



Desenvolvimento de iogurtes com polpa de figo-da-índia.

Soraia Inês Pedro

Orientadores

Professora Doutora Ofélia Maria Serralha dos Anjos

Professora Doutora Maria de Fátima Pratas Peres

Técnica de I&D Ana Rodrigues

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Inovação e Qualidade na produção Alimentar, realizada sob a orientação científica das Professoras Doutoras Ofélia Maria Serralha dos Anjos e Maria de Fátima Pratas Peres do Instituto Politécnico de Castelo Branco, e da Técnica I&D Ana Rodrigues.

Abril, 2018

Agradecimentos

A realização deste trabalho teve a contribuição pessoal e profissional de importantes apoios e incentivos sem os quais não teria sido possível torná-lo realidade e aos quais estarei eternamente grata.

Agradeço muito especialmente, aos meus orientadores internos, Professoras Ofélia Anjos e Maria de Fátima Peres, todo o apoio, partilha de conhecimento, à vontade, pelos preciosos conselhos, pela constante e excelente orientação dada durante o decorrer do trabalho. Foi para mim um enorme privilégio poder trabalhar convosco.

À minha orientadora externa, Ana Rodrigues, pelo companheirismo, pela transmissão de conhecimentos, aprendizagem, disponibilidade e por todo o apoio prestado no decorrer do estágio.

À Schreiber Foods Portugal, S.A., pela oportunidade de realizar o estágio nas suas instalações. Agradeço a forma como me receberam e integraram, por estarem sempre disponíveis, pela sua simpatia e por todo o apoio técnico e científico.

À AFIBB pela colaboração neste estudo, pela disponibilidade, ousadia provada, pela oferta da polpa de figo-da-índia. Muito obrigada por todo o apoio, sem o qual a realização deste trabalho não seria possível.

Por último, tendo a perfeita consciência que sozinha nada disto teria sido possível, agradeço a toda a minha família e amigos. Em especial aos meus pais, irmão por serem referências fundamentais nos valores e percurso da minha vida, pelo apoio incondicional em todas as decisões, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a lutar pelos meus objetivos, sempre com amor e uma palavra amiga.

A todos um enorme Bem Haja!

Desenvolvimento de iogurtes com polpa de figo-da-índia.

Soraia Inês Pedro

Resumo

O figo-da-índia é constituído maioritariamente por água (84-90 %) e açúcares (10-15 %), predominantemente glucose e frutose. Além disso, devido ao seu conteúdo em proteínas, fibras, minerais, vitamina C, β -caroteno, niacina, riboflavina e tiamina, este fruto tem sido considerado com elevado interesse nutricional, bem como reportadas algumas atividades biológicas.

Neste contexto e dado as propriedades sobejamente conhecidas dos benefícios do iogurte, pretendeu-se desenvolver um iogurte e uma gelatina de iogurte, com polpa de figo-da-índia. A polpa foi fornecida pela Associação do Figo da Índia da Beira Baixa (AFIBB) e os iogurtes foram desenvolvidos nos laboratórios da Schreiber Foods Portugal, S.A.

Foram testadas várias formulações para o desenvolvimento dos iogurtes, tendo-se selecionado para produtos finais duas gelatinas de iogurte e dois iogurtes tipo grego: a) gelatina de iogurte 0 % de matéria gorda com 5 % de polpa de figo-da-índia e aroma de manga; b) gelatina de iogurte 0 % de matéria gorda com 2,5 % de polpa de figo-da-índia e preparado de ananás maracujá; c) iogurte tipo grego bicamada com 8 % de polpa de figo-da-índia; d) iogurte tipo grego batido com 8 % de polpa de figo-da-índia.

Foram realizados estudos de tempo de vida nos iogurtes desenvolvidos ao longo de 52 dias, para os parâmetros pH, textura e força gel. As amostras foram analisadas no 1°, 3°, 7°, 15°, 23°, 30°, 40° e 52° dias após produção.

Os resultados dos estudos de tempo de vida foram submetidos a uma análise de variância a dois fatores (tipo de iogurte e dias de armazenamento). Estes resultados indicam que existem diferenças significativas ($p < 0,05$) para pH, textura e força gel entre os iogurtes.

Os produtos finais foram submetidos a testes de aceitabilidade e obteve-se uma avaliação positiva para os 4 produtos desenvolvidos. A gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga e o iogurte grego de figo-da-índia em bicamada foram os mais apreciados. Com base nos parâmetros físico-químicos, o tempo de vida estimado para os produtos desenvolvidos foi de 35 dias.

Palavras-chave

Figo-da-índia; força gel; iogurte; pH; textura

Development of yogurts with prickly pear pulp

Soraia Inês Pedro

Abstract

Prickly pear consist of mostly water (84-90%) and sugars (10-15%) predominantly glucose and fructose. Moreover, due to its content in proteins, fibers, minerals, vitamin C, β -carotene, niacin, riboflavin and thiamine a high nutritional value as well as biological activities have been reported.

This aim of the present study was to develop both a yogurt and a yogurt gelatin with prickly pear pulp. The pulp was supplied by “Associação do Figo da Índia da Beira Baixa” (Prickly Pear Association of the Beira Baixa Region, Portugal). This yogurt was developed in the laboratories of Schreiber Foods Portugal, S.A.

A number of trials and formulations were tested and finally two gelatins and two Greek yogurts were analyzed: a) yogurt gelatin with 0 % fat with 5 % of prickly pear pulp and mango aroma; b) yogurt gelatin with 0 % fat with 2,5 % of prickly pear pulp, passion fruit and pineapple pulp; c) whipped Greek type yogurt with 8 % of prickly pear pulp; d) bilayer Greek type yogurt with 8 % of prickly pear pulp.

Shelf life tests were performed at 1st, 3rd, 7th, 15th, 23rd, 30th, 40th and 52nd days for pH, texture and gel strength parameters.

The results of the shelf life tests were submitted to a two-factor analysis of variance (yogurt type and storage days). These results indicate that there are significant differences ($p < 0.05$) for pH, texture and gel strength parameters among yogurts.

The 4 final yogurts underwent a test of acceptability. They obtained a positive assessment. The most appreciated yogurts were: the yogurt gelatin of prickly pear pulp and mango aroma and the bilayer Greek yogurt of prickly pear pulp.

Based on the physical-chemical parameters, the estimated shelf life for the yogurts was 35 days.

Keywords

Prickly pear; yogurt; pH; texture; gel strength

Índice geral

Resumo	V
Abstract	VII
Índice de Figuras	XI
Índice de Tabelas.....	XIII
1. Introdução.....	1
2. Schreiber Foods Portugal, S.A.,.....	2
3. A espécie <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill	3
3.1. Origem e Distribuição geográfica.....	3
3.2. Descrição morfológica	4
3.3. Composição química do fruto.....	6
3.4. A cultura da figueira-da-índia em Portugal e perspetivas de mercado.....	9
3.5. Processo tecnológico do fruto	11
4. Iogurte	14
4.1. Processo de fabrico.....	15
4.2. Composição e Valor nutritivo	19
5. Edulcorantes e Conservantes.....	20
6. Material e Métodos	22
6.1. Seleção dos iogurtes a desenvolver	22
6.2. Matérias-primas.....	23
6.3. Testes e Formulações.....	24
6.4. Método Final.....	29
6.4.1. Iogurtes selecionados.....	29
6.4.2. Análises ao produto acabado	31
6.4.3. Lista de ingredientes para os iogurtes desenvolvidos	34
6.4.4. Informação Nutricional dos iogurtes desenvolvidos	34
6.4.5. Tratamento de dados	36
7. Resultados e Discussão.....	36
7.1. Análises físico-químicas ao produto acabado: Gordura e Proteína.....	36
7.2. Análises Microbiológicas	37
7.3. Estudos de tempo de vida	38
7.4. Análise Sensorial.....	43
8. Considerações Finais	53
Referências Bibliográficas.....	54
Anexos	60

Índice de figuras

Figura 1 – Cladódios da espécie <i>Opuntia ficus-indica</i> (Fonte: Costa, 2016).....	4
Figura 2 - Fruto da figueira-da-índia (Fonte: Caldeira, 2016).....	5
Figura 3 – Flores da espécie <i>Opuntia ficus-indica</i> (Fonte: Costa, 2016).....	5
Figura 4 - Fluxograma de etapas de recepção do figo-da-índia (Sapata et al., 2016).....	12
Figura 5 - Processo de obtenção de polpa (Cedido pela Associação do Figo da Índia da Beira Baixa).....	12
Figura 6- Polpa de figo-da-índia (Sapata et al., 2016).....	13
Figura 7 - Amostra de iogurte tipo grego em bicamada com polpa de figo-da-índia.....	28
Figura 8 - Amostra de iogurte tipo grego batido com polpa de figo-da-índia.....	29
Figura 9 - Gelatina de iogurte com polpa de figo-da-índia e preparado de ananás maracujá.....	29
Figura 10 - Gelatina de iogurte com polpa de figo-da-índia e aroma de manga.....	29
Figura 11 – Iogurte tipo grego batido com polpa de figo-da-índia.....	30
Figura 12 – Iogurte tipo grego bicamada com polpa de figo-da-índia.....	30
Figura 13 - Evolução da força gel nas gelatinas de iogurte de figo-da-índia. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.....	39
Figura 14 - Evolução do pH nas gelatinas de iogurte de figo-da-índia. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.....	40
Figura 15 - Evolução da textura nos iogurtes tipo grego. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.....	42
Figura 16 - Evolução do pH nos iogurtes tipo grego. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.....	42
Figura 17 – Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "cor" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia.....	44
Figura 18 - Resultados da aceitabilidade relativos "odor" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia.....	44
Figura 19 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "sabor" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia.....	45
Figura 20 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "textura" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia.....	46
Figura 21 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "aparência" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia.....	46
Figura 22 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "global" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia.....	47
Figura 23 - Resultados da aceitabilidade relativos à pergunta: “Qual ou quais amostras compraria?”.....	48
Figura 24 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "cor" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia.....	48

Figura 25 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "odor" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia.....	49
Figura 26 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "sabor" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia.....	50
Figura 27 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "textura" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia.....	50
Figura 28 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "aparência" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia.....	51
Figura 29 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "global" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia.....	52
Figura 30 - Resultados da aceitabilidade relativos à pergunta: "Qual ou quais amostras compraria?.....	52

Lista de tabelas

Tabela 1 - Características físico-químicas da polpa do fruto <i>Opuntia ficus-indica</i> produzida em diferentes regiões de Portugal (Adaptado de Reis et al., 2017).....	6
Tabela 2 - Composição da polpa, casca e sementes do fruto <i>Opuntia ficus-indica</i> (% m/m, matéria seca) (Kossori et al., 1998)	7
Tabela 3 - Composição mineral da polpa, casca e sementes do fruto <i>Opuntia ficus-indica</i> (mg/100 g, matéria seca) (Kossori et al., 1998)	7
Tabela 4 - Vitaminas e Antioxidantes presentes nos cladódios e polpa do fruto, da planta <i>Opuntia</i> spp. (Feugang et al., 2006).....	8
Tabela 5 - Aminoácidos livres presentes nos cladódios (L-aminoácidos) e polpa de fruta da espécie <i>Opuntia ficus-indica</i> (Feugang et al., 2006).....	8
Tabela 6 - Tipos de iogurte (Adaptado: Portaria nº 742/92)	14
Tabela 7 - Classificação dos iogurtes quanto à sua composição e aromatização (Adaptado: Portaria nº 742/92).....	14
Tabela 8 - Classificação dos iogurtes quanto ao teor de matéria gorda (Adaptado: Portaria nº742/92).....	15
Tabela 9 - Tabela de composição nutricional de diferentes iogurtes (por 100 g) (Sheik 2014).....	20
Tabela 10 - Classificação dos diferentes edulcorantes (Adaptado: Porto, 2010).	21
Tabela 11 - Testes de adição de edulcorantes e conservante para 100 g de polpa de figo-da-índia.	25
Tabela 12 - Concentração de aspartame, mistura ciclamato/ sacarina 2:1, Stevia, sucralose e acessulfame-K que equivale à concentração de 8,3 % de sacarose e respetivo poder edulcorante em bebida chá-mate quente e gelada (Adaptado: Cardoso et al., 2004).....	26
Tabela 13 -Ingredientes para a formulação dos iogurtes selecionados.	30
Tabela 14 - Quantidades utilizadas para a elaboração de 244 amostras de cada uma das formulações propostas.	32
Tabela 15 - Informação nutricional da gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga.	35
Tabela 16 - Informação nutricional da gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá.	35
Tabela 17 - Informação nutricional dos iogurtes tipo grego bicamada e batido de figo-da-índia.....	36
Tabela 18 - Resultados das análises de gordura e proteína das gelatinas de iogurte e iogurtes gregos desenvolvidos.....	37
Tabela 19 - Resultados obtidos na análise de variância para a força gel e pH das diferentes gelatinas de iogurte (Modalidade).....	41
Tabela 20 - Resultados obtidos na análise de variância para a textura e pH nos diferentes iogurtes tipo grego (Modalidade)	43

1. Introdução

A procura por uma alimentação saudável, torna-se cada vez mais frequente em todo o mundo por consumidores preocupados com a saúde, alimentação e estilo de vida (Mathias, 2011). As tendências mundiais da alimentação nos últimos anos indicam um interesse acentuado em determinados alimentos, que para além do seu valor nutritivo trazem benefícios às funções fisiológicas do organismo humano. Neste contexto, surgem os alimentos denominados funcionais.

Há uma grande variedade de produtos que atendem a esta proposta, tendo a indústria de laticínios um papel fundamental neste mercado (Gonçalves e Eberle, 2008), produzindo a maior parte dos alimentos funcionais existentes no mercado (Mathias, 2011). Neste sentido, reconhece-se a importância das empresas procurarem soluções inovadoras e diferenciadoras, ao nível da conceção do iogurte, de modo a alcançarem a preferência dos consumidores.

Aliado aos alimentos funcionais, está a procura cada vez maior, pelos consumidores por produtos naturais, com alto conteúdo em fibra e baixos níveis de aditivos. O conhecimento que existe sobre a composição fruto de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, rico em vitaminas, fibras, minerais, açúcares e as suas características sensoriais fazem deste, uma matéria-prima atrativa para elaboração de produtos funcionais. Independentemente da sua origem ou cultivar, são um bom reservatório natural de minerais tais como, Ca, K e Mg, componentes nutritivos e antioxidantes. Com base na sua baixa acidez, elevada doçura, cor atraente e estável, os frutos de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. podem ter um uso muito adequado como aditivos em produtos naturais ou substituto na produção de diversos géneros alimentícios (Gago *et al.*, 2016).

A sua utilização na elaboração de “snacks” poderá valorizar este fruto, podendo aumentar o nível de consumo interno e elevar as possibilidades de exportação, originando toda uma gama de produtos novos, com vantagens para a saúde (Gago *et al.*, 2016).

Na região de Castelo Branco, têm sido desenvolvidos vários projetos, sobre o cultivo da figueira-da-índia e existem já vários produtores a produzirem quantidades significativas dos diferentes produtos da figueira. Salienta-se a Associação do Figo da Índia da Beira Baixa (AFIBB), unidade fabril de transformação na Região de Castelo Branco dedicada ao processamento e transformação de figo-da-índia. Esta unidade concede apoio técnico aos produtores, dedicando-se à promoção e divulgação das suas culturas e produtos com o objetivo da sua inserção no mercado nacional e internacional. Possui uma vasta capacidade de transformação, desde produção de polpa, à sua desidratação ou extração do óleo da semente, tentando assim, posicionar-se na vanguarda da inovação industrial, apresentando produtos de elevada qualidade.

Neste contexto e ligando as duas valências da região, o presente trabalho realizado na Schreiber Foods Portugal, S.A., mais concretamente no departamento I&D, teve como objetivo, o desenvolvimento de um iogurte e gelatina de iogurte com polpa de figo-da-índia, fornecida pela Associação do Figo da Índia da Beira Baixa (AFIBB), seguindo-se uma caracterização físico-química, complementada pelo estudo do tempo de vida útil dos iogurtes desenvolvidos.

2. Schreiber Foods Portugal, S.A.,

A Schreiber Foods é uma empresa do setor de laticínios que nasceu de uma pequena unidade de produção em Green Bay, Wisconsin (EUA) em 1945. Inicialmente, a sua produção incidia apenas em queijo. No entanto, com a compra de várias unidades industriais na Europa, introduziu também a produção de iogurtes.

Atualmente, esta é uma empresa global com instalações de produção e distribuição em mais de 11 países nomeadamente Portugal, Brasil, República Checa, Alemanha, Índia, México, Espanha, Bulgária, Áustria, Uruguai e EUA.

A unidade industrial de Castelo Branco, onde atualmente se situa a Schreiber Foods Portugal, S.A., foi fundada em 1979 pela família Gomes Filipe, para o fabrico dos iogurtes Iophil.

Em 1989, dez anos depois da instalação da unidade industrial, a Iophil vendeu a mesma, à Danone. No ano seguinte, a Danone fabricou o primeiro iogurte, tornando-se líder de mercado em 1995. Por várias vezes, a unidade industrial sofreu ampliações, tendo sido as maiores em 1992 e em 2001. Mais recentemente, em 2010, a Danone decidiu fazer um plano organizacional, procedendo à modernização de toda a maquinaria da unidade industrial, através da compra de máquinas mais recentes, tornando o processo mais automatizado.

Em 2013, a Danone decide vender a unidade industrial à Schreiber Foods, com o intuito de se especializar mais na venda do que na produção.

Com um capital de 50.000 €, segundo a Classificação de Atividade Económica (CAE), o objetivo da empresa é a produção, importação e comércio de alimentos e produtos alimentares, bem como qualquer outra atividade auxiliar ou acessória, incluindo a importação de material industrial necessário para o desenvolvimento da indústria de processamento de alimentos, a atividade de transporte e todas as atividades comerciais ou industriais direta ou indiretamente relacionados.

Neste momento, a empresa conta com 112 colaboradores, com uma média de idades de 45 anos, sendo 30 % mulheres e 70 % homens, com uma média de anos de serviço de 22 anos.

Em média, por ano, são produzidas 54 mil toneladas de iogurtes, distribuindo-se por três tipos: os batidos, os líquidos e os gelificados.

Desde 2013, ano de início da produção de iogurtes pela Schreiber Foods Portugal, esta já obteve três certificações ISO e uma OHSAS.

Possui desde 2000 a certificação do sistema de Gestão de Qualidade, segundo a Norma EN ISO 9001, e que tem como objetivo certificar que a empresa fornece ao cliente um produto ou serviço com a confiança de desempenho de qualidade. Esta certificação abrange oito áreas, sendo elas, o foco no cliente, a liderança, o envolvimento das pessoas, a abordagem dos processos, a abordagem sistémica para a gestão, a melhoria contínua, a abordagem factual para a tomada de decisões e o relacionamento mutuamente benéfico com fornecedores.

Em 2002 obteve a certificação pela Norma NP EN ISO 14001, que diz respeito ao ambiente, e é dividida em seis partes, sendo elas, requisitos de sistema, requisitos de política, planeamento de necessidades, necessidades operacionais, testes e revisão de requisitos. O principal objetivo desta certificação é o de fornecer uma estratégia, abordagem para as políticas ambientais, planos e ações da empresa.

Obteve ainda em 2003, a certificação do seu sistema OHSAS 18001, que certifica a área da segurança. Este tem como objetivo fornecer os requisitos básicos para um sistema de gestão

da segurança e saúde no trabalho, com o intuito de permitir que a Organização controle os riscos de acidentes e doenças laborais, melhorando também o seu desempenho.

Em 2006 obteve a certificação da Norma NP EN ISO 22000. Esta está ligada à vertente da Segurança Alimentar e combina elementos que permitem assegurar a segurança dos géneros alimentícios ao longo de toda a cadeia alimentar até chegar ao consumidor final, entre os quais a gestão de sistema, a comunicação interativa, os programas de pré-requisitos e os princípios HACCP.

O departamento I&D (investigação e desenvolvimento), da Schreiber Foods Portugal, S.A. tem como principais objetivos, o desenho e modificação do processo de fabrico do iogurte, assim como o desenvolvimento de novos produtos ou melhoramento dos existentes, de forma a colocar esta empresa entre as melhores a nível de inovação.

3. A espécie *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill

3.1. Origem e Distribuição geográfica

A *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill é originária da América, mais propriamente do México, (Polunin e Huxley, 1978) encontrando-se amplamente distribuída pela América Central, América do Sul, Austrália, África do Sul e países mediterrâneos (Leo *et al.*, 2010).

Esta planta sul-americana foi introduzida na Europa por Cristóvão Colombo e difundiu-se por várias regiões mediterrânicas, sendo, como tal, um dos catos mais comuns desta região, tendo como “habitat” principal zonas áridas e rochosas circundantes do Mediterrâneo (Polunin e Huxley, 1978).

Atualmente, esta planta tropical ou subtropical, encontra-se distribuída numa grande variedade de condições agroclimáticas, na forma selvagem ou cultivada, destacando-se cada vez mais o seu crescimento para fins comerciais (Inglese, 2011; Ennouri *et al.*, 2006).

Em Portugal, esta espécie é encontrada na forma subespontânea, distribuída, principalmente, pelo Alentejo, Algarve e Beiras (Cunha *et al.*, 2003; Berthet, 1990).

Devido ao facto de possuir mecanismos adaptativos especiais e elevada capacidade de produção de biomassa (Gatali *et al.*, 2001), permite-lhe crescer em condições adversas, tais como altas temperaturas, solos nutricionalmente pobres, terrenos secos e pedregosos (Barbera *et al.*, 1999).

São conhecidas várias espécies do género *Opuntia* no entanto, existem apenas 10 ou 12 espécies exploradas até agora pelo homem. Entre elas estão, como espécies cultivadas para produção de frutos: *Opuntia ficus-indica*, *O. amyclaea*, *O. xocnostle*, *O. megacantha* e *O. streptacantha*. Como espécies selvagens: *Opuntia hyptiacantha*, *O. leucotricha* e *O. robusta*. Das espécies citadas, a mais amplamente cultivada em diferentes partes do mundo é a *Opuntia ficus-indica*, além disso, na bacia do Mediterrâneo, é a única *Opuntia* que é cultivada (Uzun, 1996) e é utilizada para diferentes fins.

3.2. Descrição morfológica

A planta é arbustiva e ramificada, tem porte variável, podendo alcançar até quatro metros de altura (Gonzalez e Jarabo, 1990), fisicamente formada por raiz e uma série de caules carnudos, onde se encontram, consoante a época, flores e frutos.

Os caules, parte aérea da planta são formados por segmentos designados de cladódios, cladófilos ou fitocládios (Figura 1) (Chaves, 2008).

Os cladódidos podem ser espinhosos ou inermes, possuindo sempre aréolas e gloquídios que tornam difícil o seu manuseamento. Podem ser usados para consumo humano, frescos ou cozinhados e em fases posteriores, podem ser destinados à alimentação de gado. São também utilizados para produção de sumos, compotas, picles e conservas, em corantes, espessantes naturais, gelificantes e estabilizadores. Os cladódidos possuem um potencial biológico cicatrizante, anti-inflamatório, hepatoprotetor, antiulceroso, hipoglicemiante e diurético (Martins, 2011).



Figura 1 - Cladódios da espécie *Opuntia ficus-indica* (Costa, 2016)

O fruto é conhecido como “cactus pear fruit”, “prickly pear” (Santillán *et al.*, 2013) ou “figo-da-índia”, tem morfologia idêntica a uma pseudo-baga oval e alongada, com diferentes tamanhos, formas e cores (Figura 2). Tem um exocarpo grosso e uma polpa suculenta, apresentando muitas sementes de tegumento duro (Barbera *et al.*, 1995). Possui um comprimento de cerca de 4,8-10 cm, e largura de 4 a 8 cm (Alves *et al.*, 2008). O peso pode variar entre 80 e 200 g, dependendo da origem, variedade, e condições edafoclimáticas (Feugang *et al.*, 2006). Deste peso, cerca de 30 a 40 % corresponde ao peso da casca, que nos estádios de desenvolvimento iniciais adquire uma cor esverdeada, podendo adquirir posteriormente diversas cores, tais como, branco esverdeado, amarelo, laranja, vermelho, púrpura, amarelo-arroxeadado, roxo e castanho (Alves *et al.*, 2008). Pode ser consumido como fruto fresco (forma mais frequente), em sumo, néctar ou polpa, ou destinado à produção de compotas, geleias, xaropes, adoçantes, produtos desidratados, vinhos, licores, vinagre, ou à preparação de corantes alimentares naturais. O fruto possui uma ação antioxidante, anti-inflamatória, diurética e antiúrica, antiulcerogénica e anticancerígena, protetora cardiovascular, hepatocolesterémica, hipoprotombinémica (Martins, 2011).



Figura 2 - Fruto da figueira-da-índia (Caldeira, 2016)

A polpa, que corresponde a 45 % do peso total do fruto, constitui a parte comestível do mesmo; é doce, gelatinosa, muito aromática quando madura, translúcida e possui inúmeras pequenas sementes que correspondem entre 5 a 15 % do fruto (Alves *et al.*, 2008).

As sementes do fruto possuem variações significativas na sua forma, tamanho, estrutura, características embrionárias e cor. Estas apresentam uma grande variação em número de fruto para fruto, desde uma a cinco sementes, a mais de 2000 por fruto. Esta variação pode ser observada entre espécies, dependendo de determinados fatores, tais como, a idade, o tamanho e o número de flores da planta (Feugang *et al.*, 2006). Contêm um óleo utilizado na indústria cosmética e na indústria farmacêutica, em cujo processo de extração pode obter-se, como subproduto, um componente para a alimentação animal. As sementes do figo-da-índia possuem ação hipocolesterêmica e hipoglicemiante (Martins, 2011).

As flores (Figura 3) possuem um diâmetro com 7-8 cm, e podem ser amarelas ou alaranjadas (Berthet, 1990). A floração ocorre durante todo o ano, com preferência no período de maio a junho. A reprodução destas dá-se por estacaria ou sementes. Após secagem, possuem um efeito diurético e antiúrico e são destinadas à produção de infusões para fins terapêuticos diversificados (Martins, 2011).



Figura 3 - Flor da espécie *Opuntia ficus-indica* (Costa, 2016)

3.3. Composição química do fruto

De acordo com a literatura, o figo-da-índia é composto maioritariamente por água (84-90 %) sendo os açúcares predominantes a glucose e a frutose (10-15 %) (Kuti e Galloway, 1994; Askar e El-Samahy, 1981).

O fruto da *Opuntia* é conhecido por ser fonte de uma grande variedade de compostos nutricionais, cujas concentrações podem variar consoante o clima, o local de cultivo e o ecótipo (Feugang *et al.*, 2006). Na Tabela 1 são apresentados, valores das variáveis físico-químicas da polpa do fruto *Opuntia ficus-indica* de diferentes regiões de Portugal.

Tabela 1 - Características físico-químicas da polpa do fruto *Opuntis ficus-indica* produzida em diferentes regiões de Portugal (Adaptado de Reis *et al.*, 2017)

Fruto	pH	Sólidos solúveis Totais (°Brix)	Acidez (% ácido cítrico)
Branco	6,30	14,25	0,05
Branco	6,30	15,63	0,05
Amarelo claro	6,10	15,10	0,05
Laranja	6,17	15,07	0,05
Laranja	6,03	15,05	0,06
Vermelho	5,83	14,42	0,07

Analisando a Tabela 1 verifica-se, que o fruto apresenta valores de pH (5,83-6,30), baixa acidez (0,05-0,07 % expressa em ácido cítrico), e conteúdo em sólidos solúveis totais (°Brix) entre (14,25-15,63), este é um parâmetro variável que depende do estágio de maturação e do metabolismo da fruta (Albano *et al.*, 2015). Estas características conferem ao fruto um sabor doce e agradável, mas compromete o seu armazenamento e tempo de prateleira (Piga *et al.*, 2000). Os valores encontram-se de acordo com os resultados adquiridos em estudos anteriores (Albano *et al.*, 2015; Medina *et al.*, 2007; Stintzing *et al.*, 2005; Manica, 2002).

Segundo Alves *et al.*, (2008) a acidez, pH e sólidos solúveis totais (°Brix), revelaram ser fundamentais para a determinação do estágio ótimo de colheita, consumo e seleção de matéria-prima para fins industriais.

Observando a Tabela 2 verifica-se que o componente mais abundante da polpa e casca do fruto são os hidratos de carbono. Estes constituem mais de 50 % da polpa, e cerca de 30 % da casca. Outros componentes, tais como gordura, proteína, fibra e minerais, não diferem significativamente de outras frutas tropicais (Sawaya *et al.*, 1983). A polpa do fruto possui significativamente menos proteína, mais hidratos de carbono e menos fibras, quando comparada com a casca e as sementes. O teor de proteína do fruto liofilizado é baixo (5,3 a 11,3 %), comparativamente a certas plantas leguminosas, mas semelhante aos teores encontrados em cereais, batata-doce, mandioca e inhame. O teor de fibras do fruto situa-se entre 20,5 e 54,2 %, e é significativamente diferente entre a polpa, casca e sementes, o que pode fazer do fruto uma boa fonte de fibra. Os lípidos representam cerca de 8,70 g peso total/kg, sendo este fruto uma fonte rica de ácidos gordos polinsaturados, como o ácido linoleico, esteróis, campesterol e o β -sitosterol (Ramadan e Mörsel, 2003).

A polpa possui elevadas quantidades de glucose e frutose, comparativamente à casca e às sementes. A casca contém essencialmente glucose, e também pequenas quantidades de sacarose e frutose. Os açúcares sacarose, glucose e frutose estão ausentes nas sementes, e

outros açúcares, tais como a rafinose, estaquiose e galactose, conhecidos por causar desconforto intestinal, estão ausentes nas três partes do fruto. A presença de quantidades significativas de frutose e glucose na polpa e casca, tornam o fruto uma fonte natural de açúcares, e conseqüentemente uma boa fonte de energia (Kossori *et al.*, 1998).

Tabela 2 - Composição da polpa, casca e sementes do fruto *Opuntia ficus-indica* (% m/m, matéria seca) (Kossori *et al.*, 1998)

	Polpa % (m/m)	Casca % (m/m)	Sementes % (m/m)
Proteína	5,13±0,29	8,30±0,90	11,80±1,17
Azoto não proteico	0,025±0,002	0,024±0,001	0,012±0,003
Lípidos	0,97±0,06	2,43±0,32	6,77±0,5
Fibras totais	20,5±0,94	40,8±1,32	54,2±1,06
Cinzas	8,50±0,82	12,1±1,46	5,9±1,2
Hidratos de carbono	58,30±0,45	27,6±0,21	1,59±0,21
Sacarose	0,22	2,36	0
Glucose	35,0	21,0	0
Frutose	29,6	2,89	0
Amido	4,55±0,24	7,12±0,60	5,35±1,1

Relativamente ao conteúdo mineral (Tabela 3) verifica-se que a casca contém elevadas quantidades de cálcio, potássio, magnésio e manganês, embora a polpa possua maior quantidade de ferro que a casca. As sementes são ricas em fósforo e zinco. Estas quantidades de minerais, nas diferentes partes do fruto, podem estar relacionadas com o conteúdo destes elementos no solo. As quantidades de minerais detetadas nas diferentes partes do fruto podem fazer deste um bom suplemento mineral para sumos, ou outros alimentos comerciais (Kossori *et al.*, 1998).

Tabela 3 - Composição mineral da polpa, casca e sementes do fruto *Opuntia ficus-indica* (mg/100 g, matéria seca) (Kossori *et al.*, 1998)

	Polpa (mg/100 g)	Casca (mg/100 g)	Sementes (mg/100 g)
Ca	163	2090	258
Mg	76,1	322	208
Na	7,77	< 0,85	< 0,83
K	559	3430	275
P	0,063	0,064	110
Fe	16,5	8,31	12,1
Cu	< 0,78	< 0,85	< 0,83
Zn	1,55	1,70	4,16
Mn	6,99	72,9	< 0,83
Mb	< 0,31	< 0,34	< 0,33

No que diz respeito ao teor de vitaminas e antioxidantes presentes nos cladódios e na polpa do fruto (Tabela 4) observa-se que a vitamina C, predomina comparativamente às restantes vitaminas detetadas quer na polpa, quer nos cladódios. Foram reportadas apenas

quantidades vestigiais de niacina (vitamina B3), riboflavina (vitamina B2) e tiamina (vitamina B1), na polpa do fruto. A vitamina lipossolúvel, vitamina E (tocoferol) e os β -carotenoides, foram também identificados (Feugang *et al.*, 2006).

Tabela 4 - Vitaminas e Antioxidantes presentes nos cladódios e polpa do fruto, da planta *Opuntia* spp. (Feugang *et al.*, 2006)

Componentes	Peso do fruto fresco (por 100 g)	
	Cladódios	Polpa do fruto
Ácido Ascórbico	7-22 mg	12-81 mg
Niacina	0,46 mg	Quantidades vestigiais
Riboflavina	0,60 mg	Quantidades vestigiais
Tiamina	0,14 mg	Quantidades vestigiais
Carotenóides totais	11,3-53,5 μ g	0,29-3,37 g
β-caroteno	Não disponível	1,2-3,0 μ g
Vitamina E	Não disponível	111-115 μ g

Na Tabela 5 está representado o conteúdo em aminoácidos livres encontrados no sumo do fruto e nos cladódios. Comparando ambos, fruto e cladódios, é possível verificar que o sumo do fruto se destaca como principal fonte de aminoácidos livres, uma vez que o teor total é bastante elevado, cerca de 257 mg/100 g. No conjunto de aminoácidos encontrados, destacam-se a prolina, glutamina, taurina e serina, que conferem ao fruto, um elevado interesse a nível nutricional e farmacêutico. Kugler *et al.*, (2006), num estudo sobre a determinação de aminoácidos livres por cromatografia gasosa e deteção espectrométrica de massa, observaram teores elevados, nomeadamente de prolina, glutamina, taurina e serina.

Tabela 5 - Aminoácidos livres presentes nos cladódios (L-aminoácidos) e polpa de fruta da espécie *Opuntia ficus-indica* (Feugang *et al.*, 2006)

Aminoácidos	Cladódios (g/100 g)	Sumo do fruto (mg/L)
Alanina	0,6	87,2
Arginina	2,4	30,5
Asparagina	1,5	41,6
Ácido Aspártico	2,1	Não disponível
Ácido Glutâmico	2,6	66,1
Glutamina	17,3	346,2
Glicina	0,5	11,33
Histidina	2,0	45,2
Isoleucina	1,9	31,2
Leucina	1,3	20,6
Lisina	2,5	17,4
Metionina	1,4	55,2
Fenilalanina	1,7	23,3
Serina	3,2	174,5
Treonina	2,0	13,3
Tirosina	0,7	12,3
Triptofano	0,5	12,6

Valina	3,7	39,4
Ácido α-aminobutírico	Não disponível	1,1
Carnosina	Não disponível	5,9
Citrulina	Não disponível	16,3
Ornitina	Não disponível	Não disponível
Prolina	Não disponível	1265,2
Taurina	Não disponível	434,3

Estes resultados demonstram que os frutos e cladódios da *Opuntia ficus-indica* fornecem, fontes interessantes de compostos funcionais, incluindo o teor significativo de vitamina C, cálcio, magnésio, potássio, prolina e taurina. Estes compostos são valorizados pela sua contribuição para uma dieta saudável e também como ingredientes para a conceção de novos alimentos.

3.4. A cultura da figueira-da-índia em Portugal e perspetivas de mercado

Existe um elevado interesse sobre esta cultura, por apresentar uma forte adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e, especialmente, por produzir e originar diversos produtos e subprodutos com características quantitativas distintas, quer dos frutos, quer dos cladódios, que são utilizados para diversos fins industriais (agroalimentar, cosmética, farmacêutica, aditivos naturais, energia e construção).

Em Portugal, a cultura da figueira-da-índia tem tido um interesse e um crescimento elevado.

De acordo com organizações desta fileira, tais como, APROFIP – Opuntias Portugal (Associação de Produtores de Figo da Índia Portugueses), Exotic Fruits Newflavors, CRL. e OpuntiaTec, Consultoria Agronómica Lda., existem presentemente mais de 200 ha de pomares ordenados, com dois a três anos de idade, certificados em Modo de Produção Biológica (MPB) e Proteção Integrada (PI), principalmente dirigidos para obtenção de fruto para consumo em fresco (200 a 500 t) (Ramos e Alves, 2016).

Segundo dados da empresa portuguesa “Diálogos do Bosque” (especializada e exclusivamente dedicada à produção e comercialização de Figo-da-índia), referentes a março de 2016, existem atualmente, 32 empresas a nível nacional, 390 produtores e uma área total de plantação de 819 ha. Os mesmos dados indicam que a maior área de plantação corresponde à região do Alentejo, com 62,51 %, seguindo-se a zona Centro, com 20,43 %, o Algarve, com 11,25 %, a região de Lisboa, com 3,16 %, e a região Norte, com 2,66 %.

Em Portugal, os produtores cultivam áreas reduzidas e possuem ainda pouco conhecimento sobre a cultura. Os agentes envolvidos na fileira têm dinamizado os agricultores no sentido de promoverem a organização da comercialização da produção, tanto no mercado nacional, como no internacional. Embora a quantidade de fruto produzido seja reduzida e a organização dos produtores ainda esteja no início, conseguiu-se na campanha de 2015, através da Cooperativa Exotic Fruits Newflavors, CRL, um acordo de fornecimento para uma cadeia de supermercados nacional ao preço de 3,90 euros/kg e estabeleceram-se

também acordos com outros distribuidores nacionais e testes de mercado para a Europa (Alemanha e Inglaterra) (Ramos e Alves, 2016).

No que se refere às possibilidades de transformação, o fruto da *Opuntia ficus-indica*, tem inúmeras aplicações em vastas áreas da indústria. Para além do consumo em fresco, pode também ser preservado através de conservas, congelamento, desidratação, entre outros. Há ainda outros métodos que implicam já um processamento mais complexo e a adição de outros componentes como seja a adição de açúcar, sal, conservantes e acidificantes. Podem ainda ser utilizados processos de fermentação láctea ou alcoólica. Descrevem-se algumas das potencialidades do fruto da *Opuntia ficus-indica* mais importantes:

Sumos, bebidas e concentrados: O sumo de figo-da-índia natural é um produto de excelente qualidade e muito apreciado. Os sumos frescos devem ser consumidos assim que produzidos. Caso se pretenda um período de tempo alargado, estes devem sofrer um processamento tecnológico, geralmente HTST (High Temperature Short Time), uma vez que o produto sofre menor deterioração.

Existem vários estudos relativos à produção de sumo com figo-da-índia, nomeadamente Saénz e Sepúlveda (1999), realizaram ensaios para fazer uma bebida refrescante usando sumo de figo-da-índia, sumo de abacaxi, água e açúcar. Hernández *et al.*, (2005) realizaram ensaios para obtenção de sumo desidratado de *Opuntia streptacantha*.

Um produto típico do México é o "melcocha", semelhante ao mel. É feito a partir do sumo de *Opuntia streptacantha* e é um produto artesanal que tem recebido atenção e está a ser ampliado no mercado. Em Portugal a Associação do Figo da Índia da Beira Baixa (AFIBB), produz néctar de figo-da-índia com limão, a partir de polpa pasteurizada.

A partir do sumo podem ser elaborados outros tipos de produtos como xaropes, misturas e néctares, preparados através da concentração direta do sumo ou adicionando uma certa quantidade de açúcar.

Produtos congelados: O produto que se impõe quase de imediato para a congelação é a polpa do figo-da-índia. Dada a perecibilidade do sumo, este processo garante a conservação das polpas para posterior utilização em variadíssimos processos. A congelação tanto pode ser feita em pequenas quantidades para consumo doméstico como em quantidades maiores para consumo industrial (restauração, lacticínios, confeitaria, geladaria, entre outros).

Produtos desidratados: Dado o alto teor de sementes do figo-da-índia, o melhor processo para a produção de fruto desidratado é a utilização da polpa. Saénz (2006), efetuou testes de produção de lâminas de figo-da-índia desidratadas, tendo as mesmas tido forte grau de aceitação. Este tipo de produtos tanto pode ser consumido por si só, como pode destinar-se a matéria-prima para a produção de muesli e outros produtos alimentares.

Doces e geleias: Nos países onde a produção de figo-da-índia está mais enraizada, há uma forte tradição de produção de doces a partir de figo-da-índia. A utilização do fruto inteiro produz melhores resultados (Saénz, 2006). Através da fervura do fruto, posterior filtração e fervendo com açúcar, obtém-se uma geleia de excelentes características.

Produtos fermentados: No México, País onde a tradição de utilização do figo-da-índia é mais completa, é produzida uma bebida, o colonche, com baixo teor alcoólico, 4 a 6 % que resulta da fermentação de sumo de figo-da-índia (Díaz, 2003). Vários estudos (Flores, 1992; Saénz, 2006) sobre produtos fermentados, a partir de sumo de figo-da-índia, têm vindo a surgir, nomeadamente vinhos, aguardentes, licores e vinagres.

Óleo de sementes: Dado o baixo rendimento do óleo de sementes de figo-da-índia, a sua obtenção só será rentável se a extração estiver associada à indústria de processamento, pois só assim se pode dispor de quantidade suficiente de sementes. O processo de extração é demorado e dispendioso, estimando-se ser necessário cerca de uma tonelada de frutos para obter 35 kg de sementes secas e produzir 1 litro de óleo. O óleo de figo-da-índia é rico em ácidos gordos, nomeadamente linoleico (ómega-6), α -linolénico (ómega-3), esteárico, palmítico, oleico, vitamina E e C, magnésio e potássio, pelo que apresenta excelentes qualidades hidratantes e regenerantes. O subproduto obtido pode ser utilizado para a alimentação animal.

Farinha de sementes: As sementes depois de transformadas em farinha, podem ser valorizadas para incorporação noutros alimentos, pois além de serem muito ricas em lípidos, apresentam também elevados teores de fibras, aminoácidos, nomeadamente ácido aspártico, ácido glutâmico, arginina e glicina, e sais minerais, como Fe, Mg, K, P, Zn e Cu, nutricionalmente importantes na contribuição em cerca de 20 % da dieta recomendada. A farinha pode ser um componente interessante, considerado um alimento nutracêutico, além de inculir nos produtos, em que se encontra presente, um aroma agradável a nozes (Sapata *et al.*, 2016; Saénz, 2000).

Valorização da casca do fruto: Da epiderme podem ser extraídos pigmentos naturais, que diferem segundo o tipo de fruto, e são devidos à diversidade estrutural das betacianinas (roxo-púrpura) e das betaxantinas (amarelo-laranja), o que lhes confere uma fonte promissora de corantes naturais. Outro aproveitamento da casca é a extração de pectina, que dadas as suas propriedades reológicas, podem ser utilizadas como fibra dietética e também como agente espessante para utilizações culinárias (Sapata *et al.*, 2016; Saénz, 2000).

Em Portugal, existem algumas entidades que já detêm instalações próprias para a transformação do fruto, especialmente para polpas e óleo das sementes (Associação do Figo da Índia da Beira Baixa (AFIBB), Cactus Extractus, Figo d'Índia, entre outras) (Ramos e Alves, 2016).

3.5. Processo tecnológico do fruto

As etapas prévias ao processamento do fruto, são de especial importância, uma vez que logo após a colheita, a manipulação da matéria-prima vai afetar a qualidade do produto final.

A seleção do método de processamento vai depender, da finalidade a que se destina, uma vez que, a planta e o seu fruto são utilizados para diversos fins, como sumos, compotas, geleias, pastelaria, doçaria, licores, aguardentes, iogurtes, gelados, óleo cosmético, dietas de emagrecimento, forragens, fabrico de biodiesel, construção civil e decoração de mobiliário (Saénz, 2000).

Consoante o tipo de produto transformado pretendido, existem algumas etapas comuns (Figura 4), antes de aplicar qualquer método de conservação, nomeadamente receção das matérias-primas, limpeza, seleção e lavagem. As operações de descasque e corte são aplicadas para casos de tecnologias de transformação propriamente ditas (Sapata *et al.*, 2016).



Figura 4 - Fluxograma de etapas de receção do figo-da-índia (Sapata *et al.*, 2016).

A colheita dos frutos e a manipulação pós-colheita deve ser cuidada, de forma a evitar danos físicos e contaminações, tendo por finalidade assegurar a qualidade sanitária. O fornecimento dos frutos deverá ser programado com os produtores para que as matérias-primas sejam mantidas em boas condições, ou seja, os frutos devem apresentar-se inteiros, são com estado de maturação ótimo, tamanho homogêneo, bom estado físico e ausência de defeitos (Garcia e Valdez, 2003).

A operação pós-colheita mais importante diz respeito à remoção dos gloquídios, que é realizada de forma mecânica. No caso de se tratar de pequenas quantidades, a remoção pode ser efetuada manualmente, por escovagem dos frutos, os quais são dispostos em superfícies cobertas, por exemplo, com palhas, onde os frutos são rodados, mas tendo o cuidado de não danificar a epiderme. A limpeza mecânica é efetuada fazendo passar os frutos por uma série de escovas giratórias com pelos de nylon (Barbera *et al.*, 1999).

A seleção deve ser efetuada de acordo com o fim a que os frutos se destinam. Os frutos danificados, podres ou com maturação inadequada devem ser eliminados. Nesta etapa os frutos são lavados, com água potável, se possível clorada com hipoclorito de sódio, com 200 mg/L, à temperatura ambiente, durante cerca de 15 minutos, visando a redução da carga microbiana (Sapata *et al.*, 2016).

Para a obtenção da polpa a partir do figo-da-índia, é importante a utilização de frutos são, limpos, com ausência de fragmentos das partes não comestíveis. Os frutos da palma *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., ao serem rececionados na Associação do Figo da Índia da Beira Baixa (AFFIB), sofrem um processo de transformação até à obtenção da polpa (Figura 5).

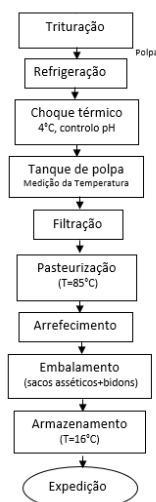


Figura 5 - Processo de obtenção de polpa (Cedido pela Associação do Figo da Índia da Beira Baixa).

A matéria-prima adequada para a obtenção de polpa baseia-se em certos parâmetros, imprescindíveis para o processamento, tais, como, estado de maturação, uniformidade na aparência, cor e sabor, teor de sólidos solúveis totais de acidez e condições de higiene no ato da colheita. Os frutos são submetidos a uma operação de despolpa, através de um tamizador, com o objetivo de separar a polpa das cascas, fibras e sementes (Sapata *et al.*, 2016).

A polpa sem sementes sofre uma homogeneização após a qual é submetida a uma formulação, com ajuste do teor de sólidos solúveis, efetuada com água pasteurizada, para cerca de 14 °Brix, ou onde também lhe poderá ser adicionada alguns aditivos para melhorar o produto final, de acordo com a legislação. Geralmente para conservação são utilizadas embalagens flexíveis (sacos asséticos) ou “tetrapack”, para facilitar a manipulação e proteger das oxidações (Sapata *et al.*, 2016).

Após esta etapa do processamento as polpas encontram-se, normalmente, com aparência porosa, com pequenas e numerosas sementes rudimentares, sabor doce e com leve acidez, encontrando-se nesta altura prontas para consumo imediato (Figura 6). No entanto, é nesta fase que a partir de outros processos combinados, a polpa, pode dar origem a produtos diversificados, de valor acrescentado, nomeadamente polpas congeladas, desidratadas, compotas, geleias, iogurtes, entre outros (Sapata *et al.*, 2016).



Figura 6- Polpa de figo-da-índia (Sapata *et al.*, 2016).

A conservação de polpas é um dos métodos mais eficazes para a preservação do fruto, não só devido à perecibilidade das mesmas, mas também garante a conservação por um período de tempo alargado, permitindo o consumo fora da época para restauração, lacticínios, confeitaria, geladaria, preservando o valor nutricional do produto (Sapata *et al.*, 2016).

Este processo consiste em diminuir, o mais rapidamente possível, a temperatura do produto até que seja atingida cerca de -18 °C. Deste modo, a água transforma-se em numerosos pequenos cristais de gelo, uniformemente repartidos, que não danificam a estrutura do produto. O produto é congelado em câmaras de congelação à temperatura de -30 °C e conservado em câmaras congeladoras a -18 °C (Sapata *et al.*, 2016).

A embalagem destes produtos exige um material que ofereça boa proteção contra a oxidação, perda de humidade e alterações das características sensoriais.

A polpa congelada deve ser conservada numa cadeia de frio desde a produção até ao consumo (Sapata *et al.*, 2016).

4. Iogurte

O iogurte é um produto coagulado, obtido por fermentação láctica devido à ação exclusiva de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* sobre o leite ou produtos lácteos (leite pasteurizado, leite pasteurizado parcialmente desnatado, leite pasteurizado desnatado ou nata pasteurizada) com ou sem a adição de leite em pó ou derivados, açúcares e edulcorantes, devendo a flora específica estar viva e abundante no produto final (igual ao superior a 10^7 /g) (Portaria nº 742/92 de 24 de Julho).

Existem diferentes tipos de iogurtes no mercado, variando em função da composição, sabor, consistência, valor calórico e ainda de acordo com o método utilizado na sua produção e natureza do processo pós-incubação.

O iogurte classifica-se em função do seu tipo (Tabela 6), da sua composição (Tabela 7) e quando ao seu teor de matéria gorda (Tabela 8).

Tabela 6 - Tipos de iogurte (Adaptado: Portaria nº 742/92)

Tipo de iogurte	Definição
Sólido	Iogurte tradicional, que é coagulado na própria embalagem, natural ou aromatizado
Batido	Iogurte coagulado em tanque, agitado e arrefecido antes de embalado. É cremoso, natural ou adicionado de pedaços ou polpa de fruta
Líquido	Iogurte liquefeito depois de coagulado, seguido de arrefecimento e embalamento. É cremoso com adição de aromas ou polpa

Tabela 7 - Classificação dos iogurtes quanto à sua composição e aromatização (Adaptado: Portaria nº 742/92)

Classificação de iogurtes	
Composição	
Natural	Sem adição de mais nada para além do leite e das culturas microbianas
Açucarado	Com adição de sacarose ou outros açúcares, edulcorantes e emulsionantes
Aromatização	
Pedaços	Adição de pedaços de fruta
Aromatizados	Adição de aromas
Polpa	Adição de polpa de fruta
Outros	Adição de um destes constituintes: mel, café, chocolate, sementes, cereais

Tabela 8 - Classificação dos iogurtes quanto ao teor de matéria gorda (Adaptado: Portaria nº742/92)

Classificação	Teor mínimo de matéria gorda % (m/m)	Teor máximo de matéria gorda % (m/m)
Magro	-	0,3
Meio-gordo	1,5	1,8
Gordo	3,5	-

4.1. Processo de fabrico

A produção do iogurte tem início na seleção das matérias-primas, passo que é fundamental uma vez que apenas matérias-primas de alta qualidade poderão originar um produto final com as características desejadas.

Após este passo, dá-se início ao processamento do iogurte, que está subdividido em várias fases:

a) Receção de Leite

O leite rececionado é submetido a vários tratamentos tecnológicos que conduzem, no final, ao armazenamento, em frio, de leite desnatado (LD) e nata. Sempre que necessário, a unidade industrial, poderá rececionar outros tipos de leite como sejam leite concentrado e leite em pó, bem como outras fontes proteicas em pó. Em certas circunstâncias também é possível usar leite desnatado congelado, para o efeito é necessário a unidade industrial estar, tecnologicamente, preparada para rececionar e transformar o leite conservado deste modo.

O leite que chega à unidade industrial no estado líquido é arrefecido a uma temperatura de 4 ± 2 °C através de um permutador de placas. O arrefecimento tem por objetivo baixar a temperatura do leite para valores inibidores do desenvolvimento microbiano (Sequeira, 2014).

b) Pasteurização, Higienização e desnate do Leite

O leite rececionado é submetido a um tratamento térmico cujo objetivo é destruir os microrganismos patogénicos do leite por forma a impedir a sua deterioração e consequentemente promover uma melhor conservação do mesmo. Este objetivo deve ser alcançado preservando a qualidade dos nutrientes e em especial das proteínas do leite (Eigel *et al.*, 1984).

O tratamento térmico é realizado em permutadores de placas, traduzindo-se no aquecimento do leite em contínuo a uma temperatura de 75 °C durante cerca de 15 segundos, correspondendo a uma pasteurização do tipo HTST - High Temperature Short Time (Bylung, 1995).

Quando introduzimos o leite aquecido (50–55 °C) numa centrífuga (desnatadeira) e o sujeitamos a um forte movimento de rotação, produzimos a separação de dois líquidos (gordura e plasma lácteo) e os sólidos presentes na suspensão (Sequeira, 2014).

Este processo permite a higienização e desnate do leite, separando a nata e o leite desnatado, eliminando ao mesmo tempo os sólidos existentes no leite. Estes acumulam-se na

periferia dos pratos da centrífuga, sendo expulsos periodicamente para o exterior (Sequeira, 2014).

Após o desnate, o leite desnatado e a nata são arrefecidos em contínuo a cerca de 4 ± 2 °C e enviados para depósitos de inox isotérmicos, onde se mantêm armazenados até posterior utilização.

c) Normalização

A normalização do leite permite corrigir as alterações naturais na composição do leite associadas às variações sazonais e genéticas, promovendo, ainda, o seu enriquecimento (Desmazeauf, 1989).

Nesta etapa é promovida a mistura de vários ingredientes, líquidos e sólidos na proporção considerada correta, por forma a adequar a gordura, a proteína, os açúcares e o extrato seco ao tipo de iogurte que se pretende fabricar. O leite normalizado, denominado de semielaborado, constitui a base sobre o qual incidem os vários tratamentos tecnológicos conducentes ao fabrico do iogurte (Sequeira, 2014).

A normalização do leite constitui a etapa que determina com maior veemência as características do iogurte que se pretende fabricar. Iogurtes líquidos possuem menor quantidade de proteína e extrato seco. Por outro lado, se pretendemos iogurtes mais cremosos devemos ter na sua formulação maior percentagem de gordura e, eventualmente, maior percentagem de proteína. Os iogurtes magros bem como os iogurtes naturais ou açucarados são, todos eles, determinados pela formulação que é materializada nesta fase de produção do iogurte.

Após a adição de todos os ingredientes, o semielaborado é agitado e colhida uma amostra para análise físico-química do mesmo. Normalmente são realizadas análises de gordura, proteína e extrato seco, parâmetros fundamentais que vão determinar as características do produto final (Sequeira, 2014).

O final desta fase é determinado pelo arrefecimento do semielaborado realizado em permutador de placas (permuta com água gelada) a uma temperatura de 4 ± 2 °C, que tem como objetivo inibir o desenvolvimento microbiológico contribuindo, deste modo, para uma melhor conservação do semielaborado.

Após a conceção do semielaborado, este é submetido a um conjunto de processos tecnológicos que conduzem ao fabrico do iogurte. As etapas inerentes a esta fase compreendem o tratamento térmico, a homogeneização, a fermentação e o arrefecimento da pasta de iogurte.

d) Tratamento Térmico (Pré-aquecimento)

O semielaborado é submetido a um processo de pasteurização, normalmente em pasteurizador de placas, em que o fluido na primeira fase de pasteurização é submetido a um pré-aquecimento de 75 ± 2 °C. No momento seguinte o semielaborado entra no homogeneizador onde é submetido ao processo de homogeneização. A temperatura ótima de homogeneização dos semielaborados para iogurte situa-se entre 65-70 °C (Tamine e Robison, 1999)

e) Homogeneização

Consiste na divisão e redução do diâmetro médio dos glóbulos de gordura do leite, para prevenir a formação de aglomerados sólidos durante a incubação e também assegura que a gordura do leite esteja distribuída uniformemente, pois a homogeneização leva à redução do tamanho dos glóbulos de gordura tornando o produto com uma consistência mais lisa (Silva, 2010; Mathias, 2011).

A homogeneização do semielaborado efetua-se a uma pressão que poderá variar entre os 245 e os 300 bar, de acordo com o produto final que se pretende.

f) Pasteurização

O semielaborado depois de homogeneizado regressa ao permutador de placas onde é submetido a uma temperatura de 95 ± 2 °C seguido de uma retenção de cerca de 6 minutos.

O tratamento térmico tem por objetivo destruir os microrganismos patogénicos e outros que possam competir com as culturas do iogurte, além de promover a desnaturação das proteínas do soro que interagem com a caseína, deixando-a livre para a coagulação. Isso reduz a contração do coágulo da caseína do iogurte, diminuindo a sinérese, o que possui grande efeito sobre a viscosidade do iogurte e sobre a sua digestibilidade no trato gastrointestinal e a extensão do tempo de prateleira do produto final (Britz e Robinson, 2008).

Após a pasteurização, o semielaborado é submetido a uma redução da temperatura para valores próximos dos 40 °C. De acordo com as estirpes usadas, a fermentação poderá dar-se a temperaturas entre 38 e 43 °C.

O processo fermentativo far-se-á em depósito isotérmico após adição do fermento. O fermento usado pode ser do tipo industrial, adicionado ao semielaborado na proporção de 1 %, ou, cada vez mais usual, através de adição de fermento congelado numa relação próxima de 200 g de fermento para 1000 L de semielaborado.

g) Fermentação

A fermentação promovida pelas bactérias do iogurte (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*) é a fase fundamental, uma vez que é o ácido láctico produzido o agente de coagulação do leite (Silva, 2010).

Durante a fermentação, verifica-se uma acidificação, a síntese de compostos responsáveis pelo aroma característico do iogurte com destaque para o acetaldeído e alteração da textura consubstanciada num aumento da consistência.

O tempo de fermentação pode variar entre 3 a 7 horas, dependendo do tipo de fermento utilizado e proporção em que as estirpes acima descritas se encontram. Quando é atingido um pH próximo dos $4,6\pm 2$, a pasta de iogurte deverá ser imediatamente arrefecida de modo a terminar o processo fermentativo.

h) Arrefecimento

Quando o iogurte adquire as características pretendidas de pH e viscosidade (detetadas por medições feitas a amostras recolhidas dos tanques) é necessário limitar o crescimento bacteriano, o que se consegue através do arrefecimento. Para tal, o arrefecimento dá-se em contínuo e normalmente em permutador de placas a uma temperatura de 20 ± 2 °C. A temperatura de arrefecimento nos iogurtes batidos não deverá ser demasiado baixa (< 18 °C), de modo a permitir, ainda que ligeira, a atividade bacteriana e consequente incremento da consistência no produto final citado em (Sequeira, 2014).

Esta fase termina com a pasta de iogurte, fria, armazenada em depósito de lançamento isotérmico. Pode, por vezes, ocorrer uma ligeira agitação da pasta de iogurte no depósito de lançamento, com o objetivo de envolver e misturar o soro que se cria à superfície da pasta. Esta agitação deve ser muito espaçada e pouco vigorosa de modo a evitar a perda de consistência do iogurte (Sequeira, 2014).

i) Enchimento

Esta etapa compreende o enchimento da pasta de iogurte em embalagem comercial. A embalagem pode assumir variados formatos, sendo o mais vulgar o copo termo formado com papel decoração de 125 g de capacidade.

De um modo geral, durante o enchimento da pasta dá-se a injeção do preparado de fruta, diretamente na tubagem onde circula a massa de iogurte, numa percentagem que pode variar entre os 10 e 20 %, de acordo com o tipo de iogurte batido que se pretende. Geralmente o preparado de fruta adicionado determina um acréscimo na consistência do produto terminado (Sequeira, 2014).

Durante o enchimento em embalagem comercial, o produto encontra-se protegido por uma câmara de fluxo de ar laminar, garantindo uma sobrepressão de ar filtrado no seu interior, impedindo deste modo a contaminação do produto pelo ar ambiente. Após o enchimento com a dosagem correta, o produto embalado é colocado em caixas de cartão que por sua vez são sobrepostas e acondicionadas sobre paletes de madeira (paletização).

j) Arrefecimento Dinâmico

O produto paletizado é colocado em túneis de ar frio, providos de um tapete rolante com baterias de ventiladores que produzem uma circulação forçada de ar frio, com o objetivo de provocar um arrefecimento homogéneo e repentino do produto, e assim, anular ou reduzir a níveis muito baixos a atividade bacteriana. O arrefecimento deve ser efetuado de forma progressiva e no menor espaço de tempo, conduzindo o produto a uma temperatura aproximada de 5 °C (Sequeira, 2014).

k) Armazenamento em Frio

Depois de passar o túnel de frio dinâmico, o produto deverá ser armazenado em câmaras de frio a uma temperatura entre 0 e 6 °C (Portaria nº 742/92 de 24 de julho).

Normalmente, a expedição do produto faz-se após ter sido submetido a um tempo de permanência em câmara superior a 24 horas. Este período de permanência em câmara, designado por quarentena, tem como objetivo promover uma completa texturização do produto e comprovar, a partir dos resultados das análises laboratoriais, a sua conformidade em termos microbiológicos e físico-químicos. Para o efeito devem ser colhidas amostras de produto terminado, de acordo com plano de amostragem com o intuito de se procederem às análises laboratoriais que integram o controlo de qualidade do produto (Sequeira, 2014).

4.2. Composição e Valor nutritivo

Para se produzir um iogurte e uma bebida láctea fermentada de qualidade, a escolha da matéria-prima é muito importante. As matérias – primas obrigatórias são: leite pasteurizado (para a produção de iogurte pode ser utilizado leite de qualidade inferior ao que é permitido para venda do leite simples, pelo que a NP 576 define critérios da composição do leite de vaca para a produção de iogurte, em que o teor em água tem de ser de 87,25 % e o teor de extrato seco de 12,75 % (3,8 % de gordura, 3,5 % de proteína, 4,8 % de lactose e 0,65 % de sais minerais); natas pasteurizadas; mistura de ambos e culturas lácteas, tais como, *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Lidon e Silvestre, 2008).

Adicionalmente no âmbito das matérias-primas facultativas, destacam-se: leite em pó (até 5 % nos iogurtes naturais e até 10 % nos restantes), soro em pó, proteína do leite ou do soro, mel, chocolate, cacau, coco, frutos secos, fruta fresca, vegetais, sementes, açúcares e adoçantes não devem ser adicionados níveis de açúcar superiores a 10 % à mistura de iogurte antes da incubação, pois as alterações na pressão osmótica podem afetar negativamente a cultura inicial. Se forem necessários níveis mais elevados de adição de açúcar, terá que ser após a fermentação.

No âmbito da adição de aditivos alimentares, destacam-se os estabilizantes que são coloides hidrofílicos que se ligam à água e aumentam a viscosidade do iogurte e ajudam a evitar a separação do soro. Os estabilizantes mais comuns são, gelatina, pectina, agar, amido. As quantidades aplicadas oscilam entre 0,1-0,5 % e exigem certos cuidados ao serem adicionados. O ideal é que se faça uma pré-mistura com o açúcar.

Os edulcorantes também são adicionados para contrabalançar a acidez desenvolvida durante a fermentação, em especial nos iogurtes com frutos mais ácidos e que contenham pouco açúcar. Estes além de uma quantidade de calorias inferior aos açúcares, têm a vantagem de ser mais doces que a sacarose (Lidon e Silvestre, 2008).

O valor nutricional dos diferentes tipos de iogurte é variável, dependendo de ser magro, meio-gordo ou gordo (maior ou menor teor lipídico), de serem ou não açucarados (maior e menor teor de hidratos de carbono), terem ou não fruta ou outros componentes, entre outros factores. Na Tabela 9, como exemplo, apresenta-se a composição nutricional de diferentes tipos de iogurtes meio-gordo.

Tabela 9 - Tabela de composição nutricional de diferentes iogurtes (por 100 g) (Sheik 2014).

	Iogurte natural sólido meio gordo	Iogurte aromatizado açucarado líquido meio gordo	Iogurte açucarado batido meio gordo com fruta
Energia (kcal)	54	70	91
Água (g)	87,9	83,3	78,2
Proteína (g)	4,2	3,0	4,3
Lípidos (g)	1,8	1,3	1,7
Hidratos de carbono (g)	5,0	11,5	14,6
Cálcio (mg)	118	105	134
Fósforo (mg)	108	78	114
Potássio (mg)	183	98	209

5. Edulcorantes e Conservantes

Atualmente é incontestável o fato das dietas ricas em açúcares e gorduras serem, em parte, responsáveis pelo aumento da incidência e prevalência da obesidade e de outras doenças crônicas não transmissíveis como diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e alguns tipos de câncer (Tandel, 2011). Deste modo, vem sendo constatado um aumento expressivo no consumo de adoçantes não calóricos devido ao interesse e preocupação da população em consumir alimentos baixos em calorias e/ou isentos de açúcares (Zyglis *et al.*, 2011; Torloni *et al.*, 2007; Cardello e Damásio, 1997).

Os edulcorantes ou adoçantes são definidos, como aditivos e substâncias não glicídicas de baixo valor calórico, utilizados para introduzir um sabor açucarado nos géneros alimentícios, reduzindo a energia fornecida pelos mesmos. São por isso, uma alternativa à sacarose, com o objetivo de produzir alimentos ou bebidas com baixo valor calórico ou energético, ou sem adição de açúcar bem como na produção de alimentos dietéticos ou destinados a alimentação especial, uma vez que o seu poder edulcorante é (muito) superior ao do açúcar e, consequentemente, a quantidade a utilizar será muito inferior (Montebello *et al.*, 2007).

Em Portugal, o uso de aditivos alimentares encontra-se regulamentado pelo Decreto-Lei nº 192/89 de 8 de junho, que defini as regras a que deve obedecer a sua utilização, tomando em consideração as tradições e os hábitos alimentares nacionais e os princípios estabelecidos pela OMS e pela diretiva-quadro, assegurando a defesa da saúde dos consumidores.

A doçura dos edulcorantes, depende de características inerentes ao alimento, como a temperatura e o pH, portanto, a concentração de edulcorante utilizada não tem correlação direta com a doçura e alguns deles possuem doçura reduzida quando se aumenta a concentração (Freitas, 2006). A indústria de alimentos geralmente desenvolve uma mistura de edulcorantes para propiciar um efeito sinérgico que possibilite utilizá-los em menores quantidades, resultando em redução de custo e melhoria das características sensoriais (Capitan-Vallvey *et al.*, 2006).

Um edulcorante ideal deve apresentar algumas características como: a) ter poder adoçante igual ou superior ao da sacarose; b) ser inodoro; c) ser solúvel em água; d) ter estabilidade química e térmica; e) apresentar perfil de sabor e propriedades funcionais semelhantes ao da sacarose; f) ser atóxico; g) ser isento de calorias ou contribuir com menos que 2 kcal/g de alimento, h) ser não carcinogénico, entre outras.

Porém, não existe substância que atenda a todas estas exigências, ou seja, cada edulcorante possui características específicas de intensidade, persistência do gosto doce e presença ou não de gosto residual. Desta forma, é interessante optar-se por combinações de edulcorantes para que possam ser formulados produtos com propriedades melhoradas ao nível do sabor, com maior vida de prateleira e baixo custo (Bakal, 1983).

A UE, com o objetivo de garantir a confiança dos consumidores na segurança dos aditivos alimentares autorizados, desenvolveu um sistema próprio de nomenclatura e identificação. Com este sistema, os aditivos são identificados pelo número E, um código único, composto de um número de três ou quatro algarismos precedidos pela letra "E", significando que o aditivo foi aprovado pela UE e a sua utilização é considerada segura (Wood *et al.*, 2004).

O Codex Alimentarius classificou os substitutos da sacarose em dois grupos: Edulcorantes intensos (ou não nutritivos): fornecem somente doçura acentuada, não desempenham nenhuma outra função tecnológica no produto final. São pouco calóricos ou não calóricos, e são utilizados em quantidades muito pequenas; Edulcorantes polióis (nutritivos): fornecem energia e textura aos alimentos, geralmente contêm o mesmo valor calórico do açúcar, e são utilizados em quantidades maiores. Distinguem-se fundamentalmente pelo poder adoçante e calórico.

A IDA - Ingestão Diária Aceitável (expressa em mg da substância/kg de massa corporal) é a estimativa da quantidade máxima que uma substância pode ser ingerida por dia e durante toda a vida de uma pessoa, sem oferecer risco à saúde. É definida pela JECFA, que faz parte da OMS – Organização Mundial de Saúde. A IDA é estabelecida a partir da avaliação toxicológica do aditivo. A tabela 10 apresenta a classificação dos diferentes edulcorantes com os respectivos níveis (IDA) e a sua nomenclatura.

Tabela 10 - Classificação dos diferentes edulcorantes (Adaptado: Porto, 2010).

Edulcorantes	IDA (mg/kg de peso corporal)	Nomenclatura e identificação
Polióis		
Aspartame	40	E 951
Manitol	Não especificada	E 421
Xilitol	Não especificada	E 967
Isomalte	Não especificada	E 953
Sorbitol	Não especificada	E 420
Lactitol	Não especificada	E 966
Intensos		
Sacarina	2,5	E 954
Ciclamato	11	E 952
Acesulfame-K	15	E 950
Sucralose	15	E 955

Vários estudos (Souza *et al.*, 2011; Reis *et al.*, 2009) sobre a utilização de edulcorantes na aceitabilidade de iogurtes, por meio de testes sensoriais afetivos, mostram haver maior preferência nas amostras adoçadas com sucralose e acesulfame-K.

A sucralose foi descoberta em 1976, obtida a partir da cloração da molécula de sacarose. É um adoçante artificial com sabor doce e agradável e não apresenta sabor residual amargo ou metálico. Tem poder de doçura 600 vezes maior à sacarose, é resistente ao calor e utilizada em adoçantes de mesa, refrescos, sobremesas instantâneas, aromatizantes, conservantes, temperos, molhos prontos e compotas (Chattopadhyay *et al.*, 2011; Shibao *et al.*, 2009; Montebello *et al.*, 2007; Freitas, 2006). Por conter uma molécula de cloro, a sucralose não é reconhecida pelo organismo, e por isso não é digerida. Assim, a sucralose não fornece calorias e também não provoca cáries nos dentes. É considerada segura para o consumo por indivíduos diabéticos, crianças e gestantes (Killie *et al.*, 2000).

O acesulfame-k é um adoçante artificial não calórico, descoberto em 1967. É derivado do ácido acético e possui doçura 200 vezes maior à sacarose, porém apresenta um alto sabor residual amargo. É resistente ao calor e utilizado na confecção de adoçantes de mesa e sobremesas, sempre combinado a outros edulcorantes, como o aspartame e a sucralose, para melhorar o sabor do produto (Chattopadhyay *et al.*, 2011; Montebello *et al.*, 2007; Richter e Lannes, 2007; Freitas, 2006). Não é metabolizado pelo organismo e, por isso não fornece calorias (Kroger *et al.*, 2006).

O sorbato de potássio (E 202) é um dos principais conservantes utilizados na indústria alimentar, sendo amplamente utilizado como agente antimicrobiano, inibe o crescimento de fungos, bactérias aeróbicas e leveduras (Fandos e Dominguez, 2007; Karabulut, *et al.*, 2001).

6. Material e Métodos

6.1. Seleção dos iogurtes a desenvolver

Dados atuais de Henkel, (2016), conduzem-nos a algumas conclusões que refletem mudanças nos hábitos de consumo. Uma das importantes tendências a ter em conta é, sem dúvida, os hábitos alimentares dos consumidores. Graças a uma população mais envelhecida, ao diagnóstico de doenças crónicas, à maior valorização dos alimentos funcionais e à informação a que o consumidor está cada vez mais exposto, as categorias de alimentação saudável mostram ser uma tendência e o seu crescimento é notório. Por essa razão os portugueses, estão cada vez mais preocupados com as questões relacionadas com a saúde e o bem-estar, procurando adquirir produtos considerados mais saudáveis ou com características que lhes trazem maiores benefícios para a saúde. De entre uma lista de alimentos e especiarias, os consumidores destacam o iogurte (+136 %), como produto saudável que mais consomem.

Neste sentido, a indústria alimentar tem investido fortemente no desenvolvimento de novos produtos de baixo teor calórico, com propriedades funcionais. A ideia de associar o saudável ao agradável está na base do desenvolvimento de vários produtos alimentares inovadores (Sheik 2014).

As tendências e inovações no setor dos iogurtes apontam para o desenvolvimento de produtos orgânicos, étnicos, regionais, funcionais, saudáveis, sem calorias, com diferentes

frutas e sabores. A utilização de polpas como opção para enriquecer iogurtes tem sido bem aceita pela indústria. O consumo de frutos típicos agrega valor ao produto final e representa um nicho de mercado a ser explorado (Santos *et al.*, 2008).

Em incremento de produto inovador está o iogurte grego, um dos iogurtes com grande potencial de inovação. Está presente em todas as prateleiras dos vários supermercados e tem vindo a ganhar destaque nos últimos tempos: para uns, pela sua cremosidade que o assemelha a uma sobremesa; para outros, pela sua densidade e teor proteico. Produzido em vários países, possui um elevado teor proteico e alta densidade, com características físicas semelhantes quando comparado a alguns queijos *petitsuisse*, *boursin* e o queijo *quark*, e a algumas sobremesas por apresentarem alguns parâmetros próximos, como textura, consistência e cremosidade. O iogurte grego destaca-se dos outros iogurtes comuns, essencialmente devido ao facto de ter cerca de duas vezes mais proteína, menores níveis de sódio e hidratos de carbono e uma maior quantidade de gordura, razão pela qual é mais cremoso.

Tendo em conta as preocupações com as questões alimentares, a indústria de lacticínios, tem desenvolvido cada vez mais iogurtes magros, com poucas calorias, por exemplo, gelatinas de iogurte, um produto diferenciador e de textura inovadora, que alia o sabor da fruta e a cremosidade de um iogurte, à firmeza e frescura de uma gelatina.

De acordo com estes dados, definiu-se desenvolver dois diferentes tipos de iogurte: gelatina de iogurte e iogurte tipo grego.

6.2. Matérias-primas

A polpa de figo-da-índia foi transportada fresca em sacos asséticos de 5 L, e após receção no laboratório da unidade industrial, foi determinado o valor dos sólidos solúveis totais, extrato seco e pH. Os valores médios obtidos para a caracterização da amostra foram de 12 °Brix para os sólidos solúveis totais, 13,58 % para o extrato seco e de 3,72 para o pH, este valor encontra-se mais baixo que os valores encontrados em literatura, uma vez que à polpa foi adicionado ácido cítrico.

A polpa apresentava uma cor vermelha-alaranjada. Esta foi de imediato embalada em frascos de polietileno com capacidade de 500 g, devidamente identificados e armazenada a -18 °C, até ao momento de análise e processamento.

As massas brancas (leitadas), fabricadas e utilizadas na unidade industrial, variam de acordo com o tipo de iogurte pretendido a desenvolver. Para o desenvolvimento dos iogurtes, as massas brancas utilizadas foram as mesmas que a unidade industrial emprega, ou seja, com as mesmas características estabelecidas. Foram retiradas, diretamente dos depósitos de arrefecimento, para sacos asséticos com capacidade de 5 L, devidamente identificados e posteriormente, guardados a 4 °C, até ao momento de utilização.

Todos os ingredientes, aditivos, aromatizantes, recipientes para produto acabado e preparados de fruta, foram cedidos pela unidade industrial.

6.3. Testes e Formulações

Os testes foram realizados em pequena escala no laboratório de análises físico-químicas e microbiológicas da unidade industrial, uma vez que, a unidade piloto que existia, foi transferida para a unidade industrial em Espanha.

Todos os ensaios foram preparados e efetuados na câmara de fluxo laminar no laboratório da unidade industrial. Foi utilizada uma balança, copos estéreis de 100 g, colheres, copos de 500 mL, pipetas de 10 mL, placa de aquecimento, sacos asséticos e frascos de polietileno.

Para a otimização do processo foram efetuados 5 ensaios que serão descritos seguidamente:

- E1)** Estudo de adição de edulcorantes e conservante à polpa de figo-da-índia para gelatinas de iogurte e o respetivo poder edulcorante;
- E2)** Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia com diferentes aromas em gelatinas de iogurte;
- E3)** Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia com diferentes preparados em gelatinas de iogurte;
- E4)** Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia em iogurte grego em bicamada;
- E5)** Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia em iogurte grego batido.

E1) Estudo de adição de edulcorantes e conservante à polpa de figo-da-índia para gelatinas de iogurte e o respetivo poder edulcorante

Este estudo incidiu sobre a escolha dos edulcorantes a utilizar, no sentido de adoçar a polpa de figo-da-índia.

Para que um adoçante substitua com sucesso a sacarose em formulações de alimentos, os estudos devem primeiro ser conduzidos para determinar as concentrações dos adoçantes a serem usados e com doçura equivalente em comparação com a sacarose. Depois de estabelecer a concentração ideal de cada adoçante, é necessário determinar qual é mais semelhante à sacarose (Souza *et al.*, 2011).

Os edulcorantes disponíveis na unidade industrial, eram a sucralose e o acesulfame-K, por serem utilizados em preparados para produção de gelatinas de iogurtes, por isso, foi decidido utilizá-los para adoçar a polpa de figo-da-índia. As quantidades utilizadas de cada edulcorante, corresponderam às mesmas de preparados para gelatinas de iogurtes produzidas na unidade industrial, com valor de 12 °brix: sucralose (E 955), 0,35 % para 100 g; acesulfame K (E 950), 0,12 % para 100 g.

Tendo em conta estas quantidades, foram realizados 3 testes (Tabela 11), ambos para 100 g de polpa de figo-da-índia, fazendo variar as respetivas quantidades de acesulfame K e sucralose.

O teste 1 (T1) corresponde aos mesmos edulcorantes e quantidades utilizadas na unidade industrial. No teste 2 (T2) a quantidade de acesulfame K utilizada corresponde a metade da

quantidade utilizada no (T1), enquanto que no teste 3 (T3) a quantidade de acessulfame K utilizada é igual à soma das quantidades de edulcorantes em (T1) ($0,12+0,35=0,47$).

O conservante utilizado foi o sorbato de potássio (E 202), numa quantidade de 0,1 g para 100 g de polpa, uma vez que o máximo admitido é 25 mg/kg (FAO, 1974).

Tabela 11 - Testes de adição de edulcorantes e conservante para 100 g de polpa de figo-da-índia.

Teste	Acessulfame K (g)	Sucralose (g)	Sorbato de Potássio (g)
T1	0,12	0,35	0,1
T2	0,06	0	0,1
T3	0,5	0	0,1

Cada teste foi executado para serem obtidas duas gelatinas de iogurte com 125 g por porção, para posterior exame organolético. Na preparação de cada teste, foram pesados para um copo estéril, as quantidades de edulcorantes e conservante, apresentadas na Tabela 11, para 10 g de polpa.

Posteriormente esse preparado foi dissolvido com uma pequena quantidade de água quente, de forma a ser obtida uma mistura homogênea.

Seguidamente, para cada gelatina, foram pesadas 5 g de polpa de figo-da-índia na câmara de fluxo laminar (previamente descongelada), e adicionou-se a solução (edulcorante) anteriormente preparada, procedendo-se à sua homogeneização.

Por fim, a cada teste, adicionou-se 120 g de massa branca fresca, à solução edulcorada e procedeu-se novamente à homogeneização, até se obter uma massa uniforme.

De seguida as gelatinas de iogurte foram devidamente identificadas e armazenadas à temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$.

No exame organolético em D+1 (1º dia após o dia de produção), o teste 1 (T1), foi o que resultou melhor, em termos de sabor. Neste teste, foi onde se conseguiu identificar melhor o sabor do fruto de figo-da-índia, tornado, a gelatina de iogurte mais natural. Este resultado vem ao encontro, com o que foi anteriormente referido pelos autores (Chattopadhyay *et al.*, 2011; Montebello *et al.*, 2007; Richter e Lannes, 2007; Freitas, 2006) sobre a utilização do acessulfame-K sempre combinado a outros edulcorantes.

Constatou-se que os iogurtes efetuados a nível de aspeto, nos 3 testes desenvolvidos, não apresentavam uma cor característica e atraente. Desta forma, optou-se, por estudar posteriormente o efeito da adição de aromas distintos, em testes posteriores.

Os testes (T2) e (T3) foram excluídos como proposta e decidiu-se avançar nos desenvolvimentos posteriores unicamente com o teste (T1).

Para determinar a doçura equivalente dos edulcorantes utilizados no teste 1 (T1), em comparação com a sacarose, foi utilizada a Tabela 12, que apresenta um estudo sobre as concentrações de aspartame, mistura ciclamato/ sacarina 2:1, stevia, sucralose e acessulfame-K que equivalem à concentração de 8,3 % de sacarose em bebida de chá-mate quente e gelada. Com esses valores calcularam o poder edulcorante das substâncias (Cardoso *et al.*, 2004).

Concluimos que o poder edulcorante é equivalente a 11,4 g de sacarose em produto acabado.

Tabela 12 - Concentração de aspartame, mistura ciclamato/ sacarina 2:1, Stevia, sucralose e acessulfame-K que equivale à concentração de 8,3 % de sacarose e respetivo poder edulcorante em bebida chá-mate quente e gelada (Adaptado: Cardoso et al., 2004).

Edulcorante	Concentração a 6 °C (%)	Poder edulcorante a 6 °C (%)
Aspartame	0,030	277
Ciclamato/sacarina	0,025	332,4
Stevia	0,100	83,1
Sucralose	0,015	554
Acessulfame-K	0,030	277

E2) Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia com diferentes aromas em gelatinas de iogurte

Sendo o figo-da-índia um fruto exótico, definiu-se seleccionar 3 aromas, para serem testados: aroma de manga, aroma de ananás e aroma de limão.

Para cada um dos 3 diferentes aromas, foram realizadas duas gelatinas de iogurte, igualmente com 125 g por porção, para posterior exame organolético. Neste estudo a quantidade de polpa de figo-da-índia em produto acabado é de 4,95 %. Para cada gelatina de iogurte, foram pesadas 6,18 g de polpa, (anteriormente edulcorada, a partir do (T1) e com o conservante), adicionou-se 118,75 g de massa branca fresca, e procedeu-se à sua homogeneização. A este preparado foi adicionado 0,0125 mL (valor standard da unidade industrial) de aroma, e foi novamente homogeneizado.

De seguida as gelatinas de iogurte, foram devidamente identificadas e armazenadas à temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$.

No exame organolético em D+1 das gelatinas de iogurte desenvolvidas, a amostra com aroma de manga foi a mais apreciada, apresentando um sabor bastante agradável, com a vantagem de não se sobrepor ao sabor do fruto de figo-da-índia, e com uma coloração mais apelativa.

Pelo contrário, as restantes amostras com os aromas de ananás e limão sobrepunham-se ao sabor do fruto, deixando de haver a percepção do sabor ao figo-da-índia. Portanto, definiu-se prosseguir-se apenas com a gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga.

E3) Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia com diferentes preparados em gelatinas de iogurte

Nesta etapa estudou-se a adição de um outro preparado de fruta, à polpa de figo-da-índia, em gelatina de iogurte. Foram selecionados, preparado de ananás maracujá e preparado de frutos tropicais, por serem frutas que à partida, resultam e combinam bem com o sabor do fruto de figo-da-índia.

Para cada um dos preparados selecionados, foram realizadas duas gelatinas de iogurte, igualmente com 125 g por porção, para posterior exame organolético. Neste estudo, a quantidade de polpa de figo-da-índia é de 2,5 %, uma vez que vamos utilizar 2,46 % dos preparados selecionados. Cada porção de gelatina de iogurte terá 2,5 % de polpa de figo-da-índia em produto acabado e 2,46 % de preparado de ananás maracujá ou preparado de frutos tropicais.

Para cada gelatina de iogurte foram pesadas 3,125 g de polpa de figo-da-índia (anteriormente edulcorada, a partir do (T1) e com o conservante) e 3,075 g de cada um dos preparados. As misturas foram homogeneizadas e seguidamente adicionou-se 118,75 g de massa branca fresca.

De seguida, as gelatinas de iogurte desenvolvidas, foram devidamente identificadas e armazenadas à temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$.

No exame organolético em D+1, a gelatina de iogurte com preparado de ananás maracujá, foi a mais apreciada. Apresentava uma cor agradável e boa textura, enquanto que, a gelatina de iogurte de frutos tropicais, apresentava um sabor intenso e sobrepunha-se ao sabor do figo-da-índia. Assim, apenas se avançou com a gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá.

E4) Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia em iogurte tipo grego bicamada

No primeiro ensaio tentou desenvolver-se um iogurte tipo grego com a polpa do fruto, tal como fornecida, sem nenhum procedimento, apenas com adição de açúcar, para tornar o produto o mais próximo possível do sabor ao figo-da-índia.

A quantidade de açúcar aplicada foi estimada tendo em conta preparados de iogurtes tipo grego utilizados na unidade industrial, com valores idênticos de $^\circ\text{Brix}$ e por isso, decidiu-se iniciar o estudo com 30 % de açúcar.

Foram realizadas duas amostras para exame organolético, com 125 g por porção. Em cada uma colocaram-se 10 g de polpa de figo-da-índia (previamente descongelada) e 3,75 g de açúcar (previamente dissolvido em 10 g de água quente).

Posteriormente, este preparado foi homogeneizado e, disposto de forma homogénea no copo de amostra e por cima do preparado, adicionou-se 111,25 g de massa branca fresca. As amostras, foram devidamente identificadas e armazenadas à temperatura de $10 \pm 1^\circ\text{C}$.

Na análise organolética em D+1 dos iogurtes desenvolvidos, constatou-se que o preparado de figo-da-índia, se apresenta muito líquido, pelo que não havia separação deste com a massa branca, no entanto, apresentava um sabor agradável.

Percebeu-se que a nível de sabor o preparado resultava bem com a massa branca, mas este tinha de ser trabalhado, para ganhar textura.

Numa fase posterior, ao preparado de figo-da-índia, para além do açúcar, adicionou-se 2 % de pectina, para o preparado adquirir consistência e “engrossar”. Contudo, a pectina foi de

difícil integração no preparado não sendo totalmente dissolvida e conseqüentemente não se verificou o resultado pretendido.

Para dar textura ao preparado, experimentou-se realizar, um tipo de geleia a partir da polpa. Neste ensaio, a quantidade estudada de polpa e açúcar manteve, mas desta vez, a polpa sofreu um processo chamado de “ponto de açúcar”. Fez-se a mistura do açúcar com uma pequena quantidade de água quente, num tacho de cobre, levou-se a lume forte, mexendo sempre para o açúcar não aderir às paredes até levantar fervura.

Ao atingir o ponto desejado, adicionou-se a polpa, mexendo lentamente, até esta adquirir uma textura mais firme. Posteriormente, este preparado foi arrefecido, distribuída em copos estéreis e armazenada a 4 °C até posterior utilização.

Para testar esta nova receita, foram feitos 2 iogurtes, com 125 g por porção, para exame organolético. Neste estudo a quantidade de polpa de figo-da-índia é de 8 % em produto acabado.

Para cada iogurte foram pesadas 10 g de preparado de figo-da-índia e 115 g de massa branca. Os dois iogurtes, foram devidamente identificados e armazenados à temperatura de 10 ± 1 °C.

No exame organolético em D+1 constatou-se que a polpa, tinha ganho uma nova textura e por isso melhorado significativamente o iogurte em geral. Esta nova receita permitiu que o iogurte adquirisse uma nova imagem (Figura 7), permitindo a separação do preparado com a massa branca, obtendo o resultado pretendido.



Figura 7 - Amostra de iogurte tipo grego em bicamada com polpa de figo-da-índia.

E5) Estudo do comportamento da polpa de figo-da-índia em iogurte tipo grego batido

Como no estudo anterior (E4), o procedimento e desenvolvimento foi agradável e apreciado, decidiu-se manter a mesma receita, ou seja, a mesma quantidade de açúcar e de preparado de figo-da-índia, mas agora conferindo uma imagem diferente ao iogurte.

Testámos um iogurte tipo grego batido, ou seja, o preparado de figo-da-índia fica misturado com a massa branca, obtendo-se uma camada homogénea. Foram feitos dois iogurtes que foram devidamente identificados e armazenados à temperatura de 10 ± 1 °C.

No exame organolético em D+1 verificou-se que esta esta nova formulação (Figura 8), também fornecia uma boa textura, e foi igualmente bastante apreciada.



Figura 8 - Amostra de iogurte tipo grego batido com polpa de figo-da-índia.

6.4. Método Final

6.4.1. Iogurtes selecionados

Os estudos realizados anteriormente permitiram definir as melhores combinações de ingredientes, e selecionar os tipos de iogurte a elaborar, para posterior estudo de tempo de vida. Assim, foram selecionadas duas gelatinas de iogurte e dois iogurtes tipo grego.

Nas Figuras 9 e 10, estão representadas as gelatinas de iogurte desenvolvidas e nas Figuras 11 e 12, os iogurtes tipo grego desenvolvidos.



Figura 9 - Gelatina de iogurte com polpa de figo-da-índia e preparado de ananás maracujá.



Figura 10 - Gelatina de iogurte com polpa de figo-da-índia e aroma de manga.



Figura 11 - Iogurte tipo grego batido com polpa de figo-da-índia.



Figura 12 - Iogurte tipo grego bicamada com polpa de figo-da-índia.

Na Tabela 13 são apresentados, os ingredientes para a formulação dos iogurtes selecionados.

Tabela 13 - Ingredientes para a formulação dos iogurtes selecionados.

Ingredientes/aditivos	Gelatina Iogurte de figo-da-índia		Iogurte grego de figo-da-índia (bicamada e batido) (% m/m)
	Aroma de Manga (% m/m)	Preparado de Ananás Maracujá (% m/m)	
Polpa de figo-da-índia	4,95	2,50	8
Preparado de Ananás Maracujá	-	2,46	-
Massa Branca	95	95	89
Aroma de Manga	0,01	-	
Acessulfame K	0,01	0,01	
Sucralose	0,02	0,02	
Açúcar	-	-	3
Sorbato de Potássio	0,01	0,01	

6.4.2. Análises ao produto acabado

Para as amostras de produto acabado foram analisados os parâmetros pH, textura e força gel, uma vez que estes são os principais fatores envolvidos na qualidade e aceitação do produto, sendo determinantes em termos de preferência organolética.

Foi elaborado um plano, para se proceder ao seguimento do pH, textura e força gel das amostras em 8 períodos diferentes, no 1º dia após a produção (D+1); 3º dia após a produção (D+3); 7º dia após a produção (D+7); 15º dia após a produção (D+15); 23º dia após a produção (D+23); 30º dia após a produção (D+30); 40º dia após a produção (D+40), que corresponde à data limite de consumo da maioria dos iogurtes (DLC+2) e 52º dia após a produção (D+52), que corresponde à data limite de consumo acrescida de 30 % desse limite (DLC+ 30 %). Todas as amostras foram analisadas em cada período, sempre em triplicado.

Para além dos parâmetros efetuados, em cada período, todas as amostras eram degustadas por provadores, para detetar possíveis alterações ocorridas ao nível do sabor.

Foram ainda efetuadas análises de % de proteína e % gordura, nos produtos às 24 horas após produção (D+1), com o intuito de ter uma caracterização físico química do produto acabado e na análise correspondente à data limite de consumo acrescida de dois dias (DLC+2), para registar alterações destas componentes.

Aos produtos foram feitas análises microbiológicas, nomeadamente presença de coliformes, *E. coli*, leveduras e fungos. As análises foram realizadas no laboratório de microbiologia da Schreiber Foods, no (D+1) e (DLC+2) após produção.

Todas as análises foram realizadas com o produto à temperatura de 10 ± 1 °C, diretamente sobre o produto embalado.

Com este plano, pretendeu-se efetuar a caracterização do produto ao longo do seu tempo de vida útil e comprovar se existem diferenças entre os diferentes produtos.

Para conhecermos a aceitabilidade sobre os iogurtes desenvolvidos, a análise sensorial assume especial importância porque traduz de forma direta as diferenças e preferências organoléticas. Por essa razão, decidimos realizar uma prova de degustação dos produtos desenvolvidos, na unidade industrial.

Para a realização de todo o plano de análises elaborado, foram preparadas 244 amostras para os diferentes iogurtes selecionados:

- 96 amostras para seguimento do pH e textura ou força gel para o iogurte grego ou para a gelatina respetivamente (8 períodos x 3 repetições x 4 tipos de iogurtes = 96);
- 32 amostras para prova organolética em cada período (8 períodos x 4 tipos de iogurtes = 32);
- 16 amostras para análise da % de proteína da % de gordura (8 para cada uma das análises, nos diferentes períodos de estudo);
- 92 amostras para análise sensorial (23 provadores x 4 tipos de iogurtes= 92);
- 8 amostras para realizar as análises microbiológicas (4 tipos de iogurtes analisados no início (D+1) e na data limite de consumo da maioria dos iogurtes (DLC+2).

Na Tabela 14, são apresentadas as quantidades que foram utilizadas para a elaboração das 244 amostras de iogurte. Todas as amostras, foram guardadas, até ao período de utilização no frigorífico a uma temperatura de 10 ± 1 °C.

Tabela 14 - Quantidades utilizadas para a elaboração de 244 amostras de cada uma das formulações propostas.

Ingredientes/aditivos	Gelatina Iogurte de figo-da-índia		Iogurte grego de figo-da-índia (bicamada e batido)
	Aroma de Manga	Preparado de Ananás Maracujá	
Polpa de figo-da-índia (g)	1250	629	1217
Preparado de Ananás Maracujá (g)	-	624	
Massa Branca (L)	23965	23965	23753
Aroma de Manga (mL)	1,66	-	
Acesulfame K (g)	1,03	0,74	
Sucralose (g)	3,01	2,17	
Açúcar (g)	-	-	251
Sorbato de Potássio (g)	0,85	0,66	

As determinações analíticas para cada produto, efetuadas nos diferentes períodos, estão listadas de seguida.

a) Determinação do pH

O pH das amostras de iogurte foi analisado por potenciometria, utilizando um potenciómetro Syberscan 1100. O aparelho é calibrado de acordo com os valores de referência das soluções de calibração. Habitualmente usam-se soluções tampão de pH 7,0 e 4,0.

A medição do pH pelo aparelho é feita em função da leitura da tensão (vulgarmente em milivolts) que o eletrodo gera quando imerso na amostra. A intensidade da tensão medida é convertida para uma escala de pH. O aparelho faz essa conversão, tendo como escala habitual de 0 a 14.

b) Determinação da textura nos iogurtes tipo grego

A textura é um dos parâmetros mais importantes a considerar no iogurte batido, sendo determinante em termos de preferência organolética, por parte dos consumidores.

Tecnologicamente, a consistência do iogurte é tão importante quanto o sabor ou o aroma. Segundo Rossi (1983) e O'Neill *et al.*, (1979), o iogurte deve ter textura suave e corpo viscoso; e ser firme e coeso para ser consumido com colher.

A análise do perfil de textura foi realizada pelo texturómetro TA-XT2i, com célula de carga de 5 kg e sonda cilíndrica de 2,5 cm de diâmetro, usado na unidade industrial. De acordo com as especificações do instrumento, a distância de penetração da sonda foi de 15 mm e a velocidade de análise de 0,2 mm/segundo. O resultado é dado de forma automática em grama força por cm² (gf/cm²).

c) Determinação da força gel nas gelatinas de iogurte

Tal como a análise do perfil da textura, a força gel é um importante atributo de qualidade, que nos permite verificar a consistência das gelatinas de iogurte. Esta análise pode ser

afetada pela temperatura, pelo tempo do tratamento térmico e pelo teor de sólidos solúveis (Sodini *et al.*, 2004).

A determinação da força gel foi realizada pelo viscosímetro Brookfield DV-II. O “spindle” utilizado foi o nº 93, com uma velocidade de 2,5 rpm. A leitura é feita em 1 minuto e o resultado é dado de forma automática em centipoises (cP).

d) Determinação da % de Proteína

A proteína foi analisada segundo o método Kjeldhal. Este método laboratorial permite a determinação do azoto em materiais biológicos e não-biológicos, fundamenta-se na destruição da matéria orgânica com ácido sulfúrico concentrado, em presença de um catalisador e por ação do calor, com posterior destilação e titulação do azoto proveniente da amostra.

O azoto orgânico transforma-se em amoníaco por digestão com ácido sulfúrico e posterior alcalização da solução. O amoníaco libertado destila-se e recolhe-se num volume conhecido de ácido padrão. Medindo o excesso de ácido por titulação sabe-se a quantidade de azoto presente na substância original (Ferreira, et al. (sd)).

e) Determinação da % de Gordura

A análise de gordura foi realizada segundo o método Gerber. É um método volumétrico em que a gordura do leite é separada das proteínas agregando ácido sulfúrico.

Este método baseia-se no ataque seletivo às proteínas por ação do ácido sulfúrico, com extração da gordura, que será separada por centrifugação, auxiliada por álcool iso-amílico, responsável pela modificação da tensão superficial. O conteúdo de gordura é lido diretamente num butirómetro específico e calibrado.

f) Análise Sensorial

Os testes afetivos têm como objetivo medir atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de produtos, de forma individual ou em relação a outros (Chaves e Sproesser, 1996).

O teste de aceitação é um dos métodos utilizados para avaliar a opinião dos consumidores (Moraes, 1993). A aceitação varia de acordo com os padrões de vida e base cultural, mostrando como reagem os consumidores diante de determinadas circunstâncias. A utilização de escalas hedônicas é comum neste tipo de testes. Nela, aceitação do provador pelo produto é expressa numa escala previamente estabelecida que varia, com base nos atributos gosta e desgosta.

A escolha pessoal por um alimento pode ser determinada por um grande número de fatores que podem ser correlacionados ao alimento, à pessoa e ao ambiente (Dutcosky, 1996). O alimento possui composições químicas e físicas particulares, que originam as características sensoriais percebidas pelo indivíduo, como aparência, gosto, aroma e textura.

As diferenças individuais (personalidade relacionada ao estilo de vida, nível de conhecimento, experiências anteriores, efeitos fisiológicos ou psicológicos após ingestão, como humor, sonolência, entre outras) influenciam na escolha do produto.

Os testes de aceitabilidade, foram realizados apenas numa única sessão, três dias após a data de fabrico das amostras, pelo método da escala hedônica, estruturada de 06 pontos, variando entre o gostei muito (6) e desgostei muito (1).

Participaram nesta avaliação, 23 provadores, sendo a maioria dos seus integrantes, analistas de laboratório e técnicos especializados da área de desenvolvimento de novos produtos da empresa, com uma rotina diária na prova de todo o tipo de iogurtes e seus derivados.

Aos provadores foi solicitado, que avaliassem os atributos gerais referentes à cor, ao odor, sabor, textura, aparência e aspeto global. O conjunto das aceitações atribuídas para cada tratamento, foram avaliados com a finalidade de obtenção da aceitação geral para cada iogurte, e com isso, possibilitar a determinação do produto de maior aceitabilidade, considerando todos os atributos avaliados.

Para que não houvesse lugar a dúvidas, os provadores foram informados do objetivo do teste, onde foram explicados todos os itens da ficha de prova. Esta ficha foi dividida com duas áreas de registo, uma para as gelatinas de iogurte e outra para os iogurtes gregos (Anexo I).

As amostras apresentadas aos provadores estavam devidamente identificadas e codificadas pelo nome e número atribuído e ainda pela correspondente data de validade (Anexo II). Cada provador tinha para avaliar, uma gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga; gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá; iogurte tipo grego em bicamada de figo-da-índia e iogurte tipo grego batido de figo-da-índia.

6.4.3. Lista de ingredientes para os iogurtes desenvolvidos

- **Gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga:** Leite pasteurizado parcialmente desnatado (Origem: Portugal), sólidos lácteos reconstituídos, gelatina (1%), polpa de figo-da-índia (4,95%), edulcorantes (E955, E950), amido modificado de milho, aroma de manga (0,01%), fermentos lácteos e conservante (E202).
- **Gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá:** Leite pasteurizado parcialmente desnatado (Origem: Portugal), sólidos lácteos reconstituídos, gelatina (1%), polpa de figo-da-índia (2,50%), preparado de ananás maracujá (2,46%), edulcorantes (E955, E950), amido modificado de milho, aroma de manga (0,01%), fermentos lácteos e conservante (E202).
- **Iogurte tipo grego bicamada de figo-da-índia:** Leite gordo pasteurizado (Origem: Portugal), nata (contém leite), açúcar (7,2%), leite em pó magro, fermentos lácteos) e preparado de figo-da-índia (8% de polpa de figo-da-índia e açúcar).
- **Iogurte tipo grego batido de figo-da-índia:** Leite gordo pasteurizado (Origem: Portugal), nata (contém leite), polpa de figo-da-índia (8%), açúcar (10,2%), leite em pó magro, fermentos lácteos.

6.4.4. Informação Nutricional dos iogurtes desenvolvidos

Os componentes nutricionais foram estimados a partir de cada ingrediente que constitui os iogurtes desenvolvidos. Os valores para a gordura e para a proteína foram determinados na unidade industrial. As restantes análises, não são efetuadas na unidade industrial, e por

essa razão, é solicitado a uma empresa externa para determinar esses valores. No Anexo III, são apresentados os boletins com os resultados analíticos para as diferentes determinações, nos iogurtes desenvolvidos.

O valor energético e a Dose recomendada diária (DR), foram obtidos segundo os critérios estabelecidos no regulamento (EU) N.º 1169/2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios.

As Tabelas 15, 16 e 17 apresentam a declaração nutricional para os diferentes iogurtes desenvolvidos e a respetiva dose recomendada diária % (DR).

Tabela 15 - Informação nutricional da gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga.

Gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga			
	Por 100 g de produto	Por porção 125 g	% (DR) Dose recomendada diária
Energia (Kcal)	31Kcal/130kj	38Kcal/159kj	2
Lípidos (g)	0,3	0,3	0
Dos quais ácidos gordos saturados (g)	0,2	0,2	1
Hidratos de Carbono (g)	4,8	6,0	2
Dos quais açúcares (g)	4,7	5,9	7
Proteínas (g)	2,2	2,8	6
Sal (g)	0,1	0,1	3

Tabela 16 - Informação nutricional da gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá.

Gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá			
	Por 100 g de produto	Por porção 125 g	% DR (Dose) recomendada diária
Energia (Kcal)	30Kcal/126kj	37Kcal/155kj	2
Lípidos (g)	0,3	0,3	1
Dos quais ácidos gordos saturados (g)	0,2	0,2	1
Hidratos de Carbono (g)	4,6	5,8	2
Dos quais açúcares (g)	4,5	5,6	6
Proteínas (g)	2,2	2,8	6
Sal (g)	0,1	0,1	3

Tabela 17 - Informação nutricional dos iogurtes tipo grego bicamada e batido de figo-da-índia.

Iogurte tipo grego em bicamada e batido de figo-da-índia			
	Por 100 g de produto	Por porção 125 g	% DR (Dose) recomendada diária
Energia (Kcal)	156Kcal/653kJ	195Kcal/816kJ	10
Lípidos (g)	8,5	10,6	15
Dos quais ácidos gordos saturados (g)	5,9	7,4	37
Hidratos de Carbono (g)	17	20,8	8
Dos quais açúcares (g)	16	20,4	23
Proteínas (g)	3,1	3,9	8
Sal (g)	0,2	0,2	3

6.4.5. Tratamento de dados

Os resultados foram submetidos a uma análise de variância a dois fatores (tipo de iogurte e dias de armazenamento).

Para o estudo de cada fator isoladamente e das suas interações recorreu-se à análise de variância ANOVA, considerando os dois fatores como fatores fixos. Para o teste de comparação de médias foi utilizado o teste de Least Significant Difference (LSD) a 95% de confiança.

Foram calculadas as percentagens de variação correspondentes a cada parcela, para cada fator e sua interação, com base nas médias dos quadrados. Os cálculos foram realizados no programa Statistica (versão 7.0) da Statsoft.

7. Resultados e Discussão

7.1. Análises físico-químicas ao produto acabado: Gordura e Proteína

A Tabela 18 apresenta os resultados das análises da % de proteína e da % de gordura realizadas aos produtos desenvolvidos no D+1 e no DLC+2. Observamos que não são registadas alterações nas receitas estudadas. Os dois produtos de gelatina de iogurte, apresentam teor proteico semelhante (2,0-2,2 %), os iogurtes gregos têm um teor de gordura mais elevado como seria de esperar de (8,5-8,5 %).

Os teores de % de gordura obtidos para as gelatinas de iogurtes desenvolvidas (0,3 %), encontram-se dentro do limite estimado pela Portaria nº 742/92 de 24 de julho, onde o teor

máximo de matéria gorda, para classificar um iogurte magro é de 0,3 % (m/m). Para os iogurtes gregos desenvolvidos os teores de % de gordura obtidos (8,5-8,6 %) estão dentro do limite estimado pela Portaria nº 742/92 de 24 de julho, onde o teor mínimo de matéria gorda na parte láctea para os iogurtes gordos é de 3,5 % (m/m).

A Portaria nº 742/92 de 24 de julho, não estabelece valores para a % de proteína em iogurtes. No entanto, de acordo com o Anexo IV, na unidade industrial o limite aceitável para a % de proteína em gelatinas de iogurtes varia entre (2,80-3,26 %) e o limite aceitável para a % de proteína em iogurtes gregos varia entre (3,10-3,79 %). Os valores de % de proteína obtidos nos produtos desenvolvidos, encontram-se dentro do limite aceitável estabelecido pela Schreiber Foods.

Tabela 18 - Resultados das análises de gordura e proteína das gelatinas de iogurte e iogurtes gregos desenvolvidos.

Dia	Produtos desenvolvidos	Gordura (%)	Proteína (%)	
D+1	Aroma de manga	0,3	2,2	
	Gelatina de iogurte de figo-da-índia	Preparado de ananás maracujá	0,3	2,1
	Iogurte grego de figo-da-índia	Bicamada	8,6	3,0
		Batido	8,5	3,0
DLC+2	Aroma de manga	0,3	2,0	
	Gelatina de iogurte de figo-da-índia	Preparado de ananás maracujá	0,3	2,2
	Iogurte grego de figo-da-índia	Bicamada	8,5	3,1
		Batido	8,5	3,1

7.2. Análises Microbiológicas

No (D+1) e no (DLC+2) foi feita a pesquisa da presença de coliformes, *E. coli*, leveduras e fungos, nos iogurtes desenvolvidos. Estas análises foram realizadas, em 1 amostra de cada tipo de iogurte desenvolvido.

Nas análises microbiológicas efetuadas, não foram detetados presença de microrganismos nos iogurtes desenvolvidos. Os valores obtidos corresponderam às características e limites indicados pela Portaria n.º 742/92 de 24 de julho.

7.3. Estudos de tempo de vida

Relativamente ao pH, à textura ou força gel, são apresentados um conjunto de resultados que representam, a evolução destes parâmetros ao longo dos 8 períodos considerados, concretamente no D+1, D+3, D+7, D+15, D+23, D+30, D+40 e D+52 após produção.

a) Gelatinas de iogurte

A Figura 13 apresenta a evolução da força gel ao longo dos períodos considerados. As gelatinas de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga apresentaram bolores em D+40 e por isso, não foram analisadas neste e no restante período. Este facto pode ter ocorrido, por uma contaminação durante a manipulação e processamento das gelatinas.

Verifica-se um aumento do incremento da força gel, ao longo dos dias, em ambas as gelatinas de iogurte desenvolvidas. Comportamento já esperado uma vez que a temperatura de armazenamento, bem como outros fatores ajudam a conservar e melhorar a consistência do iogurte.

A força gel pode ser afetada por vários fatores, nomeadamente a temperatura apesar de se manter a temperatura durante as análises poderá ocorrer oscilações. Este parâmetro é igualmente influenciado pelas propriedades intrínsecas dos iogurtes, as condições de armazenamento, a acidificação, a homogeneização e o tratamento térmico (Silva, 2007).

A análise estatística demonstrou que para a gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga verifica-se um aumento estatisticamente significativo ao longo do período de armazenamento. No entanto os períodos D+1 e D+3 D+7 e D+23 não apresentam diferenças significativas. Os restantes períodos são significativamente diferentes para $p < 0,05$.

O valor da força gel em D+1 (104 400 cP) encontra-se dentro dos limites definidos comparativamente com outras gelatinas de iogurte produzidas na Schreiber Foods (95 000-135 000 cP) (Anexo V). Na unidade industrial, a determinação da força gel e textura, é realizada apenas em D+1, uma vez que normalmente no D+3 os iogurtes são distribuídos para serem comercializados.

O resultado do teste de comparação de médias, LSD, para a gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá demonstrou que existe um aumento estatisticamente significativo da força gel, em D+1 para D+3, mantendo-se até D+7. Em D+15 a força gel diminui acentuadamente e estabiliza a partir de D+30. De D+30 a D+52 não se observam diferenças significativas, para $p < 0,05$, para os valores de força gel da gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá. Enquanto que para os restantes períodos, os valores são significativamente diferentes entre si, para $p < 0,05$.

O valor da força gel em D+1 (76 267 cP) encontra-se abaixo dos limites definidos comparativamente com outras gelatinas de iogurte produzidas pela Schreiber Foods (95 000-135 000 cP) (Anexo V). O facto de este valor em D+1 ser inferior ao valor em D+1 para a gelatina de iogurte com aroma de manga (104 400 cP) demonstra que, maior quantidade de polpa de figo-da-índia, leva a uma maior consistência e por consequentemente maior força gel.

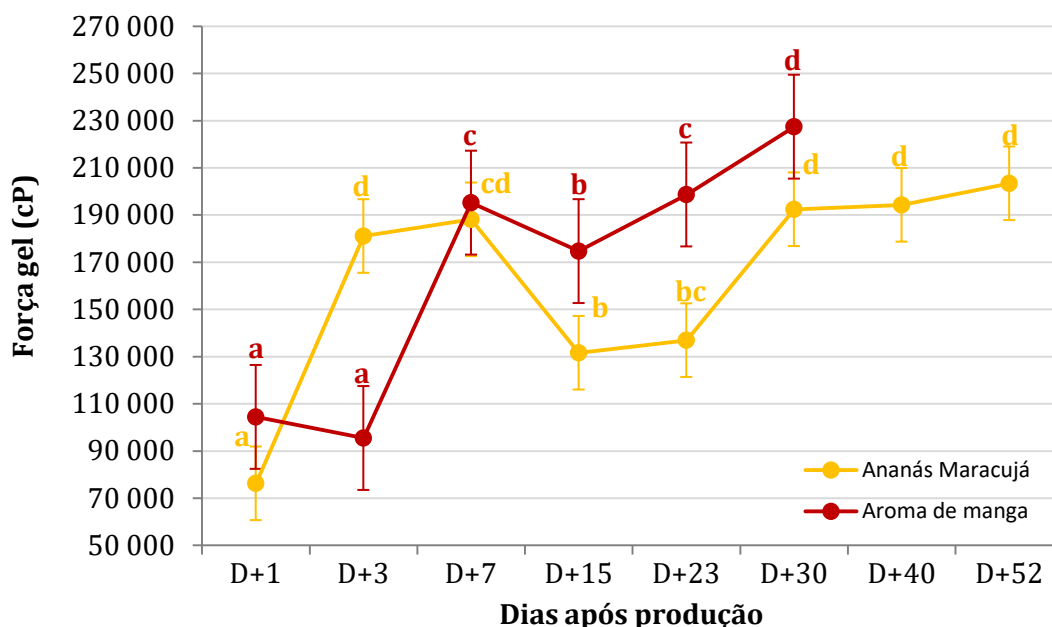


Figura 13 - Evolução da força gel nas gelatinas de iogurte de figo-da-índia. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.

Na variação do pH ao longo dos períodos considerados é muito pequena ou praticamente constante, não se observando diferenças significativas (Figura 14).

Durante o armazenamento refrigerado, os iogurtes sofrem uma diminuição de pH e um aumento da acidez, devido à atividade das bactérias durante esta fase (Beal *et al.*, 1999).

A atividade das bactérias é mais intensa nos primeiros dias após a produção, e por isso observam-se valores de pH mais elevados, depois com o aumento da acidez, os valores de pH baixam significativamente. Conforme sugerido por Beal *et al.*, (1999), a redução do pH nos sete primeiros dias de armazenamento está relacionada ao consumo de lactose e produção de ácido lático e galactose, mostrando a existência da atividade metabólica da bactéria láctica.

A análise estatística demonstrou que na gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga existem 2 grupos homogêneos, isto é, o pH dos períodos D+3 e D+7, são semelhantes entre si, bem como o pH dos períodos D+15 e D+30, enquanto que para os restantes períodos, os valores não são significativamente diferentes entre si, para $p < 0,05$. O valor do pH em D+1 (4,35) encontra-se dentro dos limites aceitáveis comparativamente com outras gelatinas de iogurte produzidas pela Schreiber Foods (4,18-4,44) (Anexo V).

Para a gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá existem 3 grupos homogêneos, isto é, o pH dos períodos D+1 e D+7, são estatisticamente semelhantes entre si, para $p < 0,05$, bem como o pH dos períodos D+15 e D+30, e o pH dos períodos D+40 e D+52. Enquanto que para os restantes períodos, os valores não são significativamente diferentes entre si, para $p < 0,05$. O valor de pH em D+1 (4,30) encontra-se dentro dos limites aceitáveis comparativamente com outras gelatinas de iogurte produzidas pela Schreiber Foods (4,18-4,44) (Anexo V).

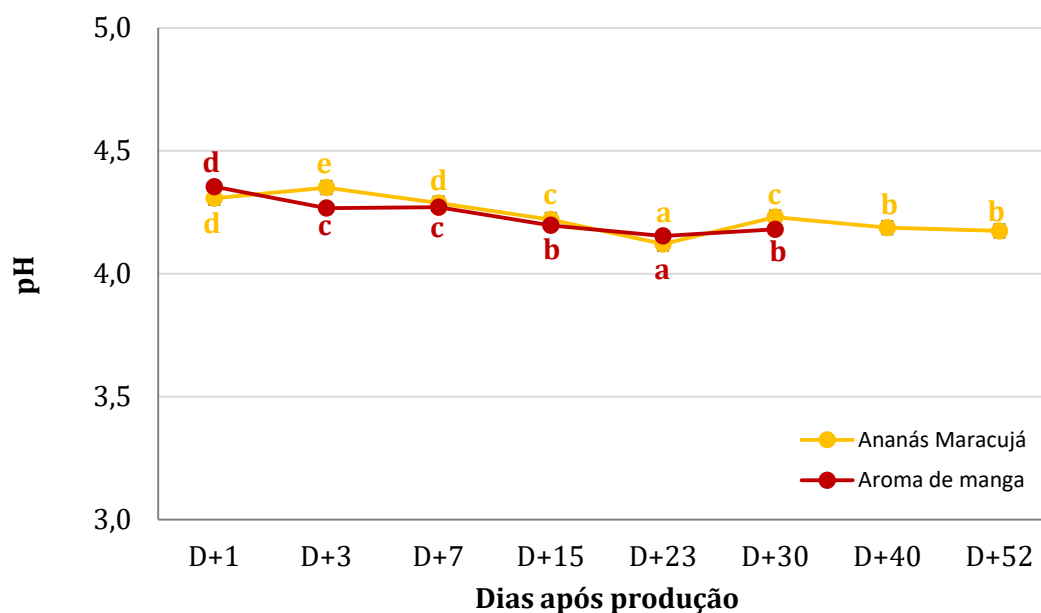


Figura 14 - Evolução do pH nas gelatinas de iogurte de figo-da-índia. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.

Na Tabela 19 são apresentados os resultados obtidos na análise de variância para um nível de significância de 5 %.

Observa-se que para os diferentes valores da força gel nos iogurtes testados, o fator mais importante é o correspondente aos dias de armazenamento. Este facto é altamente significativo e explicam 49,6 % de variação total observada. No entanto, esta variação é diferente para os 2 tipos de gelatinas de iogurte o que é explicado pelo valor observado para a interação dos dois fatores (MxD=39 %).

No que se refere ao pH, os dias de armazenamento explicam 78,6 % de variação total. Esta variação nos valores de pH está relacionada à pós-acidificação dos iogurtes durante os dias de armazenamento refrigerado. Também para este caso a interação é significativa, explicando 16,8 % da variação total observada, o que refere que o comportamento das duas modalidades estudadas é diferente ao longo do tempo de armazenamento.

Para os dois parâmetros analisados as duas gelatinas de iogurte apresentam um efeito muito significativo embora expliquem apenas 12,15 e 10,1% da variação total, respetivamente para a força gel e pH.

Tabela 19 - Resultados obtidos na análise de variância para a força gel e pH das diferentes gelatinas de iogurte (Modalidade).

	Origem da variação	Graus de Liberdade	F	p	Porcentagem de Variação
Força gel (cP)	Modalidade (M)	1	12,1	0,00**	4,4
	Dias (D)	5	42,9	0,00***	49,6
	MxD	5	17,5	0,00***	39,0
	Resíduo	24			7,1
pH	Modalidade (M)	1	10,1	0,00**	1,6
	Dias (D)	5	149,7	0,00***	78,6
	MxD	5	16,8	0,00***	16,7
	Resíduo	24			3,2

(***) Altamente significativo; (**) Muito significativo; (*) Significativo; (n.s.) Não Significativo

b) Iogurtes tipo grego

Na Figura 15 esta representada a variação da textura ao longo dos 8 períodos considerados. Verifica-se um aumento da textura, ao longo dos dias, mais concretamente no D+40.

O resultado do teste de comparação de médias revelou que ao longo do tempo de armazenamento observam-se diferenças significativas ($p < 0,05$) no iogurte tipo grego em bicamada de figo-da-índia.

O valor da textura em D+1 (43 gf/cm²) encontra-se dentro dos limites definidos comparativamente com outras gelatinas de iogurte produzidas pela Schreiber Foods (25-45 gf/cm²) (Anexo VI).

Em relação ao iogurte tipo grego batido de figo-da-índia, também se observam diferenças significativas ao longo do tempo de armazenamento, no entanto a variação observada é menor.

O valor da textura em D+1 (40 gf/cm²) encontra-se dentro dos limites definidos comparativamente com outras gelatinas de iogurte produzidas pela Schreiber Foods (25-45 gf/cm²) (Anexo VI).

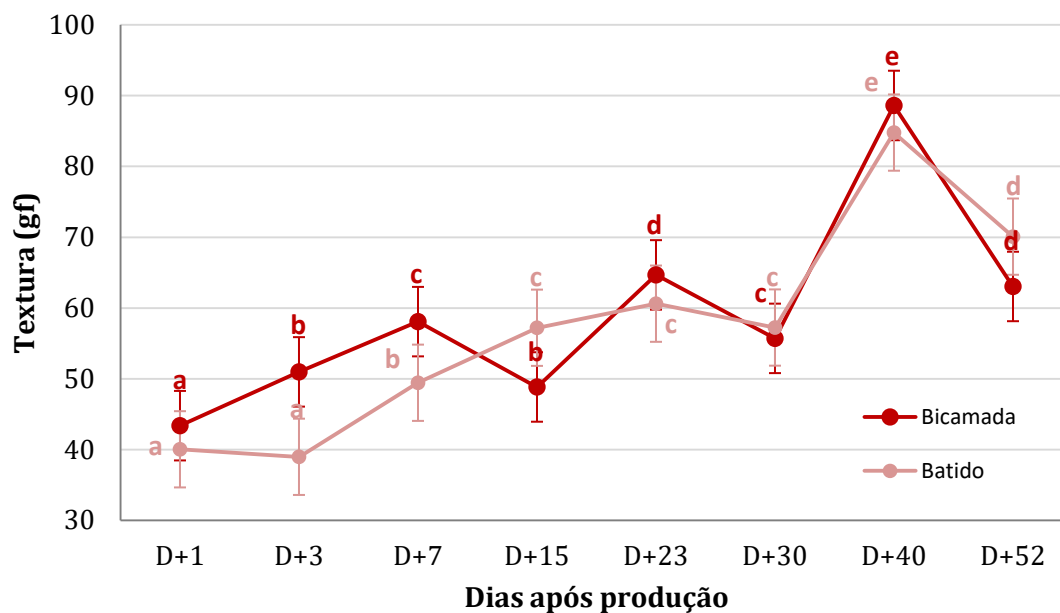


Figura 15 - Evolução da textura nos iogurtes tipo grego. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.

A variação do pH ao longo de todo o período de armazenamento regista variações estatisticamente diferentes embora se observe uma variação muito reduzida. Esta relação é observada para os dois tipos de iogurtes estudados (Figura 16).

O valor do pH em D+1 para o iogurte tipo grego em bicamada (4,30) e batido (4,29) encontram-se dentro dos limites definidos pela Schreiber Foods (3,95-4,49) comparativamente a outras gelatinas de iogurte produzidas (Anexo VI).

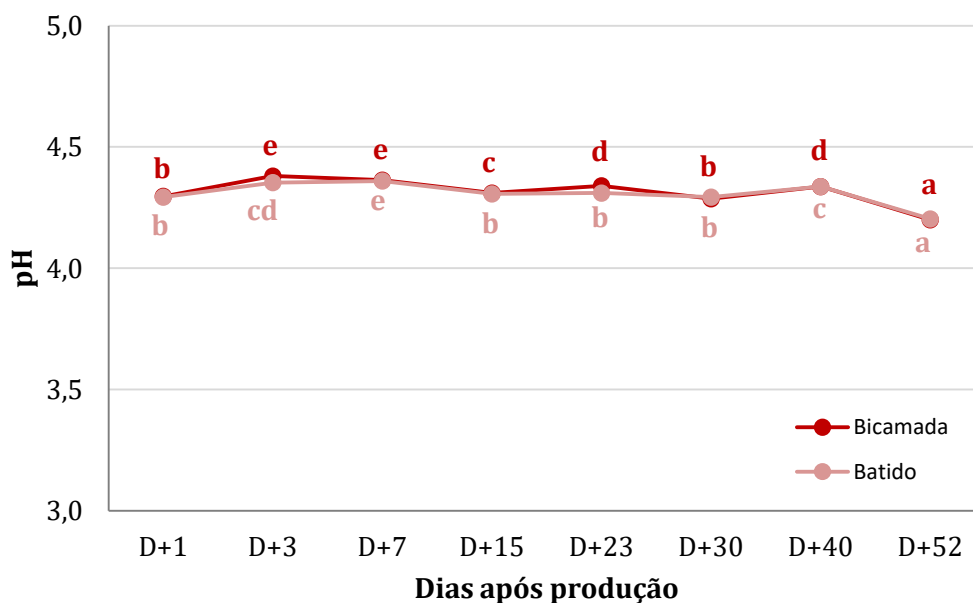


Figura 16 - Evolução do pH nos iogurtes tipo grego. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas para $p < 0,05$. Os valores correspondem à média de 3 repetições \pm desvio padrão.

Nos resultados obtidos na análise de variância para um nível de significância de 5 % (Tabela 20), observa-se claramente que para a textura, os dias de armazenamento são o fator mais importante, explicando 81,6 % de variação total. Embora o efeito da modalidade seja igualmente altamente significativo apenas explica 5,3 % da variação total observada.

O valor da interação (MxD=11,5%, ***) confirma que a variação diferenciadora para cada tipo de iogurte é observada ao longo dos dias de armazenamento.

Para o pH os dias de armazenamento explicam 93,7 % de variação total. Esta variação é igual para os 2 iogurtes tipo grego (MxD)=0,0 %.

Tabela 20 - Resultados obtidos na análise de variância para a textura e pH nos diferentes iogurtes tipo grego (Modalidade)

	Origem da variação	Graus de Liberdade	F	p	Porcentagem de Variação
Textura (gf)	Modalidade (M)	1	33,7	0,00***	5,3
	Dias (D)	7	169,4	0,00***	81,6
	MxD	7	11,5	0,00***	10,2
	Resíduo	32			2,9
pH	Modalidade (M)	1	5,3	0,02***	1,2
	Dias (D)	7	111,7	0,00**	93,7
	MxD	7	1,8	0,11 n.s	0,0
	Resíduo	32			5,1

(***) Altamente significativo; (**) Muito significativo; (*) Significativo; (n.s.) Não Significativo

7.4. Análise Sensorial

Tendo em conta os resultados dos testes de aceitabilidade procedeu-se ao tratamento estatístico dos resultados.

Os iogurtes foram caracterizados pelo valor de cada atributo (cor, odor, sabor, textura, aparência e global), atribuído pelos vinte e três provadores.

a) Gelatinas de iogurte

Os resultados da avaliação sensorial mostram que os iogurtes formulados obtiveram boa aceitabilidade no critério “cor” (Figura 17). Verifica-se que aproximadamente 50 % dos provadores, gostaram da cor de ambas as amostras. No entanto, houve um maior número de provadores que gostaram muito da gelatina de figo-da-índia com ananás e maracujá (24 %), em contrapartida, na gelatina de figo-da-índia com aroma de manga apenas 14 % dos provadores gostaram muito.

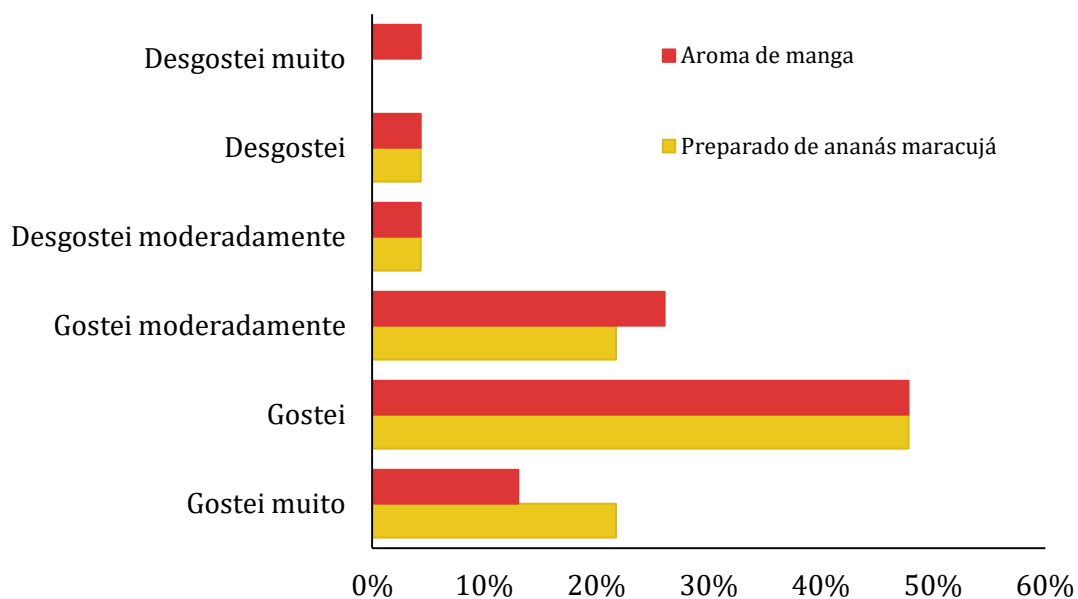


Figura 17 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "cor" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia

O resultado da avaliação sensorial no atributo "odor" (Figura 18) mostra que, para todos os critérios os provadores em geral, apreciaram mais o iogurte de gelatina de figo-da-índia com preparado de maracujá.

Este resultado sugere, que devido à proporção de preparado utilizado de ananás maracujá ser maior, acentuou este odor, tornando-o mais perceptível.

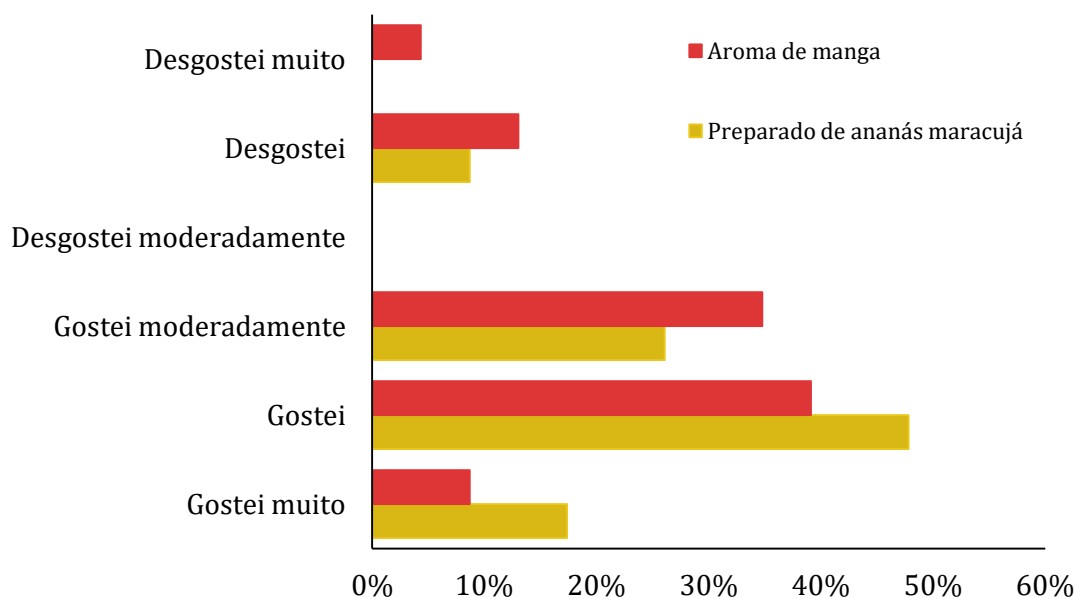


Figura 18 - Resultados da aceitabilidade relativos "odor" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia

O resultado da avaliação sensorial no atributo “sabor” (Figura 19) indica que 45 % dos provadores apreciaram moderadamente o iogurte de gelatina de figo-da-índia com preparado de maracujá, no entanto, 35 % dos provadores gostaram muito do iogurte de gelatina de figo-da-índia com aroma de manga.

Este resultado sugere que, como a proporção de aroma utilizado na gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga é menor, o sabor a figo-da-índia tornou-se mais perceptível nesta gelatina. O preparado de ananás maracujá, sobrepõe-se, ao sabor de figo-da-índia.

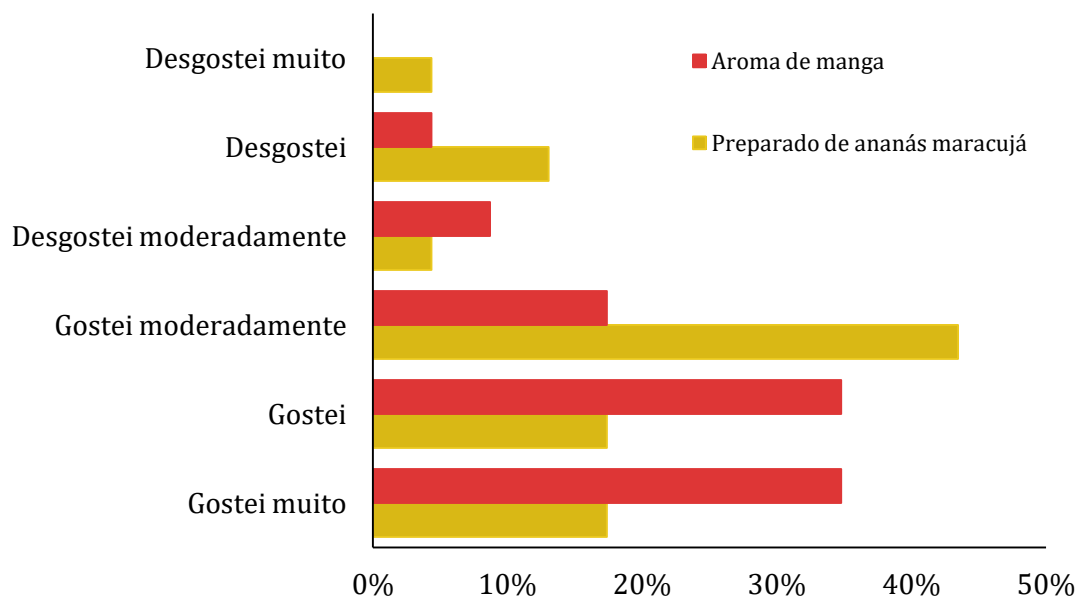


Figura 19 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "sabor" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia

O resultado da avaliação sensorial no atributo “textura” (Figura 20) indica que 25 % dos provadores gostaram muito das duas amostras, contudo, 54 % preferiu a gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá.

A textura do iogurte pode ser influenciada pela temperatura, o que nos remete para que possa ter ocorrido variações nas diferentes amostras, durante o período de degustação. No entanto, a análise estatística sobre a evolução da textura, mostra-nos valores mais elevados em D+52, na gelatina de iogurte de com aroma de manga.

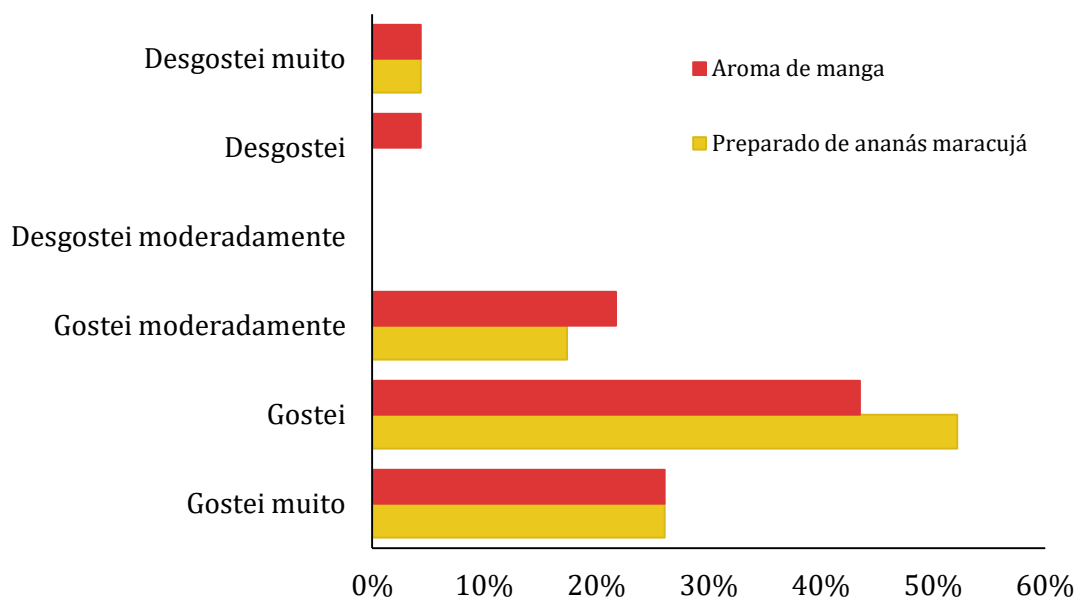


Figura 20 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "textura" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia

O resultado da avaliação sensorial no atributo "aparência" (Figura 21) mostra que os 55 % dos provadores gostaram da gelatina de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá, enquanto que, 39 % gostaram da gelatina de figo-da-índia com aroma de manga.

Este resultado sugere que o preparado de ananás maracujá adiciona ao iogurte características diferentes, mais apelativas, nomeadamente, cor, brilho, aspeto, adicionando, particularidades do próprio preparado.

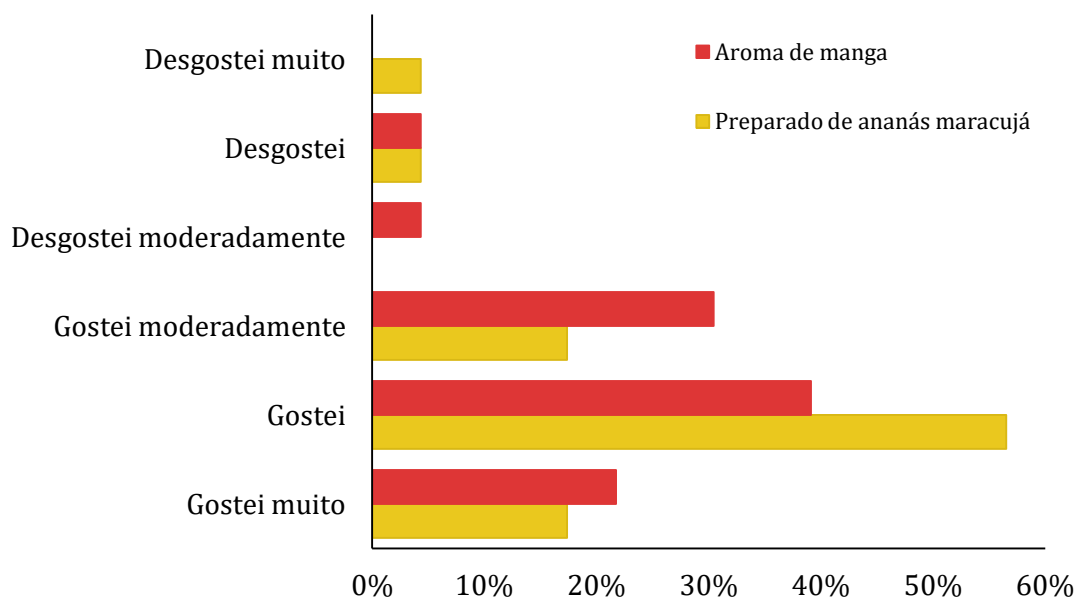


Figura 21 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "aparência" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia

O resultado da avaliação sensorial no atributo “global” (Figura 22) mostra que 26 % dos provadores gostaram mais da na gelatina de figo-da-índia com aroma de manga.

Este resultado sugere que, a gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga fornece e transmite mais intensidade do sabor do fruto figo-da-índia.

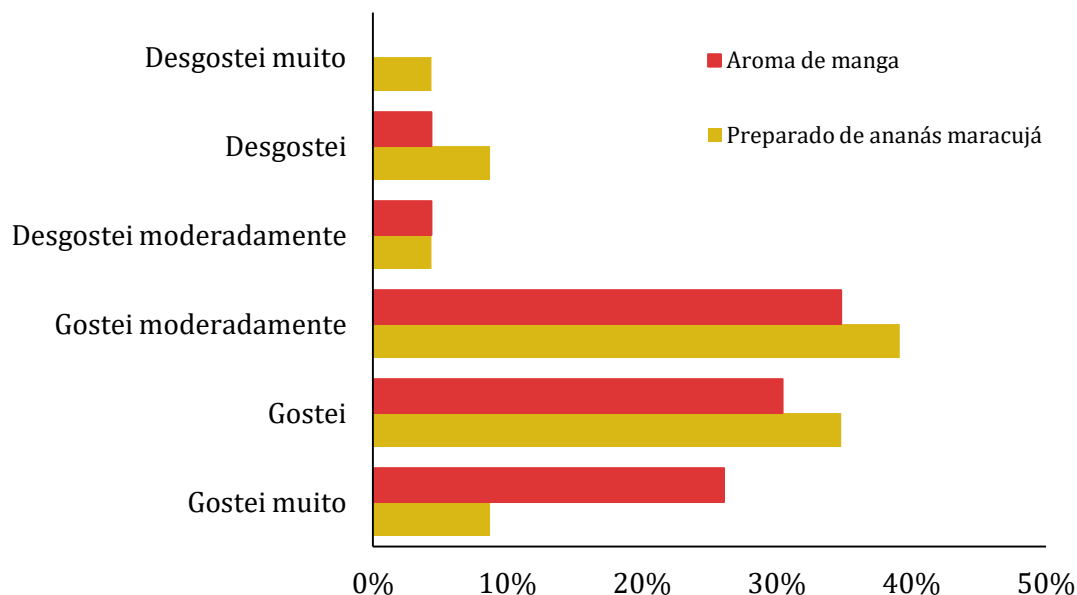
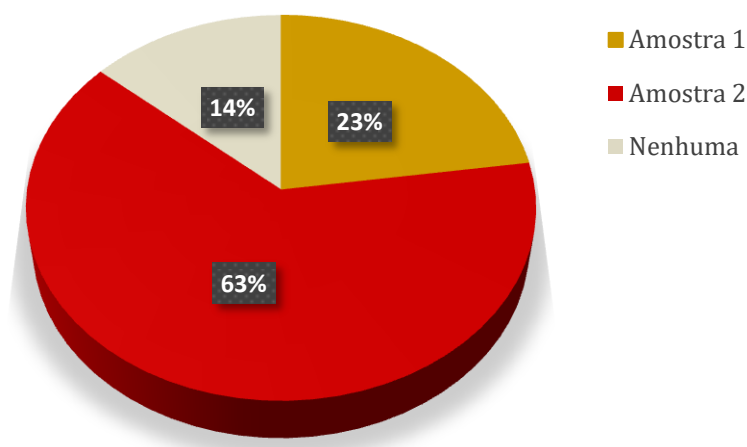


Figura 22 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "global" sobre as amostras de gelatina de iogurte de figo-da-índia

Quanto à intenção de compra do iogurte degustado na avaliação sensorial (Figura 23), 63 % dos participantes afirmaram que comprariam a gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga, caso o encontrassem à venda, 23 % comprariam a gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá e 14 % não comprariam nenhum iogurte.



Amostra 1: Gelatina de Iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá

Amostra 2: Gelatina de Iogurte de figo-da-índia com aroma de manga

Figura 23 - Resultados da aceitabilidade relativos à pergunta: “Qual ou quais amostras compraria?”

b) Iogurtes tipo grego:

Relativamente à avaliação sensorial no atributo “cor” 57% dos provadores gostaram mais da cor do iogurte tipo grego bicamada (Figura 24).

Este resultado era esperado e evidente, uma vez que, no iogurte tipo grego batido, a polpa está distribuída de forma homogénea e por isso, a cor, perde intensidade e não representa a cor correspondente ao fruto.

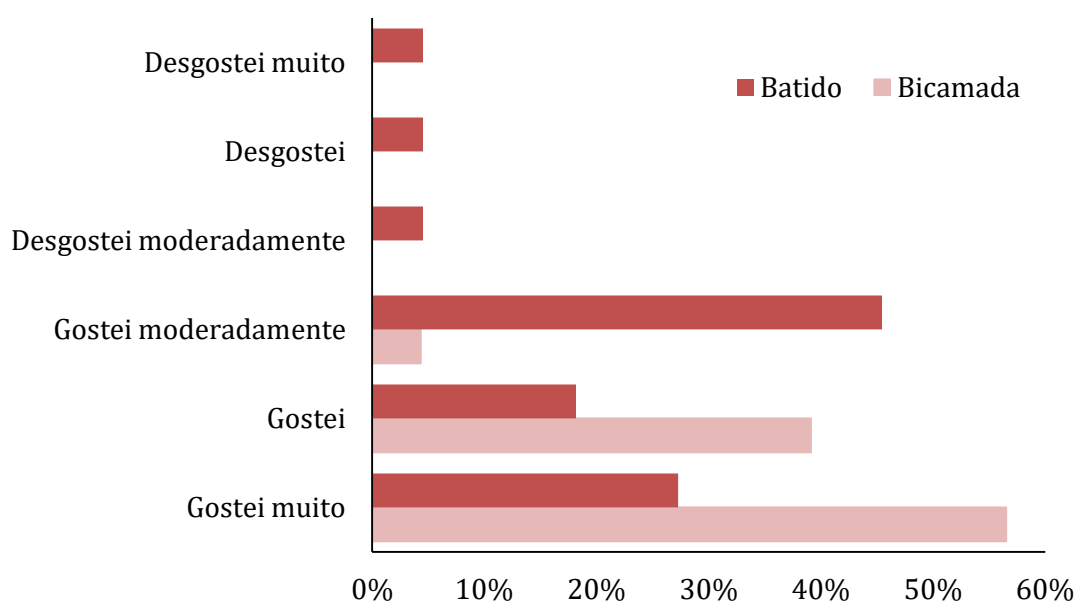


Figura 24 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo “cor” sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia

Na avaliação sensorial no atributo “odor” (Figura 25), mostra que os provadores, em geral, ou seja, aproximadamente 55 %, gostaram dos 2 iogurtes. No entanto, 40 % dos provadores gostaram muito do iogurte tipo grego bicamada. Este resultado não é claramente específico, porque os 2 iogurtes possuem as mesmas características e quantidades, a diferença incidiu sobretudo na aparência.

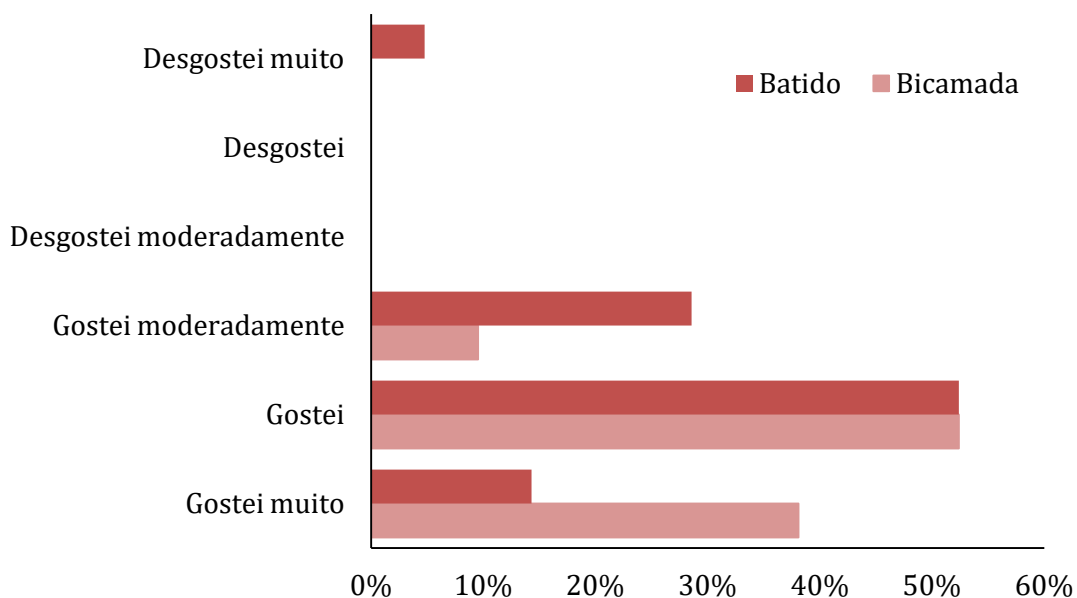


Figura 25 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "odor" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia

Para o atributo “sabor” (Figura 26) 43 % dos provadores gostaram muito do iogurte tipo grego bicamada.

Este resultado, tal como, o resultado obtido no atributo “odor”, não é específico. Tendo em conta, que as amostras possuem as mesmas características, o resultado da preferência, remete-nos, para que o sabor da polpa de figo-da-índia, no iogurte bicamada, seja mais ativo e por isso, mais apreciado.

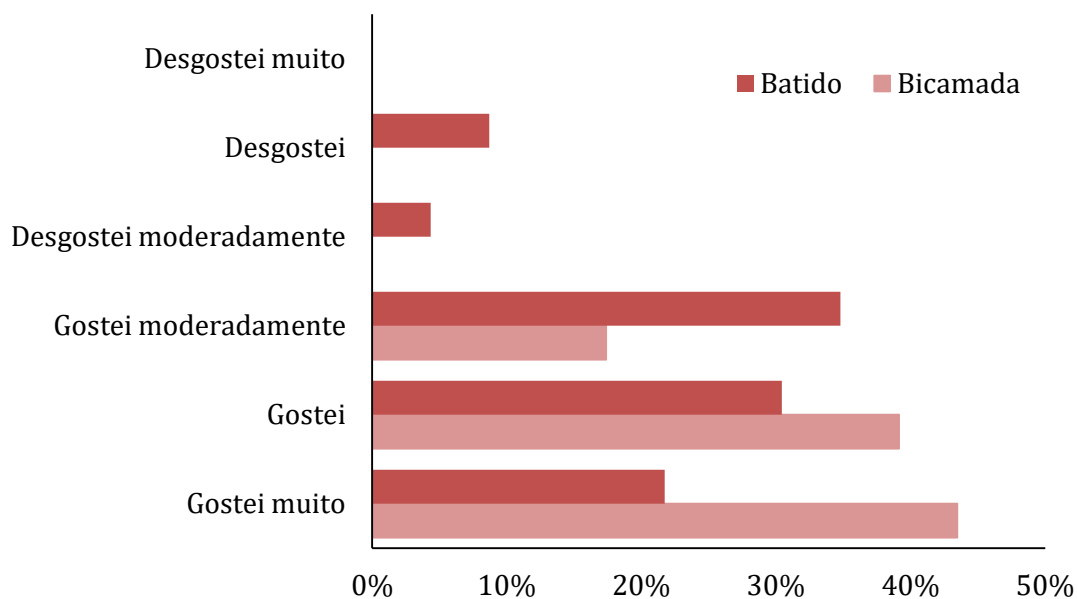


Figura 26 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "sabor" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia

O resultado da avaliação sensorial no atributo "textura" (Figura 27) indica que, 45 % dos provadores gostaram muito do iogurte grego bicamada.

De acordo com a análise estatística, este resultado é explicado com os valores de textura obtidos, ao longo dos dias de análise.

A partir das análises de estudo de vida, verifica-se que o iogurte tipo grego bicamada obteve maior textura, na análise de D+52, relativamente ao iogurte tipo grego batido.

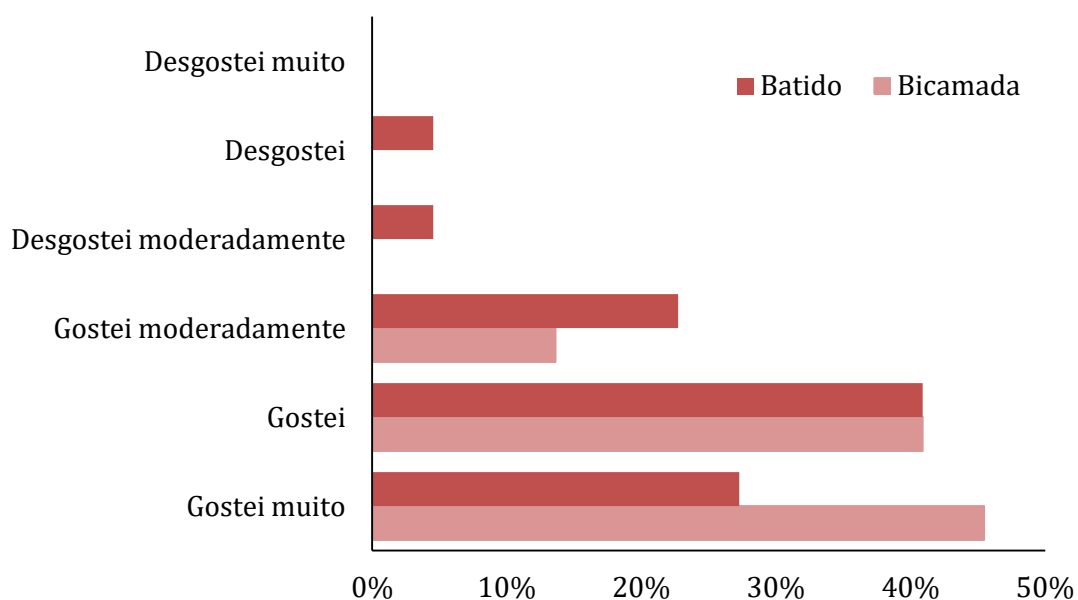


Figura 27 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "textura" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia

No que se refere ao atributo “aparência” (Figura 28) 58 % dos provadores gostaram muito do iogurte tipo grego bicamada.

Este resultado sugere que o iogurte tipo grego em bicamada adiciona ao iogurte características diferentes, mais apelativas, nomeadamente, cor, brilho e aspeto.

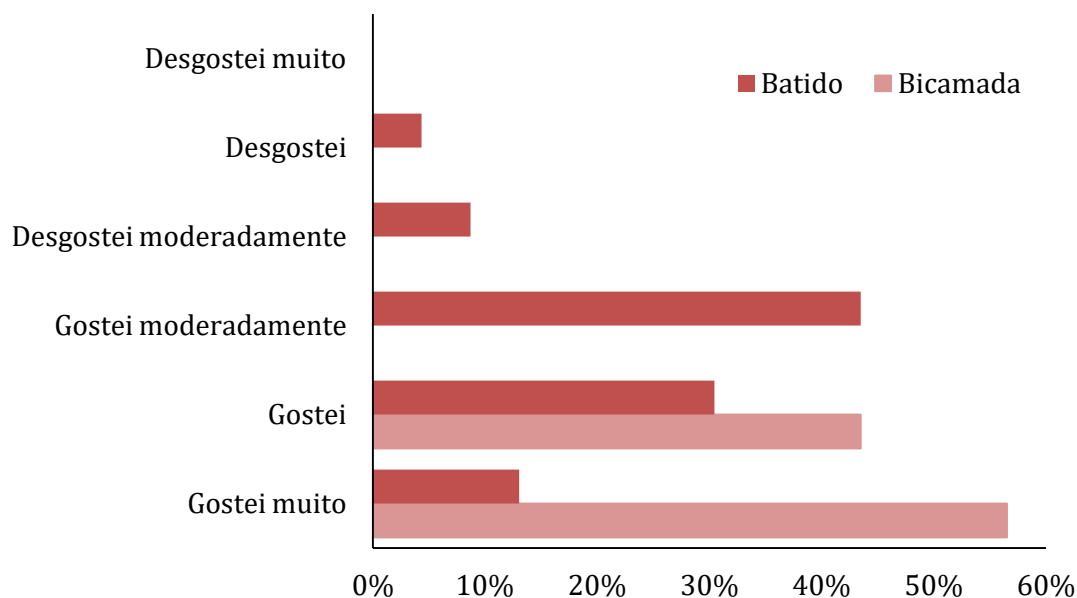


Figura 28 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "aparência" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia

Em relação ao atributo “global” (Figura 29) 48 % dos provadores gostaram muito do iogurte tipo grego bicamada.

Esta preferência, remete-nos a ser atribuída, maioritariamente à diferente aparência entre as amostras.

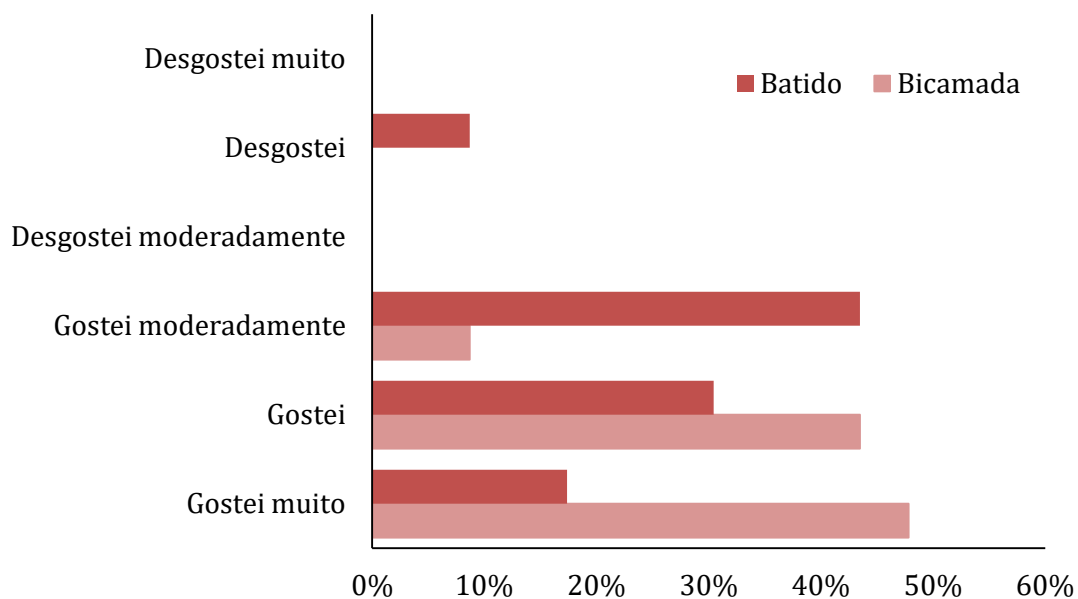
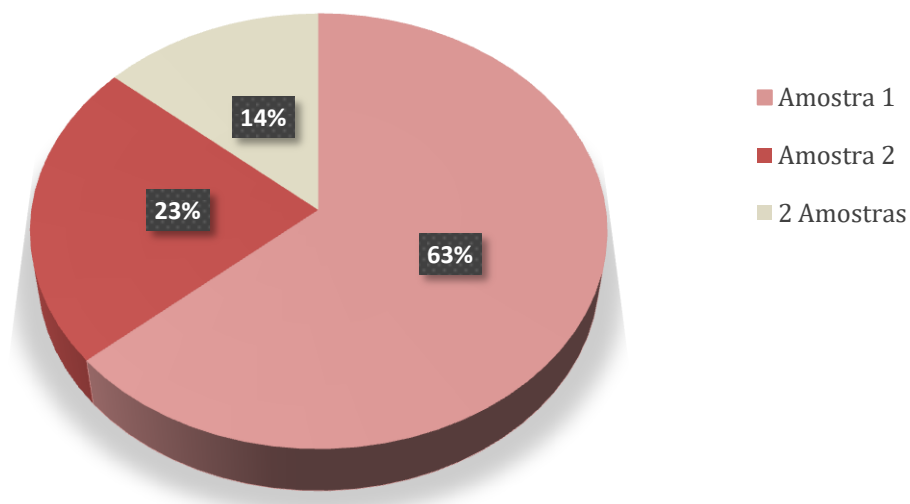


Figura 29 - Resultados da aceitabilidade relativos ao atributo "global" sobre as amostras de iogurte tipo grego de figo-da-índia

Quanto à intenção de compra do iogurte degustado na avaliação sensorial (Figura 30), 63% dos participantes afirmaram que comprariam o iogurte tipo grego bicamada de figo-da-índia caso o encontrassem à venda, 14 % comprariam os dois iogurtes e 23 % comprariam o iogurte tipo grego batido de figo-da-índia.



Amostra 1: Iogurte Grego de figo-da-índia em bicamada

Amostra 2: Iogurte Grego de figo-da-índia batido

Figura 30 - Resultados da aceitabilidade relativos à pergunta: "Qual ou quais amostras compraria?"

8. Considerações Finais

Com base nas análises físico-químicas realizadas (pH, textura e força gel), podemos concluir que os iogurtes desenvolvidos apresentaram-se viáveis num período estimado de 35 dias após produção.

Os valores de pH diminuem ao longo dos dias, em função da produção de ácido láctico durante o período de refrigeração, para todos os produtos obtidos caracterizando a pós-acidificação. A textura e força gel aumentam, atingindo valores máximos no dia de seguimento (D+40), que corresponde à data limite de consumo da maioria dos iogurtes.

Observaram-se diferenças significativas nos valores obtidos para os parâmetros de pH, força gel e textura. A variação destes parâmetros ao longo do tempo mostrou-se diferente para os dois tipos de iogurtes. A maior percentagem de variação, resultou da variação dos dias, tanto para a textura, força gel como para o pH.

O teste de aceitabilidade, evidenciou que no geral, os produtos desenvolvidos, foram apreciados, no entanto, a gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga e o iogurte grego de figo-da-índia em bicamada foram os mais apreciados, e registaram 63 % de intenção de compra.

Os iogurtes gregos registaram, maior preferência da parte dos provadores. Estes resultados, podem estar ligados ao facto do iogurte grego ser um dos mais consumidos, no entanto, é nestes iogurtes, que o sabor ao fruto da figueira-da-índia é mais acentuado e característico. É de referir ainda que neste iogurte se conseguiu, também obter a cor do fruto e onde apenas foi adicionado açúcar no processo de transformação.

A adição de preparados e aromas às gelatinas de iogurtes desenvolvidas, originaram sobreposição ao sabor do fruto da figueira-da-índia. A cor resultante das gelatinas de iogurte, não foi característica do fruto da *Opuntia ficus-indica*. Para trabalhos futuros, sugere-se o aumento da percentagem de polpa de figo-da-índia em produto acabado, para aumentar a intensidade da cor final e ainda a extração de pigmento amarelo, betaxantina, para ser utilizado como corante alimentar.

Os iogurtes desenvolvidos apresentam, uma boa alternativa alimentar, tendo em conta o alto valor nutritivo, da polpa, rica em minerais, vitaminas, antioxidantes e aminoácidos. Seria interessante em estudos posteriores serem efetuadas novas formulações de iogurtes com polpa de figo-da-índia, por exemplo em iogurtes líquidos, uma vez que, estes continuam a ser os preferidos dos consumidores.

Referências Bibliográficas

- Albano C, Negro C, Tommasi N, Gerardi C, Mita G, Miceli A, Bellis L, Blando F, 2015. Betalains, Phenols and Antioxidant capacity in cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] Fruits Apulia (South Italy) Genotypes. *Antioxidants*, 4:269-280. DOI: 10.3390/antiox4020269.
- Alves M, Souza A, Rojas G, Guerra B, 2008. Fruto de Palma [*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller, *Cactaceae*]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha*, 9 (1):16-25.
- Anónimo, 2017. Dados estatísticos da fileira do figo da Índia em Portugal Continental, Diálogos do Bosque, agricultura Biológica. <https://dialogosdobosque.pt/alguns-dados-estatisticos-da-fileira-do-figo-da-india-em-portugal-continental/> (acedido em 19/11/2017).
- Askar A, El-Samahy S, 1981. Chemical composition of prickly pear fruits. *Deut Lebensm-Rundsch*, 77:279-281.
- Bakal A, 1983. Functionality of combined sweeteners in several food applications. *Chemistry and Industry Society of Chemical Industry*, pp:700.
- Barbera G, Inglese P, Pimienta E, 1999. Agroecología, cultivo y usos del nopal. *Estudio FAO Producción y Protección Vegetal*, 132-225.
- Barbera G, Inglese P, Pimienta-Barrios E, 1995. Agro-Ecology Cultivation and Uses of Cactus Pear. FAO Plant Production and Protection Paper No. 132, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Beal C, Skokanova J, Latrille E, Martin N, Corrieu G, 1999. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. *Journal of Dairy Science*, 82(4):673-681.
- Berthet P, 1990. *Opuntia* in castroviejo, S. (coord.) *Flora Iberica – Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. Vol II: 62-66
- Britz T, Robinson R, 2008. *Advance Dairy Science and Technology*. (1ª Edição). Blackwell Publishing Ltd, pp:312.
- Bylung G, 1995. Dairy processing. Tetra Pack Processing Systems AB S-221 86 Lund, Sweden.
- Caldeira C, 2016. Quer investir em figo-da-Índia? Investigadores do INIAV explicam a planta e o negócio em livro. <http://agriculturaemar.com/quer-investir-figo-da-india-investigadores-do-iniav-explicam-planta-negocio-livro/> (acedido em: 6/1/2018).
- Capitán-Vallvey L, Valencia M, Arana N, García J, 2006. Resolution of an intense sweetener mixture by use of a flow injection sensor with on-line solid-phase extraction. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 385(2):385-391.
- Cardello B, Damásio M, 1997. Edulcorantes e suas características. Revisão. *Boletim SBCTA*, 31(2):241-248, Jul-dez.
- Cardoso J, Battochio J, Cardello H, 2004. Equivalência de dulçor e poder edulcorante e edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 24(3):448-452.
- Chattonpadhyay S, Raychaudhuri U, Chakraborty R, 2011. Artificial sweeteners - a review. *Journal of Food Science and Technology*. DOI: 10.1007/s13197-011-0571-1.
- Chaves J, Sproesser R, 1996. Práticas de Laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas, Viçosa: Imprensa Universitária; Universidade Federal de Viçosa, pp:81.

- Chaves L, 2008. Viva melhor com as plantas medicinais. Lisboa, Edições Line.
- Costa A, 2016. Palma- *Opuntia cochenillifera*. <http://www.naturezabela.com.br/2016/12/palma-opuntia-cochenillifera.html> (acedido em 6/1/2018).
- Cunha P, Silva P, Roque R, 2003. Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.
- Desmazeaud M, 1989. Influence des traitements technologiques sur les bactéries lactiques. Implications technologiques. Les laits fermentés. Actualité de la recherche. John Libbey Eurotext Ltd, pp:119-126.
- Díaz M, 2003. Rescate del Colonche y elaboración de vino de tuna. p. 256-259. In: Memorias. IX Congreso Nacional y VII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal, Zacatecas. México.
- Dutcosky S, 1996. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat.
- Eigel W, J Butler, Ernstrom C, Farrel J, Harwalkar V, Jemers R, Whitney R, 1984. Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision. Journal of Dairy Science. 67:1599-1631.
- El-Razek F, Hassan A, 2011. Nutritional Value and Hypoglycemic Effect of Prickly Cactus pear (*Opuntia Ficus-Indica*) Fruit Juice in Alloxan-Induced Diabetic Rats. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(10):356-377.
- Ennouri M, Fetoui H, Bourret E, Zeghal N, Guermazi F, Attia H, 2006. Evaluation of some biological parameters of *Opuntia ficus indica*. 2. Influence of seed supplemented diet on rats. *Bioresour Technology*, 97:2136-40.
- Fandos E, Dominguez L, 2007. Effect of potassium sorbate washing on the growth of *Listeria monocytogenes* on fresh poultry. Food Control, 18 (7):842-846.
- FAO/WHO Expert Committee on Food Additives which met in Geneva, 1974, Toxicological evaluation of some food additives including anticaking agents, antimicrobials, antioxidants, emulsifiers and thickening agents. WHO FOOD ADDITIVES SERIES NO. 5; World Health Organization, Geneva.
- Ferreira, F. sd. Determinação de nitrogênio total em amostras de rocha petrolífera pelo método kjeldahl / indofenol.
- Feugang M, Konarski P, Zou D, Stintzing C, Zou C, 2006. Nutritional and medicinal use of cactus pear (*Opuntia spp.*) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscience* 11:2574-2589.
- Flores A, 1992. Producción de vino y aguardiente de tuna, alternativa en el aprovechamiento del nopal. *Ciencia y Desarrollo* 17:56-68.
- Freitas S, 2006. Alimentos com alegações diet e light: definições, legislação e implicações no consumo. 1ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu.
- Gago C, Guerreiro A, Miguel G, Faleiro L, Antunes D, 2016. Novos produtos alimentares à base de figo-da-índia desidratado. *Voz do campo – Agro Ciência –CISION*.
- Galati E, Monforte M, Tripodo M, D'Aquino A, Mondello M, 2001. Antiulcer activity of *Opuntia ficus indica* (L.) Mill. (Cactaceae): ultrastructural study. *Journal of Ethnopharmacology* 76 (1):1-9.
- Garcia J e Valdez C, 2003. Nopalitos y Tunas: producción, comercialización, poscosecha e industrialización. pp:1-17.
- Gonçalves A, Eberle I, 2008. Frozen Yogurt com bactérias probióticas. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 19(3):291-297.

- Gonzalez J, Jarabo M, 1990. Cultivation of prickly pear [*Opuntia ficus-indica*] in arid zones]. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion, Madrid. Universidad Politecnica de Madrid. Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agronomos.
- Henkel, 2016. Q1 Quarterly financial report, Edited by: Corporate Communications, Investor Relations, Corporate Accounting.
<https://www.henkel.com/blob/681460/ca827dd5826b54c31651812a14aad9d1/data/2016-q1quarterly-report.pdf> (acedido em 5/4/2017).
- Hernández R, González G, Lagunes G, Cabreza R, 2005. Spray-drying of cactus pear juice (*Opuntia Streptacantha*): Effect on the physicochemical properties of power and reconstitutes product. *Drying Technology*, 23:955-973.
- <https://dialogosdobosque.pt/alguns-dados-estatisticos-da-fileira-do-figo-da-india-em-portugal-continental/> (acedido em 25/1/2018). Inglese P, 2011. "Cactus pear, *Opuntia ficus-indica* L. (Mill.) for fruit production: an overview", *Cactusnet*, 11, pp: 83-91.
- Karabulut O, Lurie S, Broby S, 2001. Evolution of the use of Sodium bicarbonate, potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing postharvest decay of sweet cherries. *Potharvest Biology Technology* 23:233-236.
- Kharrassi Y, Mazri M, Benyahia H, Benaouda H, Nasser B, e Mzouri E, 2016. Fruit and juice characteristics of 30 accessions of two cactus pear species (*Opuntia ficus indica* and *Opuntia megacantha*) from different regions of Morocco. *LWT - Food Science and Technology*, 65:610-617. DOI:10.1016/j.lwt.2015.08.0440023-6438/.
- Killie J, Tesh J, McAnulty P, Ross F, Willoughby C, Bailey G, Wilby O, Tesh S, 2000. Sucralose: Assessment of teratogenic potential in the rat and the rabbit. *Food and Chemical Toxicology*, 38:43-52.
- Kossori L, Villaume C, Boustani E, Sauvaire Y, Méjean L, 1998. Composition of pulp, skin and seeds of prickly pears fruit (*Opuntia ficus indica* sp.). *Plant Foods for Human Nutrition*, 52:263-270.
- Kroger M, Meister K, Kava R, 2006. Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: A review of the safety issues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5:35-47.
- Kugler F, Graneis S, Schreiter P, Stintzing C, Carle R, 2006. "Determination of free amino compounds in betalainic fruits and vegetables by gas chromatography with flame ionization and mass spectrometric detection", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54:4311-18.
- Kuti O, Galloway M, 1994. Sugar composition and invertase activity in prickly pear fruit. *Journal Food Science* 59(2):387-393.
- Leo M, Bruzual M, Pawlowska M, Cioni L, Branca A, 2010. Profiling the chemical content of *Opuntia fuisindica* flowers by HPLC-P-DA-ESI-MS and GC/EIMS analyses. *Phytochemistry Letters*, 3(1):48-52. DOI:10.1016/j.phytol.2009.11.004.
- Lidon F, Silvestre M, 2008. *Conservação de Alimentos. Princípios e Metodologias*. 1ª Ed. Escolar Editora. Lisboa. pp:200-203; 213-218.
- Manica I, 2002. *Frutas nativas, silvestres e exóticas: técnicas de produção e mercado*. Feijoa, figo-daíndia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2:141-245. Mathias T, 2011. *Desenvolvimento de iogurte sabor café: Avaliação sensorial e reológica* – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Escola de Química.
- Medina D, Rodríguez, Romero C, 2007. Chemical characterization of *Opuntia Dillenil* and *Opuntia fuisindica* fruits. *Food Chem*, 103(1):38-45.
- Montebello P, Araújo C, Botelho B, 2007. *A Alquimia dos Alimentos*. 1ª ed. São Paulo: SENAC, p.453-471.

- Morares M, 1993. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 8.ed Campinas:UNICAM, pp:93.
- O'neil M, Klein H, Hare B, 1979. Consistency and compositional characteristics of commercial yoghurts. J. Dairy Science. 62:1032-1036.
- Parish J, Felker P, 1997. Fruit quality and production of cactus pear (*Opuntia spp*) clones selected for increased frost hardiness. J.Arid Environ, 37:123-143.
- Pereda A, Rodriguez C, Alvarez F, Sanz, G, Minguillón, F, Perales H, Cortecero S, 2005. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed. v.1.
- Piga A, D' Aquino S, Agabbio M, Emonti G, Farris A, 2000. Influence of storage temperature on shelf-life of minimally processed cactus pear fruits. Lebensmittel Wissenschaft and Technologie, London, 33(1):15-20.
- Polunin O, Huxley A, 1978. Flowers of the Mediterranean. Published by Chatto and Windus Ltd, sixth impression. Lond WC. C. 2.
- Portaria nº 742/92 de 24. Estabelece Regras sobre de produção, Comercialização e Consumo de Iogurtes e de Leites Fermentados. Ministérios da Agricultura e do Comércio e Turismo. Diário da República nº169/1992, série I-B de 1992-07-24.
- Porto A, 2010. Contributo para a estimativa da prevalência da ingestão de edulcorantes intensos num grupo de jovens estudantes em Portugal Continental. Mestrado em controlo da qualidade e toxicologia dos alimentos.
- Ramadan M, Morsel J, 2003. Oil cactus pear (*Opuntia ficus-indica L.*). Food Chemistry, 82:339-345.
- Ramos P, Alves J, 2016. A Cultura da Figueira-da-índia e a Valorização Agroindustrial do Fruto. A cultura da figueira-da-índia em Portugal e perspectivas de mercado. Cap. 5:90-95.
- Regulamento (UE) N. o 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro de 2011. Relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios, que altera os Regulamentos (CE) n. o 1924/2006 e (CE) n. o 1925/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho e revoga as Diretivas 87/250/CEE da Comissão, 90/496/CEE do Conselho, 1999/10/CE da Comissão, 2000/13/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, 2002/67/CE e 2008/5/CE da Comissão e o Regulamento (CE) n. o 608/2004 da Comissão.
- Reis C, Gouveia C, Vitorino M, Gazarinil L, Ribeiro M, Peres F, 2017. Bioactive Compounds and Morphology in *Opuntia Spp*. Fruits from Portuguese Ecotypes. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 23(6):929-938 Agricultural Academy.
- Reis R, Minim V, Dias B, Chaves, Minim L, 2009. Impacto da utilização de diferentes edulcorantes na aceitabilidade de iogurte "light" sabor morango. Alim. Nutr., Araraquara, 20(1):53-60.
- Richter M, Lannes S, 2007. Ingredientes usados na indústria de chocolates. Revista Brasileira Ciências Farmacêuticas; 43(3):357-69.
- Rossi A, 1983. Formulação de um sucedâneo do iogurte a base de soro de leite e extrato aquoso de soja. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina.
- Saenz C, 2000. Processing technologies: an alternative of cactus pear (*Opuntia Spp.*) fruits and cladodes. Journal of Arid Environments, 46:209-225. Doi:10.1006/jare.2000.0676.
- Saézn C, 2006. Utilización de los frutos del nopal en productos alimentícios. In: García R, Jiménez E. Utilización agroindustrial del nopal. Roma: FAO pp:35-50.
- Saézn C, Sepulveda, 1999. Physical, chemical and sensory characteristics of juices from pomegranate and purple cactus pear fruit. Annals of 22nd IFU Symposium, Paris, pp:91-100.

- Santillán M, Melo G, González M, Alvarado V, Juárez M, Perez Z, Martínez S, Bujaidar M, Ceruelos H, 2013. Antioxidant and anticlastogenic capacity of prickly pear juice. *Nutrients*, 5:4145-4158. DOI:10.3390/nu5104145.
- Santos C, Costa A, Fontan G, Fontan R, Bonomo R, 2008. Influência da Concentração de Soro na Aceitação Sensorial de Bebida Láctea Fermentada com Polpa de Manga. *Alimentos e Nutrição, Araraquara*, 19(1):55-60.
- Sapata M, Ferreira A, Andrada L, 2016. A Cultura da Figueira-da-índia e a Valorização Agroindustrial do Fruto. *Valorização agroindustrial do figo-da-índia*. Cap. 4:57-87.
- Sawaya N, Khalil K, Al-Mohammad M, 1983. Nutritive value of prickly pear seeds, *Opuntia ficus-indica*. *Plant Foods for Human. Nutrition*, 33:91-97.
- Sequeira A, 2014. Efeito da utilização de diferentes fontes proteicas no enriquecimento do iogurte batido. Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar. Escola Superior Agrária de Castelo Branco.
- Sheik A, 2014. Snacks de iogurte - Desenvolvimento de uma nova gama de produtos: “snacks saudáveis”. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em: Engenharia Alimentar. Universidade de Lisboa.
- Shibao J, Santos G, Gonçalves N, Gollücke A, 2009. *Edulcorantes em alimentos: aspectos químicos, tecnológicos e toxicológicos*. 1ª ed. São Paulo: Phorte.
- Silva J, 2010. *Polissacarídeos e componentes da parede celular*. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Silva S, 2007. *Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Sodini I, Remeuf F, Haddad S, Corrieu G, 2004. The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44:113-137.
- Souza R, Pinheiro M, Carneiro S, Pinto M, Abreu R, Menezes C, 2011. Analysis of various sweeteners in petit suisse cheese: determination of the ideal and equivalent sweetness. *Journal of Sensory Studies*, v. 26, pp:339-345.
- Stintzing C, Herbach N, Mosshammer R, Carle R, Yi W, Sellappan S, Akoh C, Bunch R, Felker P, 2005. Color, Betalain Pattern, and Antioxidant Properties of Cactus Pear (*Opuntia* spp.) Clones. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53:442-451.
- Tamine Y, Robison R, 1999. *Yoghurt Science and Technology – 2ª Ed.*, Woodhead Publishing Ltd and CRC PressLL
- Tandel K, 2011. Sugar substitutes: health controversy over perceived benefits. *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics*; 2:236–243.
- Torloni M, Nakamura M, Megale A, Sanchez V, Mano C, Fusaro A, Mattar R, 2007. O uso de adoçantes na gravidez: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*; 29(5):267-73.
- Uzun I, 1996. Fruit and cladodes isosymes in cactus pear. *Acta Hort*. 438:53-55.
- Wood R, Foster L, Damant A, Key P, 2004. *Analytical methods for food additives*. Woodhead Publishing, Cambridge, UK, 320:230-253.
- Zygler A, Wasik A, Wasik K, Namiesnik J, 2011. Determination of nine high-intensity sweeteners in

various foods by high-performance liquid chromatography with mass spectrometric detection. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*; 400:2159-2172.

Anexos

29/11/2017

PROVA DE SELEÇÃO

Gelatina de Iogurte de Figo-da-índia

NOME: _____ DATA: _____

Prove as duas amostras apresentadas, e responda as seguintes questões, na folha de prova.

1. Nota diferença entre as duas amostras?

Sim Não

Se sim quais?.

Cor _____ Sabor _____ Textura _____

Avalie cada uma das amostras de iogurte codificadas e use a escala abaixo para identificar o quanto gostou ou desgostou de cada amostra.

- (6) - gostei muito
 (5) - gostei
 (4) - gostei moderadamente
 (3) - desgostei moderadamente
 (2) - desgostei
 (1) - desgostei muito

Amostra	Cor	Odor	Sabor	Textura	Aparência	Global
1						
2						

2. De entre as amostras qual ou quais compraria?

1 2

Obrigada pela sua colaboração.

29/11/2017

PROVA DE SELEÇÃO

Iogurte Grego de Figo-da-índia

NOME: _____ DATA: _____

Prove as duas amostras apresentadas, e responda as seguintes questões, na folha de prova.

1. Qual é a amostra que gosta mais?

1 2

Avalie cada uma das amostras de iogurte codificadas e use a escala abaixo para identificar o quanto gostou ou desgostou de cada amostra.

- (6) - gostei muito
 (5) - gostei
 (4) - gostei moderadamente
 (3) - desgostei muito
 (2) - desgostei
 (1) - desgostei moderadamente

Amostra	Cor	Odor	Sabor	Textura	Aparência	Global
1						
2						

2. De entre as amostras qual ou quais compraria?

1 2

Obrigada pela sua colaboração.

Anexo I - Folha de prova de Seleção dos iogurtes

Figura 1- Folha de prova de seleção dos iogurtes desenvolvidos

Anexo II - Amostras apresentadas aos provadores



Figura 2 - Gelatinas de iogurte: Amostra 1: Gelatina de iogurte de figo-da-índia com preparado de ananás maracujá; Amostra 2: Gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga.



Figura 3 - Iogurtes gregos: Amostra 1: Iogurte grego de figo-da-índia em bicamada; Amostra 2: Iogurte grego de figo-da-índia batido.

Anexo III - Boletim de resultados analíticos

Figura 4 - Boletim de resultados analíticos para a gelatina de iogurte de figo-da-índia com aroma de manga

RESULTADOS ANALITICOS				
DETERMINAÇÃO	MÉTODO	DATA DE INÍCIO	RESULTADO	UNIDADE
Apreciação de caract. organolépticas	PAFQ 100.1 *	2015/11/09	Conforme	
Aroma			Conforme	
Aspecto			Conforme	
Cor			Conforme	
Sabor			Conforme	
Det de acidez	NP-0701:82	2015/11/09	7,1	ml/100g
acidez, exp. ác. láctico*			0,6	g/100g
Det de resíduo seco isento de m. gorda	PAFQ 059.0 *	2015/11/09	9,2	g/100g
Det de humidade	PAFQ 120.1 *	2015/11/09	90,5	g/100g
Det de proteína bruta (F=6.25)	PAFQ 360.1	2015/11/09	3,07	g/100g
Det de matéria gorda	NP-0702:91	2015/11/09	0,28	g/100g
Det de cinza total	PAFQ 060.1	2015/11/09	0,72	g/100g
Det de fibra alimentar	PAFQ 230.2	2015/11/09	<0,3(LQ)	g/100g
Det de hidratos de carbono	Reg(UE)1169/11 *	2015/11/09	4,8	g/100g
Det de valor energético	Reg(UE)1169/11 *	2015/11/09	35,8	kcal/100g
Det de valor energético	Reg(UE)1169/11 *	2015/11/09	152,0	kJ/100g
Det de açúcares totais	NP-0704:94 *	2015/11/09	4,7	g/100g
Det de ácidos gordos saturados	ISO 15885:02 *	2015/11/09	0,19	g/100 g
Det de sódio, AA	PAFQ 008.1	2015/11/09	0,42	g/kg
Det de sal (cálculo)	PAFQ 390.0	2015/11/09	0,105	g/100g
Det de alergenicos, gluten	PNTA 0096 #	2015/11/09	<5(LQ)	mg/kg
Contagem de flora específica	NP-1864:87 *	2015/11/06	2,4 x 10 ⁸	UFC/ml
C. de enterobactérias presuntivas a 37°C	NF V 08-054:09	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de Escherichia coli	ISO 16649-2:01	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de Listeria monocytogenes	PAM 17.1	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de bolores	NF V 08-059:02	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de leveduras	NF V 08-059:02	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Pesquisa de Salmonella spp	PAM 55.3	2015/11/06	Neg.25	g

Figura 5 - Boletim de resultados analíticos para a gelatina de iogurte de figo-da-índia com ananás maracujá

RESULTADOS ANALÍTICOS				
DETERMINAÇÃO	MÉTODO	DATA DE INÍCIO	RESULTADO	UNIDADE
Apreciação de caract. organolépticas	PAFQ 100.1 *	2015/11/09		
Aroma			Conforme	
Aspecto			Conforme	
Cor			Conforme	
Sabor			Conforme	
Det de acidez	NP-0701:82	2015/11/09	7,2	ml/100g
acidez, exp. ác. láctico*			0,6	g/100g
Det de resíduo seco isento de m. gorda	PAFQ 059.0 *	2015/11/09	9,1	g/100g
Det de humidade	PAFQ 120.1 *	2015/11/09	90,7	g/100g
Det de proteína bruta (F=6.25)	PAFQ 360.1	2015/11/09	3,06	g/100g
Det de matéria gorda	NP-0702:91	2015/11/09	0,24	g/100g
Det de cinza total	PAFQ 060.1	2015/11/09	0,72	g/100g
Det de fibra alimentar	PAFQ 230.2	2015/11/09	<0,3(LQ)	g/100g
Det de hidratos de carbono	Reg(UE)1169/11 *2015/11/09		4,7	g/100g
Det de valor energético	Reg(UE)1169/11 *2015/11/09		35,0	kcal/100g
Det de valor energético	Reg(UE)1169/11 *2015/11/09		148,6	kJ/100g
Det de açúcares totais	NP-0704:94 *	2015/11/09	4,6	g/100g
Det de ácidos gordos saturados	ISO 15885:02 *	2015/11/09	0,16	g/100 g
Det de sódio, AA	PAFQ 008.1	2015/11/09	0,53	g/kg
Det de sal (cálculo)	PAFQ 390.0	2015/11/09	0,132	g/100g
Det de alergenicos, gluten	PNTA 0096 #	2015/11/09	<5(LQ)	mg/kg
Contagem de flora específica	NP-1864:87 *	2015/11/06	> 3,0 x 10 ⁸	UFC/ml
C. de enterobactérias presuntivas a 37°C	NF V 08-054:09	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de Escherichia coli	ISO 16649-2:01	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de Listeria monocytogenes	PAM 17.1	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de bolores	NF V 08-059:02	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Contagem de leveduras	NF V 08-059:02	2015/11/06	<1 x 10 ¹	UFC/g
Pesquisa de Salmonella spp	PAM 55.3	2015/11/06	Neg.25	g

Figura 6 - Boletim de resultados analíticos para os iogurtes tipo grego de figo-da-índia

RESULTADOS ANALÍTICOS				
DETERMINAÇÃO	MÉTODO	DATA DE INÍCIO	RESULTADO	UNIDADE
Det de acidez, exp NaOH 1N	NP-0701:82	2018/03/01	8,7	ml/100g
acidez, exp. ác. láctico*			0,8	g/100g
Det de resíduo seco isento de m. gorda	PAFQ 059.0 *	2018/03/01	21,1	g/100g
Det de humidade	PAFQ 120.1 *	2018/03/01	71,0	g/100g
Det de proteína bruta (F=6.25)	PAFQ 360.1	2018/03/01	2,63	g/100g
Det de matéria gorda	NP-0702:91	2018/03/01	7,91	g/100g
Det de cinza total	PAFQ 060.1	2018/03/01	0,67	g/100g
Det de fibra alimentar	PAFQ 230.2	2018/03/01	0,4	g/100g
Det de hidratos de carbono	Reg(UE)1169/11 *2018/03/01		16,6	g/100g
Det de energia	Reg(UE)1169/11 *2018/03/01		151,3	kcal/100g
Det de energia	Reg(UE)1169/11 *2018/03/01		633,2	kJ/100g
Det de açúcares totais	NP-0704:94 *	2018/03/01	16,4	g/100g
Det de ácidos gordos saturados	ISO 15885:02 *	2018/03/01	5,59	g/100 g
Det de sódio, AA	PAFQ 008.1	2018/03/01	0,46	g/kg
Det de sal (cálculo)	PAFQ 390.0	2018/03/01	0,115	g/100g
Det de fruta retida	PAFQ 016.0 *	2018/03/01	7,2	%
Det de cálcio	PAFQ 372.1	2018/03/01	103	mg/100g

Anexo IV - Limites aceitáveis para a % de proteína em gelatinas de iogurte e iogurtes gregos.

Tabela 1 - Limites aceitáveis para a % de proteína na análise ao produto acabado a D+1 e DLC+2 em gelatinas de iogurte (Fonte: Adaptado da Schreiber Foods)

Análise ao produto acabado a D+1 e DLC+2		
Proteína %	Objetivo	Limites Aceitáveis
Gelatina de iogurte 1	3,03	2,28-3,26
Gelatina de iogurte 2		
Gelatina de iogurte 3		

Tabela 2 - Limites aceitáveis para a % de proteína na análise ao produto acabado a D+1 e DLC+2 em iogurtes tipo grego (Fonte: Adaptado da Schreiber Foods)

Análise ao produto acabado a D+1 e DLC+2		
Proteína %	Objetivo	Limites Aceitáveis
Iogurte tipo grego 1	3,14	3,10-3,37
Iogurte tipo grego 2	3,65	3,61-3,88
Iogurte tipo grego 3	3,54	3,50-3,77
Iogurte tipo grego 4	3,54	3,50-3,77
Iogurte tipo grego 5	3,53	3,49-3,76
Iogurte tipo grego 6	3,56	3,52-3,79

Anexo V - Limites aceitáveis para a força gel e pH na análise no D+1 em gelatinas de iogurte.

Tabela 3 - Limites aceitáveis para a viscosidade na análise ao produto acabado a D+1 em gelatinas de iogurte (Fonte: Adaptado da Schreiber Foods)

Análise ao produto acabado a D+1			
Força gel	Valor Objetivo	Limites Aceitáveis	Valores de Rejeição
Gelatina de iogurte 1	110 000	85 000-125 000	<70 000->180 000
Gelatina de iogurte 2	100 000	85 000-115 000	<70 000->180 000
Gelatina de iogurte 3	140 000	125 000-155 000	<90 000->180 000
Gelatina de iogurte 4	120 000	105 000-135 000	<70 000->180 000

Tabela 4 - Limites aceitáveis para o pH na análise ao produto acabado a D+1 em gelatinas de iogurte (Fonte: Adaptado da Schreiber Foods)

Análise ao produto acabado a D+1			
pH	Valor Objetivo	Limites Aceitáveis	Valores de Rejeição
Gelatina de iogurte 1	4,34	4,18-4,48	<4,13->4,53
Gelatina de iogurte 2			
Gelatina de iogurte 3			
Gelatina de iogurte 4			

Anexo VI - Limites aceitáveis para a textura e pH na análise no D+1 em iogurtes tipo grego.

Tabela 5 - Limites aceitáveis para a textura na análise ao produto acabado a D+1 em iogurtes tipo grego (Fonte: Adaptado da Schreiber Foods)

Análise ao produto acabado a D+1			
Textura	Valor Objetivo	Limites Aceitáveis	Valores de Rejeição
Iogurte tipo grego 1	35	25-35	<32->58
Iogurte tipo grego 2	34	24-34	31<->57
Iogurte tipo grego 3	32	22-42	25<->51
Iogurte tipo grego 4	33	23-43	29<->55
Iogurte tipo grego 5	35	25-45	29<->55
Iogurte tipo grego 6	32	22-42	27<->53

Tabela 6 - Limites aceitáveis para o pH na análise ao produto acabado a D+1 em iogurtes gregos (Fonte: Adaptado da Schreiber Foods)

Análise ao produto acabado a D+1			
pH	Valor Objetivo	Limites Aceitáveis	Valores de Rejeição
Iogurte tipo grego 1	4,34	4,19-4,49	<4,14->4,54
Iogurte tipo grego 2	4,20	4,05-4,35	<4,00->4,40
Iogurte tipo grego 3	4,10	3,95-4,25	<3,90->4,30
Iogurte tipo grego 4			
Iogurte tipo grego 5			
Iogurte tipo grego 6			

