativa de ingrediente funcional e sem glúten é a farinha de côco, pois apresenta uma rica fonte de fibras alimentares, proteínas, lípidos, ferro e cálcio, e carboidratos (Queiroz et al., 2017).

Apesar de ser rico em lípidos, o côco apresenta ácidos gordos saturados e insaturados, como o ácido linoleico (0,37%), tão importantes por estarem relacionados com a manutenção dos níveis de colesterol (Maia et al., 2015).

A escolha de aveia para a execução das barras de cereais e biscoitos (leite vegetal de aveia), deve-se ao facto de ser um alimento nutritivo, sem colesterol, lactose ou glúten. A aveia é fonte de β -glucanas, polissacarídeos de alto peso molecular que apresentam atividade que favorece uma melhor modulação dos níveis de colesterol e glicemia, possivelmente relacionada à sua capacidade de formar soluções viscosas no intestino delgado e proporcionar substrato para fermentação no colón (Camargo et al., 2020).

A aveia foi oficialmente declarada sem glúten pelo Regulamento da Comissão Europeia (CE) N° 41/2009 e, portanto, adequada para os doentes celíacos.

A contaminação da aveia com outros cereais pode ocorrer no campo, durante o transporte, moagem ou processamento de alimentos, o que levou a que fosse excluída da dieta sem glúten. No entanto estudos clínicos subsequentes provaram que o consumo moderado ou mesmo em porções consideráveis de aveia podem ser tolerados pela maioria de pacientes adultos com doença celíaca (Rasane et al., 2015).

Desta forma, diminuindo o potencial alergénico do produto final será possível alargar o público-alvo.

À exceção do figo-da-índia, todos os ingredientes foram comprados em diferentes superfícies comerciais sem distinção de marcas ou fabricantes.

2.2.2 Caracterização físico-química dos frutos frescos de *Opuntia ficus indica*

Tabela 2.1 - Caracterização dos frutos de *Opuntia ficus indica* (Semedo, 2020)

Parâmetro	Fruto Amarelo	Fruto Vermelho
Humidade % (bh)	85,8 ± 2,6	86,7 ± 0,9
Cinzas % (bs)	5,3 ± 2,3	5,5 ± 0,9
Fibras % (bs)	26,9 ± 6,1	21,2 ± 0,9
Fósforo mg/100g (bs)	143 ± 20	161 ± 15
Proteína g/100g (bs)	5,9 ± 0,4	5,7 ± 0,9
Lípidos % (bs)	0,19 ± 0,01	0,13 ± 0,01
Açúcares redutores (bs)	68 ± 9	43 ± 7
Açúcares totais (bs)	69 ± 7	44 ± 6
Teor sólidos solúveis (°Brix)	13 ± 2	13 ± 1

Analisando a tabela 2.1 pode-se concluir que o figo-da-índia apresenta cerca de 85% de água na sua composição, sendo rico em açúcares e minerais. Os valores de humidades, são próximos aos valores encontrados por Saenz et al, cujos valores encontram-se entre 83 e 86% de humidade (Sáenz et al., 2013). No entanto estes valores são ligeiramente inferiores aos encontrados por Méndez et al, com um valor de $94,0 \pm 0,78$ (Méndez et al, 2015). Os valores encontrados para as cinzas são inferiores aos encontrados por Silva et al, $8,50 \pm 0,82$ (Silva et al, 2021). Contudo, são ligeiramente superiores aos encontrados por Chiteva e Wairagu, em que o conteúdo de cinzas foi de $4,03 \pm 0,52$. O conteúdo de cinzas está dependente da idade do fruto e da estação, e estes valores encontram-se dentro dos valores reportados na literatura, 4 a 10% (Rose Chiteva and Norman Wairagu, 2013).

O teor de fibras encontra-se dentro das variações das faixas registadas por Sáenz et al, 1-31.6% (Sáenz et al., 2013), e por Ferreira et al, 0,2-30,1% (Ferreira et al, 2016).

De um modo geral os frutos são pobres em lípidos e proteínas, mas os valores registados corroboram com as faixas das variações registadas em g/100g na literatura (Semedo, 2020).

Como referido anteriormente, estes frutos são pobres em proteínas, e os valores encontrados neste estudo são muito semelhantes aos encontrados por Silva, 5.13 ± 0.29 (Silva et al, 2021). Em relação aos lípidos, os valores aqui encontrados são muito semelhantes aos de Oliveira, Junqueira e Mascarenhas, $0,1485 \pm 0,0178$ (Oliveira et al., 2011).

No que concerne aos açúcares, verificou-se que estes são quase na sua totalidade redutores, e comparando-se estes valores com os reportados na literatura conclui-se que os frutos deste trabalho apresentam teores de açúcares superiores aos encontrados por Sepúlveda e Sáenz, 14,6 g/100g (Sepúlveda, E.; Sáenz, 1990)

Pode-se então concluir que as características dos frutos utilizados se encontram dentro dos valores registados na literatura, é de realçar que é expectável que frutos cultivados em diferentes solos e condições climáticas apresentem composições distintas, o que justifica as pequenas diferenças encontradas (Semedo, 2020).

2.2.3 Formulações e processamento dos biscoitos e barras de cereais

Para a execução dos biscoitos foram efetuadas três farinhas diferentes, descritas na figura 2.4.

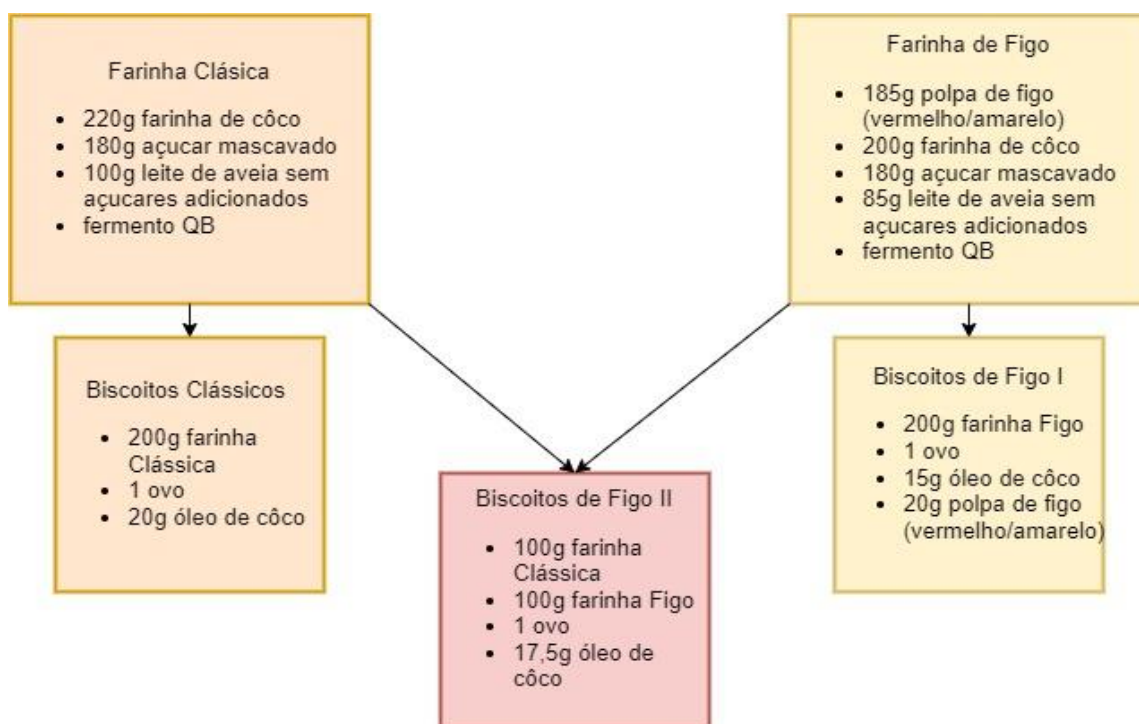


Figura 2.4 - Formulações biscoitos (QB, quanto baste).



Figura 2.5 - Biscoitos de figo-da-índia

Para a execução das barras de cereais foram efetuadas três formulações diferentes, descritas na figura 2.6.

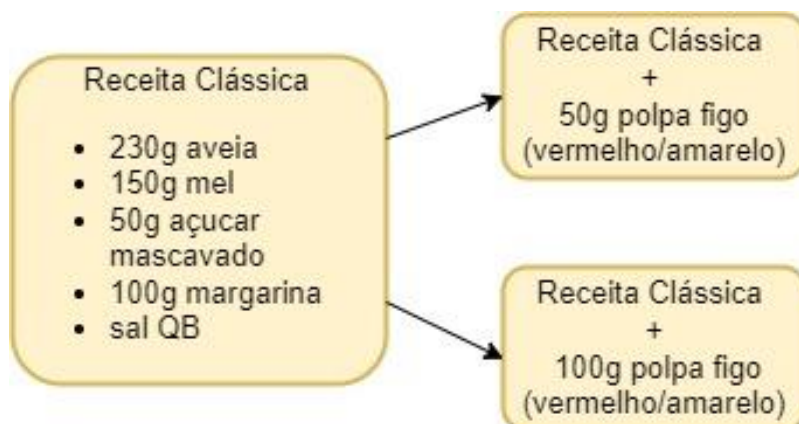


Figura 2.6 - Formulações barras de cereais



Figura 2.7 - Barras de cereais de figo-da-índia

Os ingredientes foram pesados e misturados num processador de alimentos Bimby® TM5, até se obter uma massa homogénea que foi posteriormente refrigerada por cerca de 60 minutos para consolidar e facilitar o seu manuseamento na formação dos biscoitos e barras de cereais. Após a execução dos biscoitos e barras de cereais, foram colocados no forno a uma temperatura de 150°/160°C durante 90 minutos.

2.3 Avaliação sensorial

De acordo com o projeto de Norma Portuguesa 4263 (1994), pode-se definir Análise Sensorial ou Exame Organolético, como o “exame das características organoléticas

de um produto pelos órgãos dos sentidos”, sendo, aí, organolética definida como “qualifica uma propriedade de um produto perceptível pelos órgãos dos sentidos, visão, audição, olfato, sabor e tato. Uma técnica cujo objetivo é a determinação das propriedades sensoriais ou organoléticas dos alimentos, isto é, a sua influência sobre os recetores sensoriais cefálicos antes e após a sua ingestão e a investigação das preferências e aversões pelos alimentos determinadas pelas suas propriedades sensoriais”. Com esta análise pretende-se determinar diferenças, caracterizar e medir atributos sensoriais dos produtos ou determinar se as diferenças nos produtos são detetadas e aceites ou não pelo consumidor (Noronha, 2003).

Nesse sentido, após a execução dos biscoitos e barras de cereais de figo-da-índia, foram efetuados inquéritos para se aferir a aceitabilidade por parte do consumidor. Os inquéritos foram distribuídos, durante o mês de novembro 2021, a alunos e docentes da Faculdade Ciências e Tecnologia (FCT), assim como, no Centro Hospitalar Lisboa Ocidental (CHLO) no serviço de Microbiologia Clínica e Biologia Molecular e no serviço de Imunohemoterapia.

Para diminuir o viés, foram atribuídos códigos numéricos às amostras, sendo assim garantida a anonimidade. Aos provadores, foi dito que se tratava de biscoitos e barras de cereais com figo-da-índia, tendo sido ocultado qual a percentagem e qual o tipo de figo utilizado na sua confeção. Por cada amostra provada, foi pedido que se preenchesse um inquérito estruturado de forma a avaliar não só a qualidade global da amostra, como determinados parâmetros: aparência, cor, cheiro, sabor, textura e consistência, para a execução das provas foi facultado a todos os provadores um copo de água para limpar o palato. Foi também pedido no inquérito, uma semi quantificação desses mesmos aspetos utilizando uma escala de 1 a 9, sendo que 1 correspondia a "desgosto totalmente" e 9 a "gosto totalmente". No total, foram inquiridas 60 pessoas com idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos, 48 do sexo feminino e 12 do sexo masculino, obtendo-se assim um total de 180 respostas.

Para a realização do tratamento estatístico foi utilizado o programa Excel para o Office 365, versão 2202. Foi realizada uma análise de estatística descritiva, de forma a descrever e caracterizar a amostra selecionada.

RESULTADOS

3.1 Avaliação nutricional

A determinação dos teores de proteínas, lípidos, cinzas, hidratos de carbono e fibras permitem avaliar se as dietas são adequadas ou não sob o ponto de vista nutricional e calórico aos grupos a que se destinam. As proteínas, hidratos de carbono, lípidos são os componentes dos alimentos que contribuem para o fornecimento de energia (calorias) para a dieta. Os hidratos de carbono fornecem energia às células do corpo, particularmente ao cérebro, que é um órgão dependente desse nutriente. Lípidos, a maior fonte de energia para o corpo, ajudam na absorção de vitaminas A, D, E e K lipossolúveis. As proteínas, maiores componentes estruturais de todas as células do corpo humano, são importantes para a construção e manutenção dos tecidos, formação de enzimas, hormonas, anticorpos, na regulação de processos metabólicos. As fibras dietéticas são de grande interesse, uma vez que dietas ricas em fibras estão associadas a melhor saúde do cólon, incidência reduzida de diabetes em adultos e pressão arterial e nível de colesterol menores (Maihara et al., 2006).

A análise nutricional das barras de cereais e biscoitos é importante para estabelecer se são nutricionalmente adequadas em relação aos nutrientes essenciais.

Tabela 3.1 - Informação nutricional barras de cereais figo amarelo e vermelho nas diferentes farinhas g/100g

Barras de cereais de Figo amarelo g/100g							
	Humidade	Cinzas	Proteínas	Lípidos	Fibras	Hidratos de Carbono	Açúcares
Farinha Clássica	2,7±0,31	1,89±0,23	4,21±0,41	13,38±1,45	1,95±0,09	75,9±4,46	44,3±4,18
Farinha Mistura	4,63±0,21	1,77±0,026	8,29±0,62	11,88±1,36	1,57±0,11	71,9±4,08	45,5±3,78
Farinha de Figo	6,19±0,81	2,24±0,021	6,8±0,51	11,96±1,32	1,32±0,8	71,5±4,51	45,2±4,20
Barras de cereais de Figo vermelho g/100g							
	Humidade	Cinzas	Proteínas	Lípidos	Fibras	Hidratos de Carbono	Açúcares
Farinha Clássica	4,82±0,52	1,64±0,21	6,74±0,53	17,32±0,3	1,27±0,13	68,2±6,25	63,3±6,13
Farinha Mistura	5,99±0,54	1,82±0,23	5,79±0,48	17,74±1,21	1,98±0,15	66,7±6,37	60,5±6,21
Farinha de Figo	7,91±0,74	1,94±0,21	6,32±0,42	14,22±0,89	1,51±0,12	68,1±5,27	61,3±5,12

Tabela 3.2 - Informação nutricional biscoitos figo amarelo e vermelho nas diferentes farinhas g/100g

Biscoitos de Figo amarelo g/100g							
	Humidade	Cinzas	Proteínas	Lípidos	Fibras	Hidratos de Carbono	Açúcares
Farinha Clássica	11,05±0,95	2,97±0,19	12,05±0,91	17,01±1,48	7,41±0,36	49,5±3,72	46,1±3,12
Farinha Mistura	17,71±0,75	2,66±0,21	12,43±0,81	15,46±1,39	5,1±0,42	46,6±4,0	45,8±3,56
Farinha de Figo	23,75±2,12	2,07±0,19	10,42±0,89	16,84±1,52	4,38±0,21	42,5±3,77	39,2±2,56
Biscoitos de Figo vermelho g/100g							
	Humidade	Cinzas	Proteínas	Lípidos	Fibras	Hidratos de Carbono	Açúcares
Farinha Clássica	8,39±0,89	2,98±0,27	11,81±0,65	14,3±1,35	4,76±0,35	57,8±6,38	54±6,12
Farinha Mistura	14,16±0,96	2,53±0,27	13,06±0,4	17,23±1,45	5,36±0,51	47,7±5,59	44,1±5,21
Farinha de Figo	13,15±0,89	2,47±0,25	10,44±0,92	16,82±1,21	5,63±0,42	51,5±4,00	48,9±3,56

Os teores de humidade das formulações para as barras de cereais entre os diferentes tipos de figo da índia (tabela 3.1) não variam muito entre si, revelando em ambos os casos um teor de humidade mais elevado nas barras de cereais confeccionadas com a farinha de figo, o que é expectável, dado que o figo-da-índia é um fruto com elevado teor de água.

Estes valores são semelhantes aos encontrados por De Brito (2004), no seu estudo para elaboração e avaliação global de barras de cereais caseiras, em que o teor de humidade foi de 7,63% (De Brito et al., 2004), mas inferiores aos encontrados por Roberto (2015), 9,14% a 13,71%

de humidade, no seu estudo sobre qualidade nutricional de barras de cereais formuladas com 15%, 30% e 50% de casca e semente de goiaba (Roberto et al., 2015).

Baixos teores de água contribuem para um armazenamento estável e sem alterações importantes na qualidade do produto, contribui para a preservação da qualidade tecnológica das barras de cereais por favorecer a manutenção da crocância, atributo sensorial característico das barras de cereais. Além disso, os baixos teores de humidade podem evitar o escurecimento não enzimático, assim como proteger as barras de cereais do crescimento microbiano e, por conseguinte, aumentar a vida-de-prateleira do produto (Lima et al., 2010).

Os biscoitos apresentam valores de humidade mais elevados (tabela 3.2), estes valores são superiores aos encontrados por Lima (2019), na caracterização de biscoitos confeccionados com 10%, 20% e 30% de farinhas de resíduos de frutos, que foram de 7,97%, 7,75% e 7,74% respetivamente (Lima et al., 2019).

Os valores de humidade podem ser atribuídos, não só ao elevado teor de água dos figos, como também ao teor de água inerentes a outros ingredientes como a farinha de côco, ovo e leite de aveia. Estes teores de humidade podem explicar a falta de crocância enunciada por alguns dos provadores.

Os valores de cinza das barras de cereais, não exibem alterações muito significativas entre si (tabela 3.1), sendo que os valores mais elevados se encontram nas barras confeccionadas com farinha de figo amarelo e vermelho respetivamente, corroborando o elevado teor de cinzas do fruto fresco. O peso relativo da cinza nesta amostra é ligeiramente superior ao relatado por outros estudos, que na elaboração de barras de cereais com mesocarpo, polpa e semente de bacuri, os valores variaram entre 1,56g e 1,61g/100g (Pires, C Lima, 2018).

De acordo com CECCHI (2003) (Lima et al., 2010), os cereais apresentam conteúdo de cinzas totais entre 0,3g/100g e 3,3g/100g, portanto, as barras de cereais do presente estudo apresentaram conteúdo de cinzas adequado para esse tipo de produto. Considerando que o conteúdo de cinzas está relacionado ao teor de minerais do alimento, as barras contribuem para o aporte de minerais na alimentação (Lima et al., 2010).

O conteúdo de proteínas das barras de cereais (tabela 3.1), também diferem entre si, mas não apresentam variações de grande significância, valores podem ser atribuídos aos da proteína do fruto fresco, conjugada com a proteína da aveia. Estes valores são também semelhantes aos encontrados no estudo para a elaboração e avaliação global de barras de cereais caseiras (De Brito et al., 2004), 6,27g/100g, mas inferiores aos encontrados no estudo que avalia a elaboração de barras de cereais com mesocarpo, polpa e semente de bacuri, em que os valores encontravam-se entre 9,01 e 10,83g/100g (Pires, C Lima, 2018).

Contudo os valores de proteína encontrados neste estudo, assemelham-se aos encontrados em barras de cereais comerciais, como Barras de Cereais de frutos vermelhos com

5,5g/100g de proteína, Barras de Cereais de Aveia com 7,5g/100g ou Barras de Cereais com Maça também com 7,5g/100g de proteína.

Nos biscoitos os valores de proteína (tabela 3.2) estão associados a outros ingredientes como a farinha de côco e leite de aveia, os valores mais elevados encontram-se na farinha de mistura em ambos os casos. Estes valores são ligeiramente semelhantes aos encontrados no estudo sobre na elaboração de biscoitos formulados a partir de farinha de caroço de abacate com valores de 7,79g a 9,46g/100g (Da Silva et al., 2019), no entanto muito superiores aos encontrados por Pereira, elaboração de biscoitos com farinha de jatobá com um teor de 2,56g/100g (Pereira et al., 2016).

Comparando estes valores com produtos semelhantes no mercado, pode-se constatar que estes valores são superiores ao Bolinho de Fruta e Fibra com um teor de proteína de 4g/100g, Biscoitos de Canela com um valor de 6,10g/100g e o mais aproximado são as Bolachas integrais com 9,30g/100g de proteína.

Nos teores de lípidos podemos verificar algumas variações entre as barras de cereais de figo amarelo e vermelho (tabela 3.1), o valor mais baixo aferido para os lípidos nas barras de cereais de figo vermelho é superior ao valor mais elevado aferido para as barras de figo amarelo, no entanto em ambos os casos é nas barras confeccionadas com farinha de figo que este valor é o mais baixo. Ainda que o fruto fresco seja pobre em lípidos, os valores aqui encontrados são altos, tal deve-se aos lípidos presentes na margarina e aveia, ingredientes constituintes das barras de cereais.

Os teores de lípidos deste estudo são superiores aos encontrados no estudo sobre barras de cereais adicionadas com frutos de murici-passa, em que os valores encontrados estavam num intervalo de 4,26g a 5,32g/100g (Guimarães & Silva, 2009). Contudo, Lima (2010) no estudo com barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru, encontram-se valores que se aproximam mais do presente estudo, apresentando teores de 10,48 a 11,06g/100g (Lima et al., 2010).

Um fator relevante para os teores de lípidos encontrados nos biscoitos é a presença de farinha e óleo de côco incorporados na receita, estes valores estão dependentes da receita, ingredientes e quantidades utilizadas. Estes valores são similares aos encontrados na caracterização de biscoitos confeccionados com farinha de resíduos de fruta, 16,10g a 16,57g/100g (Lima et al., 2019).

Ao comparar os valores de lípidos das amostras em estudo com produtos comerciais, estes são ligeiramente superiores, Bolinhos de Fruta e Fibra apresentam um teor de 13,0g/100g ou Biscuit Moments 8g/100g

Os valores de fibra constatados para as barras de cereais foram abaixo do expectável (tabela 3.1), mas aproximados dos valores encontrados por Peuckert (2010), em que o teor de fibra encontrado nas barras de cereais formuladas com proteína texturizada de soja e camu-camu foi de 1,72g/100g (Peuckert et al., 2010). Quando comparadas com outras barras de cereais disponíveis no mercado, torna-se ainda mais evidente a diferença no teor de fibra, nas Barritas de Aveia os teores de fibra são de 9,0g/100g, e nas Barras de Amêndoas, Morangos e Framboesas 10g/100g.

Nos biscoitos encontram-se valores mais elevados para o teor de fibra (tabela 3.2), mas também abaixo de expectável, principalmente quando comparado com produtos semelhantes no mercado, como Bolachas integrais com 8,1g/100g, Bolinho de fruta e Fibra com 9g/100g. O teor de fibra mais próximo dos biscoitos em estudo foi encontrado no Biscoito de canela com 1,67g/100g. No estudo efetuado por Lima (2014), na utilização de acerola na confeção de biscoitos, o valor encontrado para a fibra foi de 20,2g/100g (Lima et al., 2014).

O conteúdo de hidratos de carbono das barras de cereais foi o nutriente em maior concentração (tabela 3.1). Em comparação com outros estudos, estes valores estão aproximados das barras de cereais adicionadas com murici-passa estudadas por Guimarães e Silva (2009) cujos valores oscilaram entre 75g e 77g/100g (Guimarães & Silva, 2009). No estudo elaborado na formulação de barras de cereais caseiras o valor para os hidratos de carbono foi de 80,85g/100g, ligeiramente superior ao presente estudo (De Brito et al., 2004).

Ao relacionar os valores de hidratos de carbono das barras em estudo, com produtos comerciais, estes são superiores aos das Barras de Aveia com 60g/100, ou Barritas de Amêndoa, Morango e Framboesas com 40g/100g.

Nos biscoitos os valores de hidrato de carbono (tabela 3.2), são similares aos encontrados por Silva (2019), nos biscoitos feitos a partir de farinha de abacate com valores de 58,4g a 64,00g/100g (Da Silva et al., 2019).

Quando comparados com produtos comerciais, estes valores também se revelam equivalentes às Bolachas integrais com 63,0g/100g, mas ligeiramente superior ao Bolinho de Fruta e Fibra com 58,0g/100g.

Em relação aos hidratos de carbono, tanto as barras como os biscoitos apresentaram elevado teor (tabelas 3.1 e 3.2), o que pode estar associado à adição de mel e açúcar mascavado, sendo este parâmetro o maior contribuinte calórico.

Tabela 3.3 - Valor energético das barras de cereais e biscoitos nas diferentes farinhas

	Barras de cereais Kcal/100g			Biscoitos Kcal/100g	
	Figo amarelo	Figo vermelho		Figo amarelo	Figo vermelho
Farinha Clássica	445	458	Farinha Clássica	414	417
Farinha Mistura	431	453	Farinha Mistura	386	409
Farinha Figo	423	429	Farinha Figo	372	410

No que se refere aos valores energéticos estimados para as barras de cereais, estes não demonstram diferenças significativas entre si. Considerando que todas as barras de cereais têm a mesma formulação base e que o único ingrediente variável foi a polpa de figo pode-se concluir que quanto maior o teor de polpa, menor o valor calórico (tabela 3.3). A mesma relação foi encontrada no estudo das barras de cereais formuladas com casca e semente de goiaba com valores calóricos entre 341,43 e 428,72 Kcal/100g, apresentado uma relação inversa com a concentração de goiaba, menor o valor calórico (Roberto et al., 2015).

Quando equiparados a produtos comerciais, estes valores também são aproximados aos observados. Nas Barritas de Aveia o valor calórico é de 439 Kcal/100g ou as Barras de Amêndoas Morangos e Framboesas com um valor calórico de 454 Kcal/100g.

Nos biscoitos, apesar de haver alguma variação nos ingredientes como um todo, a tendência mantém-se, quanto maior o teor de polpa, menor o valor calórico (tabela 3.3). O mesmo foi encontrado no estudo dos biscoitos confeccionados com farinha de resíduos de fruta, com valores calóricos entre 409,89 e 438,05 Kcal/100g, o valor calórico mais baixo estava associado aos biscoitos elaborados com maior percentagem de resíduo de frutos (Costa, 2021).

3.1.1 Enquadramento das tabelas nutricionais face às necessidades energéticas diárias

A alimentação saudável pressupõe que esta deve ser completa, variada e equilibrada, proporcionando energia adequada e o bem-estar físico ao longo do dia. Os valores de energia médios aconselhados para adultos saudáveis variam entre as 1800 e as 2500 calorias, dependendo do estilo de vida de cada pessoa, principalmente do gasto calórico em atividade física (SNS 24, 2021).

Neste contexto importa avaliar, qual a contribuição de nutrientes das barras de cereais e biscoitos, dentro de uma alimentação variada e as necessidades energéticas diárias.

Tabela 3.4 - Contributo percentual de cada macronutriente para o consumo energético total diário (Gregório et al., 2017)

	Contributo percentual do macronutriente para a ingestão energética diária total (%)	Quantidade g/dia			
		Adultos, +/- 40 anos (VET =2263 kcal)	Idosos, >60 anos (VET =1945,3 kcal)	Crianças, 9 anos (VET =1764 kcal)	Adolescentes, 14 anos (VET =2574,5 kcal)
Proteínas	15%	84,86	72,95	66,15	96,54
Lípidos	25%	62,86	54,04	49	71,51
Hidratos de Carbono	60%	339,45	291,78	264,6	386,18

VET - Valor energético total

Face à inexistência de dados de referência nacionais atualizados, consideraram-se os valores de energia e as recomendações nutricionais preconizadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS), pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) (1985 e 2003) e pelo *Food and Nutrition Board, Institute of Medicine*. Para o cálculo das necessidades energéticas diárias dos adultos (homem e mulher de +/- 40 anos) e dos idosos (>60 anos) foram utilizadas as recomendações preconizadas pela OMS/FAO, de 1985 e 2001. Para o cálculo das necessidades energéticas diárias das crianças/adolescentes foram utilizadas as recomendações preconizadas pela OMS, pela FAO e pela *United Nations University* (UNU), de 2001.

De acordo com esta orientação, o valor energético total diário é calculado a partir da taxa de metabolismo basal (TMB), calculado em função do sexo, faixa etária, peso e altura dos indivíduos (Gregório et al., 2017).

Para as crianças/adolescentes com idades compreendidas entre os 12 e 18 anos devem ser considerados os valores calculados para os adolescentes de 14 anos; para os adultos com idades compreendidas entre os 19 e os 60 anos devem ser considerados os valores calculados com os adultos (+/- 40 anos) e para os adultos com idade superior a 60 anos devem ser considerados os valores calculados para os idosos (>60 anos) (Gregório et al., 2017).

Tabela 3.5 - Contributo percentual de Proteínas das barras e biscoitos face às necessidades diárias para um adulto ± 40 anos

	Tipo de Farinha	Proteínas por 30g	Necessidade diária g/dia	Contribuição
Barras de cereais de Figo Amarelo	Farinha Clássica	1,26g	84,86g	1,48%
	Farinha Mistura	2,49g		2,93%
	Farinha de Figo	2,05		2,42%
Barras de cereais de Figo Vermelho	Farinha Clássica	2,02g		2,38%
	Farinha Mistura	1,74g		2,05%
	Farinha de Figo	1,90g		2,24%
Biscoitos Figo Amarelo	Farinha clássica	3,62g		4,27%
	Farinha Mistura	3,73g		4,40%
	Farinha de Figo	3,13g		3,69%
Biscoitos Figo Vermelho	Farinha Clássica	3,54g		4,17%
	Farinha Mistura	3,92g		4,62%
	Farinha de Figo	3,13g		3,69%

Na tabela 3.5 os valores apresentados expressam a contribuição de proteínas por 30g de barras de cereais e biscoitos. Nas barras de cereais de figo amarelo o maior contributo advém da farinha de mistura, enquanto no figo vermelho o valor mais elevado encontra-se na farinha clássica, seguido da farinha de figo. A contribuição diária varia entre 2,05% e 2,93%, que são valores muito semelhantes aos encontrados nas barras de cereais comerciais.

Para os biscoitos a maior contribuição advém da farinha de mistura em ambos os figos. Comparando as barras de cereais e biscoitos, provavelmente devido à maior diversidade de ingredientes, os biscoitos têm valores superiores. Considerando que a ingestão das barras de cereais e biscoitos deve estar integrada numa alimentação variada e saudável, podem contribuir de forma positiva para a ingestão diária recomendada de proteínas.

Tabela 3.6 - - Contributo percentual de Lípidos das barras e biscoitos face às necessidades diárias para um adulto ± 40 anos

	Tipo de Farinha	Lípidos por 30g	Necessidade diária g/dia	Contribuição
Barras de cereais de Figo Amarelo	Farinha Clássica	4,01g	62,86g	6,38%
	Farinha Mistura	3,56g		5,66%
	Farinha de Figo	3,59g		5,71%
Barras de cereais de Figo Vermelho	Farinha Clássica	5,20g		8,27%
	Farinha Mistura	5,32g		8,46%
	Farinha de Figo	4,27g		6,79%
Biscoitos Figo Amarelo	Farinha Clássica	5,10g		8,11%
	Farinha Mistura	4,64g		7,38%
	Farinha de Figo	5,05g		8,03%
Biscoitos Figo Vermelho	Farinha Clássica	4,29g		6,82%
	Farinha Mistura	5,17g		8,22%
	Farinha de Figo	5,05g		8,03%

Os valores encontrados para os lípidos encontram-se na tabela 3.6, e os contributos encontrados para os hidratados de carbono encontram-se descritos na tabela 3.7. O conteúdo em lípidos apresenta variações consideráveis, oscilando entre 5,66% e 8,46%, sendo estes valores registados nas barras de cereais de figo amarelo efetuadas com farinha de mistura, e de barras de cereais de figo vermelho efetuadas também com farinha de mistura. Esta diferença poderá dever-se às pequenas diferenças da matéria-prima.

Quanto à concentração de hidratos de carbono, devido à presença de mel e açúcar, este componente encontra-se, naturalmente, mais presente nas barras que nos biscoitos, apresentando a barra de cereais de figo amarelo efetuada com farinha clássica, o maior valor registado (6,7%), e o biscoito de figo vermelho efetuada com farinha de figo, o menor valor de hidratos de carbono registado (3,76%).

Tabela 3.7 - Contributo percentual de Hidratos de Carbono das barras e biscoitos face às necessidades diárias para um adulto ± 40 anos

	Tipo de Farinha	Hidratos de Carbono por 30g	Necessidade diária g/dia	Contribuição
Barras de cereais de Figo Amarelo	Farinha Clássica	22,78g	339,45g	6,71%
	Farinha Mistura	21,57g		6,35%
	Farinha de Figo	21,45g		6,32%
Barras de cereais de Figo Vermelho	Farinha Clássica	20,46g		6,03%
	Farinha Mistura	20,01g		5,89%
	Farinha de Figo	20,43g		6,02%
Biscoitos Figo Amarelo	Farinha Clássica	14,85g		4,37%
	Farinha Mistura	13,98g		4,12%
	Farinha de Figo	12,75g		3,76%
Biscoitos Figo Vermelho	Farinha Clássica	17,34g		5,11%
	Farinha Mistura	14,31g		4,22%
	Farinha de Figo	15,45g		4,55%

Este tipo de alimentos, vão ao encontro das expectativas de desportistas, ou pessoas obesas no seguimento do seus esforços para perder peso, como substituto de um lanche rápido (Degáspari et al., 2008). O facto de serem ricas em hidratos de carbono, tornam-se uma opção que pode nutrir o grupo social maior consumidor deste tipo de alimentos, mulheres desportistas (Degáspari et al., 2008). O facto de ser elaborado com produtos naturais, pode igualmente ser atrativo para os consumidores de produtos naturais e biológicos, que procuram benefícios para a saúde e para o meio ambiente (Cerdeira da Costa, 2017). As considerações sobre o perfil nutricional das barras e biscoitos, será discutido no próximo subcapítulo.

3.1.2 Análise nutricional - Nutri-Score

A escolha de alimentos tornou-se uma tarefa imprescindível para a manutenção de um estado de saúde saudável, principalmente num mundo cada vez mais globalizado e com um ritmo de vida que por vezes condiciona essa mesma tarefa. Para avaliar se as barras e os biscoitos de figo seriam um produto nutricional interessante, foi aplicada a Nutri-Score.

O Nutri-Score é um rótulo nutricional com codificação de cores graduada resumida, com base numa escala nutricional de cinco cores (de verde-escuro a laranja-escuro) associada a letras, de A a E, para otimizar a acessibilidade e a compreensão do logotipo pelos

consumidores de produtos alimentares. O desenvolvimento deste sistema incorporou uma grande quantidade de trabalhos científicos nutricionais anteriores (Herberg et al., 2021).

O Nutri-Score/rótulo nutricional de cinco cores baseia-se no cálculo de um sistema de perfil de nutrientes derivado do sistema de perfil de nutrientes da agência de padrões alimentares do Reino Unido, que foi desenvolvido pelo *OfCom* para regular a publicidade televisiva para crianças. Este sistema é calculado usando o teor de nutrientes por 100g para alimentos e bebidas. Atribui pontos positivos (0-10) para energia (kj), açúcar total (g), ácidos gordos saturados (g) e teor de sódio (mg). Pontos negativos são atribuídos a frutas, legumes e frutos, teor de fibras e proteínas. A pontuação é, portanto, baseada numa escala contínua de -15 (mais saudável) a +40 (menos saudável) (Chantal & Herberg, 2017).

Tabela 3.8 - Atribuição de pontos, baseado no conteúdo de nutrientes por 100g - Adaptado de (Chantal & Herberg, 2017)

Pontos A					Pontos C				
Pontos	Energia (Kj)	Açúcares (g)	Lípidos Saturados (%)	Sódio (mg)	Pontos	Frutos/Vegetais (%)	Fibras (g)	Proteínas (g)	
0	≤335	≤4,5	<10	≤90	0	≤40	≤0,7	≤1,6	
1	>335	>4,5	<16	>90	1	>40	>0,7	>1,6	
2	>670	9	<22	>180	2	>60	>1,4	>3,2	
3	>1005	>13,5	<28	>270	3		>2,1	>4,8	
4	>1340	>18	<34	>360	4		>2,8	>6,4	
5	>1675	>22,5	<40	>450	5	>80	>3,5	>8,0	
6	>2010	>27	<46	>540	6				
7	>2345	>31	<52	>630	7				
8	>2680	>36	<58	>720	8				
9	>3015	>40	<64	>810	9				
10	>3350	>45	≥64	>900	10				
		0-10 (a)	0-10 (b)	0-10 (c)	0-10 (d)	0-5 (a)		0-5 (b)	0-5 (c)
Total	Pontos A =(a) + (b) + (c) + (d) [0- 40]				Total	Pontos C =(a) + (b) + (c) [0- 15]			

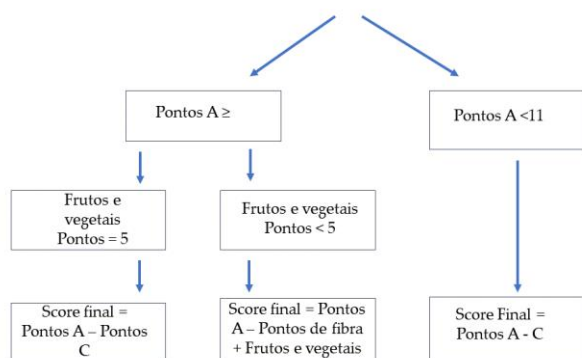


Tabela 3.9 - Atribuição de NutriScore

Pontos comida	Cor
Mín. a 1	Verde-escuro
0 a 2	Verde-claro
3 a 10	Amarelo
11 a 18	Laranja-claro
19 a Máx.	Laranja-escuro

Uma vez aplicado o nutri score às barras de cereais e biscoitos, de acordo com os critérios acima referidos foi possível aferir qual o seu rótulo nutricional.



Figura 3.2 - NutriScore Barras de Cereais



Figura 3.1 - NutriScore Biscoitos

O principal componente responsável pela atribuição deste score às barras de cereais foi o açúcar, que em todas as barras teve pontuação máxima.

Em relação aos biscoitos, além dos açúcares estarem em concentrações mais baixas o que fez com que o ponto atribuído nesse parâmetro fosse mais baixo, os teores de fibra também por serem mais elevados em relação às barras fez com que o score final fosse nutricionalmente mais equilibrado.

3.2 Análise da avaliação sensorial

Utilizando a metodologia descrita no capítulo anterior, aferiu-se o resultado para a Qualidade Global e Aceitabilidade das Barras de Cereais e Biscoitos. Dentro da Qualidade Global foram analisados parâmetros como a "Aparência", "Cor", "Cheiro", "Sabor", "Textura" e "Consistência".

Foi utilizada uma escala de 1 (Desgosto totalmente) a 9 (Gosto totalmente), os dados foram estratificados por tipo de figo e farinha.

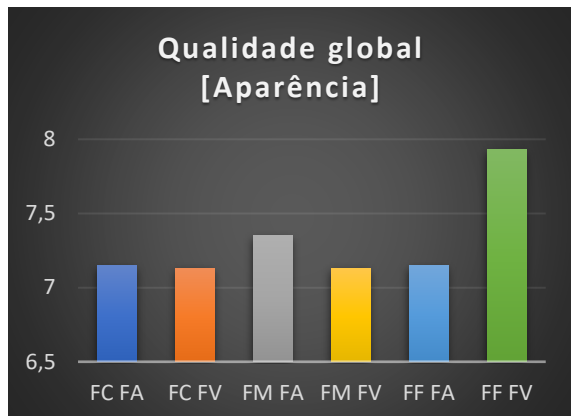


Figura 3.3 - Resultados inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Aparência)

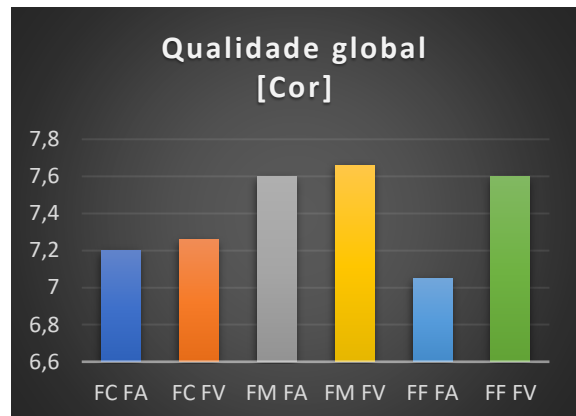


Figura 3.4 -- Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Cor)

Legenda:

- FC FA - Farinha Clássica Figo Amarelo
- FC FV - Farinha Clássica Figo Vermelho
- FM FA - Farinha Mistura Figo Amarelo
- FM FV - Farinha Mistura Figo Vermelho
- FF FA - Farinha Figo Figo Amarelo
- FF FV - Farinha Figo Figo Vermelho

Na avaliação sensorial no atributo "aparência", como se pode observar na figura 3.3, houve uma clara preferência pelas barras de cereais de farinha de figo vermelho com uma média de 7,93, mediana de 7 e um desvio padrão de 1,59, seguindo-se as barras de farinha de mistura de figo amarelo com uma média de 7,35, mediana de 7 e um desvio padrão de 1,54. As restantes barras de cereais tiveram resultados bastante concordantes com uma média que oscila entre 7,13 e 7,15.

Quanto ao atributo "cor", pode ser observado na figura 3.4, obteve-se resultados semelhantes para as barras de cereais de farinha de figo vermelho, farinha de mistura de figo amarelo e barras de farinha de mistura de figo vermelho, as médias destas amostras variam entre 7,6 e 7,66, com mediana de 8 e com um desvio padrão dentro do intervalo 1,54 e 1,59. Estes dois resultados combinados demonstram uma boa aceitabilidade destas amostras em relação a estes atributos e reforçam que a cor e aparência são um fator atrativo para o consumidor.

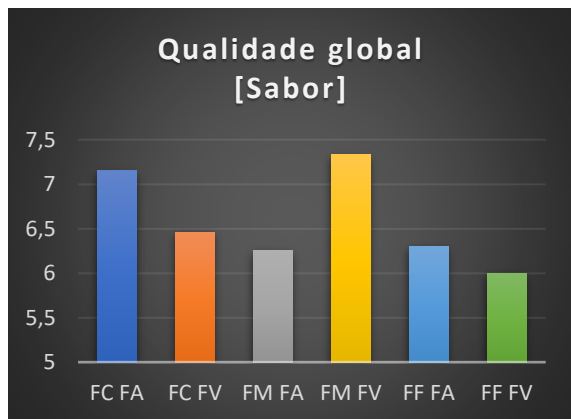


Figura 3.5 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Sabor)

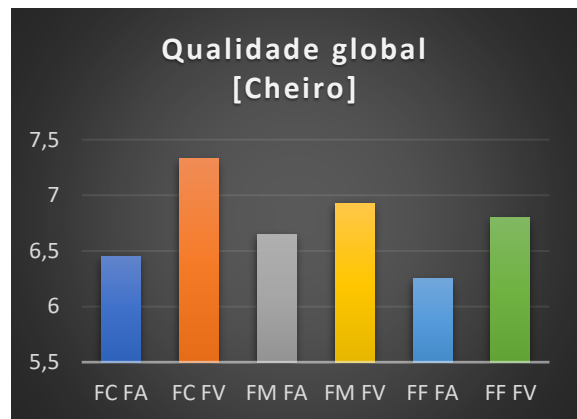


Figura 3.6 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Cheiro)

Quanto ao atributo "sabor" observa-se na figura 3.5, que a farinha de mistura de figo vermelho obteve a média mais elevada com um valor de 7,33, mediana de 7 e desvio padrão de 1,98. Seguindo-se a farinha clássica de figo amarelo, apresentando uma média de 7,15, mediana de 7 e desvio padrão de 1,93. A farinha de figo vermelho obteve a média mais reduzida, com um valor de 6, mediana de 6 e desvio padrão de 1,99.

Para a avaliação global "cheiro", como pode ser observado na figura 3.6 a opção com maior média foi conseguida pela farinha clássica de figo vermelho, com o valor de 7,33, mediana de 7 e desvio padrão de 1,65. Seguindo-se as barras de farinha de mistura de figo vermelho e amarelo que apresentam resultados bastante semelhantes, com uma média de 6,93 e 6,95 respetivamente. A farinha de figo amarelo destaca-se das restantes por apresentar um valor bastante inferior, com uma média de 6,15, mediana de 6 e um desvio padrão de 1,69.

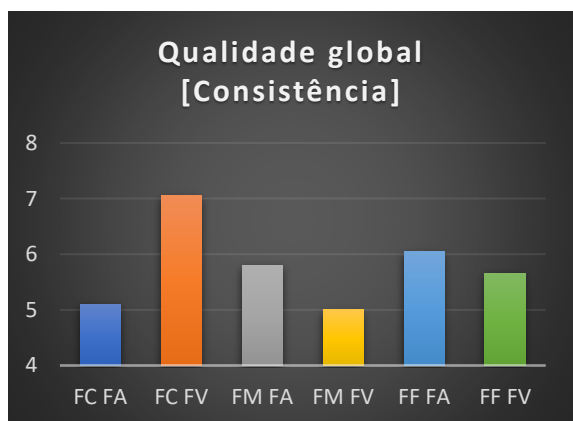


Figura 3.7 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Consistência)

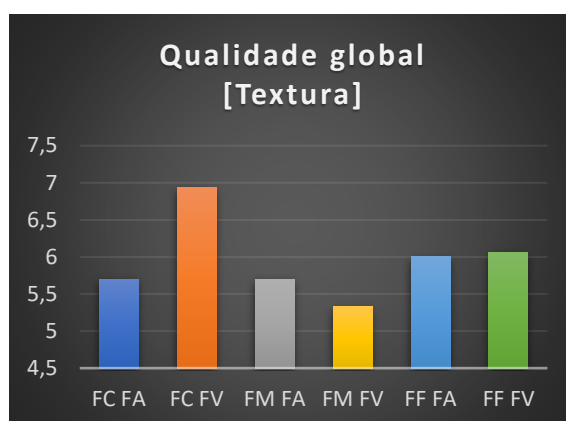


Figura 3.8 - Resultados Inquéritos de barras de cereais para Qualidade Global (Textura)

A figura 3.7 apresenta os valores obtidos para a consistência. É possível observar que a farinha clássica de figo vermelho apresenta a média mais elevada, com um valor de 7,06, mediana de 6 e desvio padrão de 2,14. Destacam-se igualmente as barras constituídas por farinha clássica de figo amarelo e farinha mistura figo vermelho, pelos seus valores reduzidos, com uma média de 5,1 e 5 respetivamente.

Observando a figura 3.8 realça-se que no atributo "textura" a farinha clássica de figo vermelho apresenta a melhor média com o valor de 6,93, mediana de 6 e desvio padrão de 2,11. Por outro lado, a farinha de mistura de figo vermelho apresenta uma média de 5,33, com uma mediana de 6 e um desvio padrão de 2,11.

Evidencia-se os baixos valores médios para estes dois campos, onde apenas uma das barras se destaca pela positiva - a farinha clássica de figo vermelho, que representa um maior número de respostas positivas.

Utilizou-se os mesmos indicadores para a avaliação sensorial dos biscoitos, que é descrita nos próximos parágrafos.

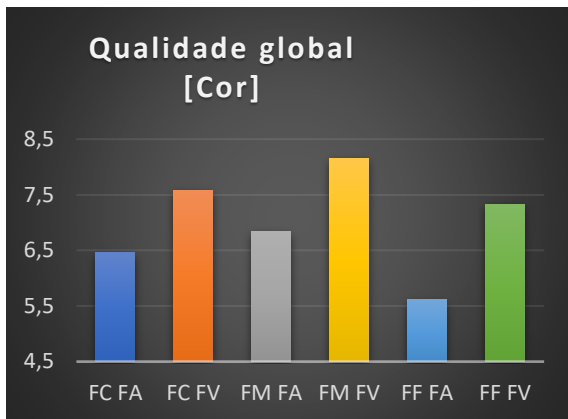


Figura 3.9 - Resultados Inquéritos de biscoitos para Qualidade Global (Cor)

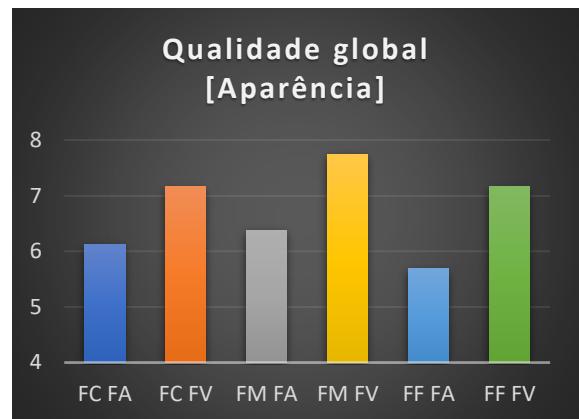


Figura 3.10 - Resultados Inquéritos biscoitos para Qualidade Global (Aparência)

Para o atributo "cor", como se pode observar na figura 3.9 a farinha mistura figo vermelho obteve a média mais alta 8,16, mediana de 8 e desvio padrão de 1,2. A farinha de figo amarelo obteve o valor mais baixo com uma média de 5,61, mediana de 6 e desvio padrão de 1,74. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos nas barras de cereais nesta dimensão.

Na figura 3.10 são apresentados os resultados para a "aparência" dos biscoitos, é possível observar que para este atributo houve uma preferência para a farinha mistura de figo vermelho, com uma média de 7,75, mediana de 8 e desvio padrão de 1,29. O valor mais baixo foi atribuído à farinha de figo amarelo com uma média de 5,69, mediana de 6 e desvio padrão de 1,65.

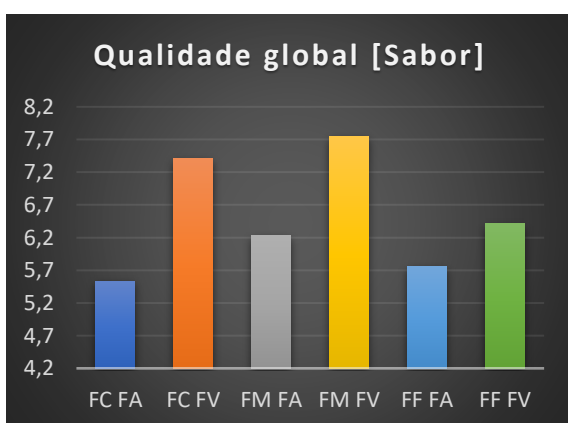


Figura 3.11 - Resultados Inquéritos de biscoitos para Qualidade Global (Sabor)

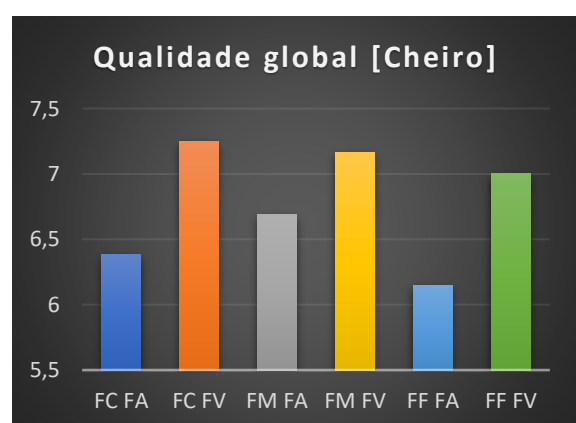


Figura 3.12 - Resultados Inquéritos de biscoitos para Qualidade Global (Cheiro)

A figura 3.11, refere-se ao atributo sabor, onde a farinha de mistura de figo vermelho e farinha clássica de figo vermelho obtêm as melhores pontuações, com médias de 7,75, mediana de 7 e desvio padrão de 1,46 para a primeira, e 7,41, mediana de 7 e desvio padrão de 1,51 para a segunda. A farinha clássica de figo amarelo, destaca-se por ter obtido a classificação média mais inferior, com 5,53 de média, mediana de 6 e desvio padrão de 2,36.

Na figura 3.12, é possível observar que no atributo "cheiro", o biscoito de farinha clássica de figo vermelho apresenta o valor médio mais elevado, com 7,25, mediana de 7 e desvio padrão de 1,31, seguido da farinha de mistura e farinha de figo, ambas de figo vermelho, com médias de 7,16 e 7, respetivamente. Pela negativa, destaca-se o biscoito efetuado com farinha de figo amarelo, com média de 6,15, mediana de 6 e desvio padrão de 1,74.

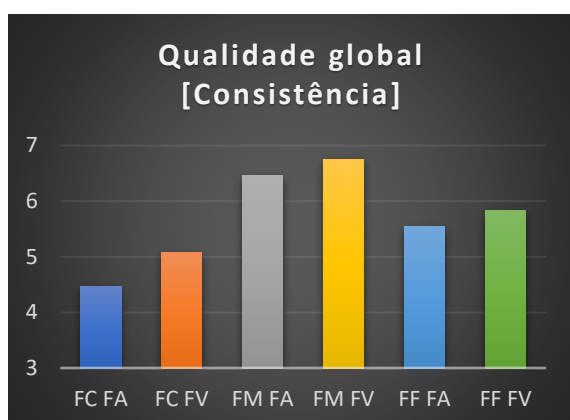


Figura 3.13 - Resultados Inquéritos biscoitos para Qualidade Global (Consistência)

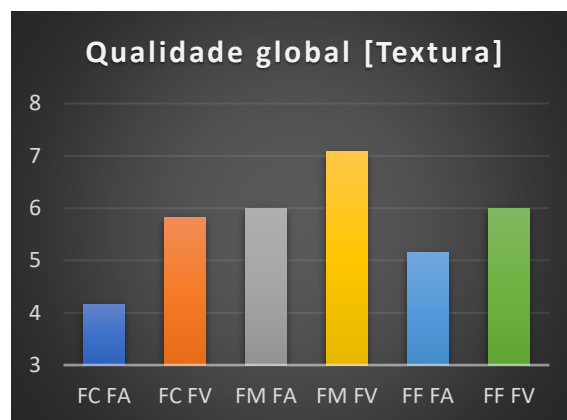


Figura 3.14 - Resultados Inquéritos biscoitos para Qualidade Global (Textura)

Sobre a "consistência", que pode ser observado na figura 3.13, os biscoitos efetuados com farinha de mistura, tanto de figo da índia amarelo como vermelha apresentaram os melhores resultados. Os biscoitos de figo vermelho, apresentam uma média de 6,75, mediana de 7 e desvio padrão de 2,03, enquanto os biscoitos de figo amarelo, apresentam uma média de 6,46, mediana de 6 e desvio padrão de 1,95. No extremo oposto, encontra-se a farinha clássica de figo amarelo, com média de 4,46, mediana 5 e desvio padrão de 1,93.

Na figura 3.14 apresentam-se os dados da avaliação sensorial do atributo "textura", a farinha de mistura de figo vermelho obteve o melhor resultado, com 7,08 de média e 7 de mediana e desvio padrão de 2,07. O valor mais reduzido, atribui-se à farinha de clássica de figo amarelo, com média de 4,15, mediana de 5 e desvio padrão de 1,88.

Nestas duas dimensões, à semelhança do encontrado nas barras de cereais, apresentam os valores mais reduzidos da avaliação sensorial.

Após a análise da avaliação sensorial das barras de cereais e biscoitos nos atributos anteriormente descritos, foi analisada a aceitabilidade dos mesmos nas diferentes farinhas.

Nas barras de cereais de figo amarelo (figura 3.15), obteve-se uma maior aceitabilidade para a farinha de figo, com uma média de 6,7, mediana de 7 e desvio padrão de 1,54, e a farinha clássica e mistura com resultados quase concordantes, com uma média de 6,3 e 6,2, respetivamente, e mediana de 7 e desvio padrão de 1,55. Nas barras de cereais de figo vermelho (figura 3.16), a farinha de mistura tem uma aceitabilidade concorrente com a farinha clássica, apresentando uma média de 6,8 e 6,57, mediana de 7 com um desvio padrão de 1,52, seguindo-se a farinha de figo com uma média de 5,6, mediana de 7 e desvio padrão de 1,53, que claramente, teve menor aceitação por parte do painel de provadores.

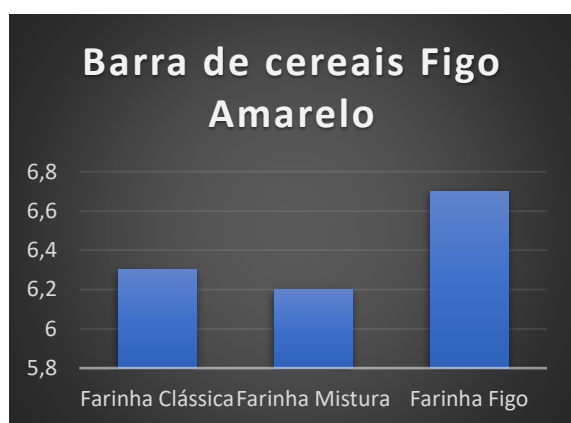


Figura 3.15 - Aceitabilidade dos biscoitos de figo amarelo nas diferentes farinhas

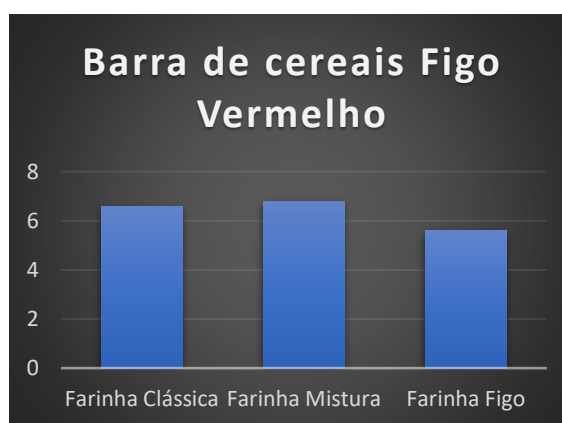


Figura 3.16 - Aceitabilidade dos biscoitos de figo vermelho nas diferentes farinhas

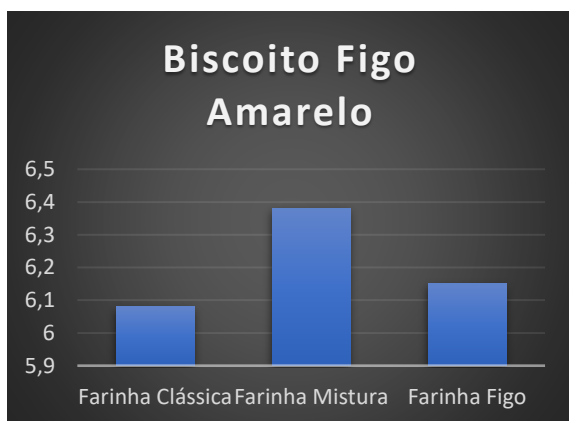


Figura 3.17 - Aceitabilidade dos biscoitos de Figo Amarelo nas diferentes farinhas

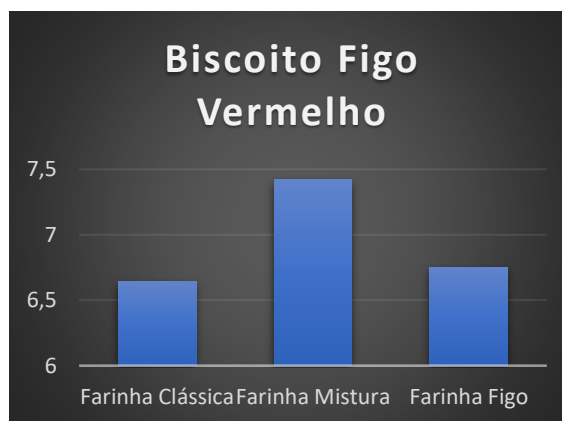


Figura 3.18 - Aceitabilidade dos biscoitos de figo vermelho nas diferentes farinhas

Nas figuras 3.17 e 3.18, observamos que nos biscoitos houve uma clara preferência para a farinha de mistura, com uma média de 6,38, mediana de 6 e desvio padrão de 1,45, para os biscoitos de figo amarelo. Para os biscoitos de figo vermelho, observa-se uma média de 7,42, mediana de 7 e um desvio padrão de 1,17. Para a farinha de figo amarelo e vermelho, temos um media de 6,15, mediana de 6 e desvio padrão de 1,49, e uma média de 6,75, mediana de 7 e desvio padrão de 1,18, respetivamente.

Em ambos os casos, a farinha clássica foi a que teve menor aceitabilidade, com uma média de 6,08, mediana de 6 e um desvio padrão de 1,48 para os biscoitos de figo amarelo, e para os biscoitos de figo vermelho, apresenta uma média de 6,64, mediana de 7 e um desvio padrão de 1,2.

Também havia no inquérito hipótese de o provador deixar alguma sugestão/comentário em relação ao objeto de prova. Atendendo ao facto de que a maioria não respondeu a esta questão, é importante salientar que a falta de crocância, foi transversal em alguns dos comentários.

Neste estudo a intenção de compra também foi apurada, como se discrimina nas figuras a seguir.

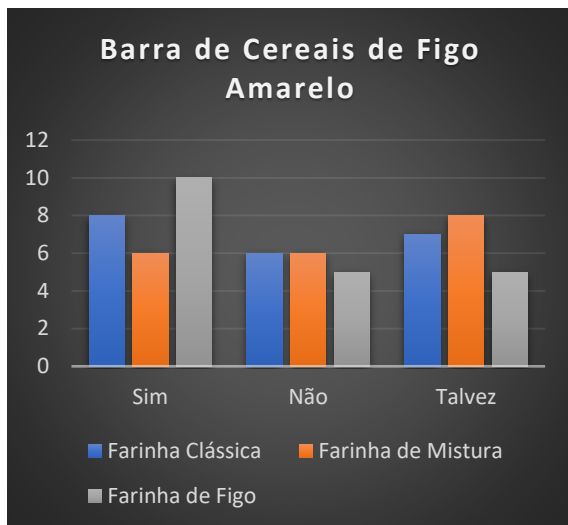


Figura 3.19 - Intenção de Compra para barra de cereais de Figo Amarelo

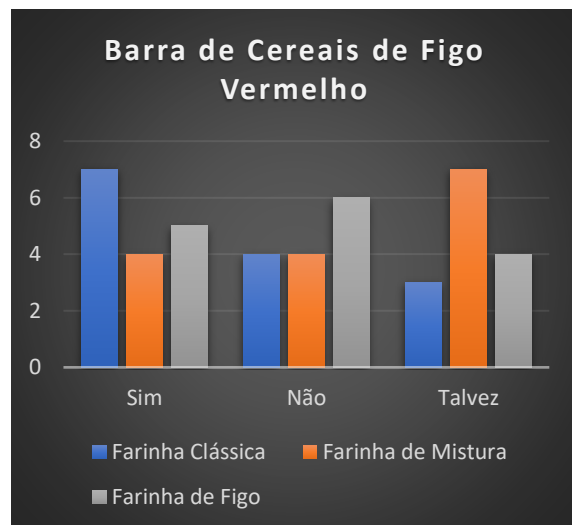


Figura 3.20 - Intenção de Compra para barra de cereais de Figo Vermelho

Após a análise dos gráficos (figuras 3.19 e 3.20), conclui-se que relativamente às barras de cereais com figo da Índia amarelo, a barra efetuada com farinha de figo é a que apresenta maior intensão de compra com 47,6% de respostas positivas e 23,8% de indecisos. A farinha de mistura recolheu menos respostas positivas, apenas 28,6% dos provadores afirmaram que comprariam esta barra, com 38,1% de indecisos e 28,6% de respostas negativas.

Relativamente às barras de cereais com figo vermelho, coube à farinha clássica receber a maior fatia das respostas positivas, com 50% dos provadores a afirmarem que comprariam esta barra, 28,6% de respostas negativas e 21,4% de indecisos. As efetuadas com farinha de figo obtiveram mais respostas negativas (40%), mas, no entanto, ficaram em segundo lugar na intenção de compra, enquanto as de farinha de mistura obtiveram uma percentagem relevante de indecisos (46,6%), com igual número de respostas positivas e negativas - 26,6%.

Estes dados demonstram uma preferência sobre as barras confeccionadas com farinha de figo, seguido das efetuadas com farinha clássica, no que ao Figo da Índia Amarelo diz respeito. Assistimos a uma ligeira modificação nas barras confeccionadas com Figo da Índia Vermelho. As barras de farinha clássica trocam de posição com as barras de farinha de figo, e são as mais preferidas pela amostra.

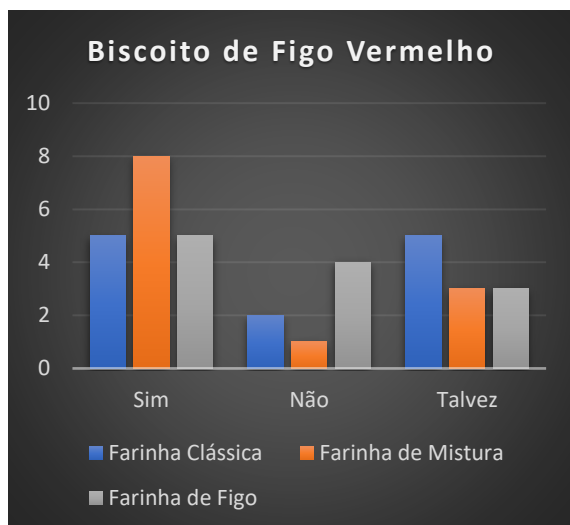


Figura 3.21 - Intenção de Compra para Biscoitos de Figo Vermelho

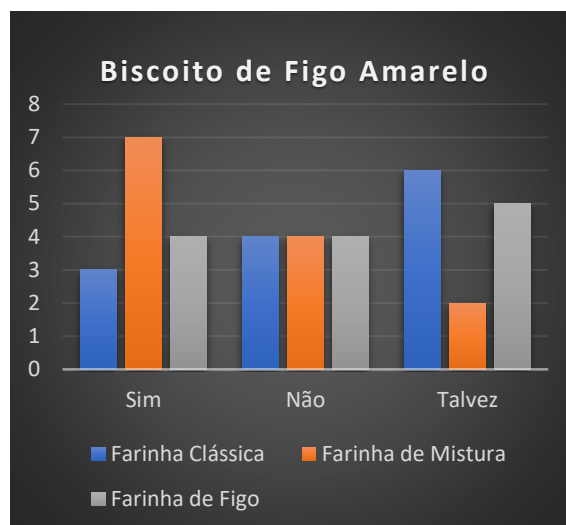


Figura 3.22 - Intenção de Compra para Biscoitos de Figo Amarelo

Para os biscoitos de figo vermelho e amarelo (figuras 3.21 e 3.22) a maior intenção de compra vai para a farinha de mistura em ambos os casos, com 66,6 e 53,8% respetivamente, seguindo-se a farinha clássica e farinha de figo com 41,6% para os biscoitos de figo vermelho, embora seja de realçar que os biscoitos de farinha de figo tenham mais intenções negativas. Nos biscoitos de figo amarelo, a farinha de figo assume o segundo lugar com uma intenção de compra de 30,7%, e por último a farinha clássica com 23%.

Atendendo à similaridade com os dados anteriores, é possível concluir que para a categoria de Biscoitos de Figo Amarelo e Vermelho, a preferência dos provadores vai para a Farinha de Mistura, seguindo-se a Farinha de Figo e por último a Farinha Clássica.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho demonstraram a viabilidade de se obter barras de cereais e biscoitos, com figo-da-índia nas suas formulações, podendo evidenciar sabor diferenciados, aparência e qualidade nutricional, incorporar mais valor ao fruto e criar uma potencial solução para o desperdício agroindustrial deste fruto.

Os resultados da análise sensorial, embora sendo um método subjetivo e com as devidas cautelas em extrapolar os resultados pois trata-se de amostra não representativa da população portuguesa, determinou que o produto teve boa aceitabilidade. Conclui-se também que há oportunidade de melhoria tanto a nível da textura, como da redução da quantidade de açúcares presentes no produto final, de forma a ser possível obter uma pontuação nutricional que reflita as preocupações com a saúde e alimentação saudável.

Os produtos desenvolvidos neste estudo representam uma boa alternativa alimentar. Trata-se de um bom ponto de partida para estudos posteriores, com novas formulações que capturem a atenção do consumidor.

BIBLIOGRAFIA

- Adrian, J.; Potus, J.; Poiffait, A.; Dauvillier, P. (2000). *Análisis nutricional de los alimentos* (S. A. Editorial Acribia (Ed.)).
- Alves, A., Souza, M. De, Carla, A., Química, C., Pós-colheita, D. E. C. E. F., Alves, M. A., Carla, A., Souza, M. De, & Guerra, N. B. (2008). Fruto de palma [Opuntia ficus-indica (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheitafile:///C:/Users/Eloísa Macedo/Desktop/Eloísa MTSA/2º Ano - Tese Mestrado/Artigos Tese/2082-Texto do arti. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 9(1), 16–25.
- Andrade, M.A.; Barbosa, C.H.; Souza, V.G.L.; Coelho, I.M.; Reboleira, J.; Bernardino, S.; Ganhão, R.; Mendes, S.; Fernando, A.L.; Vilarinho, F.; Sanches Silva, A., Ramos, F. (2021) Novel Active Food Packaging Films Based on Whey Protein Incorporated with Seaweed Extract: Development, Characterization, and Application in Fresh Poultry Meat Coatings, 11, 229. <https://doi.org/10.3390/coatings11020229>
- AOAC International. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (J. Dr. George W. Latime (Ed.); 20th ed.). AOAC International.
- Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. (2017). *Manual Boas Práticas para Culturas Emergentes A Cultura do Figo-da-Índia*.
- Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. (2018). *Manual Competitividade e Mercados para Culturas Emergentes - A cultura do Figo-da-Índia*.
- Barba, F. J., Garcia, C., Fessard, A., Munekata, P. E. S., Lorenzo, J. M., Aboudia, A., Ouadia, A., & Remize, F. (2020). Opuntia Ficus Indica Edible Parts: A Food and Nutritional Security Perspective. *Food Reviews International*, 00(00), 1–23. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1756844>
- Barba, F. J., Putnik, P., Bursać Kovačević, D., Poojary, M. M., Roohinejad, S., Lorenzo, J. M., & Koubaa, M. (2017). Impact of conventional and non-conventional processing on prickly pear (Opuntia spp.) and their derived products: From preservation of beverages to valorization of by-products. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 260–270. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.012>
- Barbosa, C.H., Andrade, M.A., Vilarinho, F., Castanheira, I., Fernando, A.L., Loizzo, M.R., Silva, A.S. (2020) A new insight on cardoon: Exploring new uses besides cheese making with a view to zero waste, *Foods*, 9 (5), 564, <https://doi.org/10.3390/foods9050564>

- Barbosa, C.H., Andrade, M.A., Vilarinho, F., Fernando, A.L., Silva, A.S. (2021) Active Edible Packaging. *Encyclopedia*, 1, 360–370. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1020030>
- Bensadón, S., Hervert-Hernández, D., Sáyago-Ayerdi, S. G., & Goñi, I. (2010). By-Products of *Opuntia ficus-indica* as a Source of Antioxidant Dietary Fiber. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65(3), 210–216. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0176-2>
- Bio.NetSigma. (2021). *Setor AgroAlimentar*. <http://bio.netsigma.pt/bioeconomia/setor-agroalimentar/>
- Boni, A., Pugliese, C., Cláudio, C. C., Patin, R. V., & Oliveira, F. L. C. (2010). Vitaminas antioxidantes e prevenção da arteriosclerose na infância. *Revista Paulista de Pediatria*, 28(4), 373–380. <https://doi.org/10.1590/s0103-05822010000400014>
- Camargo, F. A. de O., Camargo, A. S. O., Abreu, A. J. de, Ferreira, E. B., Azeredo, E. M. C. de, & Lucia, F. Della. (2020). Aceitabilidade De Bebidas Tipo Smoothie De Morango E Banana Preparadas Com Diferentes Concentrações De Aveia/Acceptability of Strawberry and Banana Smoothie Drinks Prepared With Oat Different Concentrations. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 84642–84657. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-033>
- Cerdeira da Costa, J. (2017). Perfil e Motivações dos Consumidores de Produtos Biológicos. *Perfil e Motivações Dos Consumidores de Produtos Biológicos*, 46. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/24568/1/2017.04.019.pdf>
- Chantal, J., & Herberg, S. (2017). Development of a new front-of-pack nutrition label in France: the five-colour Nutri-Score. *Public Health Panorama*, 03(04), 712–725.
- Costa, S. M. (2021). Biscoito tipo cookie com adição de farinha de resíduos de frutas cookies produced with fruit waste flour. *Exatas Online*, 12(April), 23–37.
- Da Silva, I. G., De Andrade, A. P. C., Da Silva, L. M. R., & Gomes, D. S. (2019). Elaboration and sensory analysis of cookies made from avocado lump flour. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, 1–10. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.20918>
- De Brito, I. P., CAMPOS, J. M., DE SOUZA, T. F. L., WAKIYAMA, C., & DE AZEREDO, G. A. (2004). Elaboração E Avaliação Global De Barra De Cereais Caseira. *Boletim Do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 22(1), 35–50. <https://doi.org/10.5380/cep.v22i1.1178>
- De Leo, M., Abreu, M. B. De, Pawlowska, A. M., Cioni, P. L., & Braca, A. (2010). Profiling the chemical content of *Opuntia ficus-indica* flowers by HPLC-PDA-ESI-MS and GC/EIMS analyses. *Phytochemistry Letters*, 3(1), 48–52. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2009.11.004>
- Degáspari, C. H., BLINDER, E. W., & MOTTIN, F. (2008). Perfil Nutricional Do Consumidor De Barras De Cereais Nutritional Profile of the Consumers of Cereal Bars. *Visão Acadêmica, Curitiba*, 49–61.
- DGS. (2022). *Programa Nacional de Promoção da Alimentação Saudável*. <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/>
- Diálogos do Bosque. (2019). *Dados estatísticos da fileira do figo da índia em Portugal Continental*. <https://dialogosdobosque.pt/alguns-dados-estatisticos-da-fileira-do-figo-da-india-em-portugal-continental/>

- Díaz-Lima, C., & Vélez-Ruiz, J. F. (2017). Effect of Solids Concentration on the Physicochemical and Flow Properties of Cactus Pear Juices of Two Varieties (*Opuntia ficus-indica* and *Opuntia streptacantha*). *Food and Bioprocess Technology*, 10(1), 199-212. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1811-1>
- El-Beltagi, H. S., Mohamed, H. I., Elmelegy, A. A., Eldesoky, S. E., & Safwat, G. (2019). Phytochemical screening, antimicrobial, antioxidant, anticancer activities and nutritional values of cactus (*Opuntia ficus indica*) pulp and peel. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(2), 1545-1562.
- El-Mostafa, K., El Kharrassi, Y., Badreddine, A., Andreoletti, P., Vamecq, J., El Kebbaj, M. S., Latruffe, N., Lizard, G., Nasser, B., & Cherkaoui-Malki, M. (2014). Nopal cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a source of bioactive compounds for nutrition, health and disease. *Molecules*, 19(9), 14879-14901. <https://doi.org/10.3390/molecules190914879>
- ENII. (2013). Agro Alimentar. *Diagnóstico de Apoio Às Jornadas de Reflexão Estratégica. Eixo Temático 4 - Recursos Naturais e Ambiente: Agro-Alimentar*. https://www.fct.pt/esp_inteligente/docs/AgroAlimentar_ENEI_Aveiro.pdf
- Estado de Arte da Fileira do Figo da Índia. (2017). In *Confraria Gastronómica do Figo e da Figueira da Índia*.
- Estriga, M. C. P. (2019). *Lançamento de um novo PRODUTO ALIMENTAR: ESTUDO DAS PERCEÇÕES E PREFERÊNCIAS DO CONSUMIDOR PARA A CRIAÇÃO DE NOVOS HÁBITOS ALIMENTARES - O CASO DO FIGO-DA-ÍNDIA*. 62.
- FAO and ICARDA. (2017). Crop Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear. *Computers and Geosciences*, 20(March), 244. www.fao.org/publications
- Ferreira, A., Candeias, D., Coelho, I. S., Passarinho, J. A., Alves, J. C. R., Andrada, L. C., Ferreira, M. E., Oliveira, M. M. R. O., Sapata, M. M. L., Ramos, P. J. T., & Reis, P. (2016). *A cultura da Figueira-da-índia e a Valorização Agroindustrial do Fruto* (Issue 23).
- Feugang, J. M., Konarski, P., Zou, D., Stintzing, F. C., & Zou, C. (2006). Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscience*, 11(SUPPL. 2), 2574-2589. <https://doi.org/10.2741/1992>
- Freund, H., & Bergbau-, V. B. B. (1980). *Valorização de resíduos da indústria agro-alimentar através do desenvolvimento de ingredientes funcionais e nutracêuticos*. 45(26), 721-737.
- Gregório, M. J., Tavares, C., Cruz, D., & Graça, P. (2017). Recomendações - Programa de distribuição de alimentos: considerações para a adequação nutricional da oferta alimentar. In *Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável*.
- Guevara-Figueroa, T., Jiménez-Islas, H., Reyes-Escogido, M. L., Mortensen, A. G., Laursen, B. B., Lin, L. W., De León-Rodríguez, A., Fomsgaard, I. S., & Barba de la Rosa, A. P. (2010). Proximate composition, phenolic acids, and flavonoids characterization of commercial and wild nopal (*Opuntia* spp.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(6), 525-532. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.12.003>
- Guimarães, M., & Silva, M. (2009). Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa Nutritional quality and acceptability of cereal bars added of murici dried fruits. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*, 68(3), 426-433.
- Harder, M. N. C., Canniatti-Brazaca, S. G., & Arthur, V. (2007). Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (Bixa

- orellana). *Rpcv*, 102(563–564), 339–342. http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf12_2007/339-342.pdf
- Hercberg, S., Touvier, M., & Salas-Salvado, J. (2021). The Nutri-Score nutrition label: A public health tool based on rigorous scientific evidence aiming to improve the nutritional status of the population. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 0, 1–11. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000722>
- Kamble, S. M., Debaje, P. P., Ranveer, R. C., & Sahoo, A. K. (2017). Nutritional Importance of Cactus: A Review. *Trends in Biosciences*, 10(37), 7668–7677. [http://trendsinbiosciencesjournal.com/upload/02-9138_\(Supriya_M_Kamble1\)_RE.pdf](http://trendsinbiosciencesjournal.com/upload/02-9138_(Supriya_M_Kamble1)_RE.pdf)
- Kinupp, V. F., & De Barros, I. B. I. (2008). Protein and mineral contents of native species, potential vegetables, and fruits. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 28(4), 846–857. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612008000400013>
- Lemus, R. (2014). Brix Level in Your Forage: What does it mean? *Forage News - Mississippi State University Extension Service*, 7(2), 1–4.
- Lima, Câmara, G. B., Oliveira, T. K. B. de, Alencar, W. D., Vasconcelos, S. H., Soares, T. da C., Soares, T. da C., & Cavalcanti, M. da S. (2019). Caracterização Físico-Química e Microbiológica de Biscoitos Confeccionados com Farinha de Resíduos de Frutas. *Research, Society and Development*, 8(11), e198111452. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i11.1452>
- Lima, de Freitas, J. B., Czeder, L. de P., Fernandes, D. C., & Naves, M. M. V. (2010). Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 28(2), 331–343. <https://doi.org/10.5380/cep.v28i2.20450>
- Lima, P. C. C., Avila, R. G., Silva, D. V., Cardoso, P. F., & Oliveira, M. D. (2014). Utilização De Resíduo Do Processamento De Acerola (*Malpighia Emarginata* D.C.) Na Confeção De Biscoito Tipo Língua De Gato. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 8(2S), 1488–1500. <https://doi.org/10.3895/s1981-36862014000200004s1>
- Lourenço, R. and Camilo, M. (2002). Taurine: a conditionally essential amino acid in humans? An overview in health and disease. *Nutrición Hospitalaria*, XVII (6), 262–270.
- Maia, J. D., Barros, M. O., Cunha, V. C. M., Santos, G. R., & Constant, P. B. L. (2015). Estudo da Aceitabilidade do Pão de Forma Enriquecido com Farinha de Resíduo da Polpa de Coco. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v17n1p1-9>
- Maihara, V. A., Silva, M. G., Baldini, V. L. S., Miguel, A. M. R., & Fávaro, D. I. T. (2006). Avaliação nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(3), 672–677. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612006000300029>
- Maurício, E., Rosado, C., Duarte, M.P., Fernando, A.L., Díaz-Lanza, A.M. (2020) Evaluation of industrial sour cherry liquor wastes as an ecofriendly source of added value chemical compounds and energy, *Waste and Biomass Valorization*, 11, 201-210, <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0395-6>

- Méndez, L. P., Flores, F. T., Martín, J. D., Rodríguez Rodríguez, E. M., & Díaz Romero, C. (2015). Physicochemical characterization of cactus pads from *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus indica*. *Food Chemistry*, 188, 393–398. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.011>
- Moraes, F. P. (2007). Alimentos Funcionais E Nutraceuticos: Definições, Legislação E Benefícios À Saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 3(2), 109–122. <https://doi.org/10.5216/ref.v3i2.2082>
- Noronha, J. F. (2003). Análise Sensorial - Metodologia. *Apontamentos de Análise Sensorial*, 74. http://www.esac.pt/noronha/A.S/Apontamentos/sebenta_v_1_0.pdf
- Oliveira, E. A., Junqueira, S. F., & Mascarenhas, R. J. (2011). CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DO FRUTO DA PALMA (*Opuntia ficus indica* L. Mill) CULTIVADA NO SERTÃO DO SUB-MÉDIO SÃO FRANCISCO. *Holos*, 3, 113. <https://doi.org/10.15628/holos.2011.517>
- Pascoal, A., Quirantes-Piné, R., Fernando, A.L., Alexopoulou, E., Segura-Carretero, A. (2015), Phenolic composition and antioxidant activity of kenaf leaves, *Industrial Crops and Products*, 78, 116–123, 1 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.10.028>
- Pereira, M. M., Oliveira, E. N. A., Almeida, F. L. C., & Feitosa, R. M. (2016). Processamento E Caracterização Físico-Química De Biscoitos Amanteigados Elaborados Com Farinha De Jatobá. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 10(2), 2137–2149. <https://doi.org/10.3895/rbta.v10n2.3905>
- Peuckert, Y. P., Bordin Viera, V., Hecktheuer, L. H. R., Marques, C. T., & Severo da Rosa, C. (2010). Caracterizacao e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteina texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria Dubia*). (Texto em Portuguese). *Alimentos e Nutricao (Brazilian Journal of Food and Nutrition)*, 21(1), 149.
- Piga, A. (2004). Cactus pear: A fruit of nutraceutical and functional importance. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 6(June), 9–22.
- Pires, C Lima, J. (2018). Elaboração de barras de cereais com o mesocarpo, polpa e semente de bacuri. *Arquivos Brasileiros de Alimentação*, 3, 69–74.
- Pires, J.R.A., Souza, V.G.L., Fernando, A.L. (2018) Chitosan/montmorillonite bionanocomposites incorporated with rosemary and ginger essential oil as packaging for fresh poultry meat, *Food Packaging and Shelf Life*, 17, 142–149, <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2018.06.011>
- Pires, C. V., Oliveira, M. G. de A., Rosa, J. C., & Costa, N. M. B. (2006). QUALIDADE NUTRICIONAL E ESCORE QUÍMICO DE AMINOÁCIDOS Pires. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 26(1), 179–187. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000100029>
- Queiroz, A. M., Da Rocha, R. F. J., Dos Santos Garruti, D., De Pádua Valença Da Silva, A., & Da Silva Araújo, Í. M. (2017). Elaboração e caracterização de cookies sem glúten enriquecidos com farinha de coco: uma alternativa para celíacos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.9716>
- Rasane, P., Jha, A., Sabikhi, L., Kumar, A., & Unnikrishnan, V. S. (2015). Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods - a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 662–675. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1072-1>

- Reis, C. M. G., Gouveia, C., Vitorino, M. C., Gazarini, L. C., Ribeiro, M. M., & Peres, F. (2017). Bioactive compounds and morphology in *Opuntia* spp. fruits from Portuguese ecotypes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23(6), 929–938.
- Reis, P., & Coelho, I. (2016). Economia da cultura da figueira-da-índia : investimento e conta de exploração. *Vida Rural*, 18–20.
- Ribeiro, S. C. A., Ribeiro, C. F. A., Park, K. J., Araujo, E. A. F., & Tobinaga, S. (2007). Alteração Da Cor Da Carne De Mapará (*Hypophthalmus Edentatus*) Desidratada Osmoticamente E Seca. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 9(2), 125–135. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v9n2p125-135>
- Ripps, H., & Shen, W. (2012). Review: Taurine: A “very essential” amino acid. *Molecular Vision*, 18(November), 2673–2686.
- Roberto, B. S., Silva, L. P., Macagnan, F. T., Bizzani, M., & Bender, A. B. B. (2015). *Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais formuladas com casca e semente de goiaba* Nutritional quality and acceptability of the guava peel and seed-added cereal bars. 74(1), 39–48.
- Rogero, M. M., & Tirapegui, J. (2008). Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. *Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 44(4), 563–575. <https://doi.org/10.1590/S1516-93322008000400004>
- Rose Chiteva and Norman Wairagu. (2013). Chemical and nutritional content of *Opuntia ficus-indica* (L.). *African Journal of Biotechnology*, 12 (21), 3309–3312. <https://doi.org/10.5897/AJB12.2631>
- Sáenz, C., Berger, H., Rodríguez-Félix, A., Galletti, L., García, J. C., Sepúlveda, E., Teresa, M., Víctor, V., De Cortázar, G., Cuevas García, R., Arias, E., Mondragón, C., Higuera, I., & Rosell, C. (2013). *Agro-industrial utilization of cactus pear*.
- Sapata, M. M., Ferreira, A., & Oliveira, M. M. (2018). Cladódios de figueira-da-índia para a indústria alimentar. *Vida Rural*, 30–33.
- Schirra, M Agabbio, M D’Aquino, S McCollum, T. (1997). Postharvest Heat Conditioning Effects on Early Ripening ‘Gialla’ Cactus Pear Fruit. *HortScience*, 32(4), 702–704.
- Semedo, G. (2020). *Tratamento por secagem do Figo-da-Índia (Opuntia ficus-indica)*. FCT-UNL.
- Sepúlveda, E.; Sáenz, C. (1990). Características químicas y físicas de pulpa de tuna (*Opuntia ficus-indica* L. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, 551–555.
- Severo, C., Anjos, I., Souza, V.G.L., Canejo, J.P., Bronze, M.R., Fernando, A.L., Coelho, I., Bettencourt, A.F., Ribeiro, I.A.C. (2021) Development of cranberry extract films for the enhancement of food packaging antimicrobial properties. *Food Packaging and Shelf Life*, 28, 100646. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100646>
- Silva, Albuquerque, T. G., Pereira, P., Ramalho, R., Vicente, F., Oliveira, M. B. P. P., & Costa, H. S. (2021). *Opuntia ficus-indica* (L.) mill.: A multi-benefit potential to be exploited. *Molecules*, 26(4), 1–20. <https://doi.org/10.3390/molecules26040951>
- Silva, Raposo, M. C. M., Conceição, M. M. da, & Santos, V. D. O. dos. (2015). Capacidade antioxidante de frutas e hortaliças. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento*

Sustentável, 10(5), 93. <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3636>

- SISAB. (2022). *A indústria agroalimentar em Portugal*. <https://www.sisab.pt/setores/agroalimentar/>
- SNS 24. (2021). *Alimentação Saudável*. <https://www.sns24.gov.pt/guia/alimentacao-saudavel/>
- Souza, V.G.L., Fernando, A.L., Pires, J.R.A., Rodrigues, P.F., Lopes, A.A.S., Braz-Fernandes, F.M. (2017) Physical properties of chitosan films incorporated with natural antioxidants, *Industrial Crops and Products*, 107, 565-572. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.04.056>
- Souza, V.G.L., Pires, J.R.A., Rodrigues, C., Rodrigues, P.F., Lopes, A., Silva, R.J., Caldeira, J., Duarte, M.P., Fernandes, F.B., Coelho, I.M., Fernando, A.L. (2019) Physical and Morphological Characterization of Chitosan/Montmorillonite Films Incorporated with Ginger Essential Oil, *Coatings*, 9 (11), 700, <https://doi.org/10.3390/coatings9110700>
- Souza, V.G.L., Pires, J.R.A., Vieira, E.T., Coelho, I.M., Duarte, M.P., Fernando, A.L. (2018b) a Shelf life assessment of fresh poultry meat packaged in novel bionanocomposite of chitosan/montmorillonite incorporated with ginger essential oil, *Coatings*, 8 (5), 177, <https://doi.org/10.3390/coatings8050177>
- Taguchi, M., Harinder Makkar, F., Mounir Louhaichi, F., Duffy, R., & Moretti, D. (2017). CROP ECOLOGY, CULTIVATION AND USES OF CACTUS PEAR Editorial support Book design and layout. *Computers and Geosciences*, 20(March), 26-30. www.fao.org/
- Vidal, A. M., Dias, D. O., Martins, E. S. M., Oliveira, R. S., Nascimento, R. M. S., & Correia, M. G. S. (2012). A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. *Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e Da Saúde*, 1(15), 43-52.
- Watts, S.; Halliwell, L. (1996). *Essential Environmental Science, Methods & Techniques* (Routledge (Ed.)).
- Yahia, E. M., & Mondragon-Jacobo, C. (2011a). Nutritional components and anti-oxidant capacity of ten cultivars and lines of cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). *Food Research International*, 44(7), 2311-2318. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.042>
- Yahia, E. M., & Mondragon-Jacobo, C. (2011b). Nutritional components and anti-oxidant capacity of ten cultivars and lines of cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). *Food Research International*, 44(7), 2311-2318. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.042>

ANEXOS

ANEXO I - Teste de Aceitação de biscoitos de figo da índia

Nome: _____

Data: _____

Sexo M F Idade 15-30 anos Entre 31 e 51 anos Mais de 51 anos

Por favor, avalie as amostras, utilizando a escala seguinte para descrever o quanto gostou ou desgostou dos biscoitos.

1 - Desgosto totalmente	Assinale com um X a posição na escala que melhor traduza a sua opinião. Obrigada pela sua participação!
2 - Desgosto muito	
3 - Desgosto moderadamente	
4 - Desgosto ligeiramente	
5 - Não gosto, nem desgosto	
6 - Gosto ligeiramente	
7 - Gosto moderadamente	
8 - Gosto muito	
9 - Gosto totalmente	

Amostra n.º _____

QUALIDADE GLOBAL:

Aparência	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cheiro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sabor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Textura	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Consistência	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Comentários (*), Descreva possíveis defeitos ou atributos assinaláveis que tenha detetado ao longo da apreciação, relativos à aparência, qualidade e sabor (por exemplo se achou o produto amargo, ou com carácter ácido, ou gorduroso, etc.)

Compraria este produto? Sim Não Talvez

