

# **Desenvolvimento de uma Sobremesa Láctea de Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) enriquecida com Soro de Leite**

Dissertação de Mestrado

Sofia da Conceição Medeiros Vieira

Mestrado em

**Tecnologia e Segurança Alimentar**



# **Desenvolvimento de uma Sobremesa Láctea de Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) enriquecida com Soro de Leite**

Dissertação de Mestrado

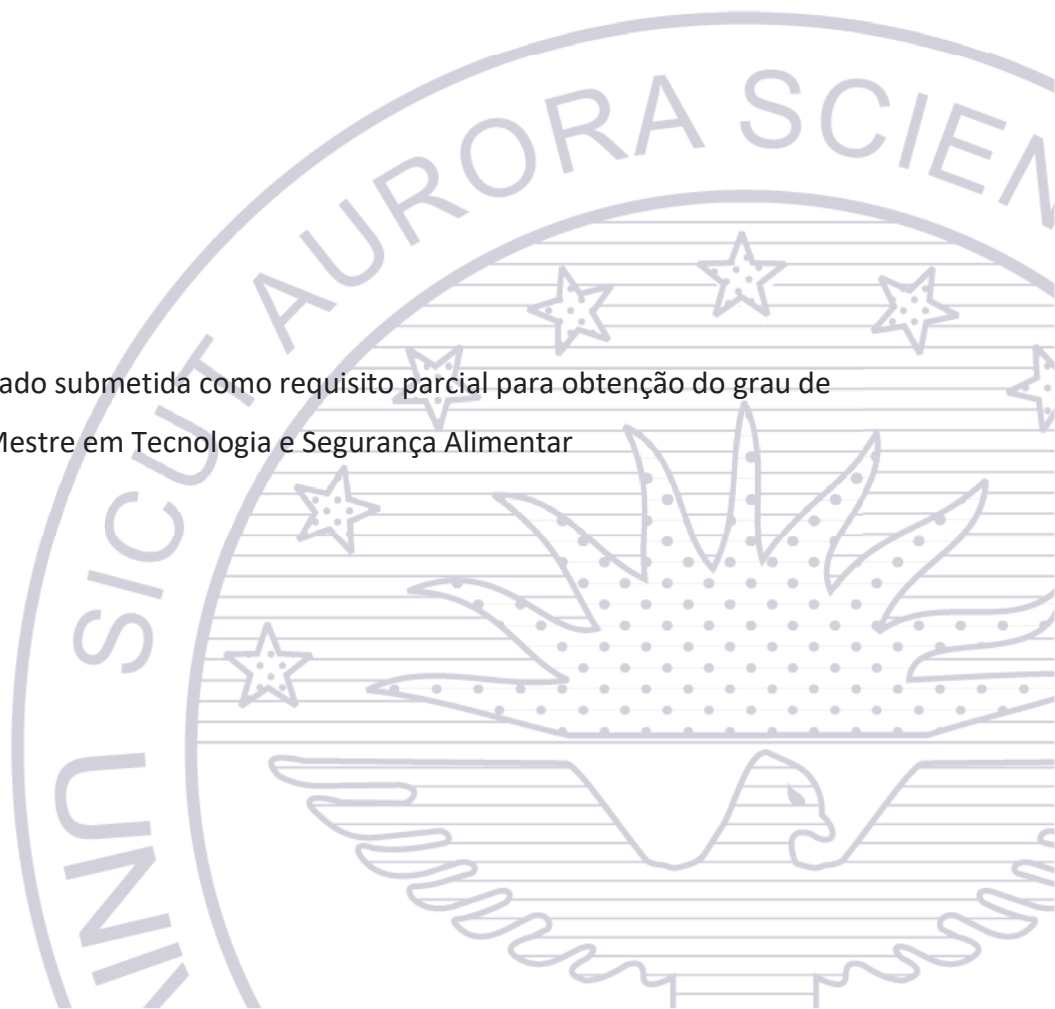
Sofia da Conceição Medeiros Vieira

## **Orientadores**

Professora Doutora Maria da Graça Amaral da Silveira

Professor Doutor José António Bettencourt Baptista

Dissertação de Mestrado submetida como requisito parcial para obtenção do grau de  
Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar



## Resumo

O presente estudo teve como objetivo desenvolver uma formulação de uma sobremesa láctea de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), com a adição de soro de leite, estável à temperatura ambiente. Numa fase preliminar realizaram-se 8 formulações com diferentes percentagens de incorporação de polpa de araçá, de açúcar e três hidocolóides (goma guar, goma xantana e pectina), as quais foram testadas por um painel de 14 provadores, selecionados de entre consumidores frequentes da sobremesa tradicional. Foram realizadas duas provas de análise sensorial *Just-About-Right*, de modo a selecionar a formulação com as características sensoriais idênticas à sobremesa preparada de forma tradicional de araçá esmagado, com açúcar e leite, refrigerada. Na segunda prova, com quatro formulações, com 35% de araçá e 8% de açúcar, e diferentes percentagens de goma guar e pectina, a textura ideal obtida (através da análise de penalidades) foi a formulação 0,8% (p/v) de xantana e 0,6% (p/v) de pectina. A adição de soro (10% v/v) não influenciou negativamente a avaliação sensorial da sobremesa, porque o painel de provadores não conseguiu distinguir as sobremesas com e sem adição de soro, sabendo que dos 14 provadores, apenas 5 (<9 - valor crítico) consideraram diferente a formulação adicionada de soro. A intenção de compra foi avaliada por um painel de 50 provadores não treinado (escala de atitude), tendo os índices de aceitabilidade do protótipo da sobremesa variado entre 70,1% e 75,6% (para os diferentes escalões etários), o que pressupõe a aceitação da sobremesa pelos consumidores, uma vez que o valor do IA foi sempre superior a 70%. O tempo de prateleira da sobremesa láctea foi avaliado pela sua estabilidade microbiológica, tendo-se verificado que a pesquisa de mesófilos totais, de bolores e leveduras, e de esporulados (mesófilos e psicrófilos) foi negativa até aos 60 dias de armazenagem à temperatura de refrigeração e ambiente. Durante este período o valor de pH manteve-se constante, assim como a viscosidade, não tendo sido influenciada pela temperatura de armazenagem. As características sensoriais também não sofreram alterações detetáveis pelo painel de provadores numa prova de ordem de preferência (teste de ordenação de preferência), uma vez que as diferenças entre a sobremesas acabada de preparar, com 15 dias, 30 dias e 45 dias de armazenagem não foram significativas ( $p > 0,05$ ). Os valores de *Friedman* (Fr) calculados foram de 2,9 e 1,3 para as amostras mantidas à temperatura ambiente e à temperatura de refrigeração, respetivamente, ambos inferiores ao valor crítico tabelado de 7,80. A sobremesa fresca apresentou uma atividade antioxidante de 44,4% (FRSA). Ao fim de 30 dias de armazenagem à temperatura de refrigeração, reduziu-se a 28% (FRSA), sendo esta diminuição mais evidente na sobremesa mantida à temperatura ambiente (19%FRSA). O processo de desenvolvimento duma sobremesa láctea de araçá adicionada de soro resultou na conceção de um produto lácteo de valor acrescentado, inovador, diferenciado de todos os que existem atualmente no mercado e estável à temperatura ambiente.

**Palavras chave:** sobremesa láctea, araçá, soro, análise sensorial, comportamento reológico, propriedades nutracêuticas.

## Abstract

The present study aimed to develop a formulation for a dairy dessert of Azorean *Psidium cattleianum* Sabine (cherry guava), with the addition of whey, stable at room temperature. In a preliminary phase, 8 formulations were made with different percentages of incorporation of araçá pulp, sugar and three hydrocolloids (guar gum, xanthan gum and pectin), which were tested by a panel of 14 tasters, selected from among frequent dessert consumers. *Just-About-Right* (JAR) sensory analyses were performed to select the formulation with the sensory characteristics identical to the dessert prepared in a traditional form with smashed cherry guava, sugar and milk, chilled. In the second trial, four formulations were tested, with 35% (w/v) of araçá and 8% (w/v) of sugar, and different % (w/v) of guar gum and pectin, and the ideal texture was obtained (according to the penalty analysis) for the formulation with 0.8% (w/v) of xanthan and 0.6% (w/v) of pectin. The addition of whey (10% v/v) did not negatively influence the sensory evaluation of the dessert since the panel of tasters could not distinguish the desserts with added whey, since from the 14 tasters only 5 (<9 - critical value) considered different the added formulation of whey. The purchase intention was evaluated by a panel of 50 untrained tasters (attitude scale), and the acceptability indexes (AI) of the dessert prototype varied between 70.1% and 75.6% (for the different age groups), which presupposes the acceptance of the dessert by consumers since the value of AI was always higher than 70%. The shelf life of the dairy dessert was evaluated for its microbiological stability, and it was verified that the counts of total mesophiles, molds and yeasts, and spomformers (mesophilic and psychophilic) was negative until 60 days of storage and both at refrigeration and at room temperature. During this period, the pH value and the viscosity remained constant, and the storage temperature didn't influence. The sensory characteristics also didn't show detectable changes by the panel of tasters in a preference order test, since the differences between the desserts just prepared, with 15, 30 and 45 days of storage were not significant ( $p > 0.05$ ), since the Friedman values,  $F_r$ , calculated were 2.9 and 1.3 for the samples kept at room and at refrigeration temperature, respectively, both lower than the critical value of 7.80. The fresh dessert showed an antioxidant activity of 44.4 % (FRSA), but after 30 days of storage at the refrigeration temperature was reduced to 28% (FRSA), and this decrease was more evident in the dessert kept at room temperature (19 %FRSA). The process of developing a cherry guava dairy dessert with added whey resulted in the design of a value-added dairy product, innovative, differentiated from all that currently exist on the market and stable at room temperature.

**Keywords:** dairy dessert, Azorean *Psidium cattleianum* Sabine (cherry guava), whey, sensory analysis, rheological behavior, nutraceutical properties.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, queria agradecer a Deus.

À Professora Maria Graça da Silveira, minha orientadora e mentora, por todo o esforço e orientação prestados, e dedicação incansável no decorrer de todo este trabalho.

Ao Professor José Baptista, pela disponibilidade e apoio prestados.

Um agradecimento em especial à minha família, por toda a força, apoio, amor e paciência desde o início ao fim, nesta etapa importante da minha vida.

Ao Senhor Rodrigo Ávila, pela simpatia e colaboração em ceder os araçás para a concretização deste estudo.

A todo o painel de provadores envolvido no processo de análise sensorial do desenvolvimento da sobremesa láctea e a todos as outras pessoas que contribuíram de igual forma para este trabalho.

Ao Sr. Professor Airidas Dapkevicius e Sr<sup>a</sup>. Professora Maria de Lurdes Dapkevicius por fornecerem os hidrocolóides utilizados ao longo do trabalho prático.

À Quinta dos Açores, pela disponibilidade em ceder o soro de leite, com especial agradecimento à Administração, alguns colaboradores e às colegas do Departamento de Controlo de Qualidade da empresa.

À Dra. Lisete Paiva, Sofia Teixeira, Rita Rodrigues e *Asinus Atlanticus* pela ajuda prestada.

A todos os meus amigos e também outras pessoas que, embora não mencionados, mas que de uma forma ou de outra contribuíram para a conclusão deste trabalho.

# Índice

1.	Introdução.....	15
1.1.	Enquadramento.....	15
1.2.	Objetivos do trabalho.....	16
2.	Revisão bibliográfica .....	17
2.1.	Produção e consumo de produtos lácteos.....	17
2.1.1.	Contexto Mundial.....	17
2.1.2.	Contexto Nacional .....	18
2.1.3.	Contexto Regional .....	21
2.2.	Aproveitamento dos recursos endógenos .....	23
2.2.1.	O Araçá ( <i>Psidium cattleianum</i> Sabine) .....	23
2.2.2.	Soro de leite .....	26
2.3.	Valorização das propriedades nutricionais .....	29
2.3.1.	Antioxidantes .....	29
2.3.1.1.	Determinação da atividade antioxidante.....	31
2.3.2.	Péptidos bioativos .....	32
2.3.3.	Ómega 3 e CLA .....	34
2.3.3.1.	Ácidos gordos ómega 3 .....	34
2.3.3.2.	Ácido Linoleico Conjugado .....	34
2.4.	Avaliação da textura.....	36
2.4.1.	Utilização de hidrocolóides na indústria alimentar .....	36
2.4.2.	Classificação dos fluidos.....	38
2.4.2.1.	Fluidos independentes do tempo .....	39
2.4.2.2.	Fluidos dependentes do tempo .....	39
2.4.3.	Instrumentos reológicos.....	39
2.4.4.	Hidrocolóides .....	40
2.4.4.1.	Goma xantana .....	40
2.4.4.1.1.	Definição.....	41
2.4.4.1.2.	Produção e utilização na indústria .....	41
2.4.4.1.3.	Propriedades reológicas.....	42
2.4.4.1.4.	Propriedades físico-químicas .....	43
2.4.4.1.5.	Comportamento pseudoplástico .....	44
2.4.4.2.	Pectina.....	44
2.4.4.2.1.	Definição.....	44
2.4.4.2.2.	Produção e utilização na indústria .....	44

2.4.4.2.3.	Propriedades reológicas.....	45
2.4.4.2.4.	Propriedades físico-químicas .....	47
2.4.4.3.	Goma guar .....	47
2.4.4.3.1.	Definição.....	47
2.4.4.3.2.	Produção e utilização na indústria .....	48
2.4.4.3.3.	Propriedades reológicas.....	48
2.4.4.3.4.	Propriedades físico-químicas .....	49
2.4.4.3.5.	Comportamento pseudoplástico .....	49
2.5.	Desenvolvimento de novos produtos .....	50
2.5.1.	A inovação na indústria alimentar .....	51
2.5.2.	O setor agroalimentar em Portugal .....	52
2.5.3.	Sobremesas lácteas .....	52
2.6.	Análise sensorial.....	53
2.6.1.	Propriedades organolépticas.....	54
2.6.2.	Estímulo, sensação e perceção .....	54
2.6.3.	Aparência e cor.....	54
2.6.4.	Sabor e aroma .....	55
2.6.5.	Textura .....	55
2.6.6.	Prova Sensorial.....	55
2.6.6.1.	Painel de provadores.....	55
2.6.6.2.	Condições de prova, preparação e apresentação de amostras .....	56
2.6.7.	Tipos de prova ou métodos e testes sensoriais .....	57
2.6.7.1.	Métodos Afetivos .....	57
2.6.7.1.1.	Escala Hedónica.....	58
2.6.7.1.2.	Escala <i>Just-About-Right</i> (JAR).....	58
2.6.7.1.4.	Teste de Intenção de Compra .....	59
2.6.7.2.	Testes Discriminativos.....	59
2.6.7.2.1.	Métodos de Diferenciação Geral .....	59
2.6.7.2.1.1.	Teste Triangular.....	60
2.6.7.2.2.	Métodos de Diferenciação de Atributos .....	60
2.6.7.2.2.1.	Teste de Ordenação .....	60
3.	Material e métodos.....	61
3.1.	Preparação da polpa de arará.....	61
3.2.	Soro .....	61
3.3.	Preparação da sobremesa.....	61
3.4.	Análise Sensorial.....	63

3.4.1.	Painel de provadores.....	63
3.4.2.	Condições de prova .....	63
3.4.3.	Tipos de prova .....	64
3.4.3.1.	Teste Afetivo de Aceitação (Escala JAR).....	64
3.4.3.3.	Teste Afetivo de Aceitação (Escala Hedónica) .....	65
3.4.3.4.	Teste Afetivo de Intenção (Escala Hedónica).....	66
3.4.3.5.	Teste Afetivo de Preferência (Escala de Ordenação).....	67
3.4.3.6.	Teste Discriminativo – Teste Triangular (Anexo C) .....	67
3.5.	Determinação do tempo de prateleira .....	68
3.5.1.	Determinação do pH .....	69
3.5.2.	Análises microbiológicas .....	69
3.6.	Propriedades Reológicas .....	69
3.7.	Avaliação das potencialidades nutracêuticas .....	70
3.7.1.	Reagentes e solventes químicos utilizados.....	71
3.7.2.	Preparação das amostras e dos extratos .....	71
3.7.3.	Determinação da atividade de eliminação de radicais livres – Neutralização do radical DPPH.....	71
3.7.4.	Quantificação dos Compostos Fenólicos Totais (CFT) – Reação de <i>Folin-Ciocalteu</i> .....	72
3.8.	Análise estatística.....	73
4.	Resultados e Discussão .....	74
4.1.	Ensaio preliminares .....	74
4.1.1.	Viscosidade dos hidrocolóides .....	74
4.1.2.	Formulação.....	75
4.2.	Determinação da formulação ideal.....	77
4.2.1.	Textura da formulação final .....	77
4.2.2.	Adição de soro.....	79
4.3.	Diagrama de fabrico .....	80
4.4.	Tempo de prateleira.....	81
4.4.1.	pH .....	81
4.4.2.	Análises microbiológicas .....	81
4.4.3.	Viscosidade.....	82
4.4.4.	Alterações organolépticas .....	83
4.5.	Aceitação do produto.....	85
4.6.	Potencialidades Nutracêuticas.....	85
4.6.1.	Avaliação da Atividade Antioxidante .....	85
4.6.2.	Teor em Polifenóis.....	86

5. Conclusões.....	87
6. Referências bibliográficas .....	89
Anexo A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	106
Anexo B – Primeira Prova de Avaliação Sensorial ( <i>Just-About-Right</i> ).....	107
Anexo B – Primeira Prova de Avaliação Sensorial ( <i>Just-About-Right</i> ) – Cont. ....	108
Anexo C – Segunda Prova de Avaliação Sensorial ( <i>Just-About-Right</i> ) .....	109
Anexo C – Segunda Prova de Avaliação Sensorial (Escala Hedónica e Teste Triangular) .....	110
Anexo D – Terceira Prova de Avaliação Sensorial (Teste de Ordenação) .....	111
Anexo E – Quarta Prova de Avaliação Sensorial (Escala Hedónica) .....	112

## Índice de Figuras

<b>Figura 2.1.</b> a) Araçaleiro com fruto; b) Fruto do araçaleiro, o araçá. ....	24
<b>Figura 2.2.</b> Grau de agitação (T) em função da taxa de deformação (du/dy) de alguns fluidos (Munson <i>et al.</i> , 2004).....	38
<b>Figura 2.3.</b> Estrutura do polissacárido goma xantana (García-Ochoa <i>et al.</i> , 2000). ....	41
<b>Figura 2.4.</b> Rede de polímeros da Goma Xantana (Vanderbilt Minerals, 2018. Disponível em: <a href="https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf">https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf</a> ).....	42
<b>Figura 2.5.</b> Gráfico da Viscosidade (mPa·s) em relação à concentração (% de peso) (Vanderbilt Minerals, 2018, disponível em: <a href="https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf">https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf</a> ).....	43
<b>Figura 2.6.</b> Efeito de várias temperaturas (20°C;40°C;60°C) na viscosidade da solução de goma xantana (Adaptado: Vanderbilt Minerals, 2018, disponível em: <a href="https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf">https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf</a> ).....	43
<b>Figura 2.7.</b> Estrutura química do componente da pectina (Disponível em: <a href="http://www.chemspider.com">http://www.chemspider.com</a> ).....	44
<b>Figura 2.8.</b> Estrutura molecular da goma de guar (Mudgil <i>et al.</i> , 2011).....	47
<b>Figura 3.1.</b> Recipientes de plástico descartáveis brancos, codificados com três dígitos, utilizados na primeira prova organoléptica pelo teste JAR. ....	64
<b>Figura 3.2.</b> Recipientes de plástico descartáveis brancos, codificados com três dígitos, utilizados para análise sensorial pelo teste de ordenação (temperatura ambiente). ....	67
<b>Figura 3.3.</b> Curva padrão para o ácido gálico.....	72
<b>Figura 4.1.</b> Comportamento reológico da goma xantana (A) e da goma guar (B) ambas à concentração de 1% (p/v) em água, à temperatura de 25 e 70°C.....	75
<b>Figura 4.2.</b> Relação entre a percentagem de provadores que considera a textura (A), a intensidade do sabor a araçá (B) e a intensidade do sabor doce (C) <i>Just-About-Right</i> (JAR) e a desvio ao valor âncora (3). Na figura estão apenas assinaladas as amostras que se encontram mais próximas do valor âncora da escala e com maior % JAR. ....	77
<b>Figura 4.3.</b> Análise de penalidades da textura das quatro formulações da sobremesa láctea. ....	78
<b>Figura 4.4.</b> Localização das quatro formulações quanto à textura. As médias “quase certas” (JAR) para cada formulação separadas em excesso (acima de 3 na escala JAR de 5 pontos) e em deficit (abaixo de 3), quanto à aceitação do produto. ....	79
<b>Figura 4.5.</b> Diagrama de preparação das matérias primas. ....	80
<b>Figura 4.6.</b> Diagrama de fabrico da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro (1 litro). ....	81
<b>Figura 4.7.</b> Evolução do pH da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro durante o tempo de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração. ....	81
<b>Figura 4.8.</b> Efeito do tempo de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração, na viscosidade da sobremesa láctea medida num <i>Brookfield</i> (#Lv4 a 6, 12, 30 e 60 rpm) à temperatura de 25°C. As barras de erro indicam, em média, o desvio padrão de três leituras. ....	82
<b>Figura 4.9.</b> Intenção de compra da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro em função da idade e respetivo índice de aceitabilidade.....	85
<b>Figura 4.10.</b> Efeito do tempo de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração na atividade antioxidante da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro. As barras de erro indicam, em média, o desvio padrão de três amostras.....	86

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 2.1.</b> Manual de Instruções do Viscosímetro de <i>Brookfield</i> Dial. ....	40
---	----

## Índice de Quadros

<b>Quadro 2.1.</b> Exemplos de frutas para produção de compota ou geleia, segundo a sua classificação em pectina e acidez (Cruess, 1973).....	45
<b>Quadro 3.1.</b> Concentração, em percentagem, dos ingredientes das formulações utilizadas para a primeira análise sensorial JAR.....	62
<b>Quadro 3.2.</b> Concentração, em percentagem, dos ingredientes das formulações utilizadas para análise sensorial JAR, Hedónica e Triangular. ....	63
<b>Quadro 3.3.</b> Plano de atribuição das amostras para o teste de Prova Triangular.....	68
<b>Quadro 4.1.</b> Diferentes formulações da sobremesa láctea com 30% (p/v) de polpa de araçá. ....	75
<b>Quadro 4.2.</b> Diferentes formulações da sobremesa láctea com 35% (p/v) de polpa de araçá e 8% (p/v) de açúcar. ....	78
<b>Quadro 4.3.</b> Contabilização de avaliações corretas (C) e erradas (E), quanto à distinção entre amostras de sobremesa láctea de araçá sem soro (A) e com 10% de soro (B). ....	80
<b>Quadro 4.4.</b> Análises microbiológicas realizadas nas sobremesas mantidas à temperatura ambiente (TA) e de refrigeração (TR) ao longo do tempo de armazenagem.....	82
<b>Quadro 4.5.</b> Casualização e tabulação dos resultados do teste de ordenação das sobremesas acabada de preparar (A), ao fim de 15 (B), 30 (C) e 45 dias (D) de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração, para calcular o valor de <i>Friedman</i> .....	84
<b>Quadro 4.6.</b> Valores médios (média $\pm$ desvio padrão) da quantidade de compostos fenólicos totais (mg EAG/g DME) da sobremesa aos 30 dias de armazenagem à temperatura ambiente, sob condições de refrigeração e produzida aos 0 dias. ....	86

## Lista de Abreviaturas e Símbolos

ACE	<i>Agiontensin Converting Enzyme</i> (Enzima Conversora da Angiotensina)
APN	Associação Portuguesa de Nutricionistas
BHT	Butil-hidroxitolueno
BSA	<i>Bovine Serum Albumins</i> (Albumina de Soro Bovino)
CFT	Compostos Fenólicos Totais
DHA	Ácido docosahexaenóico
DME	Dry powder methanol extracts
DPPH	2,2-difenil-1-picrilhidrazilo
DRBCA	Dichloran Rose Bengal Chlortetracycline
EAG	Equivalente de Ácido Gálico
EPA	Ácido eicopentaenóico
FAO/STAT	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FDA	Food and Drug Administration
FIPA	Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares
FRSA	<i>Free Radical Scavenging Ability</i> (Atividade de Eliminação de Radicais Livres)
GPP	Global Agrimar
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i> (Vírus da Imunodeficiência Humana)
IA	Índice de Aceitabilidade
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Mundial de Normalização)
JAR	<i>Just-About-Right</i>
MUFA	Monounsaturated Fatty Acids (Ácidos Gordos Mono-insaturados)
NP	Norma Portuguesa
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
ONU	Organização das Nações Unidas
PBAs	Péptidos bioativos
PCA	Plate Count Agar
PUFA	<i>Polyunsaturated Fatty Acid</i> (Ácidos Gordos Polinsaturados)
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

RAA	Região Autónoma dos Açores
ROS	<i>Reactive Oxygen Species</i> (Espécies Reativas de Oxigénio)
SFA	<i>Saturated Fatty Acids</i> (Ácidos Gordos Saturados)
SREA	Serviço Regional de Estatística dos Açores
TSA	Tryptic Soy Agar
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
UV/VIS	Ultravioleta/Visível
WHO	<i>World Health Organization</i> (Organização Mundial da Saúde)

## 1. Introdução

### 1.1. Enquadramento

A única forma da Região se tornar verdadeiramente competitiva no sector do leite é, por um lado, reduzir os custos de produção, promovendo a utilização de recursos endógenos e, por outro, agregar valor, quer pela transformação do leite em produtos lácteos de excelência, quer pela valorização e promoção dos seus atributos nutricionais resultantes da alimentação em pastagem. Deste modo, inovar no sector dos lacticínios é imperativo sendo necessária uma abordagem multissetorial. No entanto, só é possível atingir este desiderato promovendo uma estreita cooperação entre a investigação científica e a indústria alimentar.

A inovação e o desenvolvimento de novos produtos tornaram-se um desafio tanto para o mercado como para a indústria alimentar, de modo a atingir as expectativas e as necessidades dos consumidores, na procura de alimentos mais saudáveis, práticos, funcionais, atrativos e com características bem definidas (Komatsu *et al.*, 2008). As sobremesas lácteas são fruto desse desenvolvimento e que, na sua composição, incluem ingredientes lácteos e não-lácteos, congeladas ou não, incorporados com diferentes aromas e cremosidade (Juliano *et al.*, 2014).

O consumo deste tipo de produto tem sido, cada vez mais visível, em diferentes partes do mundo. Com o objetivo de proporcionar novas e diferentes opções ao consumidor, a indústria dos lacticínios tem promovido a produção de sobremesas lácteas com novos sabores, de fácil digestibilidade e maior valor nutricional (Nikaedo, Amaral e Penna, 2004).

Segundo Minim (2006) a qualidade de um alimento estará relacionada com a satisfação do próprio consumidor, contribuindo de forma positiva ou negativa nas suas preferências e expectativas. Do ponto de vista do mercado consumidor, para além de um produto apresentar ótimas características físicas, químicas e microbiológicas, as características sensoriais deverão também corresponder às suas necessidades do consumidor, proporcionando uma boa aceitação e por sua vez, a compra do produto.

O leite é normalmente o elemento base da produção de sobremesas cremosas, podendo ou não ser substituído pelo soro de leite, rico em proteínas solúveis e de elevado valor biológico. Tendo em conta os níveis de soro de leite que, diariamente, são rejeitados pelas indústrias dos lacticínios, de comportamento residual, torna-se indispensável apelar ao aproveitamento deste subproduto (Silva *et al.*, 2012). Esse aproveitamento leva à consequente redução do valor dos custos de produção das indústrias, pelo tratamento necessário à redução da carga orgânica do soro, trazendo vantagens ao setor dos lacticínios, através do desenvolvimento de novos produtos (Prazeres *et al.*, 2012).

O soro de leite bovino é adquirido após a produção de queijo nas indústrias de laticínios, e é um subproduto que quando rejeitado como efluente, apresenta elevado efeito negativo e poluente para o meio ambiente (Florêncio *et al.*, 2008). Por outro lado, as proteínas do soro compreendem uma série de características benéficas para a saúde, que quando conjugadas com outros produtos alimentares, demonstram um comportamento positivo na textura, sendo por isso muito utilizadas em processos tecnológicos no desenvolvimento de novos produtos no mercado. Para além das proteínas apresentarem na sua composição, todos os aminoácidos essenciais (particularmente em leucina e isoleucina, usado nos ginásios, e pobre em fenilalanina) para a alimentação humana, distinguem-se também pela sua elevada digestibilidade (Pacheco *et al.*, 2005).

O araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) é um fruto redondo, pertencente à família das mirtáceas (*Myrtaceae*), plantas nativas do território brasileiro (Bezerra *et al.*, 2006), coroado por sépalas persistentes, com uma cor vermelha ou amarela quando está maduro, possui muitas sementes pequenas envolvidas numa polpa macia e succulenta de cor esbranquiçada com um sabor doce-ácido. Este fruto também cresce nos Açores onde, à semelhança do Brasil (Vriesmann *et al.*, 2009), é por vezes deixado apodrecer no chão, por isso, valorizar este fruto e dar-lhe uma nova utilização torna-se imperativo no combate ao desperdício alimentar.

O desenvolvimento de um novo produto alimentar faz-se com o recurso à técnica da análise sensorial, a qual consiste na execução de consecutivas avaliações que medem de forma exata, as respostas adquiridas por um grupo de pessoas treinadas ou não para o efeito, de modo a evitar possíveis erros que eventualmente poderiam provocar alterações na opinião e perceção do consumidor (Lawless e Heymann, 2010).

## **1.2. Objetivos do trabalho**

O presente estudo teve como objetivo desenvolver uma formulação de uma sobremesa láctea de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), com a adição de soro de leite.

Com esta dissertação pretendeu-se determinar: a formulação com maior aceitação, em termos de percentagens de incorporação de polpa de fruta, de soro e de leite; a textura ideal com base em parâmetros reológicos; a avaliação das potencialidades nutracêuticas (atividade antioxidante e a quantificação de compostos fenólicos totais); tempo de prateleira da sobremesa láctea; e por último, a aceitabilidade do produto.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. Produção e consumo de produtos lácteos**

#### **2.1.1. Contexto Mundial**

O leite é um produto único, rico em propriedades nutricionais que o distingue de muitos outros produtos do setor agrícola, e que está sujeito a inúmeros processos de transformação, desde matéria-prima até produto final.

Em 2017, a produção mundial de leite teve um aumento no valor de 1,4% quando comparado a 2016, também com um aumento da produção na Ásia, EUA e Europa. Já o continente africano, manteve-se estável e a Oceânia teve um decréscimo de produtividade. A essa notável expansão que se fez notar na produção mundial de leite durante esse intervalo de tempo, teve como influência principal, as importações executadas pela China, Emirados Árabes Unidos, Japão, México e Austrália, que conjuntamente contrabalançaram os níveis anuais das importações realizadas pelo Egito, Brasil, Filipinas, Arábia Saudita e Indonésia (FAO, 2018).

Em novembro de 2020, o índice dos preços globais de produtos lácteos teve um aumento de 0,9 pontos (+0,9%). Este aumento foi influenciado pelos preços fixos da manteiga e do queijo, com impacto na sua procura e no aumento das vendas a retalho na Europa. Neste sentido, a produção mundial de leite deverá atingir cerca de 860 milhões de toneladas, um aumento de 1,4% em relação ao ano anterior, com aumentos previstos na Ásia, Europa e América do Norte. Contudo, é esperado que na América do Sul, ocorra uma diminuição da produção de leite. As exportações mundiais de produtos lácteos devem atingir cerca de 78 milhões de toneladas em 2020 (+1,5%), aumento este que será equivalente à taxa média de crescimento dos cinco anos antecedentes. Por sua vez, esse aumento é resultado da elevada procura global de importação pela China, Argélia, Arábia Saudita e Nigéria. Por outro lado, as Filipinas, o México e o Japão, poderão ter uma redução das importações de leite, influenciadas por interrupções no mercado, crises económicas e aumento da produção nacional (FAO, 2020).

De um modo geral, a produção mundial de queijo progrediu 2,5% em 2017, das quais 18,5% foram resultado do crescimento da produção dos EUA e 3,5% da UE. A introdução de novas variedades e tipos de queijo no mercado japonês, e de origem europeia, conseguiram ultrapassar significativamente as exportações de queijo entre a Austrália e o Japão. Fatores como a tendência da promoção desses produtos, preços competitivos e a enorme variedade de queijos que é visível no mercado internacional, contribuem para o aumento das importações e exportações entre países. A Ásia foi a líder das exportações de queijo a nível mundial, conseguindo ultrapassar países líderes como o Japão, a China e a República da Coreia. Esta

evolução significativa resultou com base nas alterações dos hábitos alimentares da população, bem como à crescente utilização do queijo na restauração asiática, e ainda ingrediente indispensável (FAO, 2018).

As exportações de queijo em 2020, devem aumentar cerca de 3% e a manteiga e o leite em pó integral em 0,5% cada, enquanto a produção de leite em pó desnatado poderá regredir esse mesmo valor (FAO, 2020).

A produção mundial de leite em pó desnatado em 2017 cresceu 8,9%, com base nos atuais avanços tecnológicos existentes na indústria alimentar. As importações na China tenderam a crescer gradualmente, ao contrário da Ásia. O México tomou a posição de líder de importações deste produto (+15,8%), bem como a Argélia e o Japão. Por outro lado, as Filipinas, Egito, Malásia, Federação Russa e Indonésia, foram os países em que se notou um decréscimo das importações de leite em pó desnatado. Ainda relativamente ao ano de 2017, as exportações de leite inteiro em pó, tiveram uma redução de 1,5% pelo terceiro ano consecutivo, com limitações nas exportações realizadas pela Nova Zelândia, e ainda uma diminuição nas exportações da Argentina (-35,3%), Uruguai (-14,2%) e Austrália (-22%). A Ásia liderou na comercialização deste produto, ao mesmo tempo que a China (+9,9%), Emirados Árabes Unidos (+13,2%), Bangladesh (+26%) e Malásia (+36,1%), continuaram a progredir nas importações de leite inteiro em pó (FAO, 2018). Na exportação de *whey powder* para 2020 (16% do comércio global de leite em volume), prevê-se que esta irá ter um aumento de 11% (FAO, 2020).

Os preços dos produtos lácteos existentes no mercado, obtiveram um gradual aumento ao longo do segundo trimestre do ano de 2016, nomeadamente nos produtos à base de gordura, quando comparados com os picos das produções entre 2013 e 2014, resultantes da má diminuição da procura e excesso da oferta. Contudo, as alterações que condicionam o preço de um produto, principalmente as condições climáticas desfavoráveis, limitaram a disponibilidade e oferta de leite no ano de 2017 (OECD/FAO, 2019).

### **2.1.2. Contexto Nacional**

Segundo os resultados da análise registados no Boletim Mensal da Agricultura e Pescas, pelo Instituto Nacional de Estatística, entre 1980 e 2015 a produção de leite em Portugal duplicou, conquistando a terceira maior taxa de variação anual homóloga em 2014 e atingido a sexta posição no ano de 2015 relativamente ao volume de leite produzido. Produtos lácteos como a manteiga, iogurtes e queijo surgem com um crescimento de cerca de 2 kg, 21,5 kg, 11,7 kg *per capita*, respetivamente. Os subsídios em Portugal, adjacentes à produtividade do setor dos

lacticínios, serviram de base para a construção e implementação de preços, durante os anos que antecederam a adesão do país à Comunidade Económica Europeia (CEE), dada a baixa produção de leite que era escassa de modo a sustentar a procura e oferta deste setor (INE, 2015).

A partir de 2003, a recolha de leite de vaca no país resultou de 2/3 provenientes da Região Norte Nacional e do Arquipélago Açoriano. Entre os anos 2014 e 2015, a Região Autónoma dos Açores superou uma recolha de cerca de 600 mil toneladas de leite. Também em 2015, a recolha nacional de leite de vaca quantificou 1,9 milhões de toneladas de leite, aproximadamente 96% do seu total produzido no respetivo ano (INE, 2015).

O volume de produção de produtos lácteos, da Indústria Nacional de Lacticínios durante os últimos 30 anos foi em média 1,2 milhões de toneladas por ano. Nesse intervalo de tempo, os iogurtes e o queijo, foram os principais protagonistas da crescente importância da produção de produtos lácteos na indústria, levando à diminuição da produção de leite para consumo. Na verdade, os iogurtes contribuíram com 7,9%, o queijo com 5,1% de produção, destacando uma participação individual menor a 2%, de todos os outros produtos lácteos (INE, 2015). A valorização comercial destes produtos, aponta diferenças entre a estrutura do valor de vendas e a importância em volume do leite e produtos lácteos. Ao mesmo tempo que o leite para consumo correspondeu a 36,4% do valor total de vendas, o queijo contabilizou 31,1% do valor total da produção. De certa forma, a produção de queijo tem a capacidade de criar valor ao leite usado na sua transformação, embora este perca metade da sua importância (em volume). É através dessa valorização que o queijo tem um papel principal como produto lácteo de grande importância, quando comparado com os iogurtes (INE, 2015).

Entre 2016 e 2017, o volume da produção de leite de vaca correspondeu a um total de 1 867 mil litros (+0,1%). Ao mesmo tempo, os efeitos adversos que a seca tem sobre o crescimento e desenvolvimento das culturas forrageiras de outono/inverno, contribui para um aumento dos custos de produção (INE, 2018).

Entre 2010 e 2011, o sector dos lacticínios revelou uma ligeira queda referente às exportações agroalimentares, representando 6,4% do total de importações neste campo. Contudo, as exigências inerentes à produção e à própria indústria constituem um fator determinante ao desenvolvimento e evolução do setor, tendo em conta a sua capacidade em fazer cumprir os requisitos necessários à produção a nível industrial de um produto agroalimentar (GPP, 2013).

A nível nacional e regional, as entidades com maior responsabilidade na gestão e na compra da recolha de leite em 83,5%, é representado pelas indústrias: Agros, Danone Portugal, Fromageries Bel Portugal, Insulac, Leicarcoop, Lacticoop, Proleite, Racoop, Unicol e Unileite, das

quais as cinco primeiras agregam 63,6% dessa recolha. Existe, pois, uma maior concentração desta prática no litoral norte do país, apesar de já haver uma progressão e ligeiro crescimento nas regiões sul, dada a crescente expansão das explorações. Deste modo, 70% e 30% correspondem aos valores de produção nacional de leite, de Portugal Continental e Região Autónoma dos Açores respetivamente, com um efetivo animal determinante e produções em crescimento (GPP, 2013).

De acordo com a análise interna e resolução dos pontos fracos dentro do setor do leite nacional e regional, predominam: elevados custos de produção entre Portugal e outros países produtores; a propensão decrescente do potencial produtivo (dificuldades financeiras); o cumprimento de requisitos no âmbito da segurança alimentar, ambiental e bem-estar animal; produto exportado (leite embalado) com baixo valor acrescentado, isto é, preços médios de exportação menores aos de importação; capacidade limitada da negociação de preço; peso dos custos de transporte muito elevado; entre outros aspetos. Por outro lado, alguns dos pontos fortes que surgem são essencialmente a organização do setor produtivo e industrial, o desenvolvimento e preservação de grupos de média e grande dimensão (produtores e exportadores) que atuam em território nacional, na expansão de mercado, a adaptação contínua ao perfil dos consumidores, tendo em conta os produtos de maior valor acrescentado, e ainda a importância da conservação de todos os produtos e mercadoria, durante o seu transporte até ao destino final (GPP, 2013).

A produção de manteiga entre 2016 e 2017, obteve um aumento de 4,1%, no valor de 32 mil toneladas. Este aumento não foi afetado pela crise gerada em França (ano 2017), onde liderou a quebra da produção de leite e, ao mesmo tempo, rotura de *stocks* de manteiga, levando ao aumento do preço do produto. Consequentemente, esta situação levou à valorização da manteiga durante o processo de exportação nacional (+40% face a 2016), apelando à sua importância e produção no mercado (INE, 2018). Entre o período do ano 2016 e 2017, o volume da produção de leite para consumo resultou no aumento de apenas 0,6%. Por conseguinte, a produção de iogurtes, registou um decréscimo de 4,5% (INE, 2018).

Também se constatou que durante os meses de novembro de 2018, fevereiro, abril e julho de 2019, a recolha de leite de vaca diminuiu em 2,5%, 2,2%, 1,4% e 1,4%, respetivamente, após comparação desses mesmos valores ao respetivo mês homólogo. O fabrico de produtos lácteos ao longo do ano de 2019, mais especificamente durante o mês de fevereiro, obteve uma diminuição no valor de 3,2%. Já em abril e julho, os resultados também sofreram uma regressão (INE, 2019). Ainda durante o mês de novembro de 2018, a nata, o leite para consumo e produção

de queijo de vaca provocaram uma diminuição da produção de leites fermentados (iogurtes) e da manteiga. Em fevereiro de 2019, a redução da produção total de produtos lácteos, deveu-se essencialmente à diminuição do leite, nata e manteiga para consumo. Em compensação, este decréscimo provocou um aumento de 4,4% nos leites acidificados e 2,1% no queijo de vaca. Em abril de 2019 e com base na insuficiência de volume de leite recolhido ao mesmo tempo que a nata para consumo, a produção e crescimento do queijo de vaca e iogurtes conquistaram novos aumentos. Por último, em julho de 2019, a manteiga e o volume de leite para consumo tiveram resultados reduzidos, contrariamente à produção crescente de nata, queijo de vaca e iogurtes (INE, 2019).

Segundo o Grupo Markest (2009), em Portugal, 92% da população com idades entre os 15 e os 64 anos consomem leite, dos quais a faixa etária entre os 15 e os 24 anos são os que consomem maior porção de leite, e os indivíduos adultos com idades compreendidas entre os 55 e os 64 anos, são os que consomem menos quantidade diária de leite (APN, 2016).

### **2.1.3. Contexto Regional**

O desenvolvimento do panorama socioeconómico da RAA é condicionado por algumas dificuldades, como o afastamento da região, a sua insularidade, o relevo, o clima, a escassez de território e uma economia dependente de um reduzido grupo de produtos. Tendo em conta estes fatores associados ao setor agrícola, é importante assegurar o equilíbrio de medidas a cumprir, baseadas na perspetiva da preservação das boas práticas agronómicas, da sustentabilidade ambiental, da sanidade animal e vegetal, e ainda o cumprimento das normas segurança alimentar e bem-estar animal (POSEI, 2019).

A estrutura das explorações, desde há dez anos até ao presente, conseguiu crescer significativamente através da reestruturação dos planos agrícolas, investimento e apoio aos produtores, com base na corrente produtividade e competitividade. Em 2019 verificou-se um aumento da dimensão média das explorações (de 6,3 para 8,9 ha), ao mesmo tempo que se que diminuiu o número destas (-30% no período de 10 anos) (PRORURAL+, 2014-2020).

Uma das principais ameaças na fileira do leite são a evolução da Política Agrícola Comum na fase posterior a 2015 (abolição das quotas leiteiras), a variabilidade do preço do leite em pó e leite UHT, a dupla periferia da região (elevados custos de transporte e dificuldades logísticas) e mercado interno/local de pequena dimensão (PRORURAL+, 2014-2020).

No ano de 2007, foram contabilizadas 13 155 explorações agrícolas na região, das quais 4,8% faziam parte do total efetivo das explorações agrícolas do país. Sabe-se, pois, que em Portugal continental, a maioria das explorações (50,9%) tem uma dimensão física compreendida entre 1 e 5 ha, embora nos Açores, 43,8% tenha uma área inferior a 1 ha. Isto quer dizer que a pequena dimensão das explorações agrícolas na RAA agrega determinadas limitações dentro da produção rural (Silva e Mendes, 2019).

As estruturas agrícolas a nível regional em 2015, contavam com 13 540 explorações agrícolas nos Açores (+385 que em 2007), com dimensões físicas médias de 8,9 hectares, das quais 53% equivaleram a dimensões que não ultrapassavam os 2 hectares. A dimensão económica média contabilizou 25 928,3 euros/ano/exploração (em 2015), sabendo que existe uma relação direta entre a dimensão física e económica da exploração. Assim, como principal produtor de entrega de leite à indústria em 2014, a ilha de São Miguel distinguiu-se com 64,4% do total, seguida da ilha Terceira (26,5%) (Massot, 2015).

O queijo por sua vez, foi considerado o produto lácteo de maior predominância, quer em termos do seu volume de produção, quer de valor gerado, tendo adquirido desde então, um crescimento na comercialização a nível regional. Com base nas limitações internas que surgem no mercado regional, grande parte do comércio de leite e dos seus produtos lácteos tem como destino Portugal continental, e logo de seguida, surge a União Europeia.

Segundo o modelo analisado para a produção de leite nos Açores, estudado por Silva e Mendes (2019), este demonstrou que a mão-de-obra familiar funciona de forma rentável e sustentável dentro da RAA, com base na disponibilidade do alimento verde (pastagem) e dessa mão-de-obra. O estudo também concluiu que, caso a União Europeia optasse por uma política agroambiental mais severa em torno da atividade agropecuária, isto teria impacto negativo não só a nível do encabeçamento, levando à sua diminuição, bem como no rendimento das explorações em regime intensivo, que por sua vez iria baixar, colocando em causa o grau de sustentabilidade de algumas explorações (Silva e Mendes, 2019).

Entre janeiro a maio de 2020, a Região Autónoma dos Açores produziu um total de 285 530 605 L de leite, correspondente ao leite de vaca que foi entregue nas fábricas durante esse período. São Miguel foi a ilha que mais produziu, com 188 121 077L de leite produzidos nos respetivos meses., seguindo-se as ilhas Terceira (72 690 388L), São Jorge (12 420 128L), Faial (5 494 102L), Graciosa (3 522 435L), Pico (2 757 603L), e por último Flores (524 872L) (SREA, 2020).

Relativamente ao leite e nata tratados para consumo público a nível da região, obteve-se um total anual (entre jan-maio 2020) de 58 047 777L (leite) e 49 808L (nata). Entre os demais

produtos lácteos produzidos internamente na RAA, nos meses descritos anteriormente, produziu-se 13 666 239 kg de queijo, 5 557 206 kg de manteiga, 5 442 750 kg de leite em pó magro, 2 992 550 kg de leite em pó gordo, 828 045 kg de leite em pó meio gordo, e ainda, 160 630 kg de iogurtes (SREA, 2020).

## **2.2. Aproveitamento dos recursos endógenos**

### **2.2.1. O Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine)**

Tem forma de arbusto (ou árvore), podendo alcançar cerca de 1,5 m de altura, com caule de casca lisa, folhas simples seguindo de nervações salientes e margens onduladas (Ferreira *et al.*, 2011) e flores brancas. Os frutos são bagas ovoides, de cor amarela ou verde, polpa suculenta, e de aproximadamente 22 a 250 sementes (Caldeira *et al.*, 2004; Franzon *et al.*, 2009). A altura do araçaleiro poderá estar compreendida entre os três e seis metros, o tronco é liso e a casca tem tendência a descamar (Lorenzi, 1992). As folhas são simples e opostas, os botões quando maduros poderão variar entre 4 mm a 15 mm, a forma do cálice tem forma variável e as pétalas são livres e alternadas, de cor branca ou creme. Possui inúmeros estames (60 até 320) e frutos com grande número de sementes (Soares-Silva e Proença, 2008).

O araçá é uma fruta com casca, rico em água e hidratos de carbono, pobre em proteínas e lípidos (Landrum e Kawasaki, 1997), capaz de proporcionar um sabor agridoce e ao mesmo tempo exótico, e que poderá ser consumido no seu estado natural ou utilizado para fins industriais, tais como a produção de refrigerantes, gelados, licores, doces e compotas (Pio Correa 1984; Lorenzi *et al.*, 2006; Suguino *et al.*, 2006). Segundo Silva *et al.* (2008), 100 g de araçá correspondem a aproximadamente 82,36 g de água, 0,5 g de proteína, 7,67 g de hidratos de carbono, 0,49 g de lípidos, 8,65 g de fibra alimentar e 37 Kcal de energia. Contudo, a composição nutricional desta fruta irá variar de acordo com o seu genótipo e respetiva origem, época do ano em que foi produzida e a sua fase de maturação (Bezerra *et al.*, 2006). A cor do fruto pode variar entre o amarelo e o vermelho (Lorenzi, 1992), e o araçaleiro poderá ser de dois tipos morfológicos: araçá amarelo e araçá vermelho. Existe, pois, diferenças entre ambos os tipos mencionados anteriormente, dada a anatomia da lenha, a morfologia das folhas e a cor dos frutos. As suas folhas também poderão ser usadas na medicina tradicional, tendo em conta as suas propriedades anti-hemorragicas, antiespasmódicas e antidiarreicas (Alice *et al.*, 1995; De Souza *et al.*, 2004).

A análise das propriedades físico-químicas, curiosidade e conhecimento em torno do araçá, leva à atual e crescente atenção no aproveitamento deste pelas indústrias, cujas bagas são

valorizadas, através do sabor incomum que o caracteriza, da sua capacidade antioxidante e aceitabilidade positiva por parte dos consumidores apreciadores do fruto em questão (Nachtigal, 1994; Santos *et al.*, 2007; Gordon *et al.*, 2011; Patel, 2012).

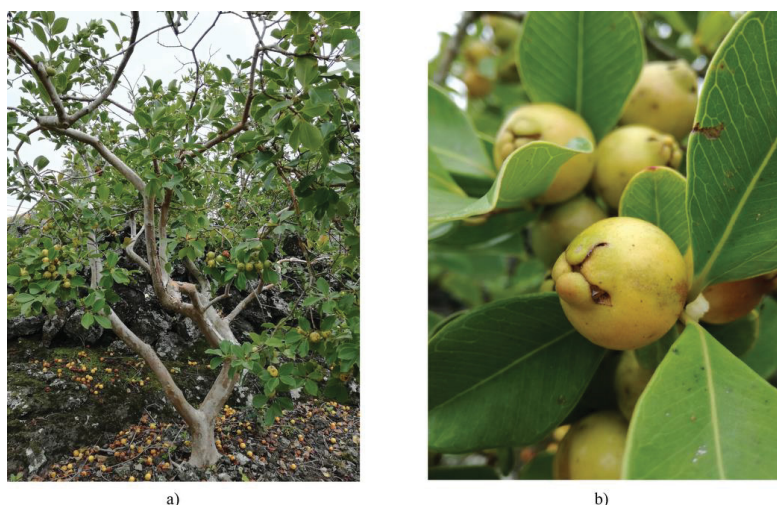


Figura 2.1. a) Araçaleiro com fruto; b) Fruto do araçaleiro, o araçá.

O araçá é uma planta nativa do Brasil, pertence à família *Myrtaceae*, ao género *Psidium*, engloba cerca de 100 espécies (Landrum e Kawasaki, 1997), das quais a goiabeira (*P. guajava* L.) distingue-se como a espécie que representa maior interesse económico. Atualmente, surgem outras duas espécies dentro desse género, a *P. cattleyanum* Sabine e *P. guineense* Swartz (Manica, 2000; Bezerra *et al.*, 2006). A primeira teve origem no Sul do Brasil e os seus frutos são mencionados como os mais apreciados entre as inúmeras espécies de araçaleiro conhecidas (Bezerra *et al.*, 2006). O *P. guineense* teve origem na América do Sul e constitui uma grande área de distribuição territorial. No Brasil, a época de floração em condições normais da espécie *P. cattleyanum* é normalmente entre o mês de outubro a novembro (Raseira e Raseira, 1996), podendo ser registadas mais duas épocas de floração, uma em dezembro, e outra em março (Sanchoatene, 1989).

A Macaronésia (ilhas afortunadas) consiste numa província fitogeográfica composta por cinco arquipélagos, da qual se inclui o arquipélago da Madeira, Açores, Canárias, Cabo Verde e Ilhas Selvagens, com fauna e flora únicas, com um clima propício ao desenvolvimento de várias espécies e local de elevada biodiversidade mundial (Comes, 2004; Ferreira, 2015). Todavia, a Madeira e os Açores incluem alguns dos frutos, que através das suas características organolépticas distintas, têm a capacidade de proporcionar à população em geral, uma certa curiosidade e apreciação. De maneira que, frutos como o araçá (*Psidium cattleyanum* Sabine), a pitanga (*Eugenia uniflora* L) e o tamarilho (*Solanum betaceum* Cav) são os mais relevantes e

consumidos nesta área geográfica (Ferreira, 2015). O araçá por sua vez, tem uma maior predominância e crescimento nas zonas baixas das Regiões da Madeira e dos Açores, uma vez que é em condições de elevadas concentrações de água e de temperaturas altas que o seu desenvolvimento é mais eficaz. O seu pH está compreendido entre 3.1 e 3.7 e tem entre 7.3 % a 16,2 % de acidez titulável (Medina *et al.*, 2011). O nome araçá teve origem no termo tupi *ara'sá* (Oliveira *et al.*, 2010). Atualmente, este fruto suporta várias denominações taxonómicas variáveis, devido à falta de consenso entre os investigadores sobre o assunto (Rocha *et al.*, 2008). É popularmente conhecido por araçá, araçá-comum, araçá-verdadeiro, araçá-azedo, araçá-mirim (Bezerra *et al.*, 2006), araçá-do-mato, araçá-do-campo e araçá amarelo (Mattos, 1989).

Aos compostos biológicos que estão disponíveis naturalmente nos alimentos de origem vegetal (hortofrutícolas, cereais e sementes), e que atuam positivamente na saúde, são chamados de fitoquímicos. Estes estão subdivididos em classes, de acordo com a atividade que desempenham: antioxidante, vasodilatadora, anticarcinogénica, anti-inflamatória, antibacteriana e antialérgica. Os fitoquímicos presentes numa planta têm ação protetora contra os microrganismos, são responsáveis pela existência de determinadas características organolépticas (cor, sabor), e conferem a cor à fruta. Existem cinco grupos que estão de acordo com a cor do fruto: vermelha, amarela/laranja, roxa, verde e branca. Assim sendo, a cor amarela do araçá resulta da presença dos carotenoides, benéficos para a nossa saúde visual, cujos compostos mais relevantes são o  $\beta$ -caroteno, a luteína e a zeaxantina (APN, 2017). Embora o organismo humano não tenha a capacidade de sintetizar os carotenoides, fisiologicamente, apenas utilizamos estes compostos para obtenção de provitamina A, pelo que este só é capaz de metabolizar 40 dos 700 carotenoides existentes, em vitamina A (retinol) (Santos, 2013).

A Organização Mundial de Saúde recomenda a ingestão diária de um valor mínimo ou igual a 400 g de fruta, hortaliças e legumes frescos. Esse valor por sua vez, irá ter alguma variabilidade entre os países da União Europeia, uma vez que dependerá da disponibilidade de alimento fresco, como também da ponderação (individual) ao seu consumo. Ao tomar esse valor como referência e cumpri-lo, o mesmo deverá ser enquadrado com base numa alimentação equilibrada, saudável e de preferência pobre em açúcar, sal e gordura, com o objetivo fortalecer o estado de saúde e prevenir o risco de doenças da população (WHO, 2003).

Através dos resultados do Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física realizados em 2017, a ingestão e consumo essenciais de fruta e de produtos hortícolas é de 418 g (por dia), embora o grupo das crianças e o dos adolescentes sejam os que menos adiram a este consumo. Contudo, nas regiões do Algarve, Norte e Alentejo, os resultados provam um consumo mais elevado,

apesar de haver uma percentagem desajustada no Arquipélago da Madeira e Região Autónoma dos Açores (APN, 2017).

Com base nas suas características e na sua resistência a doenças e pragas, é cada vez maior a tendência em tornar o araçaleiro numa planta de eleição a ser cultivada, especialmente pelos pequenos produtores rurais (Manica, 2000).

No Brasil, a comercialização do araçá suporta algumas dificuldades desde o seu ponto de recolha até ao local de venda, isto é, caso o seu transporte seja demorado, isso levará à rápida deterioração do fruto. Dada a sua significativa perecibilidade e suscetibilidade às oscilações de temperatura, torna-se importante garantir a integridade e qualidade do fruto na pós-colheita. Em contrapartida, a comercialização de polpa de fruta congelada é uma alternativa a destacar, de forma a garantir a sua presença no mercado, fora da sua época de produção *in natura* (Santos *et al.*, 2008). O alargamento da vida de prateleira do araçá poderia ser testado, caso os frutos fossem colhidos e armazenados em refrigeração, logo que possível (Drehmer e Amarante, 2008).

A tecnologia alimentar permite a viabilização desta fruta através da sua transformação e incorporação em vários produtos alimentares, de modo a disponibilizá-la no mercado, e que poderão ser encontradas em compotas, doces e farinhas. Deste modo, isto trará benefícios para os produtores de araçá, agregando valor económico para a Região, com base no recurso à inovação e desenvolvimento de novos produtos, que coincidirá com as possíveis alternativas à sua comercialização (Damiani *et al.*, 2012).

Fetter *et al.* (2010) e Medina *et al.* (2011) afirmam que os extratos de araçá com maior quantidade de compostos fenólicos são os que apresentam uma maior atividade antioxidante. Além disso, também reportam que o araçá vermelho tem uma melhor atividade antioxidante quando comparado com o araçá amarelo, tendo em conta o seu elevado teor em antocianinas.

### **2.2.2. Soro de leite**

O soro do leite é o principal subproduto produzido pela indústria dos lacticínios. O soro de leite é transparente com uma cor verde-amarelo e um sabor ligeiramente ácido, este pode ser denominado por soro doce (pH 6-7), proveniente da produção de queijos de pasta dura ou soro ácido (pH<5), proveniente da produção de queijo de pasta mole (Gonzalez-Siso, 1996). Durante a produção de queijo, a gordura e as caseínas ficam retidas na coalhada enquanto as proteínas do soro do leite solúveis (principalmente lactoalbuminas e lactoglobulinas), lactose e minerais ficam no soro do leite com uma proporção de soro/queijo de 9:1 (Smithers, 2008).

Aproximadamente 50% dos sólidos totais do leite são transferidos para o soro de leite, dos quais se encontram as proteínas do soro (cerca de 20% da fração proteica total), vitaminas solúveis em água, lactose, e alguns minerais (Lisak Jakopovic *et al.*, 2016). A componente proteica é constituída  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactalbumina, imunoglobulinas (Alais, 1984), albumina de soro bovino (BSA), caseína do soro, lipoproteínas, lactoferrina, lactoperoxidase e glicomacropéptidos (Antunes, 2003; Sgarbieri, 2005; Haraguchi *et al.*, 2006), das quais 50% são de  $\beta$ -lactoglobulina, 25% são de  $\alpha$ -lactoalbumina (Fitzsimons *et al.*, 2006).

A lactose é um dissacarídeo presente no leite tendo uma solubilidade e um poder adoçante fraco em comparação com outros açúcares como a frutose e sacarose (Gänzle *et al.*, 2008). A sua proporção ascende os 75% dos sólidos totais do soro e é responsável por grande parte do impacto ambiental deste, com um valor de Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO) de 30–50 g/L e uma Carência Química de Oxigénio (CQO) de 60–80 g/L (Gonzalez-Siso, 1996). O soro de leite contribui de forma negativa para o meio ambiente, se descartado de forma incorreta (Bieger e Rinald, 2009). O aproveitamento do soro não só reduz este custo, como também contribui para a valorização de um sub-produto de elevado valor nutricional e com baixo impacto ambiental.

No entanto, a composição química do soro varia significativamente, dependendo de vários fatores, tais como: a variedade de queijo produzido, do tipo de leite, seja de caprinos, bovinos ou ovinos, do período do ano, do tipo de nutrição fornecida aos animais, do estágio de lactação, do tipo de processamento para a obtenção de queijo, e do tipo de soro obtido: ácido ou doce (Smithers, 2008).

Do ponto de vista nutricional, as proteínas do soro de leite são de alto valor biológico sendo superiores às do ovo, carne, soja, caseína e pescado (Smithers, 2008). Além disso, apresentam propriedades funcionais de solubilidade, estabilidade e formação de espuma, capacidade emulsionante, formação de géis, filmes e cápsulas protetoras (Wong *et al.*, 1996).

Hoje em dia, as pessoas preocupam-se cada vez mais em ter uma dieta mais equilibrada e saudável, de forma a estimular a sua confiança e bem-estar físico. Neste contexto, a prática de desporto, a necessidade em perder peso e o aumento de massa muscular, tem levado ao aumento da procura por produtos com propriedades funcionais. Segundo Wolfe (2000), os suplementos nutricionais à base de proteínas do soro de leite bovino (*whey protein*) são exemplos de produtos que favorecem a hipertrofia muscular e ajudam no aumento da força, proporcionando benefícios ao desempenho físico do indivíduo (sobretudo pela elevada concentração de leucina e isoleucina no soro), uma vez que a quantidade e o tipo de proteína fornecidos depois da prática de exercício físico, têm influência sob a síntese das proteínas.

Estudos demonstraram que algumas proteínas do soro não só têm poder sob o controle glicêmico e na resposta à insulina, como também atuam na sensação de saciedade, levando a uma menor ingestão de alimentos, com efeito positivo na redução de peso (Pereira, 2014).

Tem sido demonstrado, que as proteínas do soro exercem vários efeitos benéficos sobre o sistema cardiovascular, graças às suas propriedades redutoras (cisteína, estímulo à síntese de glutathione) e capacidade de sequestrar radicais livres (glutathione, lactoferrina, lactoperoxidase), inibidores da lipoxidação das lipoproteínas e artérias. Os péptidos derivados da lactoferrina têm atividade anticoagulante, inibindo a agregação de plaquetas (Léonil *et al.*, 2001). Desta forma, os concentrados de proteínas do soro de leite bovino e os respectivos péptidos, apresentam ação inibitória sobre diversos tipos de cancro e em células cancerígenas (McIntosh *et al.*, 1998; McIntosh e Le Leu, 2001). Algumas pesquisas evidenciaram efeito positivo das proteínas de soro na redução dos níveis de triglicéridos e do colesterol sanguíneo e hepático (Jacobucci *et al.*, 2001).

A importância das proteínas do soro no controle da hipertensão tem sido foco de inúmeras pesquisas. As proteínas do leite podem produzir peptídeos que inibem a ação da enzima conversora de angiotensina (ACE), que, por sua vez, está envolvida no sistema renina-angiotensina. A ACE catalisa a formação de um potente vasoconstritor, a angiotensina II e inibe a ação da bradicinina, um vasodilatador. Os peptídeos da caseína (casocininas) e das proteínas do soro (lactocininas) apresentam potente efeito inibidor da ACE (Fitzgerlad *et al.*, 2004), pelo que a sua importância neste sentido poderá ser potenciada pela adição de diferentes enzimas. Apesar de muitos resultados serem observados *in vitro*, Pins e Keenan (2004) avaliaram o efeito de um hidrolisado de proteínas do soro e observaram que a sua utilização reduziu significativamente a pressão sanguínea, por via da inibição da ACE e aumento da atividade da bradicinina em humanos. Noutro estudo, observou-se que a administração de leite fermentado, enriquecido com concentrado de proteínas de soro, diminuiu significativamente a pressão sanguínea sistólica em humanos, após oito semanas de estudo (Kawase *et al.*, 2000).

A incorporação do soro de leite em vários produtos alimentares, novos ou já existentes no mercado, possibilita-lhes inúmeras vantagens, podendo beneficiar a textura, realçar o sabor e a cor, melhorar a capacidade emulsificante e a estabilidade, bem como o seu valor nutritivo (Kinsella, 1976; Sgarbieri e Pacheco, 1999).

O soro de leite, desde há muito que é usado, de forma rentável, na formulação de bebidas nutritivas, sendo uma das mais conhecidas a Rivella (são vendidos 20 a 30 milhões de litros por ano) (Holsinger *et al.*, 1974).

No entanto, só 50% do soro proveniente da produção de queijo é tratado e transformado em diferentes produtos alimentares e alimentos para animais (Spălățelu, 2012). Da porção de soro de leite que é valorizada, uma grande parte é desidratada para produzir soro em pó (Kosikowski, 1979), pois por um lado permite manter a sua qualidade por mais tempo, e por outro, facilita a sua manipulação e transporte (Gonzalez-Siso, 1996). O soro em pó é usado como ração animal e na alimentação humana pode ser incorporado em vários produtos como gelados, produtos de panificação, bolos, molhos, derivados do leite, entre outros (Gonzalez-Siso, 1996; Spălățelu, 2012).

As proteínas do soro de leite têm excelentes propriedades físico-químicas, nutricionais e funcionais (Chatterton *et al.*, 2006; Veith e Reynolds, 2004), que poderão ser aproveitadas em diversas aplicações na área da tecnologia alimentar.

## **2.3. Valorização das propriedades nutricionais**

### **2.3.1. Antioxidantes**

No âmbito da investigação e da tecnologia alimentar, a avaliação do valor nutricional de polpas e de frutos tem crescido gradualmente, com base no interesse pelos seus hidratos de carbono, fibras, minerais, vitamina C, carotenoides, substâncias fenólicas e sulfuradas presentes nos alimentos. Uma vez que o consumo de fruta garante benefícios para a saúde, conforme o seu potencial antioxidante, também contribui positivamente na inibição e redução de lesões nas células, causadas pelos radicais livres (Maia, 2007). Também, tem sido cada vez mais significativa, a aposta nas vantagens terapêuticas e capacidades antioxidantes não só das frutas, mas também dos hortofrutícolas e das plantas aromáticas e medicinais (Damiani *et al.*, 2012). Entende-se por radical livre todo o átomo ou molécula que possui um ou mais eletrões desemparelhados, com propriedades reativas quando em reação com outros compostos químicos, contribuindo à sua oxidação (Ferreira e Abreu, 2007). Os radicais livres promovem o desenvolvimento de doenças como a arteriosclerose, cancro, Alzheimer, Parkinson e têm efeito sob o processo de envelhecimento (Rodrigues *et al.*, 2006).

Os compostos fenólicos resultam do metabolismo secundário executado por plantas e vegetais (Balasundram, Sundram e Samman, 2006). Estes compostos são responsáveis pela pigmentação, características sensoriais dos alimentos (adstringência e o aroma), pela estabilidade oxidativa, e consoante a sua concentração, têm a capacidade de alterar o sabor de alguns frutos, durante a fase de amadurecimento da fruta (Souza, 2013). Estes podem ser subdivididos em duas classes: os flavonoides e os ácidos fenólicos. Os primeiros são designados por metabolitos secundários

(Pereira e Cardoso, 2012) e constituem o maior grupo de compostos fenólicos existentes nas plantas (Rockenbach *et al.*, 2008). Estão presentes na maçã, no mel, no vinho (uvas), no chocolate, nos morangos e nos mirtilos. Apresentam-se sob a forma de dois anéis aromáticos, um anel A e B, formando um anel unido por três carbonos (anel C), e são também constituídos por hidroxilas e glicósidos (Angelo e Jorge, 2007), ainda que poderão ser introduzidos na dieta humana e subdividem-se em seis classes: flavonóis, flavonas, antocianinas, isoflavonas, flavanonas e flavanóis. Também têm importante destaque, tendo em conta a sua ação antioxidante, anti-inflamatória, anti-tumoral, anti-alérgica, antiviral, entre outras (Bernardes *et al.*, 2010; Pereira e Cardoso, 2012; Cho *et al.*, 2013). Assim como os flavonoides, os taninos, o ácido cafeico e o ácido clorogénico, também são alguns exemplos de compostos fenólicos que estão presentes das plantas (Blasco *et al.*, 2004; Angelo e Jorge, 2007). Por outro lado, os ácidos fenólicos são constituídos por um anel benzeno, um grupo carboxilo e um ou mais grupos de hidroxilas. Estes poderão contribuir positivamente nos alimentos e no organismo, com base na sua atividade antioxidante, uma vez que também apresentam caráter preventivo e efeito benéfico durante o tratamento de várias doenças (Kerry e Abbey, 1997; Bravo, 1998; Croft, 1998; Ferguson e Harris, 1999).

Os antioxidantes são os compostos que, mesmo em baixas concentrações, têm a capacidade de atrasar ou evitar a oxidação de lípidos, particularmente os insaturados, ou outras moléculas, de forma a evitar a ocorrência de reações oxidativas de forma consecutiva, isto é, em cadeia (Degaspari *et al.*, 2004). Os antioxidantes preventivos, tal como o nome indica, atuam sobre a produção inicial de radicais livres, de forma a evitar a sua ocorrência. Outro tipo de antioxidantes, inibem a fase de propagação, na fase posterior à formação dos radicais peróxido.

Os antioxidantes podem ser de origem sintética e natural (Prado, 2009; Nascimento, Araújo e Melo, 2010). Embora os antioxidantes sintéticos garantam uma maior estabilidade (Prado, 2009), estes promovem uma maior preocupação no seu uso, devido ao seu efeito tóxico, de maneira que aumenta significativamente o interesse pelos antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos, pois atuam sobre a inibição de radicais livres (Velioglu *et al.*, 1998). Os antioxidantes poderão também ser divididos em dois grupos: enzimáticos e não enzimáticos. A maioria dos antioxidantes enzimáticos permite que certas enzimas possam ser eficazes na remoção das ROS, como a superóxido dismutase ou a catalase (Yoo *et al.*, 2008), ou seja, neste grupo destacam-se os compostos (enzimas) com caráter inibidor perante o início da oxidação (Moreira e Mancini-Filho, 2004).

Southon (2000) revela que, existe uma elevada fração de antioxidantes não enzimáticos que é conseguida através da alimentação, através do consumo de frutos e vegetais.

#### **2.3.1.1. Determinação da atividade antioxidante**

Existem vários métodos que poderão servir de apoio à determinação da capacidade antioxidante, embora a utilização de solventes durante a sua metodologia, permita alguma variabilidade nos resultados conseguidos (Pereira, 2009).

A molécula de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) é um radical livre estável, graças à sua facilidade em transferir um dos seus eletrões. O método de neutralização do radical DPPH consiste na determinação da capacidade antioxidante de compostos fenólicos, alimentos e amostras biológicas, que sejam pertinentes para análise (Huang, 2005; Sousa *et al.*, 2007). Através da introdução de antioxidantes na amostra, estes irão neutralizar o radical, contribuindo na doação de um átomo de hidrogénio, promovendo a descoloração do DPPH. Essa descoloração poderá ser analisada ao longo do tempo, através da sequência de leituras obtidas por um espectrofotómetro (UV-VIS), existindo, pois, uma correlação direta entre a perda de cor e a atividade antioxidante da amostra analisada (Huang, 2005; Prior *et al.*, 2005; Apak *et al.*, 2007).

O cálculo das percentagens de inibição do radical através da utilização de um padrão conhecido, substituindo a amostra por esse padrão, permite a obtenção de retas de calibração e respetivos resultados, que são apresentados sob a forma de equivalentes do padrão usado (Seco, 2016).

A execução deste método é simples, rápida e relativamente barata (Prado, 2009; Tiveron, 2010).

A absorção deverá ser medida com comprimento de onda 517 nm, de modo que o antioxidante utilizado irá gradualmente inativar os radicais livres em solução, através do emparelhamento e doação de eletrões, promovendo a diminuição da cor violeta do DPPH (Tiveron, 2010).

#### **2.3.1.2. Compostos fenólicos totais**

A avaliação da atividade antioxidante pela reação de *Folin-Ciocalteu*, permite determinar a quantidade de fenóis totais, cuja utilização que foi frequentemente útil no século 19 na resolução de tirosina em proteínas (Folin e Ciocalteu, 1927; Magalhães *et al.*, 2008). Apresenta boa estabilidade na sua atuação em conjunto com outros reagentes redutores e quando em diluição, sendo necessária a sua devida proteção da luz quando armazenado. É um teste simples e prático na quantificação de compostos fenólicos em produtos de origem natural, caracterizado

pela reação de oxidação/redução entre o íon fenolato (agente redutor) e o conjunto de tungstênio e molibdênio (agente oxidante). Este conjunto na sua forma reduzida, exibe cor azul com um nível de absorção no comprimento de onda de 750-765nm, admitindo a determinação do teor de fenóis totais (Agbor e Donnelly, 2014; Magalhães *et al.*, 2008; Moraes-de-Souza *et al.*, 2011). Normalmente recorre-se à utilização do ácido gálico como padrão de referência e com resultados definidos em equivalentes de ácido gálico (mg/L) (Magalhães *et al.*, 2008).

### **2.3.2. Péptidos bioativos**

A indústria alimentar tenta recorrer cada vez mais, à análise e utilização de alimentos funcionais, com o objetivo de proporcionar vantagens nutricionais ao consumidor, tendo em conta as suas necessidades, através da incorporação deste tipo de alimentos na dieta (Clydesdale, 2005). Entende-se por alimento funcional, todo o alimento que demonstre positivamente um ou mais benefícios sobre algumas funções alvo no organismo humano (Roberfroid, 2002). A conceção e o desenvolvimento de um alimento funcional comporta sete passos que devem ser considerados: identificação do ingrediente com potencial bioativo; avaliação do seu efeito positivo e sua segurança; seleção de um alimento e veículo que seja apropriado à incorporação da substância funcional; levar o produto final ao consumidor; proceder à avaliação no mercado, dos pontos críticos apontados pelo consumidor (Clydesdale, 2005).

Do total de leite de vaca que é produzido, parte é destinada à produção de queijo, que por sua vez obtém como subproduto, o soro de leite, de caráter extremamente poluidor quando descartado no meio ambiente, sem o devido tratamento. Bebidas à base de leite e soro de leite representam no mínimo, cerca de 70 % das projeções globais em alimentos funcionais, de modo que representam grande interesse de estudo no mercado alvo (Nutra Ingredientes, 2009). Deste modo, a reutilização de soro de leite e sua incorporação em vários produtos, é cada vez mais frequente dentro do ramo da indústria alimentar e de laticínios, tendo em conta o seu elevado caráter biológico e ótima qualidade nutricional. Para além disso, na composição das proteínas do soro existem péptidos bioativos (PBAs), que consistem em fragmentos de proteínas extremamente úteis, com o poder de influenciar a resposta fisiológica no organismo, com especial destaque sobre as caseínas (78-80%) e soroproteínas (20-22%), ambas definidas como subunidades de uma variedade de PBAs. Os péptidos bioativos que são obtidos a partir das proteínas do soro de leite funcionam como alimentos promotores da saúde, pois exercem uma atividade reguladora no organismo humano, com base na sua atuação positiva sob o sistema imunitário, nervoso central, sistema digestivo e cardiovascular (Spadoti *et al.*, 2011).

Segundo a OMS (2009), as doenças cardiovasculares são uma das principais causas de morte mundial, levando à incapacidade física do indivíduo. Deste modo, a hipertensão e a dislipidemia (níveis anormais de lípidos no sangue) funcionam como duas das principais causas associadas à ocorrência de doenças cardiovasculares. Contudo, os PBAs resultantes das proteínas do leite, conjugam uma elevada atividade proteica que poderá ajudar na redução de ambos os fatores de risco mencionados anteriormente, quando incorporados em alimentos funcionais. Os PBAs quando incorporado em alimentos e bebidas resulta num processo com algumas limitações, pois apresenta-se por um sabor persistente e normalmente amargo devido à formação de novos péptidos no produto final (Gerdes *et al.*, 2001). De forma a evitar que esta situação ocorra, prevê-se que a técnica de microencapsulação altere e melhore o sabor amargo (Favaron *et al.*, 2009 e 2010).

Uma vez que a biodisponibilidade de grande parte dos PBAs contidos no soro com atividade biológica resultam da hidrólise enzimática, o processo de fermentação microbiana também poderá ser usado nesse contexto. Assim sendo, a procura frequente por estes compostos no mercado, permitem o desenvolvimento e interesse da produção de péptidos bioativos, por fermentação microbiana funcionando como alternativa aos processos enzimáticos (Madureira *et al.*, 2010).

Produtos adicionados com soro de leite de vaca, têm necessariamente de ser sujeitos a um tratamento térmico adequado, de forma a garantir a estabilidade microbiológica do produto. Porém, conforme o binómio/temperatura utilizado, este estará diretamente relacionado com a integridade e composição das proteínas suscetíveis à desnaturação, levando à perda das suas propriedades que proporcionam-lhes estabilidade e conseqüentemente poderá ocorrer (ou não) a sua coagulação ou precipitação, produzindo uma solução turva e/ou com coágulos de cor branca (Baldissera *et al.*, 2011).

A viabilidade, a inovação de produtos funcionais enriquecidos com soro de leite e sua projeção no mercado alvo, são fatores que promovem qualitativamente o sucesso das empresas ao solucionar opções de reutilização do soro, lutando por uma diminuição do impacto ambiental causado, na garantia e preservação das suas características nutricionais e funcionais.

### **2.3.3. Ómega 3 e CLA**

#### **2.3.3.1. Ácidos gordos ómega 3**

É através da alimentação, que a vaca consegue adquirir um valor aproximado da metade da gordura essencial para que ocorra a síntese do leite, uma vez que nos ruminantes, a fonte principal para a síntese de ácidos gordos é o acetato proveniente do rúmen. A gordura é o componente de maior variabilidade na composição do leite, altamente influenciada por condições genéticas e ambientais (Aires, 2005). A gordura do leite de vaca é composta por 65% de ácidos gordos saturados (SFA), 30% de mono-insaturados (MUFA) e 5% polinsaturados (PUFA), dos quais 20 a 25% correspondem aos ácidos gordos saturados da gordura do leite (Rego, 2010).

Os ácidos gordos ómega 3 fazem parte do grupo dos polinsaturados (cerca de 4% da gordura do leite) de cadeia longa, com a primeira ligação dupla localizada na terceira posição a começar no terminal de metilo e poderão ser encontrados em produtos de origem vegetal e peixes. Um exemplo de um ácido gordo ómega 3 essencial é o  $\alpha$ -linolénico (C18:3), existente na composição química e biológica das plantas. Este serve de substrato para a produção de ácidos eicopentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), ambos encontrados em peixes e em microalgas (Vrablík, 2009). O EPA (C20:5) e o DHA (C22:6) detêm funções importantes na atividade das membranas das células e promovem a regulação de processos de sinalização celular e expressão genética (Simopoulos, 2002).

Os ácidos gordos ómega 6 e ómega 3 são adquiridos através da alimentação ou produzidos no organismo a partir dos ácidos linoleico (C18:2) e alfa-linolénico (C18:3), por ação de enzimas (Martin *et al.* 2006). Os ómega 3 apresentam efeitos terapêuticos, de poder anti-inflamatório, antitrombótico, e também apresentam propriedades vasodilatadoras na redução da fração de lípidos na corrente sanguínea (Fagundes, 2002).

Segundo constam trabalhos realizados por Rego (2010), ao comparar o perfil de ácidos gordos de leite UHT de origem açoriana com o de Portugal Continental, conclui que os produtos lácteos açorianos, contêm uma maior concentração em ácidos ruménico, vacénico e ómega-3, sobretudo quando são alimentados com erva fresca.

#### **2.3.3.2. Ácido Linoleico Conjugado**

No final da década de 70, um grupo de cientistas da Universidade de Wisconsin em Madison (EUA) descobriram o ácido linoleico conjugado (CLA), que quimicamente consiste no conjunto

de ácidos gordos constituídos por 18 átomos de carbono. Este grupo de isómeros estabelecem duplas ligações conjugadas em várias posições e conformações, das quais não são separadas por um grupo metileno, como ocorre no ácido linoleico (AL) (Funck *et al.*, 2006). O CLA por sua vez, tem sido sujeito a vários processos de investigação, com base nas suas propriedades benéficas para a saúde, tais como o decréscimo da acumulação de gordura corporal, efeitos de prevenção na diabetes, menor desenvolvimento da aterosclerose e melhoria do sistema imunitário (Gouvêa *et al.*, 2012; Belury *et al.*, 2003; Botelho *et al.*, 2005 e 2007; Houseknecht *et al.*, 1998; Zulet *et al.*, 2005).

A gordura do leite de ruminantes é o alimento de fonte natural mais rico em ácido linoleico conjugado, que se encontra à disposição do Homem e resulta do processo de biohidrogenação ruminal do ácido linoleico, mas também poderá ser sintetizado pelo tecido animal a partir do ácido *trans*-vacénico (*t*-11 C18:1). Este representa a gordura *trans*, presente na carne de bovino e de carneiro, no leite e seus subprodutos, precursora de ácidos gordos exclusivos em ruminantes (CLA) (Poirier *et al.*, 2006; Simionato, 2008). Com base em estudos científicos, alguns estabelecem o consumo de 3 g por dia de ácido linoleico conjugado, de forma que este tenha efeitos positivos na saúde humana (Stanton *et al.*, 1997).

Para que o processo de biohidrogenação ocorra, os lípidos terão de sofrer hidrólise nas ligações éster, catalisada pela ação das lípases microbianas (Harfoot e Hazlewood, 1988).

Segundo Holanda *et al.* (2011), a biohidrogenação é incompleta em todos os polinsaturados, uma vez que alguns destes compostos (ácido linoleico, CLA e outros intermediários) passam o duodeno, onde são posteriormente absorvidos. Tendo em conta que a maioria desses ácidos, encontra-se na configuração *trans*, estes irão ter um carácter mais resistente em relação aos de *cis* (Staples *et al.*, 2001).

Holanda *et al.* (2011) afirmam que é necessário um estudo mais aprofundado sobre este tema, sendo pois, inconclusivo se a presença de CLA na gordura do leite tem a ver com a sua presença significativa no rúmen, ou se está relacionada com processos de desnaturação da enzima delta-9 dessaturase sobre o ácido vacénico.

Estudos realizados por Santos *et al.* (2001) demonstraram que a implementação de estratégias na alimentação, como a introdução de ácidos gordos insaturados na dieta de vacas produtoras de leite, promove uma crescente produção natural de CLA, levando ao decréscimo significativo de gordura no leite. Posto isto, a procura por produtos diferenciadores praticada pelo consumidor, com menores percentagens em teor de gordura e isentos de aditivos alimentares, tende cada vez mais evoluir.

As quantidades de CLA, presentes nas gorduras de origem animal dos ruminantes de uma exploração agrícola, depende de fatores relacionados com a fermentação ruminal e da quantidade de concentrado que é fornecida ao animal (com base na forragem, níveis de ingestão e consumo de plantas ricas em LA) (Maia *et al.*, 2006).

Dada a sazonalidade existente nos Açores, a suplementação à base de silagem de milho durante o Inverno influencia evidentemente, as concentrações dos ácidos gordos vacénico, ruménico e ómega-3, em comparação com a produção de leite na Primavera, que é à base de pastoreio e ingestão de concentrados. Todavia, é importante salientar que a suplementação de silagem de erva não é pré-ferada, sendo por isso um fator que contribui ao aumento das concentrações dos AG láurico e mirístico, ao mesmo tempo que promove o decréscimo do ácido oleico, sem causar quaisquer danos aos ácidos gordos vacénico, ruménico e ómega-3 (Rego, 2010).

#### **2.4. Avaliação da textura**

A existência de palavras-chave associadas à textura tem sido cada vez mais empregue e apresentada nos produtos que estão expostos no mercado. Geralmente, essa caracterização tem como objetivo primordial conotar aspetos emocionais e/ou de qualidade (frescura e/ou humor), e por vezes serve para conotar preferências a nível da textura (Sloan, 2013).

O nível de preferência de um atributo ao nível da textura (espessura ou firmeza), e o gosto pessoal, traçam uma curva matemática de “U” invertido, representado por uma parábola, através do qual o gosto ideal de cada consumidor representa o ponto máximo dessa parábola (Moskowitz, 2007). Por vezes a textura pode ser um dos agentes principais pela rejeição de um alimento pelo próprio consumidor (Drewnowski, 1997).

A consistência, a dureza e a tenrura (ambos adjetivos) englobam um grupo de conceitos que estão inteiramente ligados à avaliação da textura nos alimentos. A consistência é a sensação proporcionada pelos estímulos mecânicos e táteis, enquanto que a dureza e a tenrura são respetivamente, a resistência à deformação e a resistência à quebra das partículas de um alimento durante a mastigação.

##### **2.4.1. Utilização de hidrocolóides na indústria alimentar**

A influência das características físicas e químicas dos hidrocolóides tem grande relevo sobre a ação, quando estes são introduzidos em formulações de produtos alimentares. Estes elementos são amplamente usados no setor dos laticínios, pois são necessários nos processos de

desenvolvimento de sobremesas e gelados, molhos e temperos, bebidas e sumos, produtos de panificação e pastelaria, como também poderão ser utilizados na indústria da carne (Fani, 2017). Também, é recorrentemente requisitado na produção de outros produtos alimentares como geleias, compotas, gelatinas, com a função de reter a água e aumentar a viscosidade (Milani e Maleki, 2012; Dziezak, 1991).

A utilização de carragenana em sobremesas lácteas é predominantemente habitual, uma vez que esta tem a capacidade interativa sob as proteínas do leite, promovendo uma estrutura cremosa e melhorando a textura do produto.

As gomas, também conhecidas como hidrocolóides, fazem parte de um conjunto de polímeros de cadeia longa, de elevado peso molecular, com características capazes de criar dispersões e/ou géis altamente viscosos, em meio aquoso (Ribeiro e Seravalli, 2004; Milani e Maleki, 2012). A sua utilização sob a forma de aditivo na tecnologia alimentar, traduz-se na excelente capacidade sobre manter e melhorar a reologia e textura do meio em que irão ser adicionadas, alterando a viscosidade, a consistência e o aspeto do produto final, bem como as suas características sensoriais, nomeadamente o sabor e o aroma (Dziezak, 1991). Estes poderão ser obtidos através de algas marinhas, de sementes e cereais, de subprodutos vegetais, por meio da biossíntese microbiana, ou até mesmo provenientes de celulose (Gomes de Castro, 2003; Ribeiro e Seravalli, 2004). Outros resultam de processos de biossíntese microbiana e/ou por alterações químicas dos polissacáridos naturais (Luvielmo e Scamparini, 2009).

A escolha do melhor polissacárido a ser utilizado durante o desenvolvimento de um produto remete para a avaliação de quatro fatores: definição dos atributos físicos, estruturais e sensoriais pretendidos; informação das condições de processamento e de armazenagem do produto; conhecimento do comportamento do (s) hidrocolóide (s) quando sujeitos às condições mencionadas anteriormente; e por último, a sua interação sob os restantes ingredientes envolvidos na formulação. As combinações e mistura de hidrocolóides torna-se cada vez mais habitual na tecnologia de alimentos, garantindo melhores resultados de viscosidade e comportamento reológico, proporcionando uma redução dos custos acrescidos. Esta associação poderá implicar a sua precipitação e/ou gelificação, podendo ser benéfica ou não para o produto em desenvolvimento. Deste modo, deverão ser realizados testes, tendo em conta o tipo e concentração ideal da combinação de vários hidrocolóides, desde o início da conceção do produto, levando à formação de géis e texturas adequadas (Fani, 2017).

Foram realizados estudos sobre as propriedades reológicas de hidrocolóides como a carragenana, a pectina, a gelatina, o amido e a xantana, e foram submetidos a diferentes

concentrações (1-6%) e sujeitos a diferentes temperaturas (20°C, 40°C, 60°C e 80°C). Os resultados foram conclusivos e variáveis entre si, tendo sido provada a presença da interligação do comportamento reológico de cada goma, com concentração e temperatura propostas. A goma xantana apresenta um comportamento pseudoplástico e varia pouco na temperatura a que é submetida. Enquanto a pectina aproxima-se do comportamento newtoniano. Outros estudos realizados, provaram que a goma guar tem comportamento reológico não newtoniano muito pseudoplástico, ao mesmo tempo que não demonstra ligação da viscosidade com a temperatura a que é submetida. Normalmente, as gomas são fluidos de comportamento não newtonianos e de caráter pseudoplástico (Fani, 2017). Estes fluidos são usualmente conhecidos por apresentarem quer características viscosas quer elásticas, de comportamento não newtonianas conforme o tempo a que são sujeitas (Torrest, 1982).

#### 2.4.2. Classificação dos fluidos

A área da Reologia compreende dois grupos de fluidos: newtonianos e não newtonianos. Os primeiros são os que têm relação linear entre o grau de agitação e a taxa de deformação, exibindo um nível de viscosidade constante a uma certa temperatura (Steffe, 1996; Munson *et al.*, 2004). Os fluidos não newtonianos não apresentam uma viscosidade constante, expressando por isso, outro tipo de comportamento (Munson *et al.*, 2004), que resulta de suspensões coloidais de partículas com flexibilidade e formas diversas, temporárias ou mesmo organizadas do tipo emulsão e gel – Fig 2.2.

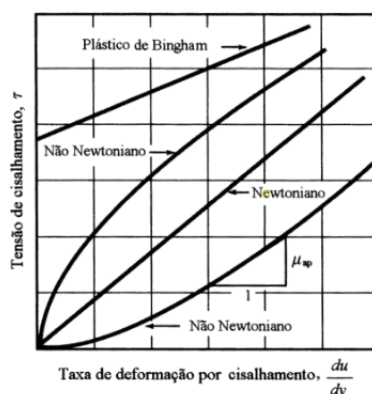


Figura 2.2. Grau de agitação (T) em função da taxa de deformação ( $du/dy$ ) de alguns fluidos (Munson *et al.*, 2004).

O estudo do comportamento da reologia de um fluido é essencial no setor da indústria alimentar, uma vez que esta está envolvida durante várias fases de processamento e fabrico de produtos alimentares, desde o controlo de qualidade, o desenvolvimento de novos produtos, a

análise sensorial até à composição dos alimentos. As propriedades dos alimentos são por isso, fundamentais para aumentar o desempenho das etapas envolvidas em várias operações unitárias presentes na indústria (Ramos, 1997).

#### **2.4.2.1. Fluidos independentes do tempo**

Os fluidos independentes do tempo incluem os fluidos de comportamento pseudoplástico, viscoplástico e dilatante (Chhabra e Richardson, 2008).

Fluidos Pseudoplásticos ou Reofluidificante – São normalmente do tipo de fluidos independentes do tempo, o mais comum, pois apresenta uma diminuição da viscosidade aparente à medida que a agitação aumenta (Chhabra e Richardson, 2008).

Fluidos Viscoplásticos – Estes fluidos destacam-se pela presença de uma tensão de escoamento, que deverá terminar, após a deformação imposta sobre o fluido (Chhabra e Richardson, 2008).

Fluidos Dilatantes ou Reoespessante – Estes fluidos apresentam algumas semelhanças quando comparados com os fluidos pseudoplásticos, porém não apresentam tensão de escoamento, com a particularidade de que a sua viscosidade aparente aumenta conforme o aumento da tensão exercida (Chhabra e Richardson, 2008).

#### **2.4.2.2. Fluidos dependentes do tempo**

Os fluidos tixotrópicos e reopéticos fazem parte do grupo dos fluidos dependentes do tempo, e destacam-se pelo seu uso que é comum dentro da indústria alimentar. Os fluidos tixotrópicos distinguem-se pelo rompimento das respetivas estruturas, que é causado pela agitação das partículas. Os fluidos reopéticos (ou espessantes) têm a capacidade de reestruturar essas estruturas, aquando da ação da agitação a que são submetidos (Cremasco, 2018).

#### **2.4.3. Instrumentos reológicos**

O viscosímetro de Brookfield Dial® mede a viscosidade do fluido, quando sujeito a uma certa taxa de corte. Este aparelho dispõe de um sensor constituído por cobre-berílio, chamado *spindle*, que quando em contato direto com o fluido, mede o valor da viscosidade, indicado pelo

ponteiro a vermelho. Quanto maior for a velocidade de rotação imposta sobre o fluido, maior será a sua resistência.

**Tabela 2.1.** Manual de Instruções do Viscosímetro de *Brookfield Dial*.

Séries LV do Viscosímetro de Brookfield							
1		2		3		4	
.3	200	.3	1k	.3	4k	.3	20k
.6	100	.6	500	.6	2k	.6	10k
1.5	40	1.5	200	1.5	800	1.5	4k
3	20	3	100	3	400	3	2k
6	10	6	50	6	200	6	1k
12	5	12	25	12	100	12	500
30	2	30	10	30	40	30	200
60	1	60	5	60	20	60	100

= *Spindle*  
 = Fator  
 = Velocidade do *Spindle*  
 K = 1000

Fonte: Manual No. M/85-150-P700 (Disponível em: <https://www.brookfieldengineering.com/-/media/ametektbrookfield/manuals/obsolete%20manuals/dial%20m85-150-p700.pdf?la=en>)

$$\text{Leitura} \times \text{Fator} = \text{Viscosidade em cP (mPa} \cdot \text{s)} \quad \text{Eq. 1}$$

Para se obter o valor da viscosidade em unidades de centipoise (cP), utiliza-se a leitura dada pelo viscosímetro de Brookfield, multiplicando-a pelo fator da tabela, com base na velocidade e o *spindle* a que o fluido foi sujeito.

## 2.4.4. Hidrocolóides

### 2.4.4.1. Goma xantana

Os estabilizantes são extremamente utilizados na otimização da textura de vários produtos alimentares, e são entendidos como a substância que promove a dispersão homogénea de dois ou mais materiais imiscíveis na composição de um alimento, evitando a separação de fases, e ao mesmo tempo atuando de forma positiva na ligação uniforme entre os demais ingredientes, isto é, promove a ligação entre as fases polares e não polares dos componentes de um alimento. Também promovem viscosidade do meio a que são introduzidos, ajudando à não formação de cristais. As gomas xantana e guar são exemplos deste tipo de substâncias (Brasil, 1997; Demirci *et al.*, 2014).

#### 2.4.4.1.1. Definição

A goma xantana (Figura 2.3) é um polissacárido que é sintetizado pela bactéria fitopatogénica *Xanthomonas campestris*. O processo de fermentação (aeróbia) desta bactéria está sujeito a um controlo rigoroso do pH, teor em oxigénio e temperatura. A sua fermentação quando terminada, obtém-se um caldo que imediatamente passa por um processo de esterilização. Posteriormente, através de métodos de secagem por precipitação com álcool isopropílico, obtém-se a xantana, que é moída e embalada, sempre em ambiente totalmente estéril (Vanderbilt Minerals, 2018).

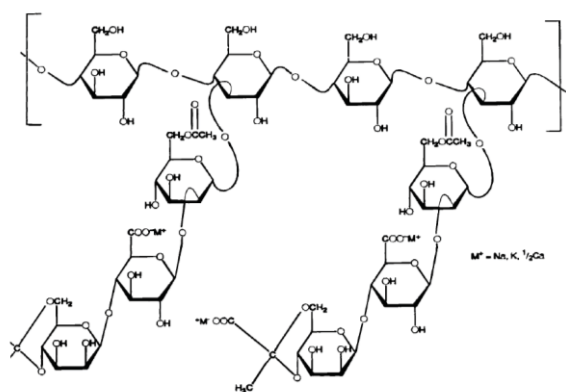


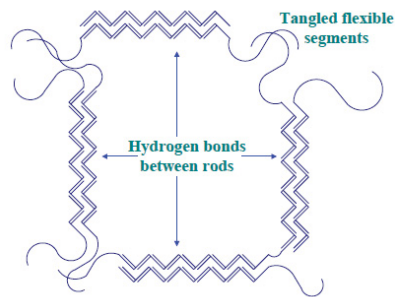
Figura 2.3. Estrutura do polissacárido goma xantana (García-Ochoa *et al.*, 2000).

#### 2.4.4.1.2. Produção e utilização na indústria

A produção de xantana é predominantemente produzida pelas empresas Merck e Cargill localizada nos EUA, Danisco (Dinamarca) e Jungbunzlauer (Áustria). Por sua vez, o volume de xantana que é normalmente produzido, de uma forma geral é de 65% na indústria alimentar, 15% na indústria de produção petrolífera, e cerca de 20% em outras aplicações. Por conseguinte, estes valores têm evoluído gradualmente, de maneira que prevê-se um aumento entre 5-10% anualmente (Rosalam e England, 2006). Em 1969, a *Food and Drug Administration* (FDA) aprovou a sua utilização em diversos produtos como alimentos, fármacos, cosméticos, químicos, com base na sua capacidade reológica em melhorar a viscosidade a baixas concentrações das soluções em que irá ser adicionada (Gomes de Castro, 2003; Fontaniella *et al.*, 2002; Navarrete *et al.*, 2001; Scamparini *et al.*, 2000; García-Ochoa *et al.*, 2000; Sutherland e Kennedy, 1996; Meyer *et al.*, 1993; Luvielmo e Scamparini, 2009). Este polímero é recorrentemente utilizado em molhos para saladas e maioneses, conservas, produtos instantâneos, produtos lácteos e de panificação (Gomes de Castro, 2003; Sharma *et al.*, 2006).

### 2.4.4.1.3. Propriedades reológicas

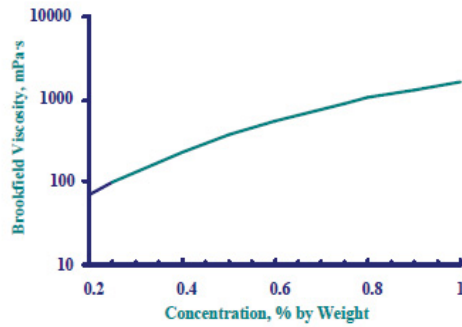
As moléculas que constituem este hidrocolóide possuem uma conformação em forma de hélice, dependendo da temperatura e forma em que foram dissolvidas (Tylkowski *et al.*, 2017). Quando presente em meios isentos de cloreto de sódio, a sua viscosidade é normalmente construída através da desordem das bobinas aleatórias do polímero, pela repulsão das cadeias laterais de carga negativa (Vanderbilt Minerals, 2018). Contudo, a presença do eletrólito no meio irá permitir a progressão da formação de uma rede coloidal, desenvolvida pelas ligações de hidrogénio, originando uma barreira molecular sólida. O poder reológico ou a viscosidade deste polissacárido provêm da estabilidade dessa barreira molecular (Vanderbilt Minerals, 2018) apresentada na Fig. 2.4.



**Figura 2.4.** Rede de polímeros da Goma Xantana (Vanderbilt Minerals, 2018. Disponível em: [https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan\\_brochure\\_english\\_web.pdf](https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf)).

Quando envolvida em solução aquosa, a origem da sua interação molecular no meio é ainda incerta, ainda que se admita que poderá estar relacionado com as ligações de hidrogénio e ligações iónicas presentes (Vanderbilt Minerals, 2018). Não só tem carácter estabilizador, como também é um espessante, com base na sua elevada viscosidade quando submetida a várias forças de atrito (Fani, 2017).

A eficiência da sua viscosidade depende da concentração utilizada, sendo que em concentrações <0.1% do peso, promove um aumento da viscosidade e em concentrações acima de 1,0%, garantem uma textura altamente viscosa, semelhante a um gel, de acordo com o gráfico da Fig. 2.5 (Vanderbilt Minerals, 2018).



**Figura 2.5.** Gráfico da Viscosidade (mPa·s) em relação à concentração (% de peso) (Vanderbilt Minerals, 2018, disponível em: [https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan\\_brochure\\_english\\_web.pdf](https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf)).

#### 2.4.4.1.4. Propriedades físico-químicas

##### Efeito da temperatura

A goma xantana garante boa estabilidade quando sujeita a várias temperaturas compreendidas no intervalo de 10°C - 90°C e a sua viscosidade não é necessariamente alterada na presença da adição de sais no meio envolvente. Quando submetida a um tratamento térmico de, por exemplo, 120°C durante 30 minutos em produtos alimentares incorporados com diferentes hidrocolóides, apenas uma fração de 10% da viscosidade é perdida em produtos em que tenha sido introduzida (Urlacher e Dalbe, 1992). A armazenagem a longo prazo da xantana ou a possível alteração das condições ambientais externas (luz, temperatura, humidade), não interferão nas suas propriedades internas, uma vez que quando utilizada irá atuar de igual forma sob a viscosidade do meio. De acordo com a Fig. 2.6, a comparação dos valores obtidos da viscosidade sujeita a diferentes temperaturas, não revela alterações muito significativas para 1,0% e 0,5% de solução (Vanderbilt Minerals, 2018).

Goma Xantana (%)	Temperatura (°C)	Viscosidade (mPa·s)
1.0	20	1550
1.0	40	1550
1.0	60	1550
0.5	20	550
0.5	40	500
0.5	60	450

**Figura 2.6.** Efeito de várias temperaturas (20°C;40°C;60°C) na viscosidade da solução de goma xantana (Adaptado: Vanderbilt Minerals, 2018, disponível em: [https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan\\_brochure\\_english\\_web.pdf](https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf)).

#### 2.4.4.1.5. Comportamento pseudoplástico

A xantana faz parte do grupo de fluidos não newtonianos, onde a sua viscosidade aparente vai diminuindo à medida que a taxa de corte aumenta (Kang e Pettit, 1993). De modo a se obter uma boa fluidez da solução, é importante ter em conta que a xantana irá desencadear uma certa tensão inicial de escoamento (Ma e Barbosa-Canovas, 1995).

É um fluido pseudoplástico, e tem a capacidade de manter a viscosidade do meio constante, na presença de eletrólitos e altas temperaturas (Fani, 2017).

#### 2.4.4.2. Pectina

##### 2.4.4.2.1. Definição

A pectina tem origem na parede celular de plantas e em regiões intercelulares de algumas células vegetais, que concedem firmeza à estrutura interna das plantas (Thakur *et al.*, 1997). Durante o crescimento, amadurecimento e armazenagem de frutas e de vegetais, a textura destes é de certa forma influenciada pela quantidade e natureza da pectina que vai adquirindo ao longo do tempo (Voragen *et al.*, 1995). Deste modo, poderá ser encontrada na fruta, dependendo do tipo e do estágio de maturação da mesma. As frutas cítricas e as maçãs destacam-se pela elevada quantidade de pectina que têm na sua composição (Gava *et al.*, 2009). É um polissacárido solúvel de natureza coloidal (Santi *et al.*, 2014), unido por ligações  $\alpha$ -1,4 (Figura 2.7). A pectina, E440, tem carácter heterogéneo, e é constituída por vários açúcares que podem variar de acordo com a sua origem, fatores ambientais e métodos de extração (Kashyap *et al.*, 2001).

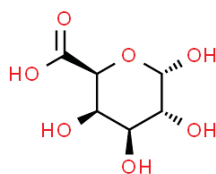


Figura 2.7. Estrutura química do componente da pectina (Disponível em: <http://www.chemspider.com>)

##### 2.4.4.2.2. Produção e utilização na indústria

A utilização deste polissacárido consiste na sua capacidade de garantir firmeza, sabor e aroma (Gancz *et al.*, 2006) durante o processamento de frutas, resultando num fluido viscoso ou gelificante, utilizado como aditivo na produção de compotas, geleias, doces, sumos de fruta,

entre outros produtos do género (Bowers, 1992; Vibhakara e Bawa, 2006). A ampla utilização da pectina como aditivo alimentar, torna-a um aditivo de eleição quando empregue na conceção de novos produtos alimentares.

Na indústria de lacticínios, é comumente utilizada pelas suas propriedades gelificantes e espessantes, nomeadamente em sobremesas ácidas e não ácidas, e como estabilizador em vários tipos de sumos (Braccini *et al.*, 1999). Apresenta ainda, um comportamento eficaz na distribuição uniforme da polpa das frutas, conferindo ao produto uma superfície lisa. Em produtos com pedaços de fruta e geleias incorporadas no fundo da embalagem, a pectina é a principal responsável pela firmeza e separação (Fani, 2017).

Existem frutos que contêm maior ou menor percentagem de pectina e acidez na sua composição, sendo por isso importante a seleção da fruta para o processamento de geleias, com base nesses dois parâmetros. O Quadro 2.1 descreve alguns exemplos desses frutos, que são importantes, com base na qualidade da matéria-prima a adquirir para a produzir uma boa geleia.

**Quadro 2.1.** Exemplos de frutas para produção de compota ou geleia, segundo a sua classificação em pectina e acidez (Cruess, 1973).

<b>Frutas ↑ pectina e ↑ ácidos</b>	Maças ácidas e silvestres, frutas cítricas, groselhas, goiabas, cerejas ácidas e alguns tipos de uvas.
<b>Frutas ≈ pectina e ≈ ácidos</b>	Maças maduras, uvas maduras de vinho e as frutas enumeradas anteriormente, em estado maduro.
<b>Frutas ↑ pectina e ↓ ácidos</b>	Cerejas, figos verdes e melão.
<b>Frutas ↑ ácido e ↓ pectina</b>	Damascos, ruibarbos e morangos.
<b>Frutas ↓ pectina e ↓ ácidos</b>	Pêssegos, peras e figos maduros.

Adaptado de Gava *et al.*, 2009.

Poderá ser extraída através de frutas cítricas e de maçãs, com 20%-30% de pectina presente no albedo, mesocarpo cítrico e com 10% - 15% de pectina, respetivamente, podendo ser adicionada ao produto final sob as formas sólida ou líquida (Gava *et al.*, 2009).

#### **2.4.4.2.3. Propriedades reológicas**

A formação de gel, estado onde o polímero é totalmente dissolvido, é obtido através de processos físicos ou químicos, que resultam na diminuição da solubilidade da pectina,

promovendo a cristalização do meio (Fani, 2017). Essa solubilidade será fortemente influenciada pela temperatura, qualidade e tipo da pectina, pH, açúcar e outros solutos e íons de cálcio (Bhat *et al.*, 2005; Fani, 2017). A capacidade da pectina na formação de gel, irá depender do grau de metoxilação envolvido no meio, com base na presença de açúcares e íons de cálcio (Gava *et al.*, 2009).

Os géis formados pela pectina são normalmente definidos por sistemas híbridos de duas fases, de elevado grau de interface entre o sistema contínuo, resultando numa rede tridimensional de longas cadeias de ácidos pectínicos, e a fase aquosa contínua ou moderadamente dispersa (Bondu, 1986). Quando se adiciona açúcar à solução, este irá provocar a desestabilização da pectina, e formação dessa rede tridimensional. A estabilidade da rede e a densidade das fibras, dependerão da concentração do açúcar utilizada, pois quanto maior for a sua concentração, maior será a densidade das fibras. Deste modo, quanto maior for a quantidade de açúcar adicionado, menor será o teor de água disponível e a flexibilidade das fibras envolventes será controlada pela acidez do substrato inicial. A acidez é um parâmetro importante, na medida em que em demasia garante uma boa flexibilidade ao gel, e em carência poderá provocar o rompimento do gel formado (Desrosier, 1964).

A força do gel tem relação direta no peso molecular da pectina, tendo em conta que a possibilidade de ocorrerem alterações no tratamento que promova a despolimerização, conseqüentemente irá levar à formação de géis mais fracos (Toneli *et al.*, 2005). Por sua vez, a sua massa molar poderá oscilar de acordo com a sua origem vegetal, matéria-prima e respetivas condições de extração (Voragen *et al.*, 1995; Sakai *et al.*, 1993).

Como espessantes, as pectinas são pouco utilizadas, dada a sua baixa capacidade em formar soluções altamente viscosas, quando comparadas com outros hidrocolóides (Toneli *et al.*, 2005). Quando introduzida em soluções diluídas, a pectina tem comportamento de fluidos Newtonianos, porém em concentrações moderadas, apresenta comportamento não-Newtoniano (Sriamornsak, 2003). As pectinas de longas cadeias macromoleculares tendem a desenvolver comportamento pseudoplástico.

Atualmente existem novas metodologias capazes de determinar a reologia de vários produtos, dos quais este promissor desenvolvimento por métodos tecnológicos, trouxe benefícios à evolução da caracterização da formação de géis pela pectina e outros biopolímeros (Herbstreith e Fox, 2008).

#### 2.4.4.2.4. Propriedades físico-químicas

##### Efeito do pH

Todos os tipos de pectinas atingem um pH ótimo no processo de gelificação. Por isso, quando o pH se encontra abaixo desse valor máximo, imediatamente dá-se a formação do gel até esse valor estabilizar. Existe, portanto, uma relação direta entre o pH e o gel resultante da mistura, pela dissociação de grupos carboxílicos (Doesburg, 1965).

#### 2.4.4.3. Goma guar

##### 2.4.4.3.1. Definição

A goma guar provém de um arbusto de porte pequeno (Canella-Rawls, 2019), da planta da espécie *Cyamopsis tetragonolobus* (Fani, 2017), responsável pela produção de folhas rugosas e pequenas flores brancas. É recomendável colher os frutos destes arbustos na sua fase inicial de maturação, de modo a utilizar apenas o endosperma, devido às suas propriedades espessantes. Essa extração do guar passa por um processo de moagem, originando um pó fino (Canella-Rawls, 2019). É constituído essencialmente pela casca exterior da semente (16 a 18%), pelo germe (43 a 46%) e pelo endosperma (34 a 40%) (Whistler e Hymowitz, 1979).

É também definida por ser um heteropolissacarídeo hidrocoloidal (Figura 2.8) (Chandirami, 1957), com 1.500.000 a 2.500.000. de peso molecular (Fani, 2017).

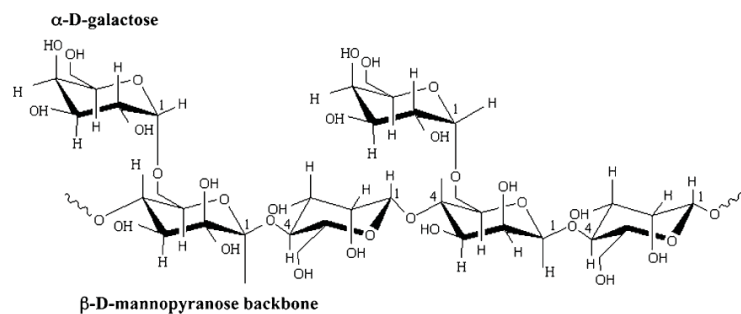


Figura 2.8. Estrutura molecular da goma de guar (Mudgil *et al.*, 2011).

#### **2.4.4.3.2. Produção e utilização na indústria**

A planta guar adapta-se bem a condições de altas temperaturas, porém são extremamente sensíveis quando presentes em condições severas de geada (Whistler e Hymowitz, 1979).

De modo a atingir um crescimento ótimo e favorável, esta planta requer uma temperatura ideal do solo de 25°C a 30°C, um clima seco e chuva por vezes regular, chuva esta que contribui positivamente no período prévio ao plantio, favorecendo a maturação e qualidade da semente (Anderson, 1949). Relativamente ao fator humidade, quando em excesso, poderá contribuir para um produto de menor qualidade (Heyne e Whistler, 1948; Venkateswarlu *et al.*, 1982).

De uma forma geral, o guar é maioritariamente produzido pela Índia e Paquistão. Não obstante, o seu cultivo passa também por outras regiões como o Brasil, Austrália, África do Sul, Texas e Arizona. De igual modo, países como a China e a Tailândia têm perspectivas futuras em começar a produzir este produto (Mudgil *et al.*, 2011).

A extração do guar passa por inúmeros processos mecânicos como a torragem, atrito diferencial, peneiração e polimento das sementes. Aquando da quebra das sementes e do endosperma em metades, obtém-se o germe. A camada fina de material fibroso envolvido na casca é posteriormente removida através da separação dessas metades do endosperma por polimento da estrutura, obtendo-se divisões de guar refinadas. Essas divisões após sofrerem o respetivo tratamento, resultam num pó fino, chamado de goma de guar. Na alimentação de gado, é recorrente o uso de farinha de guar como subproduto, transformada a partir da casca e da parte germinativa da semente (Chudzikowski, 1971).

A sua aplicação é geralmente empregue na produção de bebidas (como estabilizante), molhos, mistura para bolos (como espessante) (Mudgil *et al.*, 2014), mousses, *chantilly* e gelados, uma vez que nestes últimos, evita a formação de cristais (Domingos, 2011). Para além disso, uma das vantagens ao recorrente uso da goma guar, tem a ver com o seu baixo custo (Oliveira *et al.*, 2015).

#### **2.4.4.3.3. Propriedades reológicas**

Por norma, a taxa de dissolução e o grau de viscosidade da goma guar aumenta de acordo com o tamanho das partículas, pois quanto maior, menor é o pH o meio e maior é a temperatura. Na presença de sais dissolvidos ou de outros constituintes ligáveis à água (p. ex. sacarose), as taxas de hidratação tendem a diminuir (Bemiller e Whistler, 1993).

À concentração de 1% de goma de guar em soluções aquosas, o seu comportamento é evidentemente semelhante ao de um biopolímero macromolecular, com base no seu módulo de perda dominante ou componente viscosa ( $G''$ ) e o módulo de armazenagem ou componente elástica ( $G'$ ) a baixas frequências, que representa (Shobha e Tharanathan, 2009). Utilizar cerca de 1% deste hidrocolóide de uma boa qualidade, este poderá apresentar ótimos valores de viscosidade no valor de 10000 cP (Parija *et al.*, 2001).

Uma das suas principais propriedades é a capacidade de interagir com a água, resultando numa solução altamente viscosa, garantindo estabilidade em água quente ou fria. Funciona como espessante, emulsificante, estabilizante e promove a formação de géis, quando em interação com outros hidrocolóides do mesmo tipo (Domingos, 2011).

#### **2.4.4.3.4. Propriedades físico-químicas**

##### Efeito da Temperatura

A temperatura tem impacto decisivo na produção de soluções altamente viscosas, pois quanto maior for a temperatura, mais rápido a solução de goma guar atingirá a viscosidade máxima. À temperatura de 25°C a 40°C, produz boa viscosidade, embora a sua viscosidade a 0,5% (p/p) a 25°C seja ligeiramente maior do que a de 37°C (Srichamroen, 2007).

##### Efeito do Açúcar

Consequentemente, ao adicionar açúcar juntamente com a goma guar numa determinada solução, esta ação irá desencadear um comportamento competitivo da água disponível no meio, responsável pela molécula de açúcar sobre a molécula de goma guar, promovendo o atraso da hidratação do hidrocolóide (Carlson e Ziegenfuss, 1965).

#### **2.4.4.3.5. Comportamento pseudoplástico**

Tem comportamento pseudoplástico (não newtoniano) quando adicionada em solução aquosa, levando ao decréscimo da viscosidade com o aumento do grau de agitação (Whistler e Hymowitz, 1979) e é também não tixotrópica (Fani, 2017).

## 2.5. Desenvolvimento de novos produtos

O desenvolvimento de novos produtos na gestão económica de cada empresa e os seus potenciais mercados, estabelece um fator determinante na autonomia e capacidade de manutenção das indústrias alimentares. Porém, o lançamento desses produtos tem efeito ativo na concorrência entre as empresas do setor, sustentando um impacto visível na sua comercialização (Kaminsky, 2000).

A aptidão das indústrias no desenvolvimento de novos produtos implica um aumento da procura de testes de elevada eficiência, bem como a produção de bens alimentares seguros e fiáveis, de forma a atingir as expectativas dos consumidores. De uma forma geral, as alterações na alimentação da população exigem uma análise aprofundada, de acordo com as preferências do consumidor final (Treptow *et al.*, 1998).

Nos últimos cinquenta anos do século passado, o desenvolvimento de produtos foi essencialmente caracterizado por inovações em alimentos congelados, produtos de panificação, pasteurização do leite e hidrogenação de óleos. Nesse período, o *marketing* tinha como objetivo garantir a venda em massa de produtos a baixo custo (Santos e Forcellini, 2004).

Desde o último século, submergiram alguns fatores chave que tiveram impacto no desenvolvimento de produtos no setor alimentar, tais como (Earle, 1997):

- A evolução tecnológica das etapas de produção, métodos de preservação e mecanismos de distribuição de produtos alimentares;
- O destaque da utilização do *marketing*, do desenvolvimento de novas formulações e da produção por via internet;
- A avaliação da preferência do consumidor e produção de novos ingredientes com base nos resultados do estudo de mercado;
- E por último, o estabelecimento da relação nítida entre as áreas do *Marketing*, da P&D e de novas tecnologias.

Contudo, existe ainda um conjunto de mecanismos que são fundamentais para este tipo de desenvolvimento, como o planeamento de ideias, a investigação científica, o controlo e utilização de processos devidamente organizados, que quando aplicados, possibilitam a sua integração e otimização dos vários aspetos envolventes (Santos e Forcellini, 2004).

A utilização e incorporação de soro de leite em novos produtos, deriva do fato deste subproduto lácteo apresentar uma ótima fração proteica, minimizando o seu impacto nocivo no meio

ambiente e conseqüentemente promovendo a sua valorização estrutural e biológica (Silva *et al.*, 2012).

### **2.5.1. A inovação na indústria alimentar**

O termo inovação tem origem no latim *inovare* e consiste no ato de produzir algo novo, podendo ser um bem ou serviço, ou até mesmo melhorar um produto já existente no mercado (Reis e Armond, 2008), ou seja, é o processo que engloba várias atividades responsáveis pelo progresso e comercialização de produtos ou processos, sejam eles novos ou melhorados (Freeman, 1982). Poderá ser aplicada na área administrativa, no âmbito do trabalho, e ainda na conceção de vários produtos ou processos (Reis e Armond, 2012). De acordo com Schumpeter (1939) existem cinco classes de inovação: novos produtos, novas técnicas de produção, novos mercados, novas fontes de matéria-prima e novas formas de planeamento.

É fundamental existirem empresas que dotem de uma visão inovadora, através da criação de valor (Herrero, 2005), do cumprimento de objetivos como assegurar a confiança dos clientes pelos seus produtos, e ainda garantir a sua sustentabilidade face à concorrência existente no mercado, por intermédio da cooperação de equipas responsáveis (Bautzer, 2009). Porém, existe um pequeno grupo de entidades que apresenta uma capacidade limitada na utilização da inovação, potencialmente causada pelo risco, incerteza e medo associados, devido à falha procedente nos resultados esperados ou interferência sobre a estabilidade financeira da empresa (Herrero, 2005). Com isto, a inovação traz certo rigor e sucesso para o crescimento e desenvolvimento de uma empresa, caracterizada por um mecanismo também ele essencial, denominado por empreendedorismo. De uma forma geral, uma empresa que possua um carácter inovador, está na maioria das vezes mais habituada em lidar com a solução do que com os problemas, procurando sempre que possível a solução mais adequada, apesar de requerer um maior investimento nesse aspeto (Reis e Armond, 2012).

No caso das empresas do setor agroalimentar, uma forma destas se diferenciarem entre si, é através do recurso de vários meios tecnológicos como a publicidade e o *marketing* que favorecem uma divulgação alargada do seu bem e/ou serviço. Deste modo, a utilização do *marketing* nesta vertente, impulsiona uma confiança saudável entre a instituição e os seus clientes, e a propaganda contribui para a inclusão de novos produtos no mercado (Rodrigues *et al.*, 2013).

### **2.5.2. O setor agroalimentar em Portugal**

Em Portugal, a Indústria Agroalimentar é composta por inúmeras ações afetas à produção e transformação de matérias-primas em produtos alimentares e bebidas, e pela acessibilidade no mercado e disposição ao consumidor final, com atividades destacadas como a agricultura, as pescas, as indústrias transformadoras e extrativas (sal). Os produtos nacionais resultantes deste setor, são reconhecidos internacionalmente e constituem uma elevada percentagem da exportação do país (Portugalglobal, 2019). Inclusive, a concorrência é também ela um fator dominante entre as empresas, pois contribui significativamente para o crescimento económico do território português (FIPA, 2014). A partir do ano de 1986, ano da adesão do país à União Europeia (Sousa, 2000), a globalização e o desenvolvimento tecnológico foram os responsáveis pelo carácter competitivo entre as indústrias agroalimentares, cuja rápida evolução do setor e os mercados envolventes desencadearam uma diminuição das margens de lucro inerentes à produção e comercialização dos seus bens alimentares (Gaspar, 2018). Desde a década de 90 que a dinâmica deste setor tem sido alterada, resultante da abertura dos mercados internacionais, desencadeando a readaptação da produção do setor, de forma a minimizar os efeitos nefastos da sua atividade perante o ambiente, garantindo uma melhor sustentabilidade. Ainda que, também surgiu a necessidade da adoção de sistemas de controlo e garantia da qualidade e da segurança alimentar (FIPA, 2014).

### **2.5.3. Sobremesas lácteas**

Dentro do mercado mundial das indústrias de laticínios, é cada vez maior a procura por produtos alimentares mais práticos e funcionais, como é o caso das sobremesas lácteas, definidas como um produto lácteo de viscosidade equilibrada e submetidas à adição de aromas, normalmente acondicionadas em recipientes semelhantes ao iogurte, mas sem sofrerem qualquer tipo de fermentação durante a sua produção (Vicente *et al.*, 1996). As sobremesas são diariamente consumidas por várias idades (Rosenfeld e Bolini, 2011).

Resultam, na maior parte das vezes, da mistura de leite e outros ingredientes como cacau, chocolate, frutas e aditivos, definidas como um produto de rápida digestibilidade e são normalmente embaladas e distribuídas em várias porções (Ordóñez, 2005). Podem ser adicionadas por exemplo por gelificantes (gomas ou hidrocolóides), com o objetivo de aumentar a viscosidade, promovendo a formação de géis no produto (Ribeiro e Seravalli, 2004), embora com comportamento variável e distinto de acordo com o seu modo de fabrico, características intrínsecas e o tipo ou forma de acondicionamento (Nunes *et al.*, 1998). As gomas xantanta, guar

e carragena destacam-se como alguns dos hidrocolóides mais utilizados neste tipo de produtos (Ribeiro e Seravalli, 2004). Não obstante, poderão ser também acrescentados outros ingredientes suplementares como a sacarose, aromatizantes e corantes em diferentes quantidades, no qual as interações do meio envolvente, poderão desencadear alterações a nível sensorial, condicionando a aceitabilidade do produto por parte dos consumidores (Tárrega e Costell, 2007).

Geralmente, o leite é utilizado como produto base na produção de sobremesas cremosas. Contudo, o soro de leite surge neste caso como substituto ao leite, sustentando o seu reaproveitamento, não só pela boa componente proteica e alto valor biológico (Silva *et al.*, 2012), como também pela sua elevada capacidade em aperfeiçoar as qualidades gustativas, influenciar positivamente a textura da sobremesa e promover um tempo de vida-de-prateleira mais alargado (Lagrange e Dallas, 1997). Por essa mesma razão, existe cada vez mais o interesse por sobremesas enriquecidas com soro de leite pelos mercados do setor, tendo em conta os benefícios acrescidos a nível sensorial e nutricional que este subproduto proporciona, quando conjugado com outros produtos alimentares (González-Tomás *et al.*, 2008).

Importa dar nota que as condições dos procedimentos são essenciais na execução das sobremesas, tendo em conta a formulação e o tipo de leite usado durante o processo de fabrico deste produto, cujas etapas de produção envolvidas integram a sua preparação, tratamento térmico adequado, homogeneização da mistura, arrefecimento e o seu acondicionamento em câmara de refrigeração (Nikaedo *et al.*, 2004).

## **2.6. Análise sensorial**

A alimentação do ser humano está associada a uma série de fatores de carácter social, cultural, político, científico, psicológico e económico, essenciais para o crescimento e desenvolvimento das sociedades. É também, uma das atividades que melhor predominam no quotidiano da população em geral, embora tenha sofrido algumas modificações ao longo das últimas décadas, na procura de um estilo de vida mais saudável. A preocupação por uma alimentação mais controlada, acompanhada por especialistas da área da saúde, e a compra de novos produtos dietéticos disponíveis no mercado, são fatores que têm ganho destaque na vida diária do consumidor (Poença, 2010).

De um modo geral, o consumidor dos tempos modernos destaca-se por um nível de exigência maior e pela capacidade, em cada vez mais, adquirir uma informação mais ampla relativamente

às características sensoriais dos produtos ou bens alimentares, com base na sua preocupação com a segurança alimentar (Stone *et al.*, 2012).

Segundo a norma ISO 5492:2008, a Análise Sensorial é definida pela “ciência envolvida na avaliação das características organoléticas de um produto pelos sentidos”. Em 1994, o projeto de Norma Portuguesa (4263) definiu a Análise Sensorial como o “exame das características organoléticas de um produto pelos órgãos dos sentidos” (Noronha, 2003).

Esta ciência implica a relação entre diversas matérias das áreas da psicologia experimental, social, fisiológica e comportamental, métodos estatísticos, estratégias de negócio/*marketing*, ciências biológicas e engenharias alimentar e industrial (Stone *et al.*, 2012).

### **2.6.1. Propriedades organoléticas**

As propriedades organoléticas de um produto físico-químicas, na medida em que irão provocar um ou mais estímulos, rapidamente percebidos pelos órgãos dos sentidos (visão, olfato, paladar, tato e audição) (IPQ, 1994).

### **2.6.2. Estímulo, sensação e percepção**

Segundo Alvelos (2002), os produtos promovem uma série de estímulos de caráter visual, auditivo, olfativo, gustativo ou tátil, conduzindo à agitação dos recetores específicos dos sentidos respetivos. A sensação caracteriza-se pela reação inconsciente, no exato momento em que a “informação” presente no estímulo, é enviada através dos recetores neuro-sensoriais para o cérebro. Refere ainda, que a percepção é definida pela fase da “descodificação” da informação, através da interpretação, no reconhecimento de uma certa sensação, baseada na experiência e/ou memória adquiridas.

### **2.6.3. Aparência e cor**

Os atributos de um género alimentício poderão variar de acordo com o tempo e percepção (Hutchings, 1997). A matiz (ou cor percebida) (Hunter, 2016), a saturação (vivacidade ou pureza de uma cor) e a intensidade (proximidade entre o preto/branco) são as três características de luz que estão relacionadas com a determinação de uma cor (Fellows, 2018).

#### **2.6.4. Sabor e aroma**

Os conceitos de sabor e aroma contemplam diferenças entre si, no qual o primeiro distingue-se pela facilidade que as pessoas têm em sentir a doçura, o ácido, o salgado e o amargo presente nos alimentos (Fellows, 2018), enquanto que o segundo é caracterizado pela capacidade que os sentidos, neste caso sabor e odor, têm quando interagem em simultâneo (Spence, 2013).

#### **2.6.5. Textura**

A textura varia de acordo com os teores de humidade e gordura presentes num determinado alimento, constituindo um papel fundamental na noção de qualidade interpretada pelo próprio consumidor. Durante o processo de trituração de um alimento, existem sensores dentro da boca, responsáveis pelo envio de informações ao cérebro, relativamente à textura do mesmo, realçando os sentidos da audição e da memória. O processo mecânico da textura de um determinado alimento é definido através da avaliação das respetivas características mecânicas e físicas, de modo a averiguar as medidas impostas no controlo de qualidade associado ao seu fabrico, presente por exemplo em produtos de pastelaria e panificação, produtos lácteos, frutas e hortofrutícolas, carne e peixe. A análise da textura poderá ser usada para realçar em quais os aspetos, melhorias da qualidade poderão ser necessárias durante a produção de um alimento ou para avaliar o comportamento, após a adição de novos ingredientes, na qualidade do produto (Fellows, 2018).

Na indústria alimentar, o recurso à Análise Sensorial permite a aplicação de vários métodos e testes que são fundamentais para o enriquecimento da investigação científica ao longo do tempo e que por sua vez, levarão à obtenção de resultados decisivos.

#### **2.6.6. Prova Sensorial**

##### **2.6.6.1. Painel de provadores**

Para Anzaldúa-Morales (1994) existem três grupos de júri: os especialistas, o júri treinado e os consumidores (ou provadores não treinados). Os primeiros, diferenciam-se pela sua elevada eficiência, ampla experiência e alta capacidade em distinguir facilmente características bastante específicas em produtos como vinho, café, chá, entre outros. A esse grupo de juizes é-lhes pedido que não fumem, consumam alimentos muito condimentados, muito quentes ou muito frios e não devem recorrer à utilização do produto em causa, excetuando o seu uso durante provas sensoriais futuras (Pedrero e Pangborn, 1989; Anzaldúa-Morales, 1994). O júri treinado

distingue-se pela favorável capacidade que adquire em enumerar algumas propriedades sensoriais, com base na sua formação teórico-prática. É formado por equipas entre 7 a 15 elementos, destinadas ao emprego de testes descritivos ou discriminativos complexos, ainda que, terão de evitar a prática de maus hábitos que condicionem negativamente a sua prestação durante as provas sensoriais (Moraes, 1988; Pedrero e Pangborn, 1989; Anzaldúa-Morales, 1994). O júri de consumidores engloba indivíduos que são escolhidos de forma aleatória, porém consumidores habituais ou com elevada potencialidade ou conhecimento acerca do produto estudo. É especialmente necessário para testes afetivos como testes de preferência, testes de aceitação global dos quais incluem: escalas de avaliação hedónica, escala *Just-About-Right*, entre outras.

Segundo a NP ISO 8586-1:2001 que refere a informação sobre os provadores qualificados, afirma a existência de três grupos de participantes na área de investigação da análise sensorial, dos quais se incluem os “provadores”, “provadores qualificados” e “peritos”.

- Os “provadores candidatos” são os que nunca participaram numa prova sensorial, enquanto que os “provadores iniciados” já;
- Os “provadores qualificados” são indivíduos pelos quais já foram submetidos à seleção e treino necessários para participarem em provas sensoriais futuras;
- Os “peritos” (ou “provadores peritos”) possuem alta capacidade e qualificação, que os permite executar e avaliar com maior facilidade os testes que lhes são propostos;
- Os “provadores peritos especializados” admitem todas as características anteriormente referidas e têm também um alargado domínio teórico-prático complementar, proveniente da sua corrente experiência em outros campos.

#### **2.6.6.2. Condições de prova, preparação e apresentação de amostras**

De acordo com a Norma Portuguesa 4258:1993, o local escolhido para a concretização de provas sensoriais deverá ser constituído por: uma zona para a realização do ensaio, de maneira a estabelecer o trabalho individual e/ou em grupo e ainda, um espaço destinado à organização e preparação das amostras a serem avaliadas (p.ex. cozinha). A sala e/ou local deverão estar bem organizados, sendo que todo e qualquer tipo de equipamentos/utensílios não utilizados para o efeito, deverão ser devidamente e atempadamente armazenados (Chaves, 1980; Monteiro, 1984, Teixeira *et al.*, 1987; Moraes, 1988).

A hora da prova sensorial deverá ser considerada, tendo em conta o apetite (existente ou não), havendo ou não a possibilidade desta ter influência sobre os resultados da análise. Aconselha-se portanto, a execução das provas duas horas antes ou depois das refeições diárias (Monteiro, 1984; Teixeira *et al.*, 1987; Moraes, 1988; Pedrero e Pangborn, 1989; Anzaldúa-Morales, 1994).

Relativamente à apresentação das amostras, a temperatura ideal a que devem ser submetidas, por exemplo bebidas como refrigerantes, sumos de fruta, leite, entre outras, que geralmente são consumidas frescas, as mesmas deverão ser servidas ao provador, à temperatura entre 4-10°C (Noronha, 2003). As amostras líquidas são normalmente apresentadas em produtos de aço inoxidável, vidro ou em plástico. Para amostras sólidas são sugeridos pratos ou pires de papel, plástico ou vidro. Os talheres são geralmente de material em aço inoxidável (Chaves, 1980; Monteiro, 1984, Teixeira *et al.*, 1987; Moraes, 1988).

A quantidade a ser entregue dependerá da disponibilidade da quantidade de amostra produzida, consoante o número de elementos constituintes no painel de provadores. Todavia, é recomendado facultar em testes discriminativos, para amostras líquidas e sólidas, cerca de 15-20 mL e 25-30 g, respetivamente (Noronha, 2003).

Na prática, cada elemento do painel de provadores deverá estar provido de um copo com água potável, acompanhado por um recipiente devidamente limpo, de maneira que possa executar a técnica do bochecho e cuspir, sempre que necessário na troca de amostra para amostra. Este procedimento permite que não ocorram interferências entre amostras, de modo a evitar possíveis desconfortos no indivíduo (Teixeira *et al.*, 1987; Anzaldúa-Morales, 1994).

### **2.6.7. Tipos de prova ou métodos e testes sensoriais**

Os métodos sensoriais podem ser divididos em três grupos, de acordo com o tipo e objetivo de estudo: ensaios de diferenciação, ensaios descritivos e ensaios afetivos (Alvelos, 2002).

#### **2.6.7.1. Métodos Afetivos**

São normalmente utilizados para determinar a aceitação de um produto pelo consumidor. Assim, dentro da indústria alimentar, a aceitação de um produto resulta da recolha da informação associada ao uso real desse produto no mercado, relativamente ao seu poder de compra e uso na alimentação (Watts *et al.*, 1989). Estes métodos são constituídos por um painel de provadores não treinado, podendo estar associado a um consumo frequente do produto ou de produtos em desenvolvimento. Quer isto dizer que, o painel deverá servir de exemplo, isto

é, ter caráter emblemático, de acordo com aquela que será a população de estudo ou a que se pretenderá atingir (Alvelos, 2002).

Segundo Kemp *et al.* (2009), os conceitos preferência e aceitabilidade apresentam significado distinto. Uma vez que o primeiro, quando avaliado por um provador, é solicitado que este escolha um produto em vez de outro (s), o segundo consiste na informação relativa ao volume de preferência por um determinado produto através de uma escala de pontuação, neste caso, escala hedónica.

#### **2.6.7.1.1. Escala Hedónica**

Os testes de escalas são subdivididos em três, dos quais englobam as escalas hedónicas, hedónicas faciais e numéricas, e a sua avaliação poderá ser escrita ou oral (Anzaldúa-Morales, 1994). A palavra hedónica advém do grego e é definida pelo “prazer” que está associado aos métodos que recorrem a este tipo de escalas, com o objetivo de se avaliar ou medir vários níveis de satisfação ou preferência de um produto, isto é, expressar o nível de “gostar ou desgostar”. Esses níveis, irão corresponder a diferentes descrições das apreciações, expressas por pontos, posteriormente avaliadas pelo júri (Teixeira *et al.*, 1987; Moraes, 1988; Anzaldúa-Morales, 1994).

#### **2.6.7.1.2. Escala *Just-About-Right* (JAR)**

O teste *Just-About-Right* é comumente utilizado para determinar a intensidade de um certo atributo, consoante a preferência ideal que esse atributo representa ao provador. Por exemplo, para avaliar a doçura de um alimento, esta poderá ser avaliada de acordo com a escala seguinte: (3) muito doce; (2) ideal; (1) pouco doce (Lawless e Heymann, 2010). Também, este teste é utilizado durante o desenvolvimento de novos produtos e/ou reformulação de produtos já existentes, de forma a estudar e relacionar os testes de aceitação do consumidor com a intensidade de atributos específicos, na garantia de aumentar a aceitabilidade do consumidor, isto é, correlacionar a avaliação hedónica com atributos sensoriais (Gacula *et al.*, 2007; Villegas *et al.*, 2010; Rothman e Parker, 2009). Contudo, o JAR apresenta algumas limitações, dada a lista de atributos que é pré-estabelecida. Deste modo, o seu uso é limitado, uma vez que os atributos poderão ganhar um certo destaque (mentalmente) em cada provador, podendo ou não interferir na perceção ideal ou real do produto (Ares *et al.*, 2017; Epler *et al.*, 1998; Popper *et al.*, 2004), ou seja, levar a que ocorra uma interpretação errada por parte do consumidor.

O recurso de uma lista de atributos pré-definida poderá assegurar algum benefício, na medida em que permitirá evocar alguns dos atributos que por sua vez o consumidor poderia desconhecer, ou até mesmo ignorar atributos menos relevantes (Luc *et al.*, 2019).

#### **2.6.7.1.3. Penalty Analysis**

É um método utilizado no desenvolvimento de novos produtos ou na reformulação de produtos, com o objetivo de identificar quais os atributos que mais afetam a avaliação global dos provadores, intenção de compra, e outras avaliações associadas ao produto (Plaehn, 2009), isto é, consiste na relação das escalas *just-about-right* e hedónica, de modo a verificar até que ponto, a intensidade de um atributo penalisa ou afeta a avaliação global do produto. Este método tem a vantagem de ser prático e de fácil interpretação (Xiong *et al.*, 2007).

#### **2.6.7.1.4. Teste de Intenção de Compra**

São geralmente usados para ajudar no desenvolvimento de novos produtos, de forma a prever a intenção de compra do consumidor relativamente a esses produtos ou então, calcular o seu poder de compra comparativamente a outros já existentes no mercado. Assim, a intenção de compra poderá servir de recurso para financiar uma série de decisões impostas pelas indústrias alimentares (Armstrong *et al.*, 2000).

### **2.6.7.2. Testes Discriminativos**

Meilgaard *et al.* (2016) define que os Testes Discriminativos são classificados em Métodos de Diferenciação Geral (Teste Triangular) e em Métodos de Diferenciação de Atributos (Teste de Ordenação).

#### **2.6.7.2.1. Métodos de Diferenciação Geral**

Os ensaios de diferenciação geral baseiam-se na identificação não específica de uma diferença ou semelhança sensorial entre várias amostras, sendo utilizados especialmente para analisar a possibilidade de existirem alterações ou diferenças ínfimas, mas perceptíveis em vários produtos (Alvelos, 2002). Servem por isso, para ajudar na determinação da alteração a nível do aspeto, sabor ou textura do produto, resultante da sua armazenagem, modificação durante a sua produção ou da alteração de um ingrediente (Watts *et al.*, 1989).

#### **2.6.7.2.1.1. Teste Triangular**

As provas triangulares são técnicas úteis para a identificação das diferenças sensoriais, não específicas, entre dois produtos. Aos provadores é-lhes solicitado que identifiquem qual a amostra diferente, sendo por isso lhes entregue duas iguais e uma diferente. Este tipo de prova é utilizado num estudo em que o grupo de provadores é pequeno ou então, quando se pretende treiná-los, de forma a adquirirem experiência neste tipo de avaliação. As amostras devem ser uniformes, evitando a indução à fadiga e adaptação sensorial (Chaves, 1980; Teixeira *et al.*, 1987; Hui, 1992; Anzaldúa-Morales, 1994; Chaves, 2001).

#### **2.6.7.2.2. Métodos de Diferenciação de Atributos**

##### **2.6.7.2.2.1. Teste de Ordenação**

Esta prova baseia-se na entrega de várias amostras de forma aleatória, no qual os provadores deverão organizar as mesmas por ordem crescente ou decrescente, de acordo com a preferência pessoal ou intensidade de um determinado atributo. A prova de ordenação é de simples execução, prática e é frequentemente utilizada, podendo ser avaliadas um elevado número de amostras, até um máximo de dez em simultâneo (Teixeira *et al.*, 1987; Moraes, 1988).

### **3. Material e métodos**

#### **3.1. Preparação da polpa de araçá**

Os araçás amarelos foram colhidos durante o mês de outubro de 2018, numa quinta localizada no Porto Martins, Ilha Terceira, Açores. Imediatamente após a colheita, os frutos foram lavados, sanificados com 1% (v/v) de lixívia NEOBLANC, enxaguados, secos e congelados em sacos plásticos de 20 L (com aproximadamente 5 kg de fruta). Cada um dos sacos foi devidamente identificado e mantido numa câmara de congelação (-25°C), na indústria de lacticínios da empresa Quinta dos Açores, até serem utilizados nos diferentes ensaios. Aquando da descongelação, procedeu-se ao branqueamento dos araçás inteiros (99°C/30 seg). Triturou-se a fruta até à obtenção de uma polpa num *robot* de cozinha (*Bimby*® modelo TM31, *Vorwerk*), na velocidade 5 durante 12 segundos.

#### **3.2. Soro**

O soro foi obtido a partir da produção de queijo, no setor de lacticínios, da empresa Quinta dos Açores, localizada na Ilha Terceira (Açores), recolhido num frasco de vidro com rolha em plástico (200ml), esterilizado, mantido em condições de refrigeração e transportado para o laboratório no próprio dia da realização dos ensaios. O soro foi sujeito a um tratamento térmico no *robot* de cozinha (*Bimby*® modelo TM31, *Vorwerk*) de 90°C/20 minutos. Após o tratamento térmico, o soro foi transferido para o respetivo frasco de vidro com rolha em plástico (200ml), estéril, em condições de assepsia, sendo utilizado logo de seguida na preparação da sobremesa.

#### **3.3. Preparação da sobremesa**

O processo de desenvolvimento da sobremesa consistiu numa primeira fase na elaboração de diferentes formulações da sobremesa, com base na receita original, que consistia de araçá esmagado com açúcar e leite, em que a textura se desenvolvia como resultado da coagulação do leite pelos polifenóis do araçá, durante o tempo de permanência no frigorífico (48h).

Para o ensaio da produção das primeiras formulações (Quadro 3.1) preparou-se 400 gramas de cada uma, tendo a polpa de araçá utilizada nestes ensaios sido triturada na velocidade 8 durante 30 segundos, de forma a moer também as sementes. A goma xantana ou a goma guar foram misturadas com o açúcar em gobelé (600 ml) antes de se adicionar o leite gordo (Nova Açores) e deixou-se a agitar, com o auxílio do agitador magnético (*IKA*® *RET basic*), durante 5 minutos a 650 rpm para dissolver, tempo ao fim do qual foram transferidas para o *robot* de cozinha, ao

qual se adicionou o resto do leite e a polpa de araçá. As diferentes sobremesas foram pasteurizadas a 80°C durante 12 minutos à velocidade 2 inversa.

**Quadro 3.1.** Concentração, em percentagem, dos ingredientes das formulações utilizadas para a primeira análise sensorial JAR.

	Ingredientes concentração (%)				
	Goma xantana	Goma guar	Polpa de araçá	Açúcar	Leite gordo
<b>2E4</b>	0,4	-	30	6	63,6
<b>3B1</b>	0,4	-	30	8	61,6
<b>5C3</b>	-	0,6	30	6	63,4
<b>3D2</b>	-	0,6	30	8	61,4
<b>5B3</b>	0,6	-	30	6	63,4
<b>2A5</b>	0,6	-	30	8	61,4
<b>4E1</b>	-	0,8	30	6	63,2
<b>3A4</b>	-	0,8	30	8	61,2

Realizou-se um segundo ensaio de produção das formulações (Quadro 3.2), no qual preparou-se 400g de F1, F3 e F4, 1000g de F2 e 500g de F5. A produção da polpa de araçá para F1, F3 e F4 foi produzida em simultâneo, tendo sido triturada na velocidade 5 durante 12 segundos. Para a F2 e F5, o araçá foi sujeito a uma moenda na velocidade 5 durante 14 segundos. Após a trituração do fruto em ambas as preparações, o mesmo foi armazenado em gobelé esterilizado e tapado com folha de alumínio, de forma a evitar a sua oxidação.

A mistura da goma xantana foi executada de acordo com o método anteriormente descrito, sendo que, a preparação da pectina foi misturada exclusivamente no leite, sobre agitador magnético até ser obtida uma mistura homogénea e levou-se o respetivo gobelé ao micro-ondas (LG®) do LTA durante 20 segundos até levantar fervura. As misturas de ambos os hidrocolóides foram adicionadas ao recipiente do *robot* de cozinha para pasteurização da sobremesa. As diferentes sobremesas foram pasteurizadas a 80°C durante 12 minutos à velocidade 2 inversa, tendo sido adicionada a polpa de araçá aos 5 min marcados no *robot* de cozinha.

O soro de leite foi pasteurizado durante 20 min a 90°C e armazenado em frasco de vidro (200ml) estéril, para posterior adição em F5 e posterior utilização na Prova Triangular.

**Quadro 3.2.** Concentração, em percentagem, dos ingredientes das formulações utilizadas para análise sensorial JAR, Hedónica e Triangular.

	Ingredientes concentração (%)					
	Goma xantana	Pectina	Açúcar	Polpa de araçá	Leite gordo	Soro de leite
<b>F1 (5B3)</b>	0,4	1	8	35	55,6	-
<b>F2 (3A1)</b>	0,6	0,8	8	35	55,6	-
<b>F3 (4C2)</b>	0,6	0,6	8	35	55,8	-
<b>F4 (1D4)</b>	0,8	0,6	8	35	55,6	-
<b>F5 (2B1 e 1D3)</b>	0,8	0,6	8	35	45,6	10

### 3.4. Análise Sensorial

#### 3.4.1. Painel de provadores

Foi obtido parecer positivo da Comissão de Ética da Universidade dos Açores para realização dos testes de análise sensorial do presente estudo. Ao painel de provadores foi-lhe solicitado logo desde início, o preenchimento de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A).

O critério de seleção do painel para o desenvolvimento da sobremesa láctea, foi o de consumirem frequentemente a sobremesa de araçá com leite, não tendo sido instituído qualquer tipo de treino prévio para a realização das provas de análise sensorial. Foi composto por 14 provadores, dos quais 9 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 26 e os 60 anos de idade.

Para determinar a aceitabilidade final da sobremesa, esta foi composta por 50 provadores não treinados, usualmente consumidores de produtos lácteos, como profissionais e funcionários da área da educação, alunos, colaboradores de indústria alimentar, de forma a contribuírem para a avaliação da aceitação do produto desenvolvido.

#### 3.4.2. Condições de prova

As provas realizaram-se no Laboratório de Tecnologia Alimentar, do Departamento de Ciências Agrárias, no CBA-Açores da FCAA, tendo sido as análises efetuadas com o devido distanciamento para não haver influência por parte dos outros provadores, sempre na mesma posição, para ter as mesmas condições de iluminação, sempre no mesmo horário, entre as 17:00-19:00 horas, estando a provar apenas 4 elementos de cada vez.

A sala das provas foi previamente preparada, tendo sido armazenados os equipamentos de laboratório existentes no local, por serem totalmente desnecessários para o efeito.

Durante a realização das provas, o painel tinha à sua disposição todo o material imprescindível para a análise das amostras, das quais foram colocadas em recipientes adequados, uniformes, limpos e de material plástico descartável de cor branca (capacidade de 50ml), codificados com três dígitos, de forma monádica, avaliados à temperatura de refrigeração (+4°C). A quantidade de amostra entregue a cada provador foi cerca de 20 ml.

Inicialmente, o painel foi instruído de forma clara e objetiva acerca dos procedimentos a cumprir, de acordo com o seguimento das provas. Desde então, foi reforçado aos próprios provadores de que poderiam lavar a boca com água entre a degustação das várias amostras, havendo a necessidade (ou não) de cuspir para um recipiente de vidro previamente disponível na bancada, de forma a evitar possíveis desconfortos relacionados com a degustação realizada. Foi-lhes pedido também, que deveriam prová-las de forma ordenada, no sentido da esquerda para a direita.

Para a realização da prova organolética final, constituída pelos 50 provadores não treinados e de diferentes faixas etárias, foi-lhes apenas fornecido um questionário de prova e um copo com 20 ml de amostra, sem qualquer identificação necessária.

### 3.4.3. Tipos de prova

#### 3.4.3.1. Teste Afetivo de Aceitação (Escala JAR)

O teste JAR foi utilizado para avaliar a textura, sabor a araquá e doçura das diferentes formulações dos testes preliminares. A escala JAR para a textura foi avaliada de 1 a 5 (“muito mole” a “muito duro”), a doçura de 1 a 3 (“pouco doce” a “muito doce”) e a intensidade de sabor a araquá de 1 a 5 (“ligeiro” a “muito intenso”). Aos provadores foi pedido que para cada uma das 8 formulações apresentadas com um código aleatório de 3 dígitos (Figura 3.1) classificassem cada um dos atributos com a respetiva escala (Ficha 1.).



**Figura 3.1.** Recipientes de plástico descartáveis brancos, codificados com três dígitos, utilizados na primeira prova organolética pelo teste JAR.

PROVADOR: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_\_

Indique o quão ideal é cada uma das amostras no que se refere à textura e aos sabores doce e araçá, usando as seguintes escalas:

**Textura:** (1) Muito mole (2) mole (3) ideal (4) duro (5) Muito duro

**Doce:** (1) Pouco doce (2) ideal (3) Muito doce

**Sabor a Araçá:** (1) Ligeiro (2) Pouco intenso (3) Agradável (4) Intenso  
(5) Muito intenso

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____		Araçá _____
Comentários: _____			

Ficha 1.

#### 3.4.3.2. *Penalty Analysis*

Para calcular a penalidade, é necessário reunir as respostas dos provadores em vários grupos para os quais o atributo é “muito baixo”, tem o valor JAR (certo) e “muito alto”, da escala. Posteriormente, calcula-se a percentagem de consumidores por grupo e a pontuação geral média de preferência para cada grupo (Gacula *et al.*, 2007; Gere *et al.*, 2017).

$$\% \text{ JAR} = \frac{\text{n.º resposta valor âncora}}{\text{total de resposta}} \times 100 \quad \text{Eq. 2}$$

$$\text{JAR dev} = \text{Média (valor atribuído – valor âncora)} \quad \text{Eq. 3}$$

#### 3.4.3.3. **Teste Afetivo de Aceitação (Escala Hedónica)**

Na segunda realização da prova organolética, foram aplicados consecutivamente os testes JAR e Escala Hedónica. Este segundo teste permite avaliar a aceitação do provador entre várias amostras, recorrendo à escala hedónica escrita, neste caso de 1 a 7 pontos (“desgostei muito” a “gostei muito”).

Está recebendo quatro amostras codificadas, avalie-as quanto a apreciação global usando a escala abaixo para indicar o quanto gostou ou desgostou.

1	2	3	4	5	6	7
Desgostei muito	Desgostei	Desgostei pouco	Não gostei Nem desgostei	Gostei pouco	Gostei	Gostei muito

5B3 \_\_\_\_\_

3A1 \_\_\_\_\_

4C2 \_\_\_\_\_

1D4 \_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

Ficha 2.

#### 3.4.3.4. Teste Afetivo de Intenção (Escala Hedónica)

Para a realização da prova organolética da intenção de compra do produto, a mesma foi constituída por 50 provadores não treinados e de diferentes faixas etárias.

A determinação da aceitabilidade do produto foi feita através duma escala hedónica estruturada de 9 pontos (“só comeria se fosse forçado (a) – “comeria sempre que tivesse oportunidade”).

PROVADOR: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

Género: Feminino ( ) Masculino ( )

Idade: \_\_\_\_\_

Por favor, prove a amostra servida e marque a resposta que melhor corresponde à sua avaliação (atitude):

9. Comeria sempre que tivesse oportunidade
8. Comeria muito frequentemente
7. Comeria frequentemente
6. Gosto e comeria de vez em quando
5. Comeria se estivesse acessível mas não me esforçava para isso
4. Não gosto muito, mas poderia comer ocasionalmente
3. Só raramente comeria
2. Comeria só se não pudesse escolher outra coisa
1. Só comeria se fosse forçado (a)

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ficha 3.

### 3.4.3.5. Teste Afetivo de Preferência (Escala de Ordenação)

Utilizou-se o Teste Afetivo de Preferência para avaliar se as características sensoriais da sobremesa se alteravam ao longo do tempo de prateleira. Foram apresentadas, em ordem aleatória, um conjunto de quatro amostras codificadas (Figura 3.2.), correspondentes aos 0, 15, 30 e 45 dias de armazenagem. Foi solicitado que o provador ordenasse as amostras da esquerda para a direita, de acordo com o grau de frescura (menos fresca – mais fresca) (Ficha 4).



Figura 3.2. Recipientes de plástico descartáveis brancos, codificados com três dígitos, utilizados para análise sensorial pelo teste de ordenação (temperatura ambiente).

PROVADOR: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_\_

**Está recebendo quatro amostras codificadas.**

**Prove cada uma das amostras da esquerda para a direita.**

**Ordene-as por ordem crescente em relação à FRESCURA.**

\_\_\_\_\_

Menos fresca \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ Mais fresca

Comentários: \_\_\_\_\_

Ficha 4.

### 3.4.3.6. Teste Discriminativo – Teste Triangular (Anexo C)

O teste triangular foi utilizado para avaliar se a adição de soro à formulação era percebida em termos sensoriais. Foram apresentadas simultaneamente três amostras codificadas, casualizadas em igual número de vezes nas permutações distintas: AAB, BAA, ABA, ABB, BBA e BAB (Quadro 3.3), sendo duas iguais e uma diferente. Foi solicitado a cada provador que identificasse a amostra diferente (Ficha 5).

Quadro 3.3. Plano de atribuição das amostras para o teste de Prova Triangular.

A	A	B
B	A	A
A	B	A
A	B	B
B	B	A
B	A	B
A	A	B

A – Sem soro – 3G4 e 4D1

B – Com soro – 2B1 e 1D3

Está recebendo três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Indique qual das três amostras é diferente.

3G4                      2B1                      1D3

Qual a diferença percebida \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

A diferença é positiva? \_\_\_\_\_

Ficha 5.

### 3.5. Determinação do tempo de prateleira

Após se ter obtido a formulação pretendida, procedeu-se ao estudo de tempo de vida útil para analisar qual a validade do produto. Foram preparados dois lotes da sobremesa, distribuídos em condições de assepsia, por frascos de vidro (100 ml), dos quais metade dos frascos de cada um dos lotes foi armazenada à temperatura ambiente e a outra metade mantida em condições de refrigeração (5°C), devidamente fechados e identificados para ambas as condições de armazenagem. As amostras sujeitas à temperatura ambiente foram conservadas em lugar seco, fresco, isento de odores e ao abrigo da luz solar. As análises microbiológicas e o pH foram realizadas nos tempos 0, 15, 30, 45 e 60 dias.

### 3.5.1. Determinação do pH

Na determinação do pH utilizou-se um medidor de pH digital (inoLab®), previamente calibrado com duas soluções padrões pH 4,0 e 7,0. O eletrodo foi inserido no centro das várias amostras homogêneas e outros produtos como a polpa de araçá e o soro de leite, tendo-se obtido a medição e registo do valor obtido.

### 3.5.2. Análises microbiológicas

As amostras foram analisadas no dia 0, 15, 30, 45 e 60 dias de armazenagem. A pesquisa de microrganismos mesófilos totais foi feita por incorporação em *Plate Count Agar* (BIOKAR), incubadas a 37°C durante 24h. A pesquisa de fungos filamentosos e leveduras foi feita por espalhamento à superfície em *Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar* (MERCK), à temperatura de 30°C. Os esporulados aeróbios foram analisados segundo Eijlander *et al.* (2019), tendo sido pipetado 5 ml de cada amostra, homogênea nos respectivos sacos de *stomacher*, para tubos de ensaio, sendo estas sujeitas a inativação térmica a 80°C durante 30 minutos (em banho, Memmert), inoculadas por incorporação em *Tryptone Soy Broth Agar* (BIOKAR) e incubadas a 30°C/3 dias e 7°C/7 dias, para pesquisa de esporulados mesófilos e psicrófilos, respetivamente.

## 3.6. Propriedades Reológicas

Nos ensaios preliminares pesaram-se 1 g de goma xantana e de goma guar (ambas *Wüerzteufel*, Alemanha) numa balança analítica de precisão (Sartorius ED2245), para um gobelé de vidro de 250 ml, colocou-se num agitador magnético (IKA® *RET basic*) a alta velocidade (650 rpm), adicionou-se 100 ml de água e deixou-se a agitar durante 15 minutos (a 25°C e a 70°C), tempo ao fim do qual tanto a goma xantana como a goma guar tinham desenvolvido o seu poder gelificante.

As amostras foram mantidas no banho-maria a 22°C até ao momento de realizar a medição da viscosidade. As leituras foram feitas num viscosímetro de *Brookfield* (AMETEK®), utilizando o *spindle* #Lv3, a diferentes velocidades angulares (6, 12, 30 e 60 rpm). O registo da leitura foi feito ao fim de 5 min, tempo necessário para que se atinja o equilíbrio aparente. Todas as leituras foram feitas em triplicado, deixando as amostras a repousar 10 minutos entre medições.

Uma série de procedimentos podem ser empregues de forma as leituras no *Brookfield* sejam o máximo reprodutíveis, possível. Assim, o recipiente deve ter um diâmetro interno igual ou maior

que 83 mm, devendo utilizar-se sempre recipientes com as mesmas dimensões para evitar que este afete a medição da viscosidade, pelo que utilizou-se sempre gobelés de vidro de 250 ml. A imersão do *spindle* pode alterar estrutura reológica do fluido, pelo que fez-se a imersão na periferia tendo o eixo sido movido horizontalmente para o centro do recipiente, antes de fixar o *spindle* ao viscosímetro (AMETEK Brookfield, 2017).

A viscosidade da sobremesa acabada de preparar, com 15 dias, 30 dias e 45 dias de armazenagem foi medida em gobelés de vidro de 250 ml foi medida num viscosímetro de *Brookfield* (AMETEK®), a 25°C, tendo as leituras sido feitas a 6, 12, 30 e 60 rpm, utilizando o *spindle* #Lv4. Todas as leituras foram feitas em triplicado, deixando as amostras a repousar 10 minutos entre medições.

### **3.7. Avaliação das potencialidades nutracêuticas**

A sobremesa final foi produzida e armazenada em frascos de vidro (250 ml) submetidos a condições normais de temperatura ambiente e de refrigeração, ambas produzidas nos 30 dias antecedentes à liofilização das mesmas, havendo sido também produzida uma sobremesa fresca para o efeito. As três diferentes amostras foram trabalhadas em separado, em condições de assepsia, tendo-se transferido o produto, espalhando-o, para dentro da respetiva bandeja de alumínio. Posteriormente, os recipientes com o produto foram devidamente tapados por película aderente e reencaminhadas para a câmara de congelação do LTA do CBA-Açores, da Faculdade de Ciências Agrárias e do Ambiente.

De forma a proceder à determinação das potencialidades nutracêuticas da sobremesa deste trabalho, o processo de liofilização foi imprescindível, e consistiu em três fases distintas: a congelação (-35°C), a secagem primária (+25°C) e a secagem secundária (+44°C). A primeira é realizada dentro da própria unidade de liofilização e a secagem secundária é sujeita a um processo de compressão de 0,02 bares a uma temperatura da câmara de -42°C. Este método tem uma duração aproximada de 40 horas, desde a fase de congelação até à obtenção do produto final.

Os métodos abaixo descritos foram baseados no trabalho de estudo elaborado por Bicudo *et al.* (2016), relativamente à determinação da atividade antioxidante e da quantificação de compostos fenólicos totais.

### 3.7.1. Reagentes e solventes químicos utilizados

Metanol, carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), reagente de *Folin-Ciocalteu*, ácido gálico, 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) e hidroxitolueno butílico (BHT) foram comprados de Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA). A água deionizada foi obtida a partir de um sistema de purificação e filtração de água Milli-Q com uma resistividade de 18 MΩ. cm (Millipore, Bedford, MA, EUA).

### 3.7.2. Preparação das amostras e dos extratos

As amostras (5g) foram extraídas com 15 ml de metanol, com agitação contínua à temperatura ambiente, durante 30 minutos. A mistura foi centrifugada a 3500 rpm durante 15 minutos. O sobrenadante foi decantado e concentrado a seco a 40°C, tendo-se utilizado sido utilizado o evaporador rotativo, para obtenção dos extratos de metanol em pó seco (DME). Os extratos obtidos de metanol em pó seco, foram armazenados e utilizados para posteriores análises (Atividade Antioxidante Total e Compostos Fenólicos Totais).

### 3.7.3. Determinação da atividade de eliminação de radicais livres – Neutralização do radical DPPH

A *Free Radical Scavenging Ability* (FRSA) da sobremesa foi determinada através da solução metanólica de DPPH, usada como solução padrão, de acordo com o processo descrito por Molyneux (2004), sujeito a algumas alterações.

Numa alíquota de 1 mL da solução metanólica dos extratos da sobremesa nas concentrações de 1 mg/ml, 2 mg/mL, 3 mg/mL, e de BHT (amostra de referência) nas mesmas concentrações das amostras, adicionou-se 2mL de 100 μM DPPH, em vários tubos de ensaio.

A mistura foi levada ao agitador vórtex e deixada durante 30 min à temperatura ambiente no escuro. O branco foi preparado com 1ml de metanol e a amostra de controlo resultou da solução de DPPH e metanol. A absorvância foi medida em 517 nm, no espectrofotómetro UV/VIS (modelo Shimadu 1800). Todas as determinações foram realizadas em triplicado e em média. A AAT da amostra foi calculada em percentagem de descoloração de DPPH, utilizando a seguinte equação:

$$\% \text{FRSA} = \left(1 - \frac{\text{absorvância da amostra}}{\text{absorvância do controle}}\right) \times 100 \quad \text{Eq. 4}$$

### 3.7.4. Quantificação dos Compostos Fenólicos Totais (CFT) – Reação de *Folin-Ciocalteu*

Os compostos fenólicos foram determinados através da metodologia colorimétrica de *Folin-Ciocalteu*, em que as determinações foram calculadas a partir da curva de calibração de ácido gálico (5) e os resultados calculados a partir da equação 6. Assim sendo, a curva padrão de ácido gálico foi construída usando soluções de ácido gálico diluído em metanol (Fig. 3.3.). Aplicou-se um ajuste linear à curva padrão e obteve-se a equação 6, com um coeficiente de regressão de 0,991, utilizada para determinar o teor de compostos fenólicos expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG) por cada grama de extrato seco das amostras. Os valores foram expressos em mg EAG/g DME.

$$y = 0.004x - 0.0099 \quad \text{Eq. 5,}$$

em que  $y$  é a absorvância lida ou medida em espectrofotómetro *versus* a concentração de ácido gálico (mg/L).

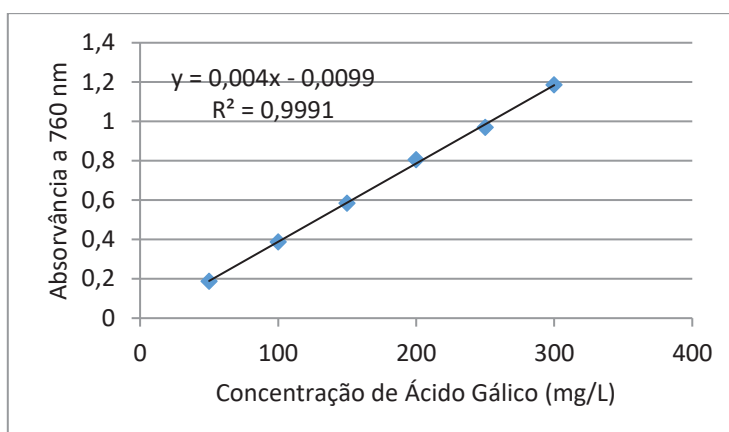


Figura 3.3. Curva padrão para o ácido gálico.

$$C = \frac{cV}{m} \quad \text{Eq. 6,}$$

onde  $C$  é o teor total de compostos fenólicos (mg GAE/g DME);  $c$  a concentração da amostra (mg/ml);  $V$  o volume de extrato (ml); e  $m$  é o peso do extrato (g).

As determinações foram realizadas em triplicado e em média, e calculadas a partir de uma curva de calibração de ácido gálico (solução de stock 3 mg/10 mL, soluções padrão 50, 100, 150, 200, 250 e 300 mg/L). Uma alíquota de 100 µL de cada solução de amostra e de branco foi pipetada

em tubos separados, adicionou-se 1,500 µL de água juntamente com 100 µL de 2N de reagente de *Folin-Ciocalteu* e foram bem misturados no vórtex. Colocou-se no escuro durante 3 minutos. Adicionou-se 300 µL de 10% (p/v) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e agitou-se bem para misturar. A amostra foi incubada durante 5 min a 50°C no bloco de aquecimento. A absorvância foi medida a 760 nm usando o metanol como branco no espectrofotômetro UV/VIS (modelo Shimadzu 1800). Este procedimento foi baseado na reação de oxidação/redução descrita por Waterhouse (2002), com algumas alterações.

### 3.8. Análise estatística

#### ↳ Teste Discriminativo (Teste Triangular)

O número crítico foi calculado através da função CRIT.BINOM (n; p; 1-x%) + 1 no *Excel*, em que p é a probabilidade de “sucesso”, ou seja, do provador identificar a amostra diferente, que é de 1/3.

#### ↳ Teste Afetivo de Preferência (Escala de Ordenação)

Os resultados foram tratados pelo teste de Friedman, recorrendo à tabela de Newell e MacFarlane (Siegel e Castellan, 1988), para verificar se a diferença entre amostras era estatisticamente significativa. A hipótese nula, H<sub>0</sub>, não existem diferenças entre todas as amostras, contra a hipótese, H<sub>1</sub>, existe pelo menos uma diferença entre duas amostras. Os valores de Friedman, Fr, foram calculados com base na equação 6:

$$Fr = \frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3N(k+1)$$

Onde, N representa o número de provadores, k o número de amostras e R<sub>j</sub> representa a soma das ordens para o produto j (1, 2, ..., k).

#### ↳ Teste Afetivo de Intenção de Compra (Escala Hedónica)

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA), considerou-se a nota média obtida para o produto (A), pela nota máxima dada ao produto, e a pontuação média, em % (Teixeira *et al.*, 1987).

$$IA = \frac{A}{B} \times 100, \quad \text{Eq. 7}$$

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Ensaio preliminares

#### 4.1.1. Viscosidade dos hidrocolóides

Entre os vários hidrocolóides disponíveis no mercado para atingir a textura desejada da sobremesa escolheu-se as gomas xantana e guar uma vez que são solúveis a baixa temperatura e são estáveis numa ampla faixa de pH, critério fundamental uma vez que a adição da polpa de araçá baixa o pH da sobremesa para valores próximos de 4. As soluções de goma guar são estáveis numa ampla faixa de pH de cerca de 1.0-10.5, devido ao seu comportamento não iônico (Carlson *et al.*, 1962).

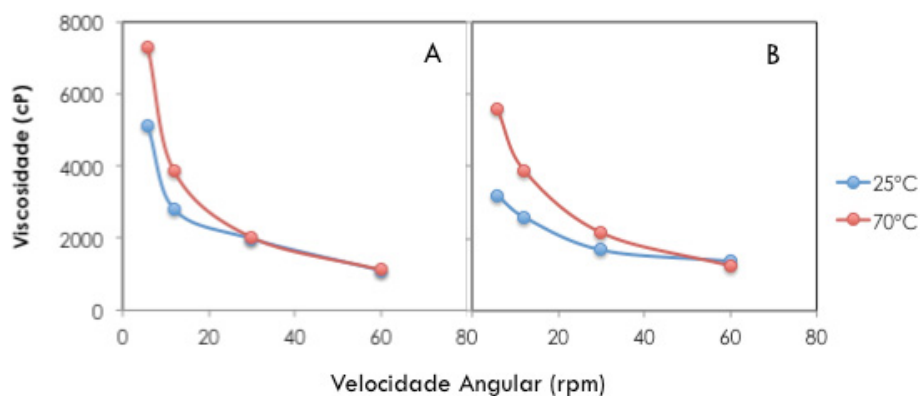
Em termos tecnológicos a goma de xantana apresentou algumas limitações, as partículas aglomeram-se com facilidade, a rápida hidratação da superfície externa forma uma camada de gel que bloqueia o acesso da água ao resto das partículas, o que resulta na formação de grumos, e obriga a realizar a mistura a elevadas velocidades de deformação, minimizando a tendência das partículas de xantana entrarem em contato, facilitando assim a dissolução (Phillips e Williams, 2009).

Verificou-se que as soluções aquosas de ambos os hidrocolóides apresentaram um comportamento não-newtoniano pseudoplástico (Fig. 4.1.), ou seja, a viscosidade diminuiu com o aumento da velocidade de deformação, comportamento típico de vários polímeros de elevado peso molecular.

O caráter pseudoplástico da goma xantana foi mais pronunciado do que o da goma guar, provavelmente devido à conformação única dos bastonetes rígidos de xantana que se alinham na direção da tensão de cisalhamento, ao contrário dos biopolímeros gelificantes que oferecem alguma resistência à tensão de cisalhamento (Urlacher e Noble, 1997).

As soluções aquosas tanto de xantana como de guar, a baixas velocidades de deformação, atingiram valores de viscosidade mais elevados quando preparadas a temperaturas mais altas, o que está de acordo com a bibliografia (Srichamroen, 2007). A xantana é um biopolímero não gelificante capaz de formar soluções altamente viscosas (Marcotte *et al.*, 2001; Ahmed e Ramaswamy, 2004), como se verificou no presente trabalho em que a viscosidade da solução aquosa de xantana foi muito superior à do guar.

A diminuição da viscosidade à medida que aumenta a velocidade de deformação faz com que seja mais fácil misturar e bombear o produto, o que representa uma vantagem no processamento industrial da sobremesa.



**Figura 4.1.** Comportamento reológico da goma xantana (A) e da goma guar (B) ambas à concentração de 1% (p/v) em água, à temperatura de 25 e 70°C.

#### 4.1.2. Formulação

Na receita tradicional, que se pretende reproduzir a nível industrial, a sobremesa de araçá esmagado com açúcar e leite, é deixada durante 48h no frigorífico, tempo ao fim do qual, desenvolve-se uma textura cremosa como resultado da coagulação das proteínas do leite pelos polifenóis do araçá. Uma vez que a nível industrial este período de 48 horas à temperatura de refrigeração é impraticável, o primeiro desafio na conceção da sobremesa, foi encontrar um hidrocolóide que mimetizasse a textura da sobremesa original, permitindo desenvolver a cremosidade desejada.

No ensaio preliminar para a formulação da sobremesa láctea foram testadas as gomas xantana e guar, nas concentrações de 0,4 e 0,6% (p/v) e a 0,6 e 0,8% (p/v), respetivamente (Quadro 4.1). Os ensaios preliminares para avaliar o comportamento reológico das soluções aquosas de xantana e guar foram feitos a 1% (p/v), no entanto a sua dissolução em leite revelou-se mais difícil, uma vez que esta diminui com a presença de catiões divalentes como o cálcio do leite, o que obrigou a usar concentrações mais baixas.

**Quadro 4.1.** Diferentes formulações da sobremesa láctea com 30% (p/v) de polpa de araçá.

Formulação	Hidrocolóide % (p/v)	Açúcar % (p/v)
X46	Xantana 0,4	6
X48	Xantana 0,4	8
X66	Xantana 0,6	6
X68	Xantana 0,6	8
G66	Guar 0,6	6
G68	Guar 0,6	8
G86	Guar 0,8	6
G88	Guar 0,8	8

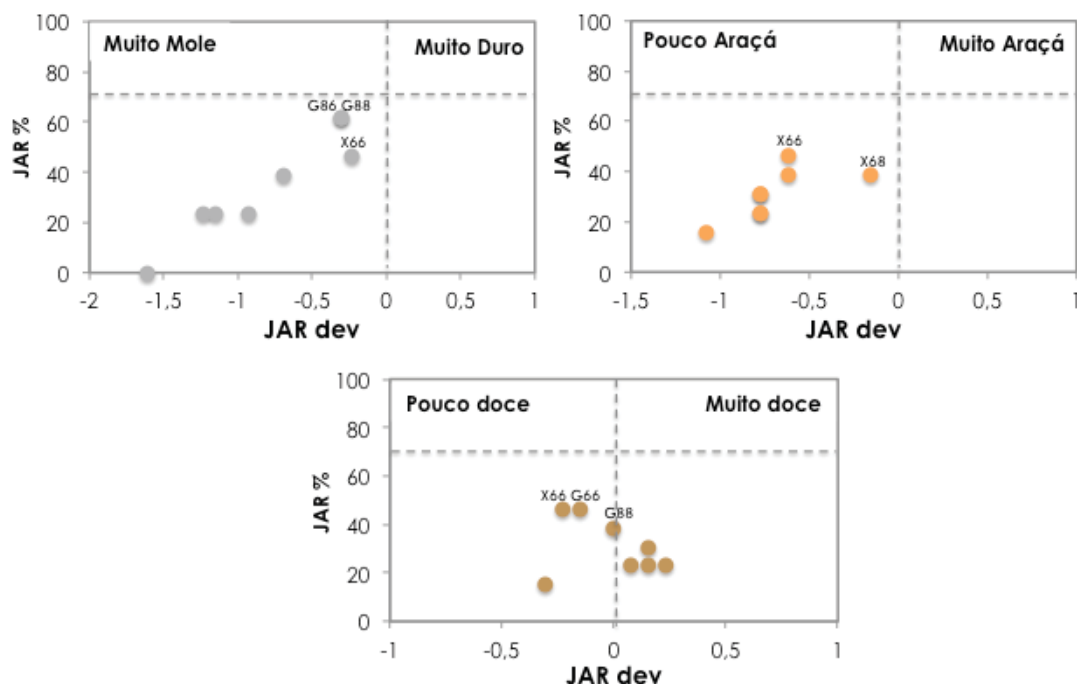
Com base na receita tradicional decidiu-se usar 30% (p/v) de polpa de araçá completamente triturada (velocidade 8 durante 30 s) e açúcar à concentração de 6 e 8% (p/v) (Quadro 4.1).

Para uma primeira triagem da formulação que mais se aproximava da receita original optou-se por uma prova sensorial de *product matching*, ou seja, os provadores, classificaram as diferentes formulações, no que se refere ao sabor a araçá, à doçura e à textura, como sendo a certa, *Just-About-Right* (JAR), tendo em conta o que seria suposto na sobremesa de araçá esmagado com leite que estavam habituados a consumir.

As escalas JAR medem a adequação do nível de cada um destes atributos. Enquanto a percentagem JAR nos diz a percentagem de provadores que consideraram o atributo com a intensidade certa (valor âncora), a JAR dev dá-nos uma média dos desvios, sendo os valores negativos correspondentes a avaliações de intensidade insuficiente enquanto os valores positivos correspondem a intensidades excessivas. Da análise dos resultados em função do desvio à categoria 3 (valor JAR âncora da escala), verificou-se que a formulação preferida em termos de desvio JAR à textura foi a X66, ou seja, com a goma xantana a 0,6% (p/v) e 6% (p/v) de açúcar, no entanto, quanto à % de respostas JAR, ou seja, com a textura ideal, as formulações G86 e G88, com goma guar a 0,8% (p/v) para ambas as concentrações de açúcar (Fig. 4.2.). Ou seja, as concentrações mais elevadas tanto do guar como da xantana, foram as que tiveram maior aceitação, apesar de qualquer das 8 formulações terem sido consideradas como sendo demasiado moles.

Quanto à concentração de açúcar verificou-se que as duas formulações que tiveram uma maior % JAR foram a X66 e G66, no entanto, ambas tiveram um JAR dev negativo, ou seja, quer dizer que consideraram as formulações pouco doces. A formulação com um valor JAR dev de zero, ou seja, sem desvio ao valor âncora foi a G88.

Finalmente, no que se refere ao sabor a araçá, todas as formulações foram consideradas como tendo pouco sabor a araçá como se pode ver na Figura 4.2. No entanto, uma vez que as diferentes formulações tinham exatamente a mesma quantidade de polpa (30% (p/v)), as diferentes classificações dadas pelos provadores indicam que a perceção do sabor a araçá foi claramente condicionada pelo hidrocolóide utilizado, ou seja, a xantana foi aquela que menos afetou o sabor, pois tanto em termos de desvio como de % JAR as formulações melhor classificadas foram a X68 e X66, respetivamente.



**Figura 4.2.** Relação entre a percentagem de provadores que considera a textura (A), a intensidade do sabor a araçá (B) e a intensidade do sabor doce (C) *Just-About-Right* (JAR) e a desvio ao valor âncora (3). Na figura estão apenas assinaladas as amostras que se encontram mais próximas do valor âncora da escala e com maior % JAR.

Quanto à sensação na boca, a maioria dos provadores não gostou das grainhas estarem trituradas, o que dava a sensação de areia na boca, sendo consensuais que seria preferível manter a grainha inteira e cita-se “sente-se os grânulos de uma forma desagradável, é preferível as grainhas inteiras”, o que é compreensível uma vez que na receita original o araçá é esmigalhado, estando as sementes inteiras. Nesse sentido, testaram-se diferentes graus de moenda no *robot* de cozinha, de forma a triturar completamente a casca, mantendo as sementes intactas, tendo-se verificado que o binómio ideal era velocidade 5 durante 12 segundos.

## 4.2. Determinação da formulação ideal

### 4.2.1. Textura da formulação final

Com base nos resultados preliminares aumentou-se a polpa de araçá de 30 para 35% (p/v), escolheu-se 8% (p/v) de açúcar e optou-se pela utilização da xantana como hidrocolóide para obter a textura ideal, uma vez que não afetou o sabor da sobremesa, ao contrário que se verificou com a goma guar. No entanto, a concentração máxima testada de xantana (0,6% (p/v)) foi claramente insuficiente, tendo-se revelado difícil dissolver elevadas concentrações da xantana e do guar. Por

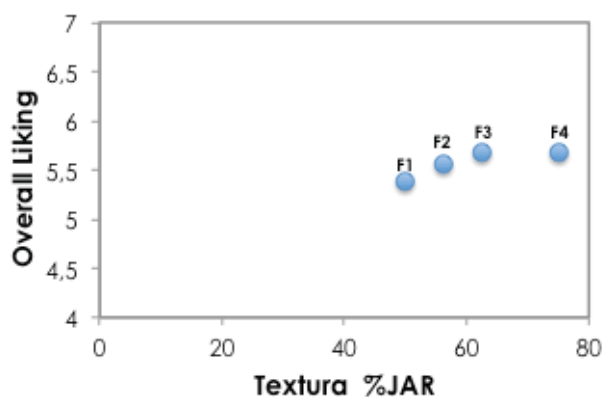
isso, optou-se por associar a goma xantana com outro hidrocolóide muito utilizado no processamento de fruta, a pectina, em diferentes combinações (Quadro 4.2).

**Quadro 4.2.** Diferentes formulações da sobremesa láctea com 35% (p/v) de polpa de araçá e 8% (p/v) de açúcar.

Formulação	Xantana % (p/v)	Pectina % (p/v)
F1	0,4	1
F2	0,6	0,8
F3	0,6	0,6
F4	0,8	0,6

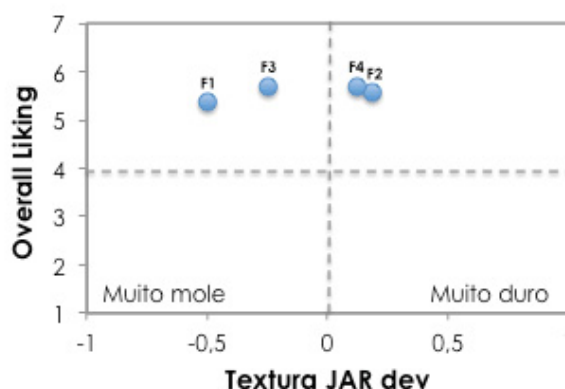
Nos ensaios preliminares a pectina não foi testada uma vez que não sendo solúvel a baixa temperatura, exigiria uma indução térmica para desenvolver a sua capacidade gelificante, o que introduziria um passo prévio adicional no processamento da sobremesa. Além de que, em termos de comportamento reológico, a pectina contribui mais para a dureza do que para a cremosidade que se pretende na sobremesa.

A combinação das escalas JAR e hedónicas forneceram informações para a reformulação ou otimização do produto, através da análise de penalidades, relacionando a redução na aceitabilidade (*Overall liking*) associada à textura que não se encontrava em níveis ideais. A análise sensorial das quatro formulações revelou que o aumento da percentagem de provadores que considerou a textura de "quase certa" (*Just-About-Right*) refletiu-se num aumento da aceitação global da sobremesa (Figura 4.3), tendo se verificado uma correlação positiva, o que significa que as formulações mais apreciadas são as que tem uma maior percentagem de textura "quase certa" (JAR). No entanto, o aumento da % de goma xantana de 0,6 (F3) para 0,8 (F4) aumentou a % de provadores que considerou a textura "quase certa" (JAR) sem que se tenha verificado um aumento na apreciação global da sobremesa.



**Figura 4.3.** Análise de penalidades da textura das quatro formulações da sobremesa láctea.

Uma abordagem de análise dos resultados em função do desvio à categoria 3 (valor JAR âncora da escala), permitiu separar dois grupos de dados, um para aqueles provadores que sentiram que o produto era demasiado mole (ou seja, abaixo do JAR), e outro para aqueles que sentiram que o produto era demasiado duro (ou seja, acima do JAR) (Fig. 4.4.), tendo-se verificado que a formulação 4 foi a que se apresentou mais próxima do valor JAR âncora da escala (desvio zero). Assim a formulação ideal é aquela com 0,8% (p/v) de xantana e 0,6% (p/v) de pectina.



**Figura 4.4.** Localização das quatro formulações quanto à textura. As médias “quase certas” (JAR) para cada formulação separadas em excesso (acima de 3 na escala JAR de 5 pontos) e em deficit (abaixo de 3), quanto à aceitação do produto.

#### 4.2.2. Adição de soro

De forma a verificar se a adição de soro à formulação ideal era perceptível pelo painel de provadores optou-se por um teste discriminativo que permite avaliar efeitos específicos por meio de discriminação simples, ou seja, o teste indica se as amostras são iguais ou diferentes. Este método aplica-se quando se visa estabelecer o possível efeito de um novo ingrediente sobre as características sensoriais do produto.

Utilizou-se uma prova triangular para determinar se existia diferença perceptível entre a sobremesa com e sem adição de soro, tendo sido solicitado aos provadores a identificação da amostra diferente de entre as três apresentadas (2 iguais e uma diferente) cada uma com uma codificação aleatória de três dígitos. Verificou-se que dos 14 provadores, apenas 35,7% conseguiu identificar corretamente a amostra diferente (Quadro 4.3.).

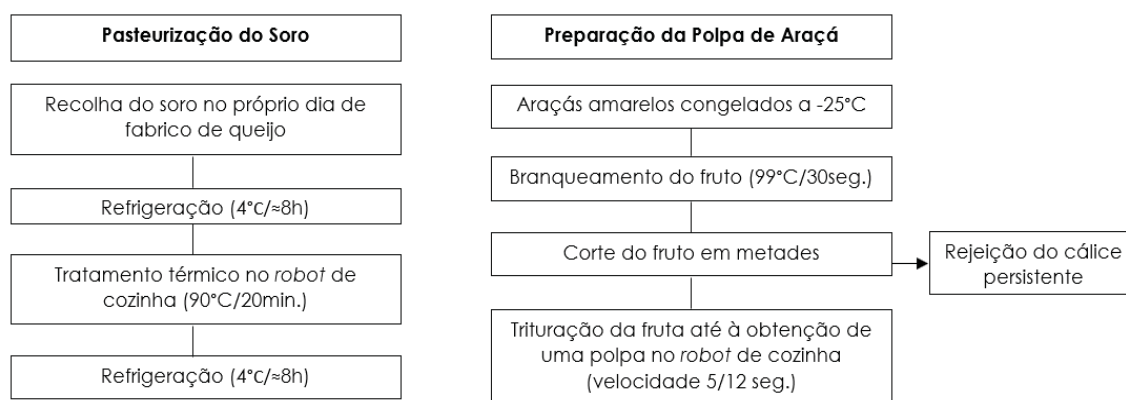
O número crítico calculado foi de 9, ou seja, até 8 respostas corretas a hipótese nula é aceite: os provadores não reconheceram a diferença entre as amostras. Nos ensaios realizados apenas 5 dos 14 provadores (<9) foram capazes de reconhecer a amostra diferente, pelo que se pode concluir que a adição de 10% de soro à formulação não alterou significativamente as características sensoriais da sobremesa.

**Quadro 4.3.** Contabilização de avaliações corretas (C) e erradas (E), quanto à distinção entre amostras de sobremesa láctea de araçá sem soro (A) e com 10% de soro (B).

TESTE: Triangular				
PROVADOR	Ordem de apresentação			Resposta
1	A	A	B	E
2	B	A	A	E
3	A	B	A	E
4	A	B	B	C
5	B	B	A	E
6	B	A	B	E
7	A	A	B	E
8	B	A	A	E
9	A	B	A	C
10	A	B	B	E
11	B	B	A	C
12	B	A	B	C
13	A	A	B	C
14	B	A	A	E
Número total de provas				14
Número de avaliações corretas				5

### 4.3. Diagrama de fabrico

Na receita tradicional o araçá é adicionado cru, conferido à sobremesa um sabor fresco que se perde com o tratamento térmico. Optou-se por pasteurizar previamente o soro e sujeitar os araçás inteiros a um branqueamento (Fig. 4.5), uma vez que das diferentes matérias-primas utilizadas, estas são as que poderiam contribuir para a instabilidade microbiológica da sobremesa, permitindo desta forma reduzir a intensidade do tratamento térmico. Na figura 4.6. resume-se o processo de fabrico de 1 litros da formulação ideal de sobremesa láctea de araçá adicionada de soro.



**Figura 4.5.** Diagrama de preparação das matérias primas.

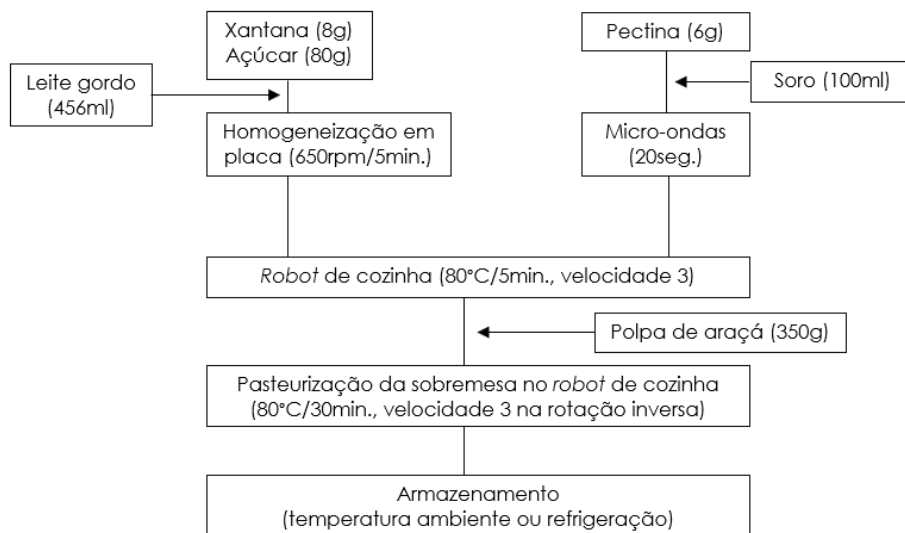


Figura 4.6. Diagrama de fabricação da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro (1 litro).

#### 4.4. Tempo de prateleira

##### 4.4.1. pH

O pH inicial da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro foi de 4,23 tendo-se mantido constante até ao dia 30 (Fig. 4.7). Ao fim de 45 dias há um ligeiro aumento do valor de pH, no entanto, ao fim de 60 dias o valor foi de 4,2 para ambas sobremesas, a mantida à temperatura ambiente e de refrigeração.

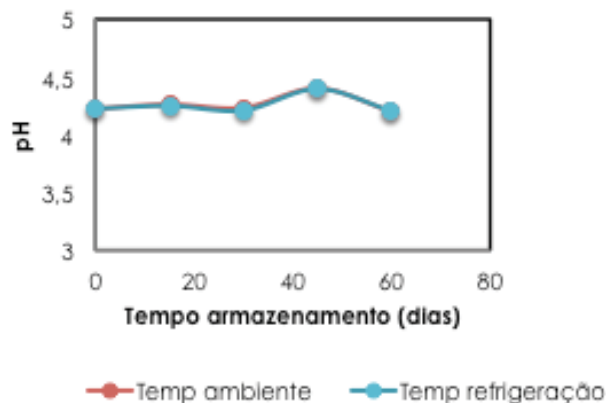


Figura 4.7. Evolução do pH da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro durante o tempo de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração.

##### 4.4.2. Análises microbiológicas

As sobremesas mantidas à temperatura ambiente e de refrigeração foram analisadas ao longo do tempo de armazenagem. Verificou-se que a pesquisa de microrganismos mesófilos totais, de fungos

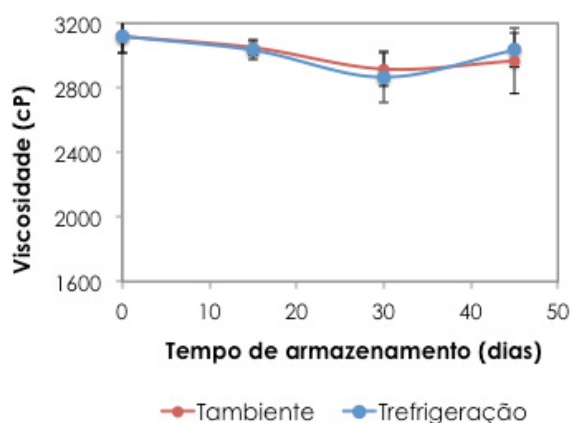
filamentosos e leveduras e de esporulados aeróbios foram negativas ao fim de 60 dias (Quadro 4.4.).

	0 dias		15 dias		30 dias		45 dias		60 dias	
	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR	TA	TR
Mesófilos Totais	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Bolores e Leveduras	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Esporulados psicrófilos	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Esporulados mesófilos	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

**Quadro 4.4.** Análises microbiológicas realizadas nas sobremesas mantidas à temperatura ambiente (TA) e de refrigeração (TR) ao longo do tempo de armazenagem.

#### 4.4.3. Viscosidade

Ao fim de 30 dias de armazenagem observou-se uma ligeira diminuição da viscosidade em ambas as amostras de sobremesas, mantidas à temperatura ambiente e em refrigeração (Fig. 4.8.). No entanto, ao fim dos 45 dias o valor da viscosidade foi idêntico ao da viscosidade da sobremesa no dia da preparação. Ou seja, o tempo de armazenagem não afetou a viscosidade da sobremesa, independentemente da temperatura a que esta foi mantida.



**Figura 4.8.** Efeito do tempo de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração, na viscosidade da sobremesa láctea medida num Brookfield (#Lv4 a 6, 12, 30 e 60 rpm) à temperatura de 25°C. As barras de erro indicam, em média, o desvio padrão de três leituras.

#### 4.4.4. Alterações organoléticas

Para avaliar se durante o tempo de armazenagem ocorreram alterações sensoriais perceptíveis, realizou-se uma prova de ordenação em que um conjunto de quatro amostras codificadas foram apresentadas em ordem aleatória, tendo os provadores ordenado as amostras de acordo com a sua frescura. Os valores de *Friedman*,  $F_r$ , calculados foram de 2,9 e 1,3 para as amostras mantidas à temperatura ambiente e à temperatura de refrigeração, respetivamente (Quadro 4.5.). Consultando a Tabela de Valores Críticos para a análise de variância por número de ordem de *Friedman* (Siegel e Castellan, 1988), para um número de amostras  $k=4$ , para um número de provadores  $N=12$  e para um nível de significância de 5%, o valor crítico é de 7,80. Uma vez que ambos os valores  $F_r$  calculados foram inferiores ao valor crítico, podemos concluir que não existiram diferenças significativas entre as amostras, ou seja, que os provadores não conseguiram detetar alterações significativas nas propriedades sensoriais ao longo dos 45 dias de armazenamento da sobremesa láctea, tanto à temperatura ambiente como em condições de refrigeração.

**Quadro 4.5.** Casualização e tabulação dos resultados do teste de ordenação das sobremesas acabada de preparar (A), ao fim de 15 (B), 30 (C) e 45 dias (D) de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração, para calcular o valor de *Friedman*.

	<b>Pontuação ordenada para as amostras mantidas à temperatura ambiente</b>			
<b>Provadores</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
P1	4	3	1	2
P2	1	4	3	2
P3	1	2	3	4
P4	3	2	1	4
P5	4	2	1	3
P6	4	3	2	1
P7	4	2	3	1
P8	4	1	2	3
P9	4	3	2	1
P10	3	1	2	4
P11	1	2	4	3
P12	2	3	1	4
$\sum K_i = R_j$	35	28	25	32
$(R_j)^2$	1225	784	625	1024
$\sum (R_j)^2$	<b>3658</b>			
<b>Fr calculado</b>	<b>2,9</b>			
	<b>Pontuação ordenada para as amostras mantidas à temperatura de refrigeração</b>			
<b>Provadores</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
P1	4	3	1	2
P2	1	3	4	2
P3	1	3	2	4
P4	4	3	2	1
P5	4	1	2	3
P6	4	3	2	1
P7	3	1	4	2
P8	3	1	4	2
P9	1	3	2	4
P10	3	1	4	2
P11	3	1	4	2
P12	2	4	1	3
$\sum K_i = R_j$	33	27	32	28
$(R_j)^2$	1089	729	1024	784
$\sum (R_j)^2$	<b>3626</b>			
<b>Fr calculado</b>	<b>1,3</b>			

#### 4.5. Aceitação do produto

Verificou-se que a faixa etária com menor intenção de compra, dos 20 aos 30 anos (Fig. 4.9), o índice de aceitabilidade (IA) foi de 70,1%, podendo considerar-se a sobremesa láctea como aceite pelo consumidor uma vez que o valor do IA é superior a 70%. A faixa etária com maior aceitabilidade e intenção de compra é dos 40 aos 50 anos, informação, importante para ter em consideração por forma a direccionar a campanha de lançamento da sobremesa no mercado.

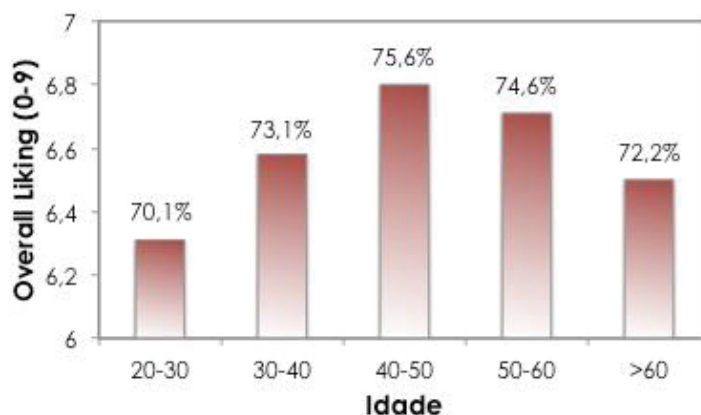


Figura 4.9. Intenção de compra da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro em função da idade e respetivo índice de aceitabilidade.

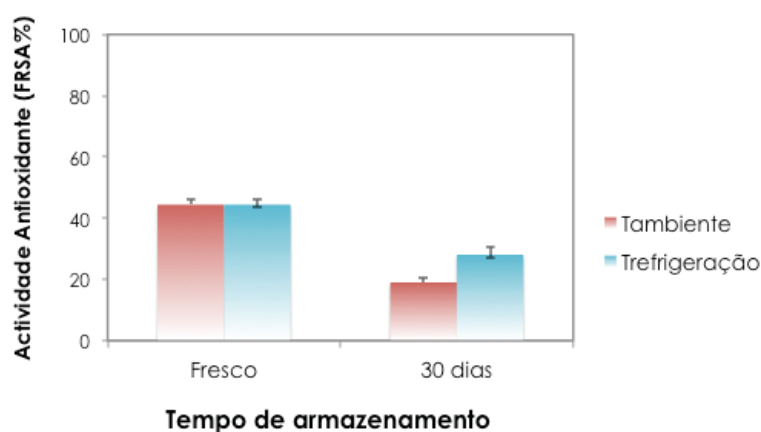
#### 4.6. Potencialidades Nutraceuticas

##### 4.6.1. Avaliação da Atividade Antioxidante

A capacidade antioxidante das sobremesas foi avaliada pelo ensaio de DPPH radical-scavenging (FRSA). O FRSA de todos os extratos foi inferior à referência BHT (92,76%). A atividade antioxidante da sobremesa ao fim de 30 dias de armazenagem reduziu-se a metade, sendo esta diminuição mais evidente na sobremesa mantida à temperatura ambiente (Fig. 4.10), o que se pode explicar pelo facto de à temperatura de refrigeração todas as reações serem retardadas.

A sobremesa fresca apresentou uma atividade antioxidante de 44,4% enquanto o araçá amarelo possui uma atividade de 68,80% (Bicudo *et al.*, 2015), o que se justifica pelo facto da sobremesa possuir apenas 35% (v/v) de polpa de araçá amarelo. A proteína do soro de leite bovino pode ligar-se aos antioxidantes do araçá, reduzindo a efetividade destes. Isto não significa que haja efeitos secundários na saúde, é apenas uma redução da sua atividade antioxidante.

**Figura 4.10.** Efeito do tempo de armazenagem à temperatura ambiente e de refrigeração na atividade antioxidante da sobremesa láctea de araçá adicionada de soro. As barras de erro indicam, em média, o desvio padrão de três amostras.



#### 4.6.2. Teor em Polifenóis

Medina (2009) determinou o teor de fenóis totais em extratos de araçá, expressos em mg EAG/g, para dois genótipos de *P. cattleyanum* (amarelos e vermelhos). Para extratos metanólicos de araçá de cor amarela obteve em média cerca de 40,3 mg EAG/g.

Com base na análise do Quadro 4.6., das três amostras analisadas, a que sobressaiu com um valor mais elevado de compostos fenólicos totais foi a sobremesa fresca (6,41 mg EAG/g).

Já seria de esperar que existisse alguma discrepância entre os resultados obtidos neste trabalho e em outros estudos, uma vez que a sobremesa láctea não era constituída apenas pelo próprio fruto, mas sim resultante de uma mistura de vários ingredientes.

Sobremesa	Extratos metanólicos	CFT (mg EAG/g DME)
A	30 dias Temperatura ambiente	4.00±0.15
B	30 dias Temperatura refrigerada	5.37±0.17
C	Fresco	6.41±0.26

**Quadro 4.6.** Valores médios (média ± desvio padrão) da quantidade de compostos fenólicos totais (mg EAG/g DME) da sobremesa aos 30 dias de armazenagem à temperatura ambiente, sob condições de refrigeração e produzida aos 0 dias.

## 5. Conclusões

O desenvolvimento de novos produtos alimentares é uma estratégia para obter vantagem competitiva no mercado, assim como ir ao encontro das novas exigências dos consumidores, que estão cada vez mais conscientes da importância da qualidade, características nutricionais e funcionalidade dos alimentos.

Um dos maiores desafios na conceção da sobremesa foi a de reproduzir a textura cremosa desejada. Na receita tradicional a sobremesa de araçá esmagado com açúcar e leite, é deixada durante 48h no frigorífico, tempo ao fim do qual, se desenvolve uma textura cremosa como resultado da coagulação das proteínas do leite pelos polifenóis do araçá. A combinação de hidrocolóides que melhor mimetizou a textura da sobremesa original, foi a goma xantana e a pectina.

Optou-se por utilizar leite gordo uma vez que as propriedades nutricionais do leite açoriano resultante da alimentação dos animais em pastagem, relaciona-se com a gordura que é especialmente rica em ácido linoleico conjugado.

A adição de soro permite a valorização dum subproduto da indústria dos lacticínios, não foi detetada pela análise sensorial, uma vez que dos 14 provadores apenas 5 (<9) detetaram a presença de 10% de soro.

A análise sensorial das diferentes formulações testadas permitiu selecionar a seguinte formulação da sobremesa protótipo como a que mais se aproximou da sobremesa tradicional: polpa de araçá (35%), açúcar (8%), soro (10%), goma xantana (0,8%), pectina (0,6%) e leite gordo (45,6%), tendo obtido uma boa aceitabilidade pelos consumidores uma vez que os índices de aceitabilidade variaram entre 70,1% e 75,6% (para os diferentes escalões etários), superiores a 70%.

A sobremesa láctea apresentou estabilidade microbiológica, durante 60 dias de armazenagem à temperatura de refrigeração e ambiente, não se tendo verificado qualquer alteração do valor de pH, da viscosidade, nem características sensoriais.

Podemos concluir que o desenvolvimento duma sobremesa láctea de araçá adicionada de soro culminou na conceção de um produto inovador e diferenciado de todos os que existem atualmente no mercado, contribuindo para a diversificação dos produtos lácteos na Região, para o aproveitamento de um sub-produto com propriedades nutricionais muito interessantes, o soro, e para a valorização dum recurso endógeno, o araçá.

O presente trabalho contribuiu ainda para o desenvolvimento do protótipo duma sobremesa láctea com um prazo de validade de pelo menos 60 dias sem necessitar de frio, o que tem a grande vantagem de reduzir os custos associados ao transporte e às superfícies comerciais.

## 6. Referências bibliográficas

- Agbor, J. e Donnelly, P. (2014). *Folin-Ciocalteu reagente for polyphenolic assay*. *Int J Food Sci Nutr Diet*, **3** (8): 147-156.
- Ahmed, J. e H.S. Ramaswamy, (2004). Effect of high-hydrostatic pressure and concentration on rheological characteristics of xanthan gum. *Food Hydrocolloids* **18**: 367-373.
- Aires, J.L.F. (2005). Ácidos gordos ómega 3 e ómega 6: Importância no metabolismo e na nutrição. Seminário da disciplina de Bioquímica do Tecido Animal, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil. 13p.
- Alais, C. (1984). *Science du lait – principes des techniques laitières*. Editions Sepaic. Paris.
- Alice, C.B., Siqueira, N.C.S., Mentz, L.A., Silva, G.A.A.B, Jose, K.F.D. (1995). *Plantas medicinais de uso popular*. Atlas Farmacognóstico. Vol. 7. Canoas: Editora da ULBRA. 205p.
- Alvelos, H.M.P.P.D. (2002). *Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial*. Tese de Doutoramento em Ciências de Engenharia. Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia. Porto. 274p.
- AMETEK Brookfield (2017). More solutions to sticky problems. Disponível em: <https://www.brookfieldengineering.com/-/media/ametekbrookfield/tech%20sheets/more%20solutions%202017.pdf?la=en>
- Anderson, E. (1949). Endosperm mucilages of legumes: occurrence and composition. *Ind Eng Chem*, **41**: 2887-2890.
- Angelo, P.M., Jorge, N. (2007). Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, **66** (1): 232-240.
- Antunes, A.J. (2003). *Funcionalidades de proteínas do soro de leite bovino*. Ed. Manole. São Paulo.
- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Acribia SA. Zaragoza.
- Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S., Bektaşoğlu, K., Özyurt, D. (2007). Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assay applied to phenolic compounds with the cuprac assay. *Molecules*, pp.1496-1547.
- APN – Associação Portuguesa dos Nutricionistas. (2016). *Conhecer o Leite*. Coleção E-books APN, n. 41. Porto.
- APN – Associação Portuguesa dos Nutricionistas. (2017). *Colher Saber*. Coleção E-books APN, n. 45. Porto.
- Ares, G., Andrade, J.C., Antúnez, L., Florencia, A., Swaney-Stueve, M., Gordon, S., Jaeger, S.R. (2017, janeiro). Hedonic Product Optimisation: CATA Questions as Alternatives to JAR Scales. *Food Quality and Preference*, pp. 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.08.011>

- Armstrong, J.S., Morwitz, V.G., Kumar, V. (2000). Sales forecasts for existing consumer products and services: do purchase intentions contribute to accuracy? *International Journal of Forecasting*, v. 16, 383-397.
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidante activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, v. 99, pp.191-203.
- Bautzer, D. (2009). Inovação: Repensando as organizações. Atlas. São Paulo. 116p.
- Belury, M.A., Mahon, A., Banni, S. (2003). The conjugated linoleic acid (cla) isómer, t10c12-cla, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Nutrition*, **133** (1): 257-60.
- Bemiller, J.N., Whistler, R.L. (1993). Industrial gums: Polysaccharides and their derivatives. *Academic Press*. San Diego, pp. 257-293.
- Bernardes, N.R., Pessanha, F.F., Oliveira, D.B. (2010). Alimentos funcionais: Uma breve revisão. *Ciência e Cultura – Rev. Cient. Multid. Cent. Univ. da FEB*. **6** (2): 11-19.
- Bezerra, J.E.F., Lederman, I.E., Silva, J.J.F., Proença, C.B. (2006). *Frutas Nativas da Região Centro Oeste do Brasil*. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, Brasil. p. 42-62.
- Bhat, S.V., Nagasampagi, B.A., Sivakumar, M. (2005). *Chemistry of Natural Products*. New Delhi. **6**: 1127-1130.
- Bicudo, S., Paiva, L., Lima, E., Medeiros, J., Baptista, J. (2015). Total phenolic compounds, flavonoids and radical scavenging activity of Azorean *Psidium cattleianum* (araçá) in comparison with *Passiflora edulis* fruit. *13º Encontro de Química dos Alimentos*, p. 250-253. Porto. Portugal.
- Bieger, A., Rinaldi, R.N. (2009). Reflexos do reaproveitamento de soro de leite na cadeia produtiva do Paraná. *Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Florianópolis.
- Blasco, A.J., Gonzalez, M. C., Escarpa, A. (2004). Electrochemical approach for discriminating and measuring predominant flavonoids and phenolic acids using differential pulse voltammetry: towards na electrochemical index of natural antioxidants. Em: *Analytica Chimica Acta*. New York, **511** (3): 71-81.
- Bondu, M. (1986). Propriétés fonctionnelles des pectines. Em: CPCIA Propriétés fonctionnelles des polysaccharides. Nates, França.
- Botelho, A.P. et al. (2005). Correlação entre a gordura corporal e os teores séricos de leptina de ratos wistar suplementados com ácido linoleico conjugado. Anais do 8º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, São Paulo. 172p.
- Botelho, A.P. et al. (2007). O efeito da suplementação com ácido linoleico conjugado sobre o perfil lipídico sérico em ratos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, **1** (2).
- Bowers, J. (1992). Food Theory and Applications. 2ª. Edição. *Macmillan Publishing Company*. 411p.
- Braccini, I., Grasso, R.P., Perez, S. (1999). Confirmational and configurational features of acidic polysaccharides and their interactions with cCLAIum ions: a molecular modeling investigation. *Carbohydrate Research*, **317** (1-4), p.119-130.

- Bravo, L. (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolismo and nutrition significance. *Nutrition Reviews*, **56** (11): p. 317-333. New York.
- Caldeira, S.D., Hiane, P.A., Ramos, M.I.L., Ramos Filho, M.M. (2004). Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense Sw.*) e do tarumã (*Vitex cymosa Bert.*). *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*. Estado do Mato Grosso do Sul. **22**: 145-154.
- Canella-Rawls, S. (2019). *Espessantes na confeitaria: Texturas e sabores*. 2ª Edição, Editora Senac. São Paulo. 672p.
- Carlson W.A., E.M. Ziegenfuss, e J.D. Overton, (1962). Compatibility and manipulation of guar gum. *Food Technol* **16**: 50–54.
- Carlson, W.A., Ziegenfuss, E.M. (1965). The effect of sugar on guar gum as a thickening agente. *Food Technol* **19**: 64-68.
- Chandirami. (1957). Guar gum. *Paintindia*, **7**: 34-35.
- Chatterton, D.E.W. et al. (2006). Bioactivity of  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ -lactalbumin: technological implications for processing. *International Dairy Journal*, **16** (11): 1229-1240.
- Chaves, J.B.P. (1980). Avaliação sensorial de alimentos: métodos de análise. Editora UFV. Viçosa. 69p.
- Chaves, J.B.P. (2001). Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas. Editora UFV. Viçosa. 91p.
- Chhabra, R.P., Richardson, J.F. (2008). *Non-Newtonian Flow and Applied Rheology: Engineering applications*. 2 Ed., Elsevier. Amsterdam.
- Cho, J.G., Song, N.Y., Nam, T.G., Shrestha, S., Park, H.J., Lyu, H.N., et al. (2013). Flavonoids from the Grains of C1/R-S Transgenic Rice, the Transgenic *Oryza sativa* spp. japonica, and Their Radical Scavenging Activities. *J. Agric. Food. Chem.* **61** (43). 10354-10359.
- Chudzikowski, R.J. (1971). Guar gum and its applications. *J Soc Cosmet Chem*, **22**:43-60.
- Clydesdale, F. (2004). Functional Foods: Opportunities and Challenges. *Institute of Food Technologist Expert Report*, **58** (12): 1-66.
- Comes, H.P. (2004). The Mediterranean region-a hotspot for plant biogeographic research. *New Phytologist*, **164** (1): 11-14.
- Cremasco, M.A. (2018). *Operações unitárias em sistemas particulados e fluidomecânicos*. 3 Edição, Editora Edgard Blucher Ltda. Brasil.
- Croft, K.D. (1998). The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids. *Annals of the New York Academy of Science*. **854**: 435-442.
- Cruess, W.V. (1973). *Produtos industriais de frutas e hortaliças*. Trad. H. A. Tavares. Ed. Edgard Blucher. São Paulo.

- Damiani, C., Silva, F.A., Asquiere, E.R., Lage, M.E., Boas, E.V.B.V. (2012). Antioxidant Potential of Psidium guineense Sw. jam during storage. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. **42** (1), 90-98.
- De Souza, G.C., Haas, A., Von Poser, G., Schapoval, E., Elisabetsky, E. (2004). Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in the south of Brazil. *J Ethnopharmacol.* **90**: 135-43.
- Desrosier, N.W. (1964). *Conservación de alimentos*. México.
- Doesburg, J.J. (1965). Pectic substances in fresh and preserved fruits and vegetables. *Institute for research on storage and processing of horticultural products*. Wageningen. I.B.V.T.-communaction. No. 25. 152p.
- Drehmer, A.M.F., Amarante, C.V.T. (2008). Post harvest preservation of red strawberry-guavas as affected by maturity stage and storage temperature. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **30** (2): 322-326.
- Drewnowski, A. (1997). Taste preferences and food intake. *Ann, Rev. Nutr.* **17**: 237-253.
- Dziezak, J.D. (1991). A focus on gums. *Food Technol.*, **45** (3), p. 117-120, 122-124, 126, 128, 130-132.
- Earle, M.D. (1997). Changes in the food product development process. *Trends in Food Science & Technology*, **8**: 19-24.
- Eijlander, R.T., Hekezen, R.V., Bienvenue, A. et al. (2019). Spores in dairy – new insights in detection, enumeration and risk assessment. *International Journal of Dairy Technology*, **72** (2): 303-315.
- Epler, S., Chambers, I.E., Kenneth, E.K. (1998). Hedonic scales are a better predictor than just-about-right scales of optimal sweetness in lemonade. *Journal of Sensory Studies*, **13** (2): 191-197. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1998.tb00082.x>
- Fagundes, L.A. (2002). Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças. Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 111p.
- Fani, M. (2017). Reologia dos hidrocolóides. *Revista Aditivos & Ingredientes*. p.1-7. Brasil.
- FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations (2018). Dairy Market Review. Acedido em: 17 de maio de 2019, em: <http://www.fao.org/3/I9210EN/i9210en.pdf>
- FAO – Food and Agriculture Organization of United Nations (2020). Dairy Market Review. Acedido em: 10 de maio de 2020, em: <http://www.fao.org/3/cb2322en/CB2322EN.pdf>
- Favaron, S.H.F., Pacheco, M.T.B., Souza, A.S., Silva, V.S.N., Cardozo, G.M.B.Q., Liserre, A.M. (2009). Utilização de coacervados para microencapsulação de hidrolisados proteicos. *3º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC*. Anais. Campinas: Embrapa/IAC/ITAL, 7p.
- Favaron, S.H.F., Ivanov, N.K., Pacheco, M.T.B., Souza, A.S., Silva, V.S.N., Cardozo, G.M.B.Q., Liserre, A.M. (2010). Utilização de coacervados de proteínas sorolácteas/CMC para microencapsulação de hidrolisados proteicos. *4º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC*. Anais. Campinas: Embrapa/IAC/ITAL, 6p.

- FIPA – Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares. (2014). *Dados estatísticos do setor*. Acedido em 15 de setembro de 2019, em: <https://www.fipa.pt/index.asp>
- Fellows, P.J. (2018). *Tecnologia do Processamento de Alimentos*. 4. ed.: Princípios e Prática. Artmed. São Paulo. 944p.
- Ferguson, L.R., Harris, P.J. (1999). Protection against cancer by wheat bran: role of dietary fibre and phytochemicals. *European Journal of Cancer Prevention*. 8 (1): 17-25. Oxford.
- Ferreira, I.C.F.R, Abreu, R.M.V. (2007). Stress oxidativo, antioxidantes e fitoquímicos. *Bioanálise*. 4 (2): 32-39.
- Ferreira, P.R.B., Mendes, C.S.O., Reis, S.B., Rodrigues, C.G., Oliveira, D.A., Mercadante-Simões, M. O. (2011). Morphoanatomy, Histochemistry and Phytochemistry of *Psidium guineense* Sw. (*Myrtaceae*) Leaves. *Journal of Pharmacy Research*, 4: 942-944.
- Ferreira, J.J.O. (2015). *Propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias de frutos da Macaronésia (Madeira e Açores)*. Monografia em Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas. Faculdade de Farmácia de Coimbra - Universidade de Coimbra. Portugal. 25pp.
- Fetter, M., Corbelini, D., Gonzalez, T. (2010). Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. *Brazilian Journal of Food Technology*. 13: 92-95.
- Ficha de Internacionalização Leite/Lacticínios. Acedido em: 4 de março de 2019, em: <http://www.gpp.pt/images/gam/1/fi/LacticianiosFI.pdf>
- Fitzgerlad, R.J., Murray, B.A., Walsh, D.J. (2004). Hypotensive peptides from milk protein. *J Nutr*. 134 (4): 980-988.
- Florêncio, I., Santos, R.A., Araújo, M.S., Martins, R.S., Alves, R.M., Florêncio, E.R. (2008). Adsorção e quantificação das proteínas do lacto soro por adição de quitosana e correlação percentual ao método de coagulação ácido térmico. *Anais. 25º Congresso Nacional de Lacticianios*.
- Folin, O., Ciocalteu, V. (1927). Tyrosine and tryptophan determinations in proteins. *Journal Biol. Chem*, 73: 627-650.
- Fontaniella, B., Rodríguez, C.W., Piñón, D., Vicente, C., Legaz, M.-E. (2002) Identification of xanthans isolated from sugarcane juices obtained from scalded plants infected by *Xanthomonas albilineans*. *Journal of Chromatography B*. 770: 275-81.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H. (2000). *Fundamentals of cheese science*. Aspen Publishers. Gaithersburg.
- Franzon, R.C., Campos, L.Z.O., Proença, C.E.B., Sousa-Silva, J.C. (2009). Araçás do género *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. *Embrapa Cerrados*, Brasília, Brasil. 48 p.
- Freeman, C. (1982). *The Economics of industrial innovation*. 2ª edição, Francis Pinter. Londres.

Funck, L.G., Arellano, D.B., Block, J.M. (2006). Ácido linoleico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. **56** (2).

Gacula, M.Jr., Rutenbeck, S., Pollack, L., Resurreccion, A.V.A., Moskowitz, H.R. (2007). The just-about-right intensity scale: Functional analyses and relation to hedonics. *J. Sens. Stud.* **22**: 194-211.

Gancz, K., Alexander, M., Corredig, M. (2006). In situ study of flocculation of whey protein-stabilized emulsions caused by addition of high methoxyl pectin. *Food Hydrocolloid*. **20**: 293-298.

Garcia, L.P. (2009). *Liofilização aplicada a alimentos*. Trabalho acadêmico de Bacharelato. Departamento de Ciência dos Alimentos – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 46pp.

García-Ochoa, F., Santos, V.E., Casas, J.A., Gómez, E. (2000). Xanthan gum: Production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*, **18**: 549-579.

Gaspar, P.D. (2018). *Caracterização e análise dos processos produtivos em empresas agroalimentares*. Acedido em 23 janeiro de 2020, no Web site da: +Agro, Qualificação organizacional, energética e de segurança e saúde no trabalho da indústria agroalimentar: <http://maisagro.pt/>

Gava, A.J., Silva, C.A.B., Frias, J.R.G. (2009). *Tecnologia de alimentos*. NBL Editora. 511p.

Gerdes, S.K., Harper, W.J., Miller, G. (2001). *Componentes bioativos de soro e a saúde cardiovascular*. Monografia.

Gere, A., Szabó, Z., Pásztor-Huszár, K., Orbán, C., Kókai, Z., Sipos, L. (2017). Use of JAR-Based Analysis for Improvement of Product Acceptance: A Case Study on Flavored Kefirs. *Journal of Food Science*. **82**(5):1200-1207.

Gomes de Castro, A. (2003). *A Química e a Reologia no Processamento Alimentar*. Portugal: Instituto Piaget.

Gonzalez-Siso, M.I. (1996). The biotechnological utilization of cheese whey: A review. *Bioresource Technology*. **57**: 1-17.

González-Tomás, L., Bayarri, S., Taylor, A.J., Costell, E. (2008). Rheology, flavour release and perception of low-fat dairy desserts. *International Dairy Journal*, **18**: 858-866.

Gordon, A., Jungfer, E., Silva, B.A.S., Maia, G.S., Marx, F. (2011). Phenolic Constituents and Antioxidant Capacity of Four Underutilized Fruits from the Amazon Region. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **59**: 7688–7699.

Gouvêa, M.M. *et al.* (2012). Ácidos Linoleicos Conjugados (CLA) – Os benefícios que exercem sobre a saúde humana e as principais metodologias analíticas aplicadas para a sua determinação em leites. *Revista Virtual de Química*, **4** (6): 653-669.

GPP - Global Agrimar, (2013). Ficha de Internacionalização (Leite/Laticínios). Lisboa.

Harfoot, C.G., Hazlewood, G.P. (1988). Lipids metabolismo in the rumen. Hobson PN. (Ed.) The rumen microbial ecosystem. *Applied Sciences*. 285-322.

Herbstreith, Fox. (2008). *Rheological Methods to Characterize Pectins in Solutions and Gels*. Acedido em 24 março de 2020, em: [http://www.herbstreith-fox.de/fileadmin/tmp/pdf/funde/FuE\\_Rheological\\_Methods.pdf](http://www.herbstreith-fox.de/fileadmin/tmp/pdf/funde/FuE_Rheological_Methods.pdf)

Herrero, E. (2005). *Balanced scorecard e a gestão estratégica*. Gulf Professional Publishing.

Heyne, E., Whistler, R.L. (1948). Chemical composition and properties of guar polysaccharides. *J Am Chem Soc*, **70**: 2249-2252.

Holanda, M.A.C. et al. (2011). Suplementação dietética de lípidos na concentração de ácido linoléico conjugado na gordura do leite. *Acta Veterinária Brasilica*, **5** (3): 221-229.

Holsinger, V. H., Posati, L. P. and DeVilbiss, E. D., 1974. Whey Beverages: A Review, *Journal of Dairy Science*. **57** (8).

Houseknecht, K.L. et al. (1998). Dietary conjugated linoleic acid normalizes impaired glucose tolerance in the Zucker diabetic fatty rat. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **244** (3) 911-7.

Huang, D., Ou, B., Prior, R. (2005). The Chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 1841-1856.

Huang, Y., Yu, H., Xiao, C. (2006). Effects of Ca<sup>2+</sup> crosslinking on structure and properties of waterborne polyurethane-carboxymethylated guar gum films. *Carbohydrate Polymers*, **66** (4): 500-513.

Hui, Y.H. (1992). Sensory evaluation of dairy products. In: Dairy science and technology handbook. VCH publishers, v. 1, 435p.

Hunter, (2016). *Food Color Measurement*. Hunter Associates Laboratory, Inc. Acedido em: 4 de março de 2020, em: [www.hunterlab.com/food-color-measurement.html](http://www.hunterlab.com/food-color-measurement.html) ([www.hunterlab.com](http://www.hunterlab.com))

Hutchings, J.B. (1997). The importance of visual appearance of foods to the food processor and the consumer. *J. Food. Qual.* **1** (3): 267-278.

INE – Instituto Nacional de Estatística, I.P. (2016). Estatísticas da Produção e Consumo de Leite 2015. Lisboa.

INE – Instituto Nacional de Estatística, I.P. (2018). Boletim Mensal da Agricultura e Pescas. Lisboa.

INE – Instituto Nacional de Estatística, I.P. (2019). Boletim Mensal da Agricultura e Pescas. Lisboa.

IPQ (1994). Projeto de Norma Portuguesa – prNP 4263 – Análise Sensorial Vocabulário. Instituto Português da Qualidade. Lisboa.

ISO 5492:2008. Sensory analysis – Vocabulary. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.

Jacobucci, H.B., Dias, N.G.P., Sgarbieri, V.C., Borges, P.Z., Tanikawa, C. (2001). Impact of different dietary protein on rat growth, blood serum lipids and protein, and liver cholesterol. *Nutr Res*, **21**:905-15.

- Juliano, R.S., Sarkis, S.S.J., Pinheiro, A.C., Fear, A.C., Zambelli, C.A., Augusto, M.M. (2014). Desenvolvimento de sobremesa láctea tipo *frozen yogurt* com características funcionais. *Congresso Brasileiro de Engenharia Química*. Florianópolis/SC.
- Kaminsky, P.C. (2000). *Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade*. Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro.
- Kang, K.S., Pettit, D.J. (1993). Xanthan, gellan, wellan, and rhamsan. In: Whistler RL, BeMiller JN, editors. Industrial gums. *Academic Press*. 341-98.
- Kashyap, D.R., Vohra, P.K., Chopra, S., Tewari, R. (2001). Applications of pectinases in the comercial sector: a review. *Bioresource Technology*, **77**: 215-227.
- Kawase, M., Hashimoto, H., Hosoda M., Morita H., Hosono A. (2000). Effects of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to rats and healthy men on serum lipids and blood pressure. *J Dairy Sci.*; **83** (2):255-263.
- Kemp, S.R., Hollowood, T., Hort, J. (2009). *Sensory Evaluation: A Practical Handbook*. *Wiley-Blackwell Publication*.
- Kerry, N.L., Abbey, M. (1997). Red wine and fractionated phenolic compounds prepared from red wine inhibit low density lipoprotein oxidation *in vitro*. *Atherosclerosis*, Limerick, 135 (1): 93-102.
- Kinsella, J.E. (1976). Functional properties of proteins in foods: a survey. *CRC Critical Reviews. Food Science and Nutrition*, **7** (3): 219-280.
- Komatsu, T.R., Buriti, F.C.A., Saad, S.M.I. (2008). Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, **44** (3).
- Lagrange, V., e Dallas, P. (1997). Inovação de produto com concentrados de proteína de soro de leite dos USA. *Bol. Soc. Bras. Ciênc. Tecnol. Aliment.* **31** (1): 17-21.
- Landrum, L.R., Kawasaki, M.L. (1997). *The genera of Myrtaceae in Brazil: In illustrated synoptic and identification keys*. Brittonia, New York, V. 49, n.4, p. 508-536.
- Lawless, H.T., Heymann, H. (2010). Other acceptance scales and just-about-right scales. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. *Springer Science + Business Media LLC*. 328-340.
- Lawless, H.T., Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. 2 Ed. *Springer Science Business Media, LLC*, 259-281.
- Lisak Jakopović, K., Barukčić, I., Božanić, R. (2016). Physiological significance, structure and isolation of  $\alpha$ -lactalbumin. *Mljekarstvo* **66** (1): 3-11.
- Lorenzi, H. (1992). *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum.
- Lorenzi, H., Bacher, L.B., Lacerda, M.T.C. de, Sartori, S.F. (2006). *Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas*. Nova Odessa: Plantarum.

- Luc, A., Lê, S., Philippe, M. (2019). Nudging consumers for relevant data using Free JAR profiling: An application to product development. *Food Quality and Preference*. **79**: 1-9p.
- Luvielmo, M.M., Scamparini, A. (2009). Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação. *Estudos Tecnológicos*. **5**: 50-67.
- Madureira, A.R., Tavares, T., Gomes, A.M.P., Pintado, M.E., MCLAata, F.X. (2010). Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey protein. *Journal of Dairy Science*, **93** (2): 437-455.
- Maia, F.J. et al. (2006). Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **35** (4): 1504-1513.
- Maia, G.A., Sousa, P.H.M.S., Lima, A.S. (2007). *Processamento de sucos de frutas tropicais*. Editora UFC. Fortaleza. 320p.
- Magalhães, L., Segundo, M., Reis, S., Lima, J. (2008). Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidante properties. *Analytica Chimica Acta*, **613** (1): 1-19.
- Manica, I. (2000). Frutas Nativas, Silvestres e Exóticas. Porto Alegre.
- Manica, I. (2000). Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba. Porto Alegre: Cinco Continentes.
- Marcotte, M, A.R. Taherian-Hoshahili e H.S. Ramaswamy. (2001). Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature. *Food Research International*, **34** (8): 695-703.
- Martin, C.A., Almeida, V.V., Ruiz, M.R., Visentainer, J.E.L., Matshushita, M., Souza, N.E., Visentainer, J.V. (2006). Ácidos gordos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Rev. Nutr.* **19** (6): 761-770.
- Massot, A. (2015). Estudo: A agricultura do arquipélago dos Açores. 46p.
- McIntosh, G.H., Le Leu, R.K. (2001). The influence of dietary proteins on colon cancer risk. *Nutr Res*; **21**:1053-66.
- McIntosh, G.H., Royle, P.J., Le Leu, R.K., Regester, G.O., Johnson, M.A., Gristed, R.L., et al. (1998). Whey protein as functional food ingredients? *Int Dairy J.* **8**: 425-34.
- Medina, A.L. (2009). *Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de araçá (Psidium cattleianum)*. Dissertação submetida ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas. 65pp.
- Medina, L., Haas, R., Chaves, C., Salvador, M., Zambiasi, C., Silva, P., Rombaldi, V. (2011). Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidante and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. *Food Chemistry*, **128** (4). 916-922.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques*, 5ª edição. CRC Press. 630p.

- Milani, J., Maleki, G. (2012). Hydrocolloids in Food Industry. Em: B. Valdez, Food Industrial Processes – Methods and Equipment. 17-32p. In Tech.
- Minim, V.P.R. (2006). Análise sensorial: estudos com consumidores. MG: UFV. Viçosa.
- Monteiro, C.L.B. (1984). *Técnicas de Avaliação sensorial*. Universidade Federal do Paraná, CEPPA. 2 Ed. Curitiba.
- Molyneux, P. (2004). The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, **26**: 211-219.
- Moraes, M.A.C. (1988). *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. Editora da Unicamp. 6 Ed. Campinas. 93p.
- Moraes-de-Souza, R., Oldoni, T., Cabral, I., Alencar, S. (2011). Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de chás comercializados no Brasil. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, **29** (2): 229-236.
- Moskowitz, H. (2007). Sensory intensity versus hedonic functions: classical psychophysical approaches. *Journal of Food Quality*. **5**:109-137.
- Moreira, A.V.B., Mancini-Filho, J. (2004). Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. *Revista de Nutrição*. **17** (4): 411-24.
- Mudgil, D., Barak, S., Khatkar, B.S. (2011). Guar gum: processing, properties and food applications – A Review. *Journal of Food Science and Technology*, **51** (3): 409-418.
- Mudgil, D., Barak, S., Khatkar, B.S. (2014). Guar gum: processing, properties and food applications: a review. *Journal of Food Science and Technology*, **51** (3): 409-418. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-011-0522-x>.
- Munson, B.R., Young, D.F., Okiiidshi, T.H. (2004). *Fundamentos da mecânica dos fluidos*. 4 Ed. Editora Blucher. Brasil.
- Nachtigal, J.C. (1994). Propagação de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de estacas semilenhosas. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Brasil. 66p.
- Naczki, M., Shahidi, F. (2004). Review: extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, **1054**: 95-111.
- Nascimento, R.J. do, Araújo, C.R., Melo, E.A. (2010). Atividade antioxidante de extratos de resíduo agroindustrial de goiaba (*Psidium guajava* L.). *Alimentos e Nutrição*, **21** (2): 209-216.
- Navarrete, R.C., Seheult, J.M., Coffey, M.D. (2001). New Biopolymer for drilling, drill-in, completions, spacer, and coil-tubing fluid, Part II. *International Symposium on Oilfield Chemistry* SPE 64982, Houston. 1-15p.
- Nikaedo, P.H.L., Amaral, F.F., Penna, A.L.B. (2004). Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado proteico de soro e misturas de gomas carragena e guar. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. **40** (3): 397-404.

Noronha, J.F. (2003). *Análise Sensorial – Metodologia*. Material de apoio às aulas de Análise Sensorial. Escola Superior Agrária de Coimbra. Coimbra.

NP ISO 8586-1. (2001). *Análise Sensorial – Guia geral para a seleção, treino e controlo dos provadores*. Portugal.

NP 4258:1993 (ISO 8589:1988). *Análise sensorial – Diretivas gerais para a conceção dos locais apropriados para análise*.

Nunes, M.C.D, Murata, L.T.F., CLAântara, M.R.S., Germano, M.I.S., Germano, P.M.L. (1998). Avaliação das sobremesas lácteas: caracterização que podem comprometer a garantia de qualidade. *Higiene Alimentar*, **12** (12;58): 41-48.

Nutra Ingredients. (2019). Healthy drinks dominate dairy sector. Acedido em: 6 de março de 2019, em: <https://www.nutraingredients.com/>

OECD/FAO. (2019). Dairy and Dairy Products. Acedido em: 1 de maio de 2020, em: [http://www.fao.org/3/CA4076EN/CA4076EN\\_Chapter7\\_Dairy.pdf](http://www.fao.org/3/CA4076EN/CA4076EN_Chapter7_Dairy.pdf)

Oliveira, E.G., Campos, R.S., Machado, A.S., Pereira, J.F., Araújo, T.G. (2015). Avaliação da goma guar no desenvolvimento de comprimidos matriciais de liberação controlada de teofilina. *Polímeros*, **25**: 54-58.

Oliveira, G., Santos, D., Gomes, P. (2010). Extração de relações semânticas entre palavras a partir de um dicionário: o Papel e a sua avaliação. *Linguamática* **2** (1): 77-93.

Ordóñez, J.A. (2005). *Tecnologia de alimentos – Origem animal*. 1 Edição, Artmed. Porto Alegre.

Organização Mundial de Saúde – OMS. (2009). *Cardiovascular diseases (CVDs)*. Acedido em: 21 de junho de 2019, em: <https://www.who.int/mediacen-tre/factsheets/fs317/en/>

Pacheco, M.T.B., Dias, N.F.G., Baldini, V.L.S., Tanikawa, C., Sgarbieri, V.C.S. (2005). Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados proteicos de soro de leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas. **25** (2): 333-338.

Parija, S., Misra, M., Mohanty, A.K. (2001). Studies of natural gum adhesive extracts: an overview. *Polymer Reviews*, **41**: 175-197.

Patel, S. (2012). Exotic tropical plant *Psidium cattleianum*: a review on prospects and threats. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* **11**: 243–248.

Pedrero, F.D.L., Pangborn, R.M. (1989). *Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos*. México DF: Alhambra Mexicana.

Pereira, A.C.S. (2009). *Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará. 120p.

Pereira, P.C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition*, **30**: 619-627.

- Pereira, R.J., Cardoso, M.G. (2012). Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. *J. of Biot. and Biod.* **3** (4): 146-152.
- Phillips G.O. e P.A. Williams, (2009). *Handbook of Hydrocolloids*. 2nd edition Technology & Engineering.
- Pins, J.J., Keenan, J.M. (2004). The effects of a hydrolyzed whey protein supplement (Biozate® 1) on ACE activity and bradykinin. Em: *Proceeding of 64th Annual Scientific Sessions of the American Diabetes Association*. Orlando, Florida.
- Pio Correa, M. (1984). *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Rio de Janeiro.
- Plaehn, D. (2009). Understanding Penalty Analysis. Insights Now, Inc.
- Poirier, H., Shapiro, J.S., Kim, R.J., Lazar, M.A. (2006). Nutritional Supplementation with trans-10, cis-12 – Conjugated Linoleic Acid. Induces Inflammation of White Adipose Tissue. *Diabetes*, **55**: 1634-1641.
- Popper, R., Rosenstock, W., Schraidt, M., Kroll, B.J. (2004). Effect of Attribute Questions on Overall Liking Ratings. *Food Quality and Preference*, **15** (7-8), 853-858. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2003.12.004>.
- Portugalglobal. (2019). A Crescente notoriedade internacional da indústria agroalimentar. Aicep Portugal Global, no. 118. Portugal.
- Prado, A. (2009). *Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais*. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. São Paulo. 107p.
- Prazeres, A.R., Carvalho, F., Rivas, J. (2012). Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*, **110** (1): 46-68.
- Prior, R., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in food and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**: 4290-4306.
- Proença, R.P. da C. (2010). Alimentação e Globalização: Algumas Reflexões. *Ciência e Cultura*. **62** (4).
- POSEI. (2019). Programa de Posei. Acedido em: 1 de maio de 2019, em: <http://posei.azores.gov.pt/ficheiros/1412019104149.pdf>
- PRORURAL+. (2014-2020). Acedido em: 1 de maio de 2019, em: <http://posei.azores.gov.pt/ficheiros/56201410057.pdf>
- Ramos, A.M. (1997). *Caracterización Reológica y Transmisión de Calor em Derivados de Frutas em el Interior de Tanques Agitados*. Universitat de Lleida. Tese de Doutoramento em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Espanha. 304p.
- Rego, O.A. (2010). Influência da dieta sobre o perfil dos ácidos gordos da gordura do leite de vaca. *Vida Rural*. 30-32p.
- Reis, E.P. e Armond, A.C. (2008). *Empreendedorismo*. 1ª Edição, IESDE Brasil S.A. Brasil.

- Ribeiro, E.M.G. (2011). *Atividade antioxidante e polifenóis totais do fruto de cagaita (Eugenia dysenterica DC) com e sem casca*. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Faculdade de Farmácia – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 77p.
- Ribeiro, E.P., Seravalli, E.A.G. (2004). *Química de alimentos*. Edgard Blucher. São Paulo.
- Roberfroid, M.B. (2002). Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87(2): 139-143.
- Rocha, L.D., Preussler, K.H., Pegorini, F., Farias, V., Maranhão, L.T. (2008). Estudo anatômico comparativo da casca do caule do araçá-amarelo e araçá-vermelho, *Psidium cattleianum* Sabine, *Myrtaceae*. *Acta Botânica Brasileira*. São Paulo, 28 (4): 1114-1122.
- Rockenbach, I.I., Rodrigues, E., Cataneo, C., Gonzaga, L.V., Lima, A., Mancini-Filho, J., Fett, R. (2008). Ácidos fenólicos e atividade antioxidante em fruto de *Physalis peruviana* L. *Alimentos e Nutrição*, 19 (3): 271-276.
- Rodrigues, R.B., Lichtenthaler, R., Maia, J.G.S., Papagiannopoulos, M., Fabricius, H., Marx, F. (2006). Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleracea* Mart (açai) seeds and Identification of their polyphenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (12): 4162-7.
- Rosalam, S., England, R. (2006). Review of xanthan gum production from unmodified starches by *Xanthomonas campestris* sp. *Enzyme and Microbial Technology*. 39 (2): 197-207.
- Rosenfeld, T.J., e Bolini, H.M.A. (2011). *Análise tempo-intensidade e estudos de consumidor de sobremesa láctea sabor chocolate tradicional e "diet"*. Acedido em: 26 de janeiro de 2020, em: <https://www.prp.unicamp.br/pibic/congressos/xviii-congresso/paineis/073777.pdf>
- Rothman, L., Parker, M.J. (2009). *Just-About-Right (JAR) Scales: Design, Usage, Benefits, and Risks*. ASTM International. West Conshohocken.
- Sakai, T., Sakamoto, T., Hallaert, J., Vandammen, E. (1993). *E.-Adv. Appl. Micr.* 39: 213.
- Sanhotene, M.C.C. (1989). *Frutíferas nativas úteis a fauna na arborização urbana*. 2. Ed. Porto Alegre. 304p.
- Santi, L., Berger, M., Silva, W.O.B. (2014). Pectinase and Pectin: Commercial Application and Biotechnological Potential. *Caderno Pedagógico*, 11 (1): 130-139.
- Santos, A.C., e Forcellini, F.A. (2004). O Processo de desenvolvimento de produtos em empresas de alimentos. Em: *XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção*. Florianópolis, 3 a 5 de novembro, ABEPRO, Brasil. 2711-2718.
- Santos, C.A. do A., Coelho, A.F.S., Carreiro, S.C. (2008). Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28 (4): 913-915.
- Santos, F. (2013). *Avaliação do potencial funcional de frutos tradicionais e a sua influência na saúde*. Dissertação de Mestrado em Biologia Humana e Ambiente da Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa.
- Santos, F.L., Rosado, G.P., Lana, R.P., Silva, M.T.C. (2001). Anticarcinogenic properties of conjugated linoleic acid. *Nutrire: revista Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*. 12: 121-132.

- Santos, M.S., Petekowicz, C. L.O., Wosiacki, G., Nogueira, A., Carneiro, E.B.B. (2007). Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. *Acta Scientiarum Agronomy* **29**: 617-621.
- Scamparini, A.R.P., Druzian, J.I., Maldonado, I., Mariuzzo, D. (2000). New biopolymers produced by nitrogen fixing microorganisms for use in foods. K. Nishinari (ed.), *Hydrocolloids. Part 1: Physical Chemistry and Industrial Application of Geis, Polysaccharides and Proteins*. Osaka, *Elsevier Science B. V.*, p. 169-178.
- Schumpeter, J. (1939). *Business cycles – A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. Acedido em: 19 de dezembro de 2019, em: [http://docenti.lett.unisi.it/files/115/17/2/1/BusinessCycles\\_Fels.pdf](http://docenti.lett.unisi.it/files/115/17/2/1/BusinessCycles_Fels.pdf)
- Seco, A.C.T.G. (2016). *Formulação e caracterização de sobremesas lácteas adequadas ao reforço da ingestão proteica na 3ª idade*. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 93 pp.
- SREA - Serviço Regional de Estatística dos Açores. (2020). *Estatísticas da Agricultura*. Acedido em: 12 de maio de 2020, em: [https://srea.azores.gov.pt/Conteudos/relatorios/lista\\_relatorios.aspx?idc=392&idsc=397&lang\\_id=1](https://srea.azores.gov.pt/Conteudos/relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=392&idsc=397&lang_id=1)
- Sgarbieri, V.C., Pacheco, M.T.B. (1999). Alimentos funcionais fisiológicos. *Brazilian Journal of Food Technology*, **2** (1-2): 7-19.
- Sharma, B., Naresh, L., Dhuldhoya, N., Merch, S. (2006). Xanthan Gum – A Boon to Food Industry. *Food Promotion Chronicle*, **1** (5): 27-30.
- Shobha, M.S., Tharananthan, R.N. (2009). Rheological behaviour of pullulanase-treated guar galactomannan on co-gelation with xanthan. *Food Hydrocolloid*, **23**: 749-754.
- Siegel, S., e N.J. Castellan, Jr., (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. (2nd ed.). McGraw-Hill Book Company.
- Silva, A.S., Barros, A.C.F., Oliveira, E.T. (2012). Avaliação de parâmetros sensoriais em sobremesas lácteas sabor chocolate elaboradas com leite e soro de leite. Em: *Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*, 19 a 21 outubro de 2012, VII CONNEPI, Palmas (Tocantis). 1-5.
- Silva, M.R. et al. (2008). Caracterização química de frutos nativos do cerrado. *Ciência Rural*, **38** (6): 1790-1793.
- Silva, E., Mendes, A. B. (2019). Investigação operacional em ação: casos de aplicação. Cap: Caso 3 – Um modelo para a produção de leite nos Açores, pp. 105-131. Ed. Oliveira, R.C. e Ferreira, J.S. Imprensa da Universidade de Coimbra. Portugal.
- Simionato, J.I. (2008). Composição química e quantificação de ácidos graxos com ênfase ao ácido linoléico conjugado (CLA) em leite e derivados. Tese de Doutoramento. Universidade Estadual de Maringá 132pp.
- Simopoulos, A.P. (2002). Omega-3 Fatty Acids in Inflammation and Autoimmune Diseases Artemis P. *Journal of the American College of Nutrition*, **21** (6): 495-505.

- Smithers, G., W. (2008). Whey and whey proteins: from “gutter to gold”. *International Dairy Journal*, **18**: 695-704.
- Soares-Silva, L.H., Proença, C.E.B.A. (2008). A new species of *Psidium* L. (*Myrtaceae*) from Southern Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **158**: 51-54.
- Sousa, C., Rocha e Silva, H., Vieira, G., Ayres, M., Costa, C., Araújo, D., CavCLAnte, L., Barros, E., Araújo, P., Brandão, M., Chaves, M. (2007). Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, **30** (2): 351-355.
- Sousa, F. (2000). Portugal e a União Europeia. *Revista brasileira de política internacional*, **43** (2): 192-200. doi: <https://doi.org/10.1590/S0034-73292000000200009>
- Southon, S. (2000). Increased fruit and vegetable consumption within the EU: potential health benefits. *Foods Res Int*. **33**: 211-217.
- Souza, V.R. (2013). *Compostos bioativos e o processamento de pequenas frutas vermelhas cultivadas em clima subtropical*. Tese de Doutorado em Pós-graduação em Ciências dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras. Lavras. 196p.
- Spadoti, L.M., Moreno, I., Silva e Alves, T., Zacarchenco, P.B., Gallina, D.A. (2011). Péptidos bioativos obtidos de proteínas do soro de queijo: potenciais ingredientes de alimentos promotores de saúde. *Revista Indústria de Laticínios*. **90**: 80-83.
- Spălățelu, C. (2012). Biotechnological valorisation of whey. *Innovative Romanian Food Biotechnology*. **10**: 1-8.
- Spence, C. (2013). Multisensory flavour perception. *Curr. Biol*, **6** (9), 365-R369, <http://dx.doi.org/10.1016/j>.
- Sriamornsak, P. (2003). Chemistry of pectin and its pharmaceutical uses: A review. *Silpakorn University International Journal*, **3**: 206.
- Srichamroen, A. (2007). Influence of temperature and salto n viscosity property of guar gum. *Naresuan University Journal*, **15**: 55-62.
- Staples, C. (2001). Fatty supplementation strategies for lactating dairy cows diets, Simpósio Internacional em bovinos de leite: Novos conceitos em nutrição, 2. UFLA – FAEPE. Lavras.
- Stone, H., Bleibaum, R.N., Thomas, H.A. (2012). *Sensory evaluation practices*. 4ª Edição, Elsevier/Academic Press. San Diego.
- Suguino, E., Heiffig, L.S., Aguila, J.S. de, Minami, K. (2006). *Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo: conhecendo algumas plantas*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- Grupo Markest. (2009). Estudo Target group index (TGI) da Markest. Lisboa.
- Tárrega, A., Costell, E. (2007). Colour and consistency of semisolid desserts: Instrumental and sensory measurements. *Journal of Food Engineering*, **78**: 655-661.

- Thakur, B.R., Singh, R.K., Handa, A.K. (1997). Chemistry and uses of pectin – a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. **37** (1): 47-73.
- Teixeira, E., Meinert, E.M., Barbeta, P.A. (1987). *Análise sensorial de alimentos*. Ed. da UFSC. Florianópolis. 180p.
- Tiveron, A.P. (2010). *Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil*. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo. 103p.
- Toneli, J.T.C., Murr, F.E.X., Park, K.J. (2005). Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria dos alimentos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, **7** (2): 181-204.
- Torrest, R.S. (1982). Rheological properties of aqueous solutions of the polímer natrosol 250 HHR. *Journal of Rheology. Woodbury*. **26** (2):143-151.
- Treptow, R.O., Queiroz, M.I., Antunes, P.L. (1998). Preferência e aceitação de fatias de maçãs (*Malus domestica* Borkh). *Revista Brasileira de Agrociência*, **4**: 41-46.
- Tylkowski, B., Wieszczycka, K., Jastrzab, R. (2017). *Polymer Engineering*. Ed. Walter de Gruyter GmbH & Co KG. Polónia.
- Urlacher, B., Dalbe, B. (1992). Xanthan gum. Thickenening and Gelling Agents for foods. *Blackie Academic and Professional*, 206-226.
- Urlacher, B. e O. Noble, (1997). in *Thickening and Gelling Agents for Food: Xanthan Gums* (A. Imeson Eds.), Chapman and Hall, London, UK, 284-312.
- Vanderbilt Minerals, LLC (2018). Vanzan<sup>®</sup> Xanthan gum. Disponível em: [https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan\\_brochure\\_english\\_web.pdf](https://www.vanderbiltminerals.com/assets/uploads/documents/technical/vanzan_brochure_english_web.pdf)
- Venkateswarlu, B., Raikhy, N.P., Aggarwal, R.K. (1982). Effect of inoculation and cobalto application on nodulation and nitrogen uptake in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.). *Journal of the Indian Society of Soil Science*, **30**: 550-551.
- Veith, P.D., Reynolds, E.C. (2004). Production of a high gel strength whey protein concentrate from cheese whey. *Journal of Dairy Science*, **87** (4): 831-840.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., Oomah, B.D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **46**: 4113-4117.
- Vibhakara, H.S., Bawa, A.S. (2006). Manufacturing jams and jellies. Em: Hui, Y.H., Barta, J., Cano, M.P., Gusek, T.W., Sidhu, J.S., Sinha, N. (Ed.). *Handbook of fruits and fruit processing*. Blackwell Publishing. p. 189-204. Ames, Iowa.
- Vicente, A.M., Cenzano, I., Vicente, J.M. (1996). *Manual da indústria de alimentos*. Varela. São Paulo.

- Villegas, B., Tarrega, A., Carbonell, I., Costell, E. (2010) Optimising acceptability of new prebiotic low-fat milk beverages. *Food Quality and Preference*. 21: 234-242.
- Voragem, A.G.J., Pilnik, W., Thibault, J.F., Axelos, M.A.V., Renard, C.M.G.C. (1995). Pectins. Stephen, A.M. (Ed.) *Food Polysaccharides and their applications*. Marcel Dekker, p. 123-153p. Nova Iorque.
- Vrablík, M. (2009). Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease Risk *Physiol. Res.* **58** (1): S19-26.
- Vriesmann, L.C., Petkowicz, C.L.O., Carneiro, P.I.B., Costa, M.E., Beleski-Carneiro, E. (2009). Acidic polysaccharides from *Psidium cattleianum* (Araçá). *Brazilian Archives of Biology and Technology*. **52**: 259-264.
- Waterhouse, A.L. (2002). Determination of total phenolics. Current protocols in *Food Analytical Chemistry* 1.1.1-1.1.8. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Watts, B.M., Ylimaki, G.L., Jeffery, L.E., Elias, L.G. (1989). *Basic sensory methods for food evaluation*. International Development Research Centre. Ottawa, Canada. 164p.
- Whistler, R.L., Hymowitz, T. (1979). Guar: Agronomy, Production, Industrial Use, and Nutrition. Purdue University Press. West Lafayette. India. 124p.
- Wille, G.M.F.C. (2004). Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação do doce em massa com Araçá-Pêra (*Psidium acutangulum* D. C.) para o pequeno produtor. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, **28** (6): 1360-1366.
- Wolfe, R.R. (2000). Protein supplements and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*. **72** (2): 551-7.
- World Health Organization. (2003). *Increasing fruit and vegetable consumption to reduce the risk of noncommunicable diseases*. Geneva. 29p. Acedido em: 7 de Junho de 2019, em: [https://www.who.int/elena/titles/fruit\\_vegetables\\_ncds/en/](https://www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/en/)
- Xiong, R., Meullenet, J., Findlay, C. (2007). *Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems*. Blackwell Publishing, 207-212.
- Zulet, M.A. et al. (2005). Inflammation and conjugated linoleic acid: mechanisms of action and implications for human health. *Journal of Physiology and Biochemistry*, **61** (3): 483-494. Pamplona.

## Anexo A – Termo de consentimento livre e esclarecido



### Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar



#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Objetivo do Estudo:** O presente trabalho pretende desenvolver uma sobremesa láctea de araçá (*Psidium cattleianum*) adicionada de soro de leite.

**Procedimento:** Caso decida integrar este estudo, participará numa prova sensorial de aceitação do produto.

**Riscos:** Os riscos são mínimos, associados a algum tipo de alergia ou intolerância, que poderão ser evitados caso tenha conhecimento de alergia e/ou intolerância a algum dos seguintes ingredientes utilizados na confeção:

Ingrediente	Alergia/intolerância
Leite	
Soro	
Araçá	
Açúcar	
Xantana (polissacarídeo)	
Pectina (polissacarídeo)	

**Confidencialidade:** O seu nome não aparecerá em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação partindo destas entrevistas revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa. O nome, endereço e telefone de contato apenas para que a equipe do estudo possa-lhe contatar em caso de necessidade.

**Dúvidas e Reclamações:** Este trabalho está a ser desenvolvido no Centro de Biotecnologia dos Açores da Universidade dos Açores, pela aluna Sofia Vieira do Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, sob a orientação da Professora Maria Graça Amaral da Silveira, cujo contato é 91\*\*\*\*\*, em caso de alguma dúvida não hesite em contatar.

**Eu concordo em participar deste estudo.**

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Telefone de contato \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura do Investigador Responsável:

\_\_\_\_\_

**Anexo B – Primeira Prova de Avaliação Sensorial (*Just-About-Right*)**

PROVADOR: \_\_\_\_\_ data:

Indique o quão ideal é cada uma das amostras no que se refere à textura e aos sabores doce e araçá, usando as seguintes escalas:

**Textura:** (1) Muito mole (2) mole (3) ideal (4) duro (5) Muito duro

**Doce:** (1) Pouco doce (2) ideal (3) Muito doce

**Sabor a Araçá:** (1) Ligeiro (2) Pouco intenso (3) Agradável (4) Intenso  
(5) Muito intenso

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

**Anexo B** – Primeira Prova de Avaliação Sensorial (*Just-About-Right*) – Cont.

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

Amostra: _____			
Textura _____	Doce _____	Araçá _____	
Comentários: _____			

## Anexo C – Segunda Prova de Avaliação Sensorial (*Just-About-Right*)

PROVADOR: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_\_

Indique o quão ideal é cada uma das amostras no que se refere à textura e aos sabores doce e araçá, usando as seguintes escalas:

**Textura:** (1) Muito mole (2) mole (3) ideal (4) duro (5) Muito duro

**Doce:** (1) Pouco doce (2) ideal (3) Muito doce

**Sabor a Araçá:** (1) Ligeiro (2) Pouco intenso (3) ideal (4) Intenso (5) Muito intenso

Amostra: 5B3		
Textura _____	Doce _____	Araçá _____
Comentários: _____		

Amostra: 3A1		
Textura _____	Doce _____	Araçá _____
Comentários: _____		

Amostra: 4C2		
Textura _____	Doce _____	Araçá _____
Comentários: _____		

Amostra: 1D4		
Textura _____	Doce _____	Araçá _____
Comentários: _____		

**Anexo C – Segunda Prova de Avaliação Sensorial (Escala Hedônica e Teste Triangular)**

Está recebendo quatro amostras codificadas, avalie-as quanto a apreciação global usando a escala abaixo para indicar o quanto gostou ou desgostou.

1	2	3	4	5	6	7
Desgostei muito	Desgostei	Desgostei pouco	Não gostei Nem desgostei	Gostei pouco	Gostei	Gostei muito

5B3 \_\_\_\_\_

3A1 \_\_\_\_\_

4C2 \_\_\_\_\_

1D4 \_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

Está recebendo três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente. Indique qual das três amostras é diferente.

3G4

2B1

1D3

Qual a diferença percebida \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

A diferença é positiva? \_\_\_\_\_

## Anexo D – Terceira Prova de Avaliação Sensorial (Teste de Ordenação)

PROVADOR: \_\_\_\_\_ data: \_\_\_\_\_

Está recebendo quatro amostras codificadas.

Prove cada uma das amostras da esquerda para a direita.

Ordene-as por ordem crescente em relação à FRESCURA.

\_\_\_\_\_  
Menos fresca

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Mais Fresca

Comentários: \_\_\_\_\_

Está recebendo quatro amostras codificadas.

Prove cada uma das amostras da esquerda para a direita.

Ordene-as por ordem crescente em relação à FRESCURA.

\_\_\_\_\_  
Menos fresca

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Mais Fresca

Comentários: \_\_\_\_\_

## Anexo E – Quarta Prova de Avaliação Sensorial (Escala Hedónica)

PROVADOR: \_\_\_\_\_

DATA:

Género: Feminino ( ) Masculino ( )

Idade: \_\_\_\_\_

Por favor, prove a amostra servida e marque a resposta que melhor corresponde à sua avaliação (atitude):

9. Comeria sempre que tivesse oportunidade
8. Comeria muito frequentemente
7. Comeria frequentemente
6. Gosto e comeria de vez em quando
5. Comeria se estivesse acessível mas não me esforçava para isso
4. Não gosto muito, mas poderia comer ocasionalmente
3. Só raramente comeria
2. Comeria só se não pudesse escolher outra coisa
1. Só comeria se fosse forçado (a)

Comentários:

---

---

**UNIVERSIDADE DOS AÇORES**  
**Faculdade de Ciências Agrárias e**  
**do Ambiente**

Rua Capitão João d'Ávila  
9700-042 Angra do Heroísmo  
Açores, Portugal



DM

Desenvolvimento de uma Sobremesa Láctea de Araçá (*P. cattleyanum* Sabine) enriquecida com Soro de Leite

Sófia da Conceição Medeiros Vieira