



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Maria João da Silva

Incorporação de compostos de interesse nutricional em gelados

Dissertação de Mestrado

Tecnologia e Ciência Alimentar

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professor José Maria Oliveira

Engenheira Sandra Guimarães

Outubro de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



**Atribuição
CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Agradecimentos

Começo por agradecer aos Professores José Maria Oliveira, Luiz Fasolin e João Linhares e à Engenheira Sandra Guimarães por todo o apoio e paciência ao longo deste ano letivo e por tornarem este meu projeto possível.

Também gostaria de agradecer ao Lar de São Lázaro, na pessoa da educadora Sílvia, a toda a equipa do Centro de Engenharia Biológica da Universidade do Minho e do Science Colour Lab.

Por fim, agradeço à Fundação Amélia de Mello por ter financiado todo o mestrado. Espero poder retribuir em qualquer altura.

Dedico este trabalho a todos os supracitados, à minha família e ao André.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

STATEMENT OF INTEGRITY

I hereby declare having conducted this academic work with integrity. I confirm that I have not used plagiarism or any form of undue use of information or falsification of results along the process leading to its elaboration. I further declare that I have fully acknowledged the Code of Ethical Conduct of the University of Minho.

Incorporação de compostos de interesse nutricional em gelados

Resumo

Os alimentos funcionais resumem um conceito indissociável da sociedade atual. As tendências do mercado apontam para uma maior procura pela saúde inerente ao alimento, transparência na indústria, sustentabilidade e bem-estar. Desta forma, o objetivo deste trabalho passou, essencialmente, pelo desenvolvimento de gelados funcionais que se possam enquadrar no panorama referido, pela inclusão de compostos de interesse nutricional na sua composição e posterior comparação física e sensorial entre os diferentes produtos desenvolvidos e aceitação em grupos populacionais.

Foram desenvolvidos cinco produtos diferentes, embora a base de iogurte fosse comum a todos. Assim, produziram-se três gelados com leite gordo (um simples, um com adição de vitamina D e um com adição de vitamina D e “*proteína whey*”) e dois gelados com leite meio gordo (um simples e um com adição de vitamina D).

Os parâmetros viscosidade e tixotropia de cada gelado desenvolvido foram calculados através de um reómetro com sistema cone e prato, sendo que se recorreu a 3 amostras de cada um. Já a dureza foi calculada através de um texturómetro; fizeram-se 10 amostras para cada gelado.

No caso da análise da cor, esta foi realizada através de um colorímetro em que se fizeram 3 testes para cada gelado produzido. Por fim, a análise sensorial foi feita com a população em geral e, no caso específico do gelado com adição de “*proteína whey*”, utilizou-se indivíduos de 3.^a idade como provadores pelo simples facto de constituir o grupo com maior prevalência de défices proteicos na alimentação

De uma forma geral, os gelados apresentaram resultados brilhantes a nível sensorial, sendo que a adição de vitamina D não pareceu afetar a perceção geral do consumidor; por outro lado, a adição de “*proteína whey*” gerou uma grande onda de aceitação e aprovação por indivíduos de 3.^a idade. Fisicamente, apenas o gelado com adição de “*proteína whey*” apresentou diferenças significativas relativamente aos outros – uma maior viscosidade que obriga a uma maior força de tensão em processos de bombeamento durante a produção.

Acredita-se que é necessária mais investigação com outros compostos de interesse nutricional que possam integrar as rotinas alimentares diárias da população.

Palavras-chave:

Análise Sensorial, Gelado, Proteína Whey, Vitamina D, Reologia

Interesting nutritional compounds incorporation in ice creams

Abstract

Functional foods are a new concept linked to nowadays society. Market trends have been shown a bigger concern about health, transparency in food industry, sustainability and wellness.

Therefore, the main aim of this project was the development of ice creams which could fit in this healthy background, including interesting nutritional compounds in their formulation and later physical and sensorial comparison between the different products and their acceptance in populational groups.

There were developed five distinctive ice creams, although the yoghurt formula was the same for all of them. Thus, there were produced three ice creams with fat milk (one simple, one vitamin D-enriched and one vitamin D-enriched plus "*whey protein*") and two ice creams with semi-skimmed milk (one simple and one vitamin D-enriched).

Viscosity and thixotropy of each ice cream were calculated through a rheometer with cone and plate system; there were used three samples of each one. For the hardness, it was used ten samples of each ice cream and this parameter was calculated through a texturometer.

The color test was done in a colorimeter in which there were three samples for each product. At last, sensory analysis was done in the general population and, in the specific case of the ice cream "*whey protein*" added, it was done with elder individuals as this is the main group in which protein deficiency prevalence is high.

Overall, all ice creams showed brilliant results in terms of sensory analysis and vitamin D does not appear to affect the consumer perception; on the other hand, the addition of "*whey protein*" made big success within the elderly, who approved the product. Nevertheless, this ice cream showed statistically significant differences in relation to the others – it has a higher viscosity which forces a higher shear stress in bombing processes during the production.

It is believed it is necessary further investigation with these and other interesting nutritional compounds which could fit in population's food diary patterns.

Keywords

Ice cream, Rheology, Sensory Analysis, Vitamin D, Whey Protein

Índice

Resumo	v
Abstract	vi
Índice de Tabelas	x
Índice de Figuras	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xii
1. Enquadramento geral	1
1.1. Motivação e objetivos	1
1.2. Empresas e Entidades envolvidas	2
1.3. Organização da Dissertação	2
2. Considerações Teóricas	3
2.1. Gelado	3
2.2. Alimentos Funcionais	4
2.3. Fortificação de Alimentos	5
2.4. Compostos de interesse nutricional para diferentes grupos-alvo	6
2.4.1. Infância	6
2.4.2. Gravidez e Lactantes	7
2.4.3. Idosos	9
2.4.4. Doentes com HIV	10
2.5. Fortificação em gelados – Uma realidade?	11
2.6. A “ <i>proteína whey</i> ”	12
2.7. A vitamina D	13
2.8. Reologia	16
2.8.1. Teste de varrimento de tensões	17
2.8.2. Teste de varrimento de frequências	17
2.8.3. Tensão e Viscosidade	17
2.8.4. Dureza	18
2.8.5. Tixotropia	18
2.8.6. Cor	19
3. Materiais e Métodos	20

3.1. Preparação das amostras	20
3.2. Testes físicos.....	24
3.2.1 Teste de varrimento de tensões	25
3.2.2. Teste de varrimento de frequências.....	26
3.2.3. Testes de tensão e viscosidade	27
3.2.4. Dureza	27
3.2.5. Tixotropia	28
3.2.6. Cor.....	28
3.3. Análise sensorial.....	28
3.3.1 Efeito da vitamina D e utilização de leite meio gordo ou leite gordo na confeitura	28
3.3.2. Análise da aceitação de um gelado hiperproteico	30
4. Resultados e Discussão	33
4.1. Teste de Varrimento de Tensões	33
4.2. Teste de Varrimento de Frequências	33
4.3. Tensão e Viscosidade	34
4.4. Dureza	38
4.5. Tixotropia	39
4.6. Cor.....	40
4.7. Análise sensorial.....	43
4.7.1. Teste de ordenação	43
4.7.2. Testes de aceitação nos funcionários da empresa	43
4.6.3. Testes de aceitação nos indivíduos de 3. ^a idade	46
5. Considerações Finais	48
Referências Bibliográficas	50
ANEXOS	57
Anexo A. Adaptação das alegações nutricionais permitidas pela EFSA.....	58
Anexo B. Determinação da região viscoelástica dos gelados produzidos.....	61
Anexo C. Variações dos módulos viscoelásticos em função da frequência, quando submetidos a uma tensão constante	64
Anexo D. Relação entre taxa e tensão de corte dos gelados produzidos e viscosidade	67
Anexo E. Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de <i>Tukey</i>	72

Anexo F. Análise de variância ANOVA para os parâmetros tensão e viscosidade	73
Anexo G. Análise de variância ANOVA para a dureza e Teste de <i>Tukey</i> ($p<0,01$).....	75
Anexo H. Análise de variância ANOVA para a tixotropia	76
Anexo I. Teste de ordenação realizado aos provadores	77
Anexo J. Tabela T5 de Meilgaard, adaptado de <i>Sensory evaluation techniques</i> (1999)	78
Anexo K. Teste de aceitação aos gelados testados – aparência.....	79
Anexo L. Teste de aceitação aos gelados testados – sabor.....	80
Anexo M. Teste de aceitação aos gelados testados – aroma	81
Anexo N. Teste de aceitação aos gelados testados – impressão geral	82

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Fontes alimentares ricas em vitamina D.....	15
Tabela 2 – Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite gordo	22
Tabela 3 - Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D....	22
Tabela 4 - Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite meio gordo.....	23
Tabela 5 - Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D.....	23
Tabela 6 - Rótulo nutricional produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey	24
Tabela 7 - Codificação dos gelados desenvolvidos	28
Tabela 8 - Valores P, F e F crítico para os módulos viscoelásticos e complexo das amostras analisadas à frequência de 1 Hz.	33
Tabela 9 - Análise de variância ANOVA para viscosidade e tensão.....	34
Tabela 10 - Diferença entre as médias para o parâmetro “Viscosidade Inicial” (0,5 segundos).....	35
Tabela 11 - Diferença entre as médias para o parâmetro “Viscosidade Final” (119 segundos)	36
Tabela 12 - Diferença entre as médias para o parâmetro “Tensão Inicial”	37
Tabela 13 - Diferença entre as médias para o parâmetro “Tensão Final”	37
Tabela 14 - Tixotropia dos diferentes gelados. Média de 3 medições.....	40
Tabela 15 - Média das coordenadas L*a*b* para os diferentes gelados	41
Tabela 16 - Diferença da média das cores (L*, a*, b*) entre os gelados.....	41
Tabela 17 - Diferença da média das cores (a*, b*) entre os gelados.	42
Tabela 18 - Diferença entre as médias para o parâmetro "sabor"	44

Índice de Figuras

Figura 1 - Prevalência mundial da deficiência em vitamina D em adultos. Adaptado de (Palacios & Gonzalez, 2015).....	14
Figura 2 - Biossíntese da vitamina D.	14
Figura 3 - Relação entre taxa e tensão de corte para os diferentes fluídos. Adaptado de (Kawatra & Bakshi, 1996)	18
Figura 4 - Sistema de coordenadas CIELAB. Adaptado de (Dubey, 2010).....	19
Figura 5 - Processo de produção de gelado	20
Figura 6 - Máquina Technogel Mixgel 30, utilizada na produção dos gelados.	21
Figura 7 - Gelados produzidos durante a investigação.....	21
Figura 8 - Discovery Hybrid Rheometer 1	25
Figura 9 - Esquema de funcionamento do reómetro com sistema cone e prato. Adaptado de (Morrison, 2008).....	25
Figura 10 - Reómetro utilizado nos testes reológicos com uma amostra do gelado produzido.....	26
Figura 11 - Texturómetro TA.HD Plus, utilizado na análise da dureza, com amostra de gelado desenvolvido.....	27
Figura 12 - Ficha de prova para a análise sensorial dos funcionários da empresa.	29
Figura 13 – Ficha de prova para análise sensorial dos idosos.....	31
Figura 14 - Aplicação do questionário aos participantes no Centro de Dia de São Lázaro, em Braga...	32
Figura 15 - Dureza dos diferentes gelados testados. * Diferença estatisticamente significativa em relação a todos os gelados analisados (ANOVA e Teste de Tukey, $p<0,05$).....	38
Figura 16 - Viscosidade do gelado sentida pelo consumidor antes e depois da quebra da estrutura...	40
Figura 17 - Classificação média do sabor, textura e aroma do produto pelos provadores.	46
Figura 18 - Classificação média das respostas às afirmações colocadas.	47

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

DHA: Ácido docosa hexanóico

EFSA: European Food Security Safety

EPA: Ácido Eicosapentaenoico

EU: União Europeia

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

FDA: Food and Drugs Administration

HIV: Vírus de Imunodeficiência Humana

OMS: Organização Mundial de Saúde

PTH: Hormona paratiróide

SACN: Scientific Advisory Committee on Nutrition

USPSTF: U.S. Preventive Services Task Force

1. Enquadramento geral

1.1. Motivação e objetivos

Os alimentos funcionais correspondem a todos os alimentos, independentemente se foram ou não sujeitos a processos de fortificação ou enriquecimento, que providenciam nutrientes essenciais associados a uma melhoria notável da saúde ou, por outro lado, redução da probabilidade de desenvolver determinada doença (Hasler, 2002). Embora este conceito tenha ganho particular destaque nos últimos anos, não é novo; a comida como sinónimo de medicina já era defendida por Hipócrates há 2500 anos atrás e, atualmente, é cientificamente aceite que uma alimentação pobre em gorduras saturadas e rica em vegetais, frutos, cereais complexos e leguminosas reduz o risco de doenças crónicas, nomeadamente, doenças do coração, cancro, osteoporose, diabetes e acidente vascular cerebral. Também o défice de determinados micronutrientes tem implicações brutais na saúde pública, desde a prevenção até ao controlo das próprias doenças (FAO/WHO, 2006). Paralelamente, têm existido inúmeras investigações com o intuito de identificar compostos fisiologicamente ativos nos alimentos que possam estar na origem da redução de doenças e na melhoria do estado de saúde. Naturalmente que este fenómeno, associado a uma sociedade cada vez mais consciente e informada em matéria de saúde, à legislação mais regulada, ao envelhecimento da população e aos decisivos avanços da tecnologia, abriu caminho para o “alimento funcional” constituir uma verdadeira tendência do mercado. Assim, faz todo o sentido que a indústria procure inovar também nesta vertente. Por outro lado, também a fortificação de alimentos tem vindo a ganhar um espaço muito interessante na sociedade atual; é frequente deparamo-nos com situações de suplementação desnecessária que, muitas vezes, estão na base de crises de intoxicação. Por sua vez, a fortificação de alimentos raramente culmina em situações idênticas dado que as quantidades de suplemento adicionado não são suficientes para tal, mas suficientes para solucionar défices vitamínicos e nutricionais.

De notar que a missão da empresa Iccare – Gelado Colorido, Fabricação de Gelados e Sorvetes, passa por marcar a diferença através do desenvolvimento de gelados que “proporcionem saúde”, constituindo mais um motivo que justifica o tema selecionado para a dissertação – “Incorporação de compostos de interesse nutricional em gelados”. De referir que o gelado consiste num alimento cujo consumo tem aumentado e que apresenta elevada aceitabilidade (Goraya & Bajwa, 2015), constituindo um excelente produto para ser sujeito a fortificação.

1.2. Empresas e Entidades envolvidas

As entidades que prestaram o apoio necessário à realização desta dissertação foram a Icecare – Gelado Colorido, Fabricação de Gelados e Sorvetes, o Lar e Centro de Dia de São Lázaro (Braga), o Centro de Engenharia Biológica (Universidade do Minho) e o Science Colour Lab (Universidade do Minho).

A empresa Icecare – Gelado Colorido, Fabricação de Gelados e Sorvetes teve um papel crucial no desenvolvimento e implementação das formulações planeadas na produção do gelado. Os seus laboratórios, sediados em Vila Verde, garantem inovação e qualidade e tem como principais clientes distribuidores de gelado. A pesquisa biotecnológica constitui um pilar forte da empresa, que procura promover um prazer saudável, sustentável e baseado numa forte responsabilidade social e ambiental.

Já o Centro de Engenharia Biológica e o Science Colour Lab possibilitaram o estudo de variáveis cujo equipamento permitiu avaliar, nomeadamente, a textura e a cor. Quanto ao Lar e Centro de Dia de São Lázaro disponibilizou o espaço para a realização de testes de análise sensorial aos indivíduos de 3.^a idade.

1.3. Organização da Dissertação

A dissertação encontra-se organizada em oito capítulos principais.

No primeiro capítulo, “Enquadramento Geral”, começa-se por fazer uma introdução geral do trabalho desenvolvido bem como os principais objetivos a atingir. De seguida, é apresentado o capítulo “Considerações Teóricas” onde se pretende explicar alguns conceitos fundamentais para que se possa ter uma compreensão completa do trabalho apresentado. No terceiro capítulo, “Materiais e Métodos”, indica-se quais os procedimentos desenvolvidos e como foi executado cada análise. Posteriormente, em “Resultados e Discussão”, são apresentados os principais desfechos dos testes realizados e algumas reflexões relativas. Por fim, em “Considerações Finais”, pretende-se apresentar as principais conclusões da dissertação e que rumos se acredita que devem ser tomados no sentido de dar seguimento ao trabalho desenvolvido.

A dissertação termina com a indicação das referências bibliográficas e anexos.

2. Considerações Teóricas

Este capítulo pretende apresentar e definir alguns conceitos importantes para a compreensão completa do trabalho desenvolvido.

2.1. Gelado

O gelado consiste numa sobremesa congelada obtida através da mistura de um laticínio ou alternativa láctea, açúcar ou alternativa adoçante e, pelo menos, uma especiaria que lhe dê determinado sabor, sendo que as mais comuns são o chocolate e a baunilha; naturalmente que poderão ser necessários outros ingredientes até à obtenção do produto final, como estabilizantes, corantes ou até mesmo ovo, caso recorrente em alguns gelados produzidos na França.

Fisicamente, o gelado resume-se a uma mistura congelada multifásica que contém espuma, bolhas de ar, micelas e cristais de gelo dispersos num sérum de proteínas, sais e açúcares dissolvidos. O processo tecnológico mais importante no seu processamento é congelamento pois afeta características na qualidade, nomeadamente, a nível textural e sensorial, e eficiência na produção (Akdeniz & Akalin, 2019). Para a sua produção, começa-se por misturar os ingredientes pretendidos, formando uma mistura líquida, sendo que o maior constituinte é o leite; posteriormente, é feita uma pasteurização, homogeneiza-se e deixa-se repousar (Deosarkar *et al.*, 2016). Por fim, coloca-se a mistura na máquina de gelados que o vai mexendo e arrefecendo até formar uma mistura suave, cremosa e semi-congelada

A origem do gelado parece remontar ao século II a.C. embora a sua descoberta não esteja associada a nenhum nome ou data (IDFA, 2019). Sabe-se que Alexandre, o Grande (356 a.C. – 323 a.C.) tinha o hábito de consumir uma mistura de gelo e neve com mel e néctar; por outro lado, também as referências bíblicas apontam para um rei Salomão que adorava bebidas geladas durante as colheitas (IDFA, 2019). Porém, os historiadores estimam que a verdadeira receita do gelado surge no século XVI na Inglaterra e em Itália. Já a França começa a utilizar sobremesas geladas em 1553 através da italiana Catarina de Medici quando esta se torna esposa de Henrique II. Para a população em geral, o gelado apenas fica disponível em 1660 num café em Paris – *Café Procope*.

No que diz respeito ao valor de mercado, o consumo deste alimento foi avaliado em 57.7 biliões de dólares no ano de 2018, demonstrando desde já o enorme potencial comercial que detém. Sendo a indústria do “*fast-food*” uma das maiores vendedoras de gelado, o aumento das cadeias no globo conduziu a um crescimento do seu consumo (Imarc group, 2019).

Sendo um mercado que sofre muitas oscilações dependentes da época do ano, a aposta dos produtores tem passado pela utilização de ingredientes de extrema qualidade bem como ingredientes que visem a saúde dos consumidores – o orgânico, o biológico e o isento de açúcar.

Note-se que, sendo uma empresa a dar os seus primeiros passos, a Icecare – Gelado Colorido apresenta um laboratório onde se fazem os testes de ensaios para formulações finais. Neste sentido, torna-se mais rentável a utilização de leite embalado e ultrapasteurizado, sendo que a etapa da pasteurização é dispensável, apesar de continuar a existir essa etapa na produção. Quanto à etapa de maturação, esta tem como objetivo melhorar a textura corporal do gelado através da hidratação total das proteínas e polissacarídeos e é feito em tanques ou silos cuja temperatura é mantida o mais baixa possível sem que congele ($\sim 5^{\circ}\text{C}$) (Guelph, 2019).

2.2. Alimentos Funcionais

Vive-se numa sociedade cada vez mais preocupada e atenta àquilo que é a informação nutricional e inerente ao alimento. Como tal, a indústria tem-se vindo a adaptar neste mesmo sentido: nutrientes essenciais e não essenciais, microalgas, microrganismos, inovações tecnológicas e os “*super-alimentos*” que prometem melhorar a saúde ocular e inflamatória, domínios cognitivos, atrasar o envelhecimento e, até mesmo, aumentar a beleza humana, vão integrando a indústria alimentar (Granado-Lorencio & Hernández-Alvarez, 2016). Mesmo no que diz respeito à obesidade e suas co-morbidades, os alimentos funcionais têm ganho algum terreno, sendo que já existem alguns artigos científicos que relacionam o alimento funcional a uma melhoria destas condicionantes (Brown et al., 2015); porém, as revisões sistemáticas apontam para benefícios exclusivamente inerentes à inclusão destes alimentos num padrão alimentar saudável e equilibrado (Sikand et al., 2015). Alguns alimentos que vão apresentando fortes evidências científicas no seu efeito benéfico na saúde humana, nomeadamente na redução do colesterol total e do colesterol de baixa densidade no sangue, são os estanois e esteróis em margarinas fortificadas, o psílio nas fibras solúveis, a proteína de soja e os β -glucanos (Hasler, 2002).

Embora a investigação em alimentos funcionais seja cada vez mais vasta, a legislação europeia é bastante rígida neste aspeto, sendo que é totalmente proibido relacionar determinado ingrediente a um determinado efeito na saúde, a não ser que este esteja publicado pela EFSA (European Food Safety Authority). Para que isto seja uma realidade, é obrigatório que tenha sido estabelecida e demonstrada cientificamente uma relação de causa e efeito entre o alimento/categoria

de alimentos/constituente do alimento e o efeito alegado. Os elementos que, atualmente, constam na lista das alegações de saúde permitidas pela EFSA estão publicados no Jornal Oficial da União Europeia, no Regulamento UE n° 432/2012 da Comissão (Anexo A).

Naturalmente que determinado elemento apenas se associa à função descrita se cumprir os critérios enunciados pela EFSA. Por exemplo, para que o rótulo contenha a alegação de que o produto rico em quitosano auxilia na manutenção dos níveis normais de colesterol no sangue, é exigida uma ingestão mínima diária de 3 g (UE, 2012); assim, o consumidor deve receber a informação de que esse efeito benéfico só se verifica caso haja uma dose diária de 3 g. Paralelamente, é muito comum observar elementos cujos critérios associados aos benefícios descritos são diferentes. Por exemplo, para que o hidroxipropil-metilcelulose possa representar uma alegação nutricional no âmbito de um verdadeiro efeito benéfico na redução do aumento da glicose no sangue após uma refeição, a quantidade mínima necessária é de 4 g por porção da refeição. Porém, se o efeito benéfico se referir à manutenção dos níveis normais de colesterol no sangue, esta quantidade é de 5 g por porção.

2.3. Fortificação de Alimentos

A fortificação alimentar tem sido uma estratégia utilizada, com bastante sucesso, no sentido de corrigir deficiências nutricionais nas populações. Em alguns países, este fenómeno adquire mesmo cariz legislativo (Dwyer, et al., 2015). O Food and Drugs Administration (FDA) estabeleceu seis princípios básicos que deverão estar na origem da fortificação alimentar (FDA, 2019):

1. Sem que haja fortificação alimentar, a ingestão desse nutriente está abaixo do recomendado numa parcela significativa da população;
2. O alimento a ser fortificado deve ser consumido em quantidades suficientes que resultem numa contribuição significativa na ingestão do nutriente por parte da população;
3. A ingestão adicional do nutriente resultante da fortificação não origina um desequilíbrio de outros nutrientes essenciais;
4. O nutriente adicionado é estável nas condições apropriadas de armazenamento e uso;
5. O nutriente está fisiologicamente disponível no alimento ao qual foi adicionado;
6. Garantias razoáveis de que a adição do nutriente não vai resultar em quantidades ingeridas potencialmente tóxicas.

Paralelamente, é importante que se entenda que a eficácia de uma política de fortificação depende bastante de inúmeros fatores – sexo, idade, perfil genético, entre outros; neste sentido, é essencial adequar o alimento ao grupo-alvo que se pretende alcançar, procurando identificar quais os melhores veículos de fortificação para chegar a determinado grupo de risco sem que haja um excesso do consumo do nutriente em questão por parte de outros grupos.

Assim, pode-se concluir que a fortificação alimentar é uma estratégia extremamente eficaz no âmbito da correção de deficiências nutricionais, mas necessita de um bom planeamento: definir o grupo-alvo e caracterizar as deficiências nutricionais mais comuns a corrigir e definir o alimento “veículo”, não comprometendo o bem estar físico de consumidores, sem deficiências no elemento adicionado, que optem pela utilização do produto.

2.4. Compostos de interesse nutricional para diferentes grupos-alvo

2.4.1. Infância

A nutrição na infância assume, efetivamente, um papel crítico no que diz respeito ao crescimento e desenvolvimento da criança/adolescente e às suas próprias atitudes e comportamentos na vida adulta. Hoje, é evidente que inverter a tendência da obesidade e prevalência de doenças crónicas não transmissíveis passa, precisamente, por trabalhar a vertente infantil (Williams & Suchdev, 2017). No que diz respeito a défices nutricionais, aqueles que são mais comuns nesta faixa etária são a vitamina D e o folato (Kaganov et al., 2015). Outros défices recorrentes são o ferro (particularmente, em raparigas) e o iodo. Estas deficiências ganham relevo naqueles países cuja fortificação alimentar em determinados bens alimentares não é obrigatória por lei, como acontece em Portugal. Neste sentido, a adição de vitamina D, folato, ferro e iodo poderão constituir bons compostos a introduzir em gelados desenvolvidos a pensar nas crianças. De acordo com a OMS (Organização Mundial de Saúde), a suplementação em ferro é fundamental em crianças com tendência a desenvolver anemia: dos 6 aos 23 meses deve utilizar-se 10 mg a 12.5 mg, todos os dias, durante 3 meses consecutivos no ano (WHO, 2017); dos 24 aos 59 meses, deve utilizar-se 30 mg de ferro todos os dias, durante 3 meses consecutivos do ano; acima dos 60 meses, deve utilizar-se 30 mg a 60 mg de ferro todos os dias, durante 3 meses consecutivos do ano (WHO, 2017).

Paralelamente, a OMS recomenda um baixo consumo de açúcares, sendo que deverá corresponder a menos de 10 % da ingestão energética total; na infância, esta recomendação ganha particular relevância devido à elevada prevalência de cáries dentárias provadas pela elevada ingestão

de açúcares (WHO, 2017). Assim, o gelado desenvolvido para crianças deverá ter um teor reduzido de açúcares.

2.4.2. Gravidez e Lactantes

A alimentação na gravidez é essencial, devendo garantir o crescimento e desenvolvimento do feto, manter e promover a saúde materna e permitir a lactação (Pleças et al., 2014). O aconselhamento nutricional ao longo da gravidez deve constituir uma parte integrante dos cuidados pré-natais, reduzindo o risco de complicações maternas, fetais e neonatais. Quanto à ingestão energética da grávida, de acordo com a EFSA, esta deve ser superior em 293 kJ/d (70 kcal/d) no 1.º trimestre, 1114 kJ/d (266 kcal/d) no 2.º trimestre e 2092 kJ/d (500 kcal/d) no 3.º trimestre relativamente às suas necessidades energéticas em condições normais (Marangoni, et al., 2016). Também as necessidades proteicas estão aumentadas na gravidez de forma a manter o normal crescimento e desenvolvimento dos tecidos do feto e da mãe. De acordo com as *guidelines* internacionais, este aumento deve corresponder a 1 g/d no 1.º trimestre, 8 g/d no 2.º trimestre e 26 g/d no 3.º trimestre, relativamente às necessidades habituais. Também no período de lactação, a ingestão proteica deve ser superior em 21 g/d (Marangoni, et al., 2016).

Por outro lado, o ácido docosa-hexaenóico (DHA) apresenta um papel crucial no desenvolvimento do cérebro e da retina do feto durante a gravidez e mesmo ao nível psicomotor nos primeiros meses de vida. Segundo a EFSA, a ingestão de 2 a 4 porções de peixe por semana contém DHA suficiente para assegurar o normal desenvolvimento do feto e que, pelo menos na Europa, o risco de contaminação com mercúrio é bastante baixo. Tendo em conta o equilíbrio entre EPA (ácido eicosapentaenóico) e DHA e o risco de contaminações existentes, as melhores opções para a grávida são a sardinha, anchovas e cavala. A ingestão diária de DHA em grávidas e mulheres lactantes deve ser superior em 100 mg/d a 200 mg/d, relativamente aos valores normais. É frequente observar défices de DHA em grávidas/lactantes vegetarianas ou que não consumam peixe, podendo comprometer o normal desenvolvimento do feto.

No que diz respeito a micronutrientes, o ferro é extremamente importante, sendo que as suas recomendações diárias estão aumentadas na gravidez. As recomendações internacionais apontam que uma grávida deverá ingerir, diariamente, cerca de 27 mg de ferro. Também nas mães lactantes, este valor é de 11 mg/d, sendo que, quando a menstruação volta à normalidade o valor diário deverá subir para as 18 mg. Este elemento está envolvido em inúmeros processos enzimáticos, promovendo o transporte de oxigénio entre os tecidos, denunciando desde já a sua enorme importância no corpo

humano. Por outro lado, a atenção a este micronutriente deve estar redobrada pois a sua absorção, na forma não-heme, está inibida pelos fitatos e pelos polifenóis, conduzindo a possíveis situações de carência. É frequente a recomendação de suplementação de ferro durante a gravidez, embora o seu excesso se associe a stress oxidativo, peroxidação lipídica, metabolismo glicídico comprometido e diabetes gestacional (Krebs et al., 2015).

Quanto ao iodo, sendo o maior componente das hormonas tiroideias, está associado à formação e desenvolvimento dos órgãos, constituindo um elemento de extrema importância na gravidez. A deficiência em iodo, durante a gravidez, está relacionada com um aumento do risco de aborto espontâneo, morte e distúrbios neurológicos do feto. Note-se que a deficiência de iodo é considerada pela OMS a maior causa de danos cerebrais passível de prevenção. Uma mulher grávida deverá ingerir 50 % mais de iodo relativamente ao habitual (Zimmermann, 2012). De acordo com a EFSA e a OMS, a grávida deverá consumir diariamente 200 µg e 250 µg de iodo, respetivamente. Durante a lactação, este valor deverá rondar 200 µg/d, a fim de assegurar um conteúdo de iodo no leite de 1 mg/L a 1,5 mg/L. De referir que o período desde a gestação até ao 3.º ano de vida extrauterina, consiste num período crítico no âmbito do desenvolvimento de hipotiroidismo, pelo que deve ser dada particular atenção a este micronutriente (Marangoni et al., 2016).

Também o cálcio e a vitamina D desempenham um papel crucial no desenvolvimento do feto. Um bom aporte de cálcio na gravidez associa-se a um maior peso do recém-nascido, a uma redução do risco de parto prematuro e melhor controlo da pressão arterial. A OMS recomenda 1.5 g a 2 g de cálcio por dia desde a 20.ª semana de gestação até ao final da gravidez, principalmente, se existe risco de hipertensão (WHO, 2013). No que diz respeito às lactantes, a evidência científica tem demonstrado que a quantidade de cálcio presente no leite materno é independente da ingestão da mãe e, nesse sentido, parece ser suficiente que a mãe lactante ingira as mesmas quantidades diárias que a população saudável geral (1 g).

Já a vitamina D, nos primeiros meses de gravidez, está envolvida na regulação do metabolismo da citocina e modulação do sistema imunitário, contribuindo para a implantação do embrião e regulação da secreção de hormonas. O défice desta vitamina é extremamente comum em grávidas, mesmo em países ensolarados, estando associado a um maior risco de pré-eclampsia e diabetes gestacional. Na verdade, a evidência científica tem demonstrado que a suplementação em vitamina D durante a gravidez reduz o risco de pré-eclampsia, parto prematuro e baixo peso à nascença (De-Regil et al., 2012). Apesar da falta de consenso entre os diferentes países da Europa, é geralmente aceite a recomendação da suplementação em vitamina D em 15 µg/d (600 UI/d) a grávidas (Spiro & Buttriss,

2014). Também as lactantes deverão consumir esta quantidade a fim de prevenir a deficiência desta vitamina no bebé. Eventualmente, se existirem riscos de deficiência de vitamina D, como por exemplo, uma reduzida exposição solar ou elevada pigmentação na pele, a ingestão poderá ser aumentada para 1000 a 2000 UI (25 µg/d a 50 µg/d).

Por fim, o folato desempenha um papel crucial na biossíntese de DNA e RNA, metilação da homocisteína a metionina e metabolismo dos aminoácidos, sendo que a sua deficiência provoca anemia, leucopenia e trombocitopenia. A suplementação em ácido fólico é recomendada a todas as mulheres grávidas ou que estejam a planear engravidar. Esta suplementação apresenta uma relação muito forte com a redução do risco de deficiências do tubo neural (Cawley et al., 2016), doença congénita do coração e suporte ao desenvolvimento normal da placenta (Fekete et al., 2012). A suplementação em ácido fólico é considerada segura e deverá ser iniciada, idealmente, 2 meses antes da conceção numa quantidade diária que deverá variar entre 0.4 mg e 0.8 mg, de acordo com a U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF, 2009). Porém 0.4 mg parecem ser suficientes antes da gravidez. Durante os nove meses de gestação, este valor deverá subir para 0.6 mg e, depois do nascimento do bebé, passar para 0.5 mg (Marangoni et al., 2016).

Analisando todas as necessidades nutricionais adicionais na gravidez e nos meses após o nascimento da criança, é fácil de perceber que um alimento que consiga incorporar todos estes micronutrientes nas quantidades necessárias, pode ganhar extrema relevância neste mercado pela própria questão prática que lhe está associada. Um gelado que consiga conter estes micronutrientes permitiria à mulher um maior conforto aliado ao desejo e prazer inerente ao consumo do próprio alimento.

2.4.3. Idosos

No que diz respeito à 3.^a idade, existem alguns aspetos bastante preocupantes transversais a este grupo. A desnutrição é um deles, sendo que, em 2004, 16 % da população com mais de 65 anos apresentava este diagnóstico (Ahmed & Haboubi, 2010). Neste mesmo ano, a expectativa era que o valor subisse drasticamente nos próximos 30 anos. Esta desnutrição provoca um declínio no estado funcional, danos na função muscular, diminuição da massa óssea e função cognitiva, disfunções imunitárias, anemia, dificuldades de cicatrização e recuperação pós-operatória e mortalidade. Desta forma, é fácil entender que uma boa alimentação na 3.^a idade consiste numa etapa fundamental na promoção de saúde deste grupo.

A fim de evitar o catabolismo muscular, é essencial o consumo de proteína por massa de peso corporal de 0,8 g/Kg, estimulando a síntese de massa muscular, a força e desempenho, o estado imunitário, a cicatrização e a tensão arterial. Também a vitamina D desempenha um papel fundamental na prevenção de osteomalacia, artrite, miopatia, redução da densidade mineral óssea, redução da mobilidade, aumento do risco de queda, aumento do risco de desenvolvimento de diabetes tipo 1 e doenças cardiovasculares (Calvo *et al.*, 2004). Note-se que o défice desta vitamina é extremamente recorrente neste grupo, não só pela diminuída ingestão energética, mas também pela reduzida exposição solar.

A vitamina B12 é outra vitamina cujo défice é comum nos idosos. Cerca de 25 % dos idosos institucionalizados apresentam um valor de vitamina B12 abaixo do recomendado (Krasinski *et al.*, 1986). Isto conduz a anemia, degeneração da corda espinal, neuropatias, ataxia, glossite e demência, aumento do nível de homocisteína e, conseqüentemente, o risco de doença cardiovascular, diminuição da densidade óssea e aumento do risco de fratura da anca.

Por fim, a deficiência de folato surge em cerca de 50 % dos idosos institucionalizados e associa-se a anemia, cancro colorretal, cancro cervical, depressão e défices cognitivos (Ramersaud *et al.*, 2003).

De salientar que, em 2012, foi feito um estudo que avaliava a aceitação de gelado em doentes com dificuldades de deglutição, algo bastante comum nesta idade (Trinidade *et al.*, 2012). O que se verificou foi uma satisfação geral dos pacientes na incorporação de um gelado na sua rotina alimentar. Neste contexto, 77 % dos indivíduos afirmaram que o sabor do gelado era excelente e de fácil consumo e, ainda, 60 % afirmaram que os sintomas das suas doenças eram aliviados com o consumo do gelado também pela temperatura fria a este associado.

2.4.4. Doentes com HIV

O vírus de imunodeficiência humana (HIV) reflete um sério problema de saúde a nível mundial; em 2016, existiam 36.7 milhões de infetados e faleceu cerca de 1 milhão de indivíduos no mesmo ano devido a infeções associadas ao HIV (Thimmapuram *et al.*, 2019). O vírus HIV ataca o sistema imunitário do indivíduo, enfraquecendo as células TCD4, promovendo o desenvolvimento das infeções oportunistas. A nutrição assume um papel preponderante na defesa destas células, podendo diminuir a predisposição do ser humano ao desenvolvimento destas infeções. No entanto, a literatura tem demonstrado que a prevalência da desnutrição em doentes com HIV é extremamente elevada quando comparada com HIV negativos (Lazzari *et al.*, 2018). O défice de ferro, de proteína e alguns

micronutrientes são as manifestações mais comuns neste grupo. Por outro lado, a suplementação em cálcio e vitamina D poderá ser interessante visto que a osteoporose é bastante recorrente em doentes com HIV (Willig *et al.*, 2018).

Concluiu-se, recentemente, que a suplementação oral em seropositivos levou a uma diminuição do catabolismo muscular, aumento da massa corporal isenta de gordura e melhoria da resposta imunitária. Definitivamente que o alimento fortificado em vitaminas, nutrientes e constituintes que estejam em déficit no doente promovem uma diminuição da prevalência de doenças oportunistas e da progressão da doença (Thimmapuram *et al.*, 2019). Desta forma, o desenvolvimento de um gelado adaptado para doentes com HIV poderá ser muito bem recebido nesta comunidade.

2.5. Fortificação em gelados – Uma realidade?

Embora a fortificação de produtos lácteos, na generalidade, seja uma realidade bem presente nos dias de hoje, o mesmo não diz respeito a gelados. No entanto, este alimento constitui uma verdadeira oportunidade no mercado dos produtos funcionais visto que, para além da sua aceitação geral pelo consumidor, a sua temperatura de armazenamento permite a estabilidade dos ingredientes, nomeadamente, das vitaminas adicionadas. Porém, poucos estudos foram publicados no que diz respeito à fortificação de gelados. De notar um trabalho particularmente interessante, publicado em 2015, por cientistas indianos: estes utilizaram uma espécie de groselha típica do seu país, *amla*, a fim de melhorar as propriedades funcionais de um gelado, através do aumento do seu teor em vitamina C, antioxidantes, fibra e fenóis (Goraya & Bajwa, 2015). Esta incorporação resultou numa aceitação superior por parte do consumidor relativamente à sua isenção. Um outro estudo comparou gelados produzidos a partir de leite de búfala, leite de vaca, leite de vaca e goiaba, bebida de coco e goiaba e, bebida de coco (50 %) + leite de vaca (50 %) + goiaba (Patel & Amin, 2015). O gelado produzido a partir de leite de vaca com goiaba, a opção nutricionalmente mais rica em vitamina C e segunda menos calórica, foi a mais aceite entre os consumidores e considerada extremamente agradável pelo painel de provadores semi-treinado, demonstrando que a fortificação pode ser um excelente meio de atingir as necessidades vitamínicas diárias sem comprometer a aceitação do consumidor. Um outro estudo utilizou proteína de peixe em pó para aumentar o teor proteico do gelado (Shaviklo *et al.*, 2011): ao nível da análise sensorial, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas (exceto na cor), inicialmente; porém, a análise das mesmas amostras dois meses após o armazenamento demonstrou que a cor enfraqueceu, a coesão e sensação de doçura diminuiu e a aspereza e sabor e

odor a peixe aumentou. Neste sentido, embora a adição de proteína de peixe em pó seja nutricionalmente interessante, a aceitação por parte do consumidor deve constituir um fator preponderante antes de qualquer iniciativa de venda.

Por outro lado, o gelado funcional parece ser particularmente interessante em pacientes com dificuldades de deglutição (Trinidade *et al.*, 2012). Um grupo de investigadores concluiu que, numa amostra de 30 provadores com dificuldade de deglutição devido a condições de cancro cerebral e de pescoço, aos quais foi introduzido gelado funcional na sua alimentação, 77 % acharam o sabor “excelente” e de fácil consumo e 60 % referiram um alívio nos sintomas das suas doenças, talvez derivado da baixa temperatura inerente ao gelado. De notar que o gelado fornecido aos doentes procurava colmatar os défices proteicos desta população, normalmente diagnosticada com níveis altos de desnutrição, sendo rico em energia e proteínas. Cada porção continha cerca de 1354 kJ e 8.4 g de proteínas. É evidente que estes resultados são absolutamente fantásticos, mostrando, desde logo, um possível nicho de mercado para os gelados funcionais. De referir ainda que a suplementação com o fim de corrigir défices de energia/proteína reduz em 70 % complicações médicas (infecções, etc.) e em 40 % a mortalidade, em pacientes desnutridos (Stratton *et al.* 2003). A possibilidade de associar estes números ao prazer aliado ao consumo de um produto é bastante interessante.

Assim, o que a literatura científica atual nos mostra é que, embora o gelado ainda não consista num alimento vulgarmente fortificado e condutor de compostos altamente interessantes do ponto de vista nutricional, tem todas as competências para ser um potencial candidato para este fim: é saboroso, é apetecido pelos consumidores, apresenta um custo bastante razoável, tem a capacidade de se enquadrar facilmente na alimentação da sociedade em geral, independentemente da faixa etária ou socioeconómica, e ainda parece ter determinadas propriedades anestésicas em determinadas condições de doença.

2.6. A “*proteína whey*”

A “*proteína whey*” resume-se à proteína do soro do leite, um subproduto inerente à produção de queijo. Tem ganho particular relevância nos últimos tempos devido ao seu potencial valor de mercado no âmbito dos produtos hiperproteicos. Também no envelhecimento, este composta parece ter um interesse nutritivo brutal. Ora, a 3.^a idade associa-se ao decréscimo de inúmeras funções fisiológicas com forte impacto no estado nutricional como, por exemplo, a diminuição da massa isenta de gordura, a diminuição da secreção de fluidos gástricos, alterações na cavidade oral, défices ao nível

sensorial e alterações na regulação dos fluídos e eletrólitos (Brownie, 2006). É evidente que estes fatores aliados à medicação e hospitalizações contribuem para fortes défices nutricionais.

Assim, é premente diagnosticar estes défices nutricionais precocemente e procurar colmatá-los com alimentos agradáveis, nutricionalmente ricos, e que vão de encontro às preferências e gostos dos consumidores.

Sabe-se que um dos maiores vetores que comprometem a qualidade de vida e vida independente nesta idade é a perda de massa muscular e força, designadas amplamente por sarcopenia (Baum *et al.*, 2016). A evidência científica tem vindo a demonstrar que a resposta anabólica do idoso é inferior à resposta anabólica de um jovem face a baixas doses de aminoácidos; assim, torna-se fundamental ultrapassar este obstáculo através do fornecimento de maiores quantidades de proteína, nomeadamente aminoácidos essenciais, a fim de gerar efeitos benéficos ao nível da sua saúde.

Embora a dose diária recomendada de proteína por kg de peso corporal seja de 0,8 g, independentemente da idade, a literatura atual tem vindo a demonstrar inúmeros benefícios com o aumento desta dosagem em idosos: aumento da massa muscular, força, melhoria do sistema imunitário, saúde óssea e tensão arterial (Wolfe *et al.*, 2008). Assim, estima-se que o idoso deva consumir uma dose de proteína, por peso corporal, entre 1,2 g/kg e 2 g/kg ou 15 % a 20 % do valor energético total diário.

É evidente que a “*proteína whey*” pode assumir uma relevância extrema neste contexto, tendo em conta o seu preço baixo, a sua facilidade de transporte e o facto de ser em pó, facilmente consumível por este grupo ao contrário de outras fontes proteicas, como a carne.

2.7. A vitamina D

Quando se analisa a literatura atual no que diz respeito a défices nutricionais transversais a diferentes grupos na sociedade, a vitamina D é aquele que mais tem vindo a ser referido, embora seja geralmente aceite que é suficiente viver em países ensolarados ou onde o consumo de alimentos fortificados é prática comum (Palacios & Gonzalez, 2015). A hipovitaminose D consiste, sem dúvida, num problema grave de saúde pública mundial, como se observa na Figura 1.

A deficiência nesta vitamina encontra-se diretamente relacionada com problemas dentários, diabetes, doenças autoimunes e cardiovasculares, processos inflamatórios e doenças

neuromusculares; em indivíduos mais velhos há ainda risco acrescido de fraturas ósseas, osteoporose, hiperparatireoidismo, comprometimento da função cognitiva e depressão (Podd, 2015).

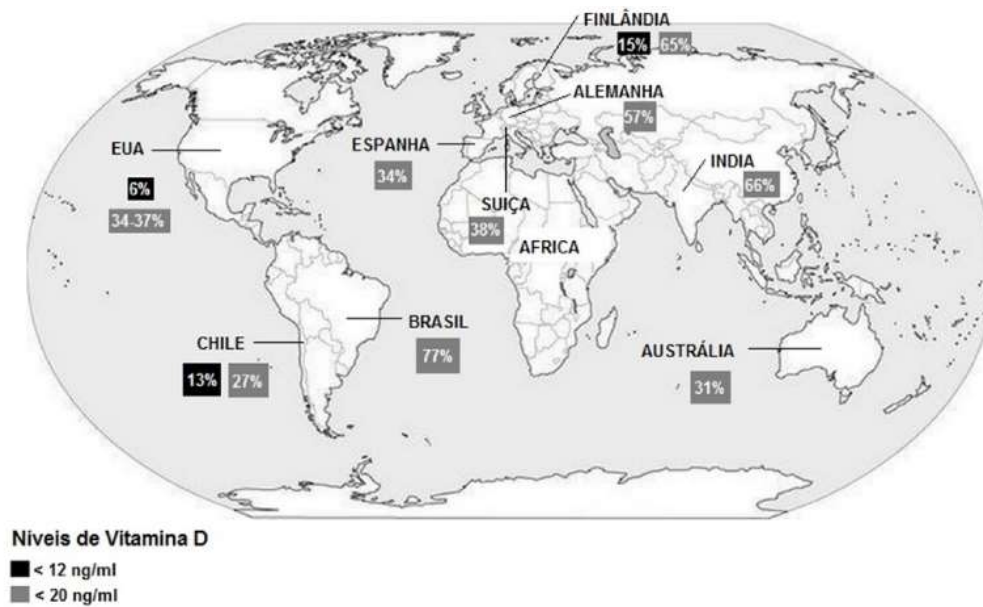


Figura 1 - Prevalência mundial da deficiência em vitamina D em adultos. Adaptado de (Palacios & Gonzalez, 2015).

A principal fonte de vitamina D é a síntese pela própria pele humana. A radiação UV promove a conversão de 7-deidrocolesterol em coledalciferol (vitamina D₃) (Spustová & Dzúrik, 2004); por sua vez, o coledalciferol sofre uma hidroxilação a 25-hidroxivitamina D₃ (calcidiol) no fígado (Figura 2).

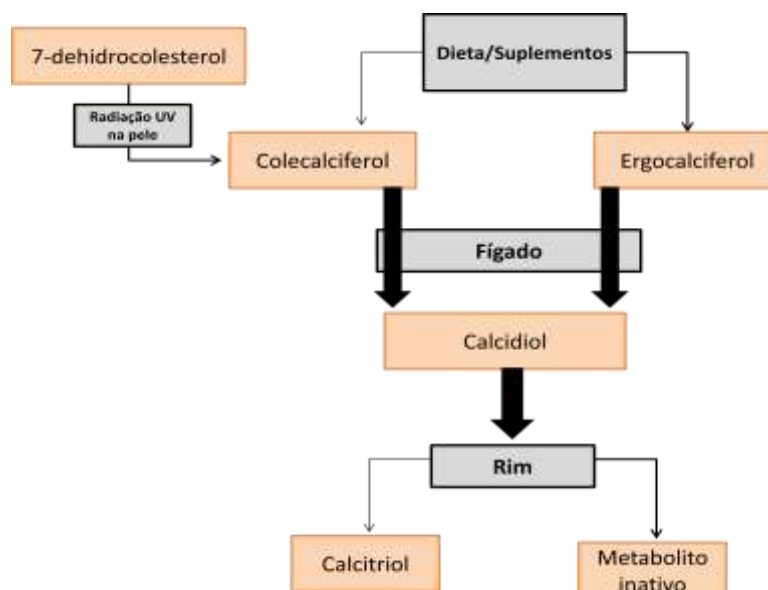


Figura 2 - Biossíntese da vitamina D.

Neste sentido, é cientificamente aceite que a exposição à radiação solar (UVB) é fundamental na prevenção da deficiência desta vitamina (Spustová & Dzúrik, 2004).

A concentração do calcidiol representa o biomarcador sanguíneo mais fidedigno no âmbito da determinação da quantidade de vitamina D corporal – valores de 25-hidroxivitamina D₃ inferiores a 30 nmol/L são o critério para definir deficiência em vitamina D (Roth *et al.*, 2018). Por outro lado, existem entidades que utilizam o valor de 25 nmol/L, nomeadamente, o Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) que presta aconselhamento ao governo britânico (Buttriss, 2015).

Apesar de a vitamina D ser, primariamente, sintetizada pelo corpo humano, existem inúmeras fontes alimentares desta vitamina (Tabela 1).

Tabela 1 - Fontes alimentares ricas em vitamina D

Alimento	Quantidade	UI	DDR*/%
Óleo de fígado de bacalhau	1 colher de sopa	1360	340
Espadarte cozinhado	85 g	566	142
Salmão cozinhado	85 g	447	112
Atum enlatado em água	85 g	154	39
Sumo de laranja fortificado com vitamina D	1 copo	137	34
Leite magro fortificado com vitamina D	1 copo	115 a 124	29 a 31
logurte fortificado com vitamina D	170 g	80	20
Margarina fortificada com vitamina D	1 colher de sopa	60	15
Sardinhas enlatadas em óleo	2 sardinhas	46	12
Fígado cozinhado	85 g	42	11
Ovo (gema)	1	41	10
Cereais fortificados com vitamina D	1 copo	40	10
Queijo suíço	28 g	6	2

* Para a vitamina D, DDR é de UI igual a 400.

A vitamina D assume um papel crucial no metabolismo do cálcio e do fósforo, estando diretamente relacionada com o crescimento e metabolismo ósseo (Roth *et al.*, 2018). Efetivamente, a deficiência nesta vitamina traduz-se, de forma mais direta, em osteomalacia e osteoporose, mas também em infeções respiratórias, asma, perturbações na gravidez e doenças cardiovasculares.

Para além de facilitar a absorção de cálcio, a vitamina D tem a capacidade de diminuir a libertação da hormona paratiroide (PTH), responsável pela diminuição da massa mineral óssea em valores excessivamente altos. Paralelamente, a vitamina D apresenta funções no âmbito da regulação do sistema imunitário e proliferação e diferenciação celular (Roth *et al.*, 2018).

Desta forma, o gelado com adição de vitamina D tornou-se o primeiro produto a ser desenvolvido e testado pela empresa, na categoria de gelados funcionais. De acordo com o Regulamento EU n.º 1169/2011, a dose diária de referência (DDR) para vitamina D são 5 µg/d (UE, 2011). Por outro lado, para se poder assumir que um alimento é rico em determinado composto deve conter, pelo menos, 15 % da *DDR* em 100 g de alimento, ou seja, 0,75 µg de vitamina D por 100 g de gelado, na sua composição; tendo em conta todas as consequências inerentes ao défice de vitamina D e à elevada prevalência do fenómeno, optou-se por colocar doses bastante mais elevadas desta vitamina – afinal, o limite diário de toxicidade para a vitamina D definido pela EFSA é de 25 µg para crianças e 50 µg para adultos (EFSA, 2006), dando uma margem bastante larga para se aumentar o teor da vitamina nos gelados desenvolvidos.

2.8. Reologia

A reologia é a ciência que estuda o fluxo de um material através da determinação de parâmetros viscoelásticos como viscosidade e módulo de tensão de corte e utiliza o reómetro como instrumento de medição (Schirru, Dwyer-Joyce, & Vergoz, 2019).

O reómetro induz a deformação por cisalhamento do material através da rotação de um sensor na amostra (Nascimento, 2010); porém, trata-se de um método praticamente não destrutivo e de alta sensibilidade.

As propriedades reológicas de determinado material fornecem informação relativamente à sua estrutura e comportamento quando submetido a determinado procedimento (Nascimento, 2010) através da determinação das componentes elástica (G' módulo de conservação ou elástico) e viscosa (G'' módulo de dissipação ou viscoso) (Fadrinho, 2018). A componente elástica representa a capacidade de o fluido inverter ou reverter a deformação induzida pela tensão aquando o momento de anulação dessa mesma tensão (Ferreira, 2006); naturalmente que este comportamento elástico vai depender ainda do período do tempo em que o fluido esteve sujeito à tensão. Já na componente viscosa, toda a energia despendida no fluxo é dissipada, sendo que não existe qualquer retrocesso do movimento. Assim, o módulo elástico ou de armazenamento (G') é diretamente proporcional à energia armazenada num ciclo de deformação enquanto que o módulo viscoso ou de dissipação (G'') representa a energia dissipada sob a forma de calor nesse mesmo ciclo (Brehm, 2014).

Note-se que o intervalo das taxas de tensão em que se determina o perfil da curva de viscosidade deverá estar dentro dos valores habitualmente utilizados nos processos industriais que utilizam o produto, nomeadamente, processos de bombeamento.

2.8.1. Teste de varrimento de tensões

Este teste tem como objetivo a determinação da zona viscoelástica linear (Fadrinho, 2018). Esta zona corresponde à gama de tensões onde G' (módulo elástico) e G'' (módulo viscoso) são independentes da tensão aplicada. Tendo em conta que G' e G'' são altamente dependentes da temperatura, torna-se essencial garantir que esta é constante. O sistema *Peltier* permite o controlo deste parâmetro.

2.8.2. Teste de varrimento de frequências

No teste de varrimento de frequências, é expectável a obtenção de um espectro mecânico onde estão refletidas as variações do módulo elástico (G') e do módulo viscoso (G'') em função da frequência, a uma tensão constante, determinada através do teste de varrimento de tensões (Sousa & Pereira, 2010). É fundamental que a tensão aplicada se encontre na região viscoelástica linear estabelecida. O teste de varrimento de frequências permite avaliar a microestrutura e fazer uma previsão da estabilidade do sistema (Fadrinho, 2018). Neste teste, calcula-se ainda a tangente de perda, designada por $\tan \delta$ e que corresponde à divisão entre o módulo viscoso (G'') e o módulo elástico (G'). Paralelamente, obtém-se o módulo complexo que, por sua vez representa a medida de resistência à deformação associada ao material.

2.8.3. Tensão e Viscosidade

Os fluidos newtonianos correspondem a todos aqueles cuja taxa de deformação é diretamente proporcional à taxa de tensão, em que a viscosidade, η , é uma constante de proporcionalidade; portanto, a taxa de deformação é constante em todo o escoamento. Neste sentido, em condições constantes de pressão e temperatura, a viscosidade de um fluido newtoniano é facilmente mensurável (Ferreira, 2006). Por sua vez, os fluidos não newtonianos não apresentam uma relação de proporcionalidade direta entre a tensão aplicada e a resistência ao corte (Natal, 2004); a sua

viscosidade varia consoante o grau de deformação aplicado bem como o tempo decorrido, sendo que a viscosidade é dada pela expressão

$$\eta(\dot{\gamma}, T) = \eta_0 \exp\left(\frac{E_a}{RT}\right)$$

em que η é a viscosidade aparente do fluido, $\dot{\gamma}$ a taxa de deformação, T a temperatura, E_a a energia de ativação e R a constante dos gases perfeitos (Pinheiro, 2008). Assim, em fluidos não-newtonianos, não existe uma relação linear entre tensão de corte e taxa de corte.

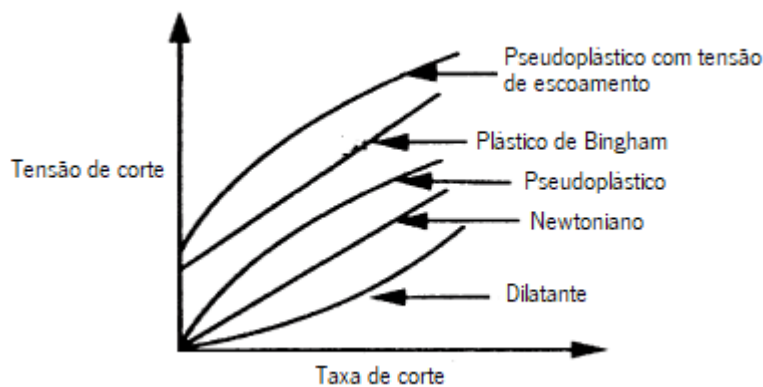


Figura 3 - Relação entre taxa e tensão de corte para os diferentes fluidos. Adaptado de (Kawatra & Bakshi, 1996)

O rácio entre a tensão e a taxa de corte reflete a viscosidade aparente: para fluidos newtonianos o rácio é constante; para fluidos pseudoplásticos, a viscosidade aparente vai diminuindo à medida que a tensão de corte exercida aumenta; por fim, para fluidos dilatantes, a viscosidade vai aumentando à medida que a tensão de corte exercida aumenta (Kawatra & Bakshi, 1996).

2.8.4. Dureza

O parâmetro da dureza diz respeito à compressibilidade e consiste na capacidade que o material tem de resistir à deformação (Smith, 2007). É afetada por fatores como o volume da fase de gelo, o tamanho dos cristais, instabilidade das micelas e propriedades reológicas (Muse & Hartel, 2004). A dureza é avaliada através de um texturómetro.

2.8.5. Tixotropia

A tixotropia é o fenómeno associado à diminuição progressiva da viscosidade perante a aplicação de uma força constante, seguido da recuperação gradual dessa mesma viscosidade quando

a força é removida (Cullen, 2012). Para a sua determinação, é essencial que se quebre a estrutura do alimento para que se possa perceber como se processa a recuperação da viscosidade inicial.

Em termos experimentais, para calcular a tixotropia de um fluido começa-se por aumentar gradualmente a velocidade do viscosímetro; depois de ser atingido o ponto máximo de taxa e tensão de corte, e assumindo que a estrutura está completamente quebrada, a velocidade começa a reduzir gradualmente até a um mínimo; posteriormente, dá-se, novamente, um aumento da velocidade do viscosímetro em que se verifica que a tensão de corte para manter as mesmas taxas de corte verificadas anteriormente é bastante inferior, conduzindo, naturalmente, a uma diminuição da viscosidade aparente. A tixotropia é o resultado da diferença entre as curvas inicial e final.

2.8.6. Cor

A cor consiste num conceito perceptível pelo ser humano mas extremamente subjetivo entre indivíduos. Assim, para a definição da cor surge o sistema de caracterização colorimétrica CIELAB que caracteriza determinada cor através de coordenadas matemáticas. Este sistema surge em 1976 e conta com três variáveis: L^* para a luminosidade do preto (0) até ao branco (100), a^* do verde (-) ao vermelho (+) e b^* do azul (-) ao amarelo (+) (Dubey, 2010). É um sistema independente de qualquer tipo de dispositivo (câmaras, monitores, impressoras, etc.) e inclui mais cores do que aquelas que o olho humano consegue detetar (Kaur & Kranthi, 2012).

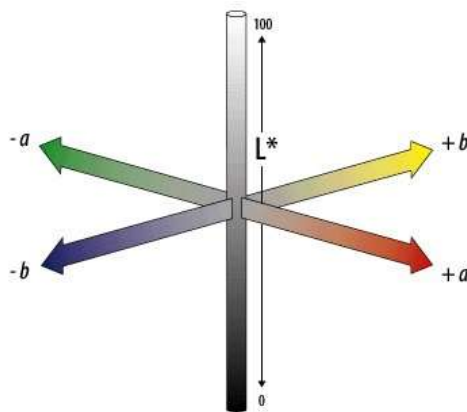


Figura 4 - Sistema de coordenadas CIELAB. Adaptado de (Dubey, 2010)

3. Materiais e Métodos

. Neste trabalho, determinou-se as diferenças que existem nos parâmetros da viscosidade, dureza, cor e tixotropia, variando o tipo de leite utilizado na formulação de gelados (leite gordo vs meio gordo) e adicionando vitamina D ou “*proteína whey*”. Simultaneamente, foi feita ainda uma análise sensorial com o intuito de analisar se a adição de vitamina D ou a utilização de leite gordo ou meio gordo teria real impacto na preferência do consumidor. Quanto ao gelado com adição de vitamina D e “*proteína whey*”, por sua vez, o objetivo da sua análise sensorial consistiu na percepção da aceitação em indivíduos de 3.^a idade.

3.1. Preparação das amostras

Todos os gelados desenvolvidos tiveram o iogurte como fórmula base. Os ingredientes utilizados na sua produção foram leite pasteurizado (meio gordo ou gordo), açúcar, base de leite (leite desnatado, gorduras refinadas, dextrose, maltodextrinas, proteínas do leite, emulsionantes – E471, E472a, E472b, E473 – espessantes – E410, E401 e aromas), leite em pó desnatado (maltodextrina e aromas), açúcar invertido (açúcar, água, limão concentrado e bicarbonato), dextrose, iogurte (leite em pó desnatado, iogurte em pó, soro de leite fermentado, maltodextrinas, dextrose, glucose, acidificante – E330 – e aromas) e limão concentrado (açúcar, xarope de glucose, extrato de limão natural, acidificante – E330 – e aromas).

O processo de produção encontra-se descrito na Figura 5.

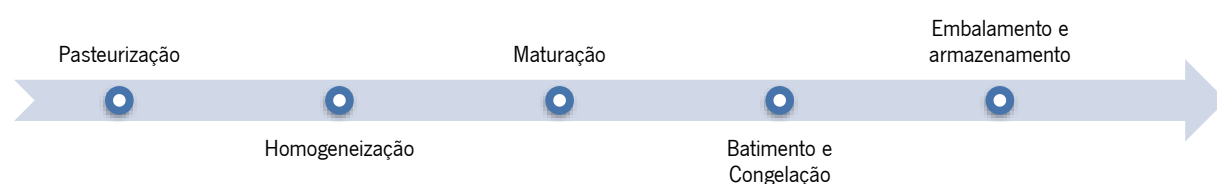


Figura 5 - Processo de produção de gelado

A principal diferença entre os cinco gelados produzidos passa pelo tipo de leite utilizado, a adição de vitamina D e de “*proteína whey*”.

A tecnologia utilizada na produção dos gelados foi a *Technogel Mixgel 30* (Figura 6), onde a pasteurização é feita a 85°C durante 15 s e, posteriormente, dá-se um abatimento da temperatura a -6°C onde se mantém até a consistência estar no ponto ideal.



Figura 6 - Máquina Technogel Mixgel 30, utilizada na produção dos gelados.

Inicialmente, foram produzidos 5 L de cada um dos gelados devidamente confeccionados e embalados propositadamente para o estudo em questão, sendo que as principais diferenças entre os gelados produzidos passaram pelo tipo de leite utilizado, pela presença ou ausência de vitamina D e pela presença ou ausência de “*proteína whey*” (Figura 7).



Figura 7 - Gelados produzidos durante a investigação.

Naturalmente que estas diferenças culminaram em diferenças do ponto de vista da informação nutricional. O rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite gordo (Tabela 2) em comparação com o gelado produzido a partir de leite gordo com vitamina D apresentam a mesma informação nutricional, sendo que a única distinção passa, precisamente, pelo teor de vitamina D presente dos diferentes gelados.

Tabela 2 – Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite gordo

Declaração Nutricional	Por 100 g de produto	Por porção (50 g)	DR/%	DR *
Energia	694,1 kJ (165,9 kcal)**	347,3 kJ (83 kcal)	4 %	8368 kJ (2000 kcal)
Lípidos	3,87 g	1,94 g	3 %	70 g
Dos quais: ácidos gordos saturados	3,30 g	1,65 g	8 %	20 g
Hidratos de carbono	28,3 g	14,2 g	6 %	260 g
Dos quais açúcares	25,8 g	12,9 g	14 %	90 g
Fibra	< 0,3 g	< 0,2 g		
Proteínas	4,46 g	2,23 g	5 %	50 g
Sal	0,14 g	0,07 g	1 %	6 g
* DOSE DE REFERÊNCIA (DR) – DOSES DE REFERÊNCIA PARA UM ADULTO (2000 kcal)				
** Considera-se que 1 cal = 4,184 J				

A adição de vitamina D no gelado produzido correspondeu a cerca de 2,6 µg/100 g de gelado.

Tabela 3 - Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D

Declaração Nutricional	Por 100 g de produto	Por porção (50 g)	DR/%	DR *
Energia	694,1 kJ (165,9 kcal)**	347,3 kJ (83 kcal)	4 %	8368 kJ (2000 kcal)
Lípidos	3,87 g	1,94 g	3 %	70 g
Dos quais: ácidos gordos saturados	3,30 g	1,65 g	8 %	20 g
Hidratos de carbono	28,3 g	14,2 g	6 %	260 g
Dos quais açúcares	25,8 g	12,9 g	14 %	90 g
Fibra	< 0,3 g	< 0,2 g		
Proteínas	4,46 g	2,23 g	5 %	50 g
Sal	0,14 g	0,07 g	1 %	6 g
Vitamina D	2,6 µg	1,3 µg	26 %	5 µg
* DOSE DE REFERÊNCIA (DR) – DOSES DE REFERÊNCIA PARA UM ADULTO (2000 kcal)				
** Considera-se que 1 cal = 4,184 J				

Já no caso do gelado produzido a partir de leite meio gordo, acontece precisamente o mesmo fenómeno. O rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite meio gordo (Tabela 4) apresenta um valor calórico ligeiramente inferior face ao produzido a partir de leite gordo devido a um menor teor de lípidos.

Tabela 4 - Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite meio gordo.

Declaração Nutricional	Por 100 g de produto	Por porção (50 g)	DR/%	DR *
Energia	568,2 KJ 135,8 Kcal	284,1 KJ 67,9 Kcal	3,4 %	8400 KJ 2000 Kcal
Lípidos	0,37 g	0,185 g	3 %	70 g
Dos quais: ácidos gordos saturados	0,08 g	0,04 g	8 %	20 g
Hidratos de carbono	28,6 g	14,3 g	6 %	260 g
Dos quais açúcares	28,6 g	14,3 g	14 %	90 g
Fibra	< 0,3 g	< 0,2 g		
Proteínas	4,56 g	2,28 g	5 %	50 g
Sal	0,2 g	0,1 g	1 %	6 g
* DOSE DE REFERÊNCIA (DR) – DOSES DE REFERÊNCIA PARA UM ADULTO (2000 kcal)				
** Considera-se que 1 cal = 4,184 J				

Também o rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D (Tabela 5) é exatamente igual ao gelado produzido a partir de leite meio gordo com a exceção do teor em vitamina D.

Tabela 5 - Rótulo nutricional do gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D.

Declaração Nutricional	Por 100 g de produto	Por porção (50 g)	DR/%	DR *
Energia	568,2 KJ 135,8 Kcal	284,1 KJ 67,9 Kcal	3,4 %	8400 KJ 2000 Kcal
Lípidos	0,37 g	0,185 g	3 %	70 g
Dos quais: ácidos gordos saturados	0,08 g	0,04 g	8 %	20 g
Hidratos de carbono	28,6 g	14,3 g	6 %	260 g
Dos quais açúcares	28,6 g	14,3 g	14 %	90 g
Fibra	< 0,3 g	< 0,2 g		
Proteínas	4,56 g	2,28 g	5 %	50 g
Sal	0,2 g	0,1 g	1 %	6 g
Vitamina D	2,6 µg	1,3 µg	26 %	5 µg
* DOSE DE REFERÊNCIA (DR) – DOSES DE REFERÊNCIA PARA UM ADULTO (2000 kcal)				
** Considera-se que 1 cal = 4,184 J				

Por fim, o último gelado foi produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D e “proteína whey”, sendo que constitui aquele gelado com o rótulo nutricional mais distinto (Tabela 6)

face aos outros gelados apresentados, essencialmente pelo seu maior teor energético derivado de uma maior quantidade de proteína associada.

Tabela 6 - Rótulo nutricional produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey

Declaração Nutricional	Por 100 g de produto	Por porção (50 g)	DR/%	DR *
Energia	903,3 KJ 215,9 Kcal	451,9 KJ 108 Kcal	5,4 %	8400 KJ 2000 Kcal
Lípidos	3,87 g	1,94 g	3 %	70 g
Dos quais: ácidos gordos saturados	3,30 g	1,65 g	8 %	20 g
Hidratos de carbono	28,3 g	14,2 g	6 %	260 g
Dos quais açúcares	25,8 g	12,9 g	14 %	90 g
Fibra	< 0,3 g	< 0,2 g		
Proteínas	17 g	8,5 g	34 %	50 g
Sal	0,14 g	0,07 g	1 %	6 g
Vitamina D	2,6 µg	1,3 µg	26 %	5 µg
* DOSE DE REFERÊNCIA (DR) – DOSES DE REFERÊNCIA PARA UM ADULTO (2000 kcal)				
** Considera-se que 1 cal = 4,184 J				

3.2. Testes físicos

Os parâmetros físicos estudados tiveram como objetivo determinar diferenças na estrutura, viscosidade e cor derivadas da adição da vitamina D, da “proteína whey” e da substituição de leite gordo por leite meio gordo. Os equipamentos utilizados nesta análise foram o reómetro, o texturómetro e o colorímetro. O reómetro utilizado no trabalho em questão, *Discovery Hybrid Rheometer 1* (Figura 8), dispõe de placa *Peltier*, permitindo o controlo de temperatura, fundamental tendo em conta a influência que este fator exerce na estrutura dos materiais. Neste regime oscilatório, o sensor gira alternadamente nos dois sentidos do ponteiro do relógio (Nascimento, 2010).



Figura 8 - Discovery Hybrid Rheometer 1

3.2.1 Teste de varrimento de tensões

O sistema utilizado no procedimento experimental foi o de geometria de cone e prato (Figura 9). O prato apresenta um raio de 60 mm e um ângulo de 2.006° . Todos os processos foram realizados a 4°C .

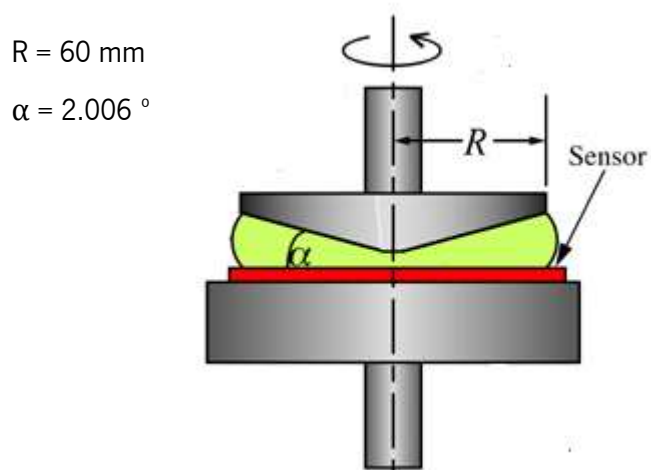


Figura 9 - Esquema de funcionamento do reómetro com sistema cone e prato. Adaptado de (Morrison, 2008).

De notar que este sistema tem a particularidade de ser extremamente fácil de limpar, adequado para amostras de viscosidades média a alta (precisão na ordem dos 3 %) e requerer uma quantidade mínima de amostra (0,5 mL a 5 mL) (Fadrinho, 2018). O contacto entre o prato e o cone

deverá ser o menor possível. É o sistema mais indicado para fluídos não newtonianos e o seu ângulo inferior a 4° permite compensar a variação da velocidade da deformação (Sousa & Pereira, 2010).

À luz da literatura atual, o gelado tem vindo a ser referido como um fluido não newtoniano (Icier & Tavman, 2006) daí a utilização do reómetro com sistema de cone e prato.

A amostra é colocada bem no centro do prato (Figura 10).

No teste de varrimento de tensões realizado, a gama de deformação variou, sensivelmente, entre 0,3 % e 5,1 % ao longo do tempo, a um valor de frequência fixo de 1 Hz, e mediram-se os módulos viscoelásticos.



Figura 10 - Reómetro utilizado nos testes reológicos com uma amostra do gelado produzido.

3.2.2. Teste de varrimento de frequências

No reómetro, cada amostra foi analisada em triplicado, a uma temperatura constante de 4°C . O sistema utilizado no procedimento experimental foi o de geometria de cone e prato (Figura 9). O prato apresenta um raio de 60 mm e um ângulo de 2.006° . Todos os processos foram realizados a 4°C . A amostra é colocada bem no centro do prato (Figura 10). Paralelamente, verificou-se a ausência de turbulência; esta surge, muitas vezes, associada a taxas de cisalhamento muito elevadas que conduzem a aumento brusco da viscosidade, comprometendo os resultados finais.

3.2.3. Testes de tensão e viscosidade

Estes testes tiveram como objetivo a compreensão do tipo de comportamento que os diferentes gelados apresentam, nomeadamente, ao nível da taxa de deformação à medida que a tensão aplicada aumenta e a evolução da viscosidade com o aumento desta mesma tensão. Utilizaram-se três amostras de cada gelado sujeitas a avaliação no reómetro e posterior elaboração gráfica. O sistema utilizado no procedimento experimental foi o de geometria de cone e prato (Figura 9). A amostra é colocada bem no centro do prato (Figura 10).

O prato apresenta um raio de 60 mm e um ângulo de 2.006° . Todos os processos foram realizados a 4°C .

3.2.4. Dureza

Para a determinação deste parâmetro, recorreu-se a um texturómetro, *TA.HD Plus* (Figura 11) onde se procedeu à penetração do gelado através de um cone 60° .



Figura 11 - Texturómetro TA.HD Plus, utilizado na análise da dureza, com amostra de gelado desenvolvido.

Foi calculada a dureza de dez amostras de cada gelado produzido.

3.2.5. Tixotropia

A tixotropia foi calculada através da subtração entre a área da curva inicial e a área da curva final, resultantes dos testes de escoamento no reômetro, representando de forma qualitativa a estrutura quebrada do gelado.

3.2.6. Cor

Para a determinação deste parâmetro nos gelados analisados, recorreu-se a um colorímetro programado em D65/10° de ângulo de visão. Note-se que o D65 representa uma simulação da luz natural (SGS, 2014).

3.3. Análise sensorial

Com a finalidade de avaliar as características sensoriais dos gelados, foram realizadas duas análises distintas.

3.3.1 Efeito da vitamina D e utilização de leite meio gordo ou leite gordo na confeção

O principal intuito destes primeiros testes de análise sensorial consistiu em perceber se a adição de vitamina D ao gelado afeta significativamente a preferência dos consumidores bem como a utilização do leite meio gordo em vez do leite gordo na confeção do produto. Neste sentido, foi desenvolvido um inquérito que continha quatro testes de aceitação relativamente aos parâmetros “sabor”, “textura”, “aroma” e “impressão geral”. Simultaneamente, é apresentado um quinto teste de ordenação que visava compreender a preferência dos consumidores dentro dos gelados apresentados sendo que era atribuída uma classificação de 1 a 4, consoante esta mesma preferência.

Os gelados foram aleatoriamente codificados (Tabela 7). Os restantes ingredientes e respetivas quantidades para a confeção dos gelados foram exatamente os mesmos em todos eles.

Tabela 7 - Codificação dos gelados desenvolvidos

Códigos	Descrição (por 5 L de gelado produzido)
180	3 L “Mimosa Bem Especial Cálcio e Vitamina D”
297	3 L “Mimosa Bem Especial Cálcio e Vitamina D” + 0.5 mL vitamina D3 “Solgar”
597	3 L “Agros” + 0.7 mL de vitamina D3 “Solgar”
731	3 L “Agros”

O questionário (Figura 12) foi apresentado a 31 provadores com idades compreendidas entre os 18 e os 40 anos, funcionários e familiares da empresa.

CARO PARTICIPANTE, O PREENCHIMENTO TOTAL DESTA QUESTIONÁRIO TEM A DURAÇÃO DE 5 MINUTOS, APROXIMADAMENTE. OS DADOS RECOLHIDOS SÃO ANÓNIMOS E CONFIDENCIAIS.

CÓDIGO: _____

DATA _____

Caro provador,
Tem na sua presença 4 pratos codificados com 4 gelados diferentes.

Prove-os de acordo com esta ordem: _____

1. Por favor, coloque as amostras pela sua ordem de preferência:

Código				
--------	--	--	--	--

2. Por favor, classifique as amostras consoante a sua preferência:

	731				542			297			180					
	Aparência	Sabor	Aroma	Impressão geral	Aparência	Sabor	Aroma	Impressão geral	Aparência	Sabor	Aroma	Impressão geral	Aparência	Sabor	Aroma	Impressão geral
Extremamente desagradável																
Muito desagradável																
Desagradável																
Ligeiramente desagradável																
Indiferente																
Ligeiramente agradável																
Agradável																
Muito agradável																
Extremamente agradável																

Muito obrigada pela sua participação!

Figura 12 - Ficha de prova para a análise sensorial dos funcionários da empresa.

A sala de prova, com luz natural, foi preparada sem que nenhum provador estivesse presente. Os gelados apresentados e codificados foram servidos em pequenos copos de cartão alusivos à marca

Icecare – Gelado Colorido. A sala de prova encontrava-se a uma temperatura ambiente de 22 °C, aproximadamente.

Simultaneamente, não foi permitido mais do que três provadores na sala, em simultâneo, a fim de impedir qualquer tipo de troca de impressões. Sendo a sala bastante pequena, acredita-se que foi a melhor opção para evitar manipulações de resultados.

Garantiu-se ainda que os provadores eram habituais consumidores deste tipo de produtos.

3.3.2. Análise da aceitação de um gelado hiperproteico

Este segundo teste teve como objetivo primordial ir ao encontro do grupo demográfico que apresenta o maior risco de desnutrição e deficiências nutricionais – a 3.^a idade.

Por isto, foi decidido desenvolver um gelado apropriado para a 3.^a idade rico em vitamina D e em proteína. Por outro lado, este gelado poderia ainda enquadrar-se no mercado do jovem que, cada vez mais, recorre a laticínios e produtos hiperproteicos.

O questionário aplicado à 3.^a idade (Figura 13) foi realizado no Centro de Dia de São Lázaro, localizado no centro da cidade de Braga, e contou com 28 participantes com idades compreendidas entre os 56 e os 92 anos, sendo que a média de idades se encontrava nos 77,5 anos; para além destes participantes, o questionário foi também aplicado a um adulto de 39 anos com demência que se encontrava inserido no grupo, correspondendo a um total de 29 provadores, 8 do sexo masculino (27,6 %) e 21 do sexo feminino (72,4 %). As questões eram relativas à aceitação dos indivíduos e intenção de compra. Foi pedido aos provadores que classificassem, de 1 a 9, os parâmetros referentes ao “sabor”, “textura” e “aroma” do gelado hiperproteico. Simultaneamente, estes deveriam classificar de 1 a 5 quatro afirmações, sendo que 1 correspondia a “Discordo completamente” e 5 a “Concordo plenamente”.

O gelado foi servido em pratos brancos simples. A preparação da sala de prova foi realizada sem que nenhum dos provadores estivesse presente. As provas foram realizadas a uma temperatura ambiente de 22 °C, aproximadamente, com luz natural e procurou-se evitar a comunicação e o contacto entre os provadores.

CARO PARTICIPANTE, O PREENCHIMENTO TOTAL DESTE QUESTIONÁRIO TEM A DURAÇÃO DE 5 MINUTOS, APROXIMADAMENTE. OS DADOS RECOLHIDOS SÃO ANÓNIMOS E CONFIDENCIAIS.

Rodeie a opção que se adequa a si.

Género: Feminino/Masculino

Idade: anos

Problemas de deglutição: Sim/Não

1. Classifique a amostra apresentada quanto aos parâmetros sabor, textura e aroma, assinalando com um X a que melhor corresponde à sua opinião:

	Sabor	Textura	Aroma
Extremamente desagradável			
Muito desagradável			
Desagradável			
Ligeiramente desagradável			
Indiferente			
Ligeiramente agradável			
Agradável			
Muito agradável			
Extremamente agradável			

2. Para cada frase apresentada, assinale com um X o grau em que concorda com a forma como a mesma descreve a sua opinião, sendo que:

1	2	3	4	5
Discordo completamente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente

	1	2	3	4	5
1. Gosto muito de consumir este tipo de produtos.					
2. Gostava de consumir este produto no meu dia-a-dia.					
3. Este produto é de fácil consumo.					
3. Compraria este produto.					

Responder apenas se existir problemas de deglutição:

Sente que este produto alivia o desconforto que sente no momento de deglutir? Sim/Não

Obrigada pela sua participação!

Figura 13 – Ficha de prova para análise sensorial dos idosos.

Para além disso, naqueles participantes com dificuldades de deglutição, foi ainda questionado se a amostra constituía um alívio do desconforto no momento de deglutir. O questionário foi aplicado oralmente a cada um dos participantes e as respostas registadas pela minha pessoa e pela educadora

Sílvia (Figura 14), auxiliar de geriatria, que trabalha na instituição e que se dispôs a auxiliar depois de lhe explicado todo o protocolo e questionário.



Figura 14 - Aplicação do questionário aos participantes no Centro de Dia de São Lázaro, em Braga.

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo, pretende-se apresentar os principais resultados obtidos nos testes aplicados e promover a discussão destes mesmos resultados.

4.1. Teste de Varrimento de Tensões

Os gráficos apresentados no anexo B permitem a determinação da zona viscoelástica linear, sendo que esta corresponde aos momentos em que as linhas se encontram retas e paralelas. A zona da região viscoelástica para cada gelado analisado encontra-se delineada pelas linhas negras e é fundamental para a execução do teste de varrimento de frequências.

4.2. Teste de Varrimento de Frequências

Os gráficos apresentados no anexo C demonstram as variações dos módulos viscoelásticos em função da frequência, quando submetidos a uma tensão constante. Esta tensão encontra-se dentro da gama viscoelástica linear calculada no teste anterior.

Tabela 8 - Valores P, F e F crítico para os módulos viscoelásticos e complexo das amostras analisadas à frequência de 1 Hz.

	Módulo Elástico (G')	Módulo Viscoso (G'')	Módulo Complexo
Valor P	0,124378	0,136642	0,158935
F	2,351617	2,245009	2,076964516
F crítico	3,47805	3,47805	3,478049691

Através da análise de variância ANOVA, foi possível perceber que nos parâmetros analisados à frequência de 1 HZ, F crítico é sempre superior ao valor de F; assim, é aceite a hipótese nula que define que não existem diferenças estatisticamente significativas entre as amostras para um nível de significância de 0,05 no que diz respeito aos seus módulos viscoelásticos.

4.3. Tensão e Viscosidade

Os gráficos referentes à viscosidade e relação entre tensão e taxa de corte encontram-se documentados no Anexo D. Pelo que se percebe, todas as amostras analisadas apresentam um comportamento pseudoelástico, ou seja, a sua viscosidade vai diminuindo à medida que se aumenta a tensão de corte aplicada. Note-se, porém, que as tensões de corte associadas ao gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e “*proteína whey*” são bastante superiores relativamente às outras amostras. Isto significa que é necessária uma maior força para gerar deformação no alimento.

A partir da análise de variância ANOVA, foi possível obter este quadro:

Tabela 9 - Análise de variância ANOVA para viscosidade e tensão.

	Viscosidade inicial	Viscosidade final	Tensão inicial	Tensão final
Valor P	6,34E-6	2,62E-8	0,000129	8,76E-9
Valor F	36,25188	114,5334	18,50444	143,3237
Valor F crítico	3,47805	3,47805	3,47805	3,47805

De referir que os parâmetros de viscosidade e tensão inicial foram avaliados perto dos 0,5 s de teste e final perto dos 119 s. O que se verifica é que, em todos os casos, o valor F é superior ao valor F crítico demonstrando que existe pelo menos uma amostra que é estatisticamente diferente das outras; também o próprio valor P, sendo menor que 0,05 em todos os casos prova isso mesmo.

Assim, é fundamental a realização do teste de *Tukey* a fim de detetar qual ou quais as amostras estatisticamente diferentes entre si. Para isso, calculou-se a diferença mínima significativa para cada parâmetro. Primeiramente, é essencial calcular a diferença mínima significativa (d.m.s.) para cada parâmetro. Este valor refere-se a um limite a partir do qual se define a diferença ou não entre as médias. Caso a diferença entre as médias seja superior à diferença mínima significativa, assume-se que há diferenças estatisticamente significativas ao nível de significância estabelecido ($\alpha=0,05$). A diferença mínima significativa calcula-se a partir da fórmula

$$d.m.s. = q_{k,gl,\alpha} \sqrt{\frac{QMR}{r}},$$

sendo que q é um valor de amplitude total estudentizado tabelado para o intervalo de confiança (α) estabelecido, o número de graus de liberdade do resíduo da ANOVA (gl) e K tratamentos (Anexo E).

Para o parâmetro “Viscosidade Inicial”, calculou-se a diferença mínima significativa, de acordo com os dados obtidos pela análise de variância ANOVA, (Anexo F) sendo que o número de graus de liberdade corresponde a dez e o número de médias em comparação corresponde a 5:

$$d.m.s = 4,65 \sqrt{\frac{0,014647}{3}} = 0,324908423$$

Posteriormente, calculou-se a diferença entre as médias para o parâmetro em questão entre os diferentes gelados, sendo que:

- 1: Gelado produzido a partir de leite gordo;
- 2: Gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D;
- 3: Gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e “*proteína whey*”;
- 4: Gelado produzido a partir de leite meio gordo;
- 5: Gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D.

Tabela 10 – Diferença entre as médias para o parâmetro “Viscosidade Inicial” (0,5 segundos)

	1	2	3	4	5
1	-	0,20419	0,83968	0,18188	0,16178
2	-	-	0,63549	0,38607	0,36597
3	-	-	-	1,02157	1,00146
4	-	-	-	-	0,02010

As células assinaladas a cor verde são aquelas em que a diferença das médias é superior à diferença mínima significativa. Assim, para o parâmetro “Viscosidade Inicial” assume-se que existem diferenças estatisticamente significativas entre o gelado produzido a partir de leite gordo e o gelado produzido com leite gordo e adição de vitamina D e “*proteína whey*”; entre o gelado produzido com leite gordo e adição de vitamina D e os gelados produzidos a partir de leite gordo e adição de vitamina D e “*proteína whey*”, a partir de leite meio gordo e a partir de leite meio gordo e adição de vitamina D; entre o gelado produzido a partir de leite gordo e adição de vitamina D e “*proteína whey*” e os gelados produzidos a partir de leite meio gordo e a partir de leite meio gordo e adição de vitamina D.

Para o parâmetro “Viscosidade Final”, calculou-se a diferença mínima significativa, de acordo com os dados obtidos pela análise de variância ANOVA (Anexo F):

$$d.m.s = 4,65 \sqrt{\frac{0,000158}{3}} = 0,03369321$$

Posteriormente, calculou-se a diferença entre as médias para o parâmetro em questão entre os diferentes gelados:

Tabela 11 - Diferença entre as médias para o parâmetro “Viscosidade Final” (119 segundos)

	1	2	3	4	5
1	-	0,02053	0,16772	0,01443	0,01621
2	-	-	0,14718	0,03497	0,03674
3	-	-	-	0,18215	0,18392
4	-	-	-	-	0,00178

Para o parâmetro “Viscosidade Final” os gelados que apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si são exatamente os mesmos para a “Viscosidade Inicial”.

De acordo com a análise feita, podemos assumir que o teor de gordura do gelado, por si só, não parece ter influência na viscosidade. Porém, com a adição de vitamina D, a viscosidade do gelado com maior teor de gordura é significativamente superior à do gelado com menor teor de gordura. Também se pode perceber que a adição de “*proteína whey*” ao gelado produzido a partir de leite gordo e vitamina D se associa, definitivamente, a uma maior viscosidade.

Para o parâmetro “Tensão Inicial”, calculou-se a diferença mínima significativa, de acordo com os dados obtidos pela análise de variância ANOVA (Anexo G):

$$d.m.s = 4,65 \sqrt{\frac{0,0036371}{3}} = 0,511998678$$

Posteriormente, calculou-se a diferença entre as médias para o parâmetro em questão entre os diferentes gelados:

Tabela 12 - Diferença entre as médias para o parâmetro "Tensão Inicial"

	1	2	3	4	5
1	-	0,12850	0,88737	0,28422	0,24497
2	-	-	0,75887	0,41272	0,37347
3	-	-	-	1,17159	1,13234
4	-	-	-	-	0,03925

Para o parâmetro "Tensão Inicial" os gelados que apresentam diferenças estatisticamente significativas já não são os mesmos que se verificaram para os parâmetros analisados anteriormente. Neste caso, é possível concluir que a "proteína whey" constitui o principal fator que instiga a diferença entre as amostras. De facto, todos os gelados são estatisticamente diferentes do gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e "proteína whey"; porém, entre si não apresentam quaisquer diferenças.

Para o parâmetro "Tensão Final", calculou-se a diferença mínima significativa, de acordo com os dados obtidos pela análise de variância ANOVA (Anexo F):

$$d.m.s = 4,65 \sqrt{\frac{10,73222}{3}} = 8,795024441$$

Posteriormente, calculou-se a diferença entre as médias para o parâmetro em questão entre os diferentes gelados:

Tabela 13 - Diferença entre as médias para o parâmetro "Tensão Final"

	1	2	3	4	5
1	-	6,17383	48,91627	4,3143	4,839
2	-	-	42,74243	10,48133	11,01283
3	-	-	-	53,23057	53,75527
4	-	-	-	-	0,5247

Assim, para o parâmetro "Tensão Final", os gelados estatisticamente diferentes entre si são os mesmos que apresentaram diferenças para os parâmetros de "Viscosidade Inicial" e "Viscosidade Final". Existem diferenças estatisticamente significativas entre o gelado produzido a partir de leite gordo e o gelado produzido com leite gordo e adição de vitamina D e "proteína whey"; entre o gelado produzido com leite gordo com adição de vitamina D e os gelados produzidos a partir de leite gordo e

adição de vitamina D e “*proteína whey*”, a partir de leite meio gordo e a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D; entre o gelado produzido a partir de leite gordo e adição de vitamina D e “*proteína whey*” e os gelados produzidos a partir de leite meio gordo e a partir de leite meio gordo com adição de vitamina. Assim, no parâmetro “Tensão Final”, também o teor de gordura presente em gelado com adição de vitamina D parece influenciar o valor em questão – maior teor de gordura corresponde a uma maior tensão necessária aplicar para promover deformação no gelado.

Porém, note-se que em todos os casos a presença da “*proteína whey*” associa-se sempre às diferenças mais significativas, fator facilmente observável pela amplitude da diferença das médias face à diferença média significativa (d.m.s.).

Estes valores vão, parcialmente, de encontro ao que é descrito na literatura (Danesh *et al.*, 2017) (Akalin *et al.*, 2008), associando a adição da “*proteína whey*” a uma maior viscosidade aparente e menor escoamento; também se tem vindo a concluir que um gelado com maior teor de gordura apresenta uma maior viscosidade aparente mas as referências a adição de vitamina D em gelado são muito limitadas.

4.4. Dureza

O gráfico de barras representa a média da dureza (N) das dez amostras analisadas.

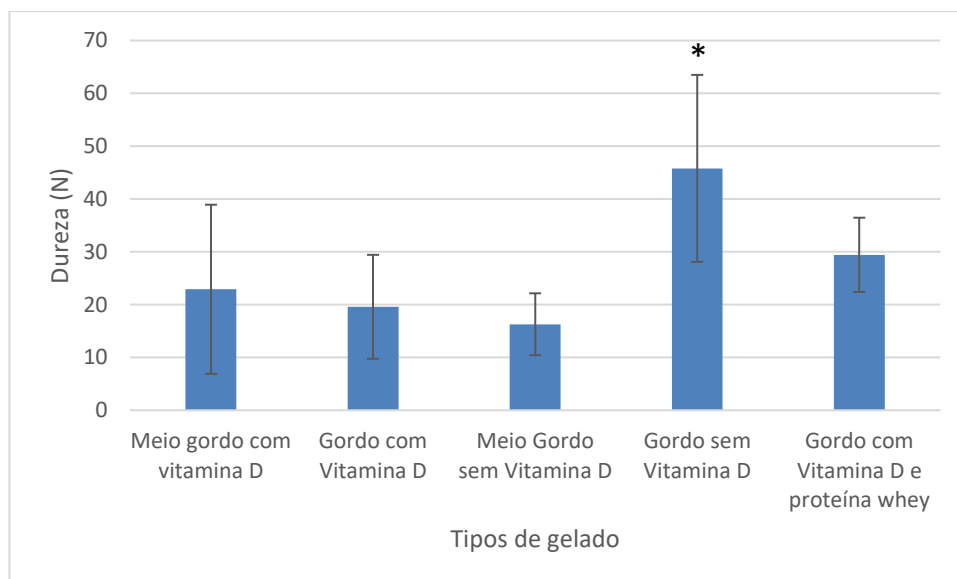


Figura 15 - Dureza dos diferentes gelados testados. * Diferença estatisticamente significativa em relação a todos os gelados analisados (ANOVA e Teste de Tukey, $p < 0,05$)

Note-se que cada coluna representa a média das dez repetições realizadas e a barra representa o desvio padrão da média. A fim de concluir se existiram diferenças estatisticamente significativas relativamente á dureza entre as médias, procedeu-se à análise multivariada ANOVA e, de seguida, Teste de *Tukey* (Anexo G). Estes resultados contrariam o descrito na literatura: é expectável que um gelado com menor teor de gordura apresente uma maior dureza relativamente a um gelado com maior teor de gordura, isto é, os parâmetros teor de gordura e dureza são inversamente proporcionais (Akalin *et al.*, 2008). Por outro lado, também seria expectável que a adição de “*proteína whey*” aumentasse ligeiramente a dureza do gelado. Acredita-se que a explicação mais plausível para o fenómeno ocorrido passe pela extensa formação de cristais de gelo no gelado produzido a partir de leite gordo – tendo em conta que este foi produzido em menor quantidade do que os outros, recorreu-se à mesma embalagem para os testes de análise sensorial e reológica obrigando a que este ficasse por longos períodos de tempo a temperaturas de 20 °C a 24 °C, sendo que a sua recolocação á temperatura de -18 °C conduziu a inúmeros cristais de gelo o que poderá ter influenciado as análises supracitadas. Por outro lado, quando se compara o gelado produzido com leite meio gordo vs leite gordo, em que ambos têm a mesma quantidade de vitamina D adicionada, o primeiro parece estar associado a uma maior dureza, embora não significativa, mas que já vai de encontro ao descrito na literatura. O mesmo diz respeito à adição de “*proteína whey*” ao gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D em que o primeiro apresenta uma maior dureza aparente, embora não o suficiente para serem significativamente diferentes entre si.

A adição de vitamina D, por sua vez, não parece ter impacto na dureza do gelado.

4.5. Tixotropia

Para a determinação da tixotropia dos diferentes gelados produzidos, é essencial analisar as curvas iniciais e finais do procedimento experimental, sendo que o parâmetro corresponde à diferença (Tabela 14).

Este fenómeno vai de encontro aos resultados da viscosidade obtidos no texturómetro.

Tabela 14 - Tixotropia dos diferentes gelados. Média de 3 medições

Gelado feito a partir de:	Área Curva 1	Área curva 2	Tixotropia
Leite gordo	6311,983	5660,22	651,7633
Leite gordo com adição de vitamina D	7380,927	6750,23	630,6967
Leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey	19985,23	14328,8	5656,433
Leite meio gordo	6073,547	5186,503	887,0433
Leite meio gordo com adição de vitamina D	5361,913	4898,267	463,6467

Este fenômeno vai de encontro aos resultados da viscosidade obtidos no texturômetro. Sabendo que o ser humano sente a viscosidade no momento da deglutição quando a máquina se encontra nos 50 s de teste, verifica-se que existe uma diminuição deste valor inerente à destruição da estrutura do gelado (Figura 16).

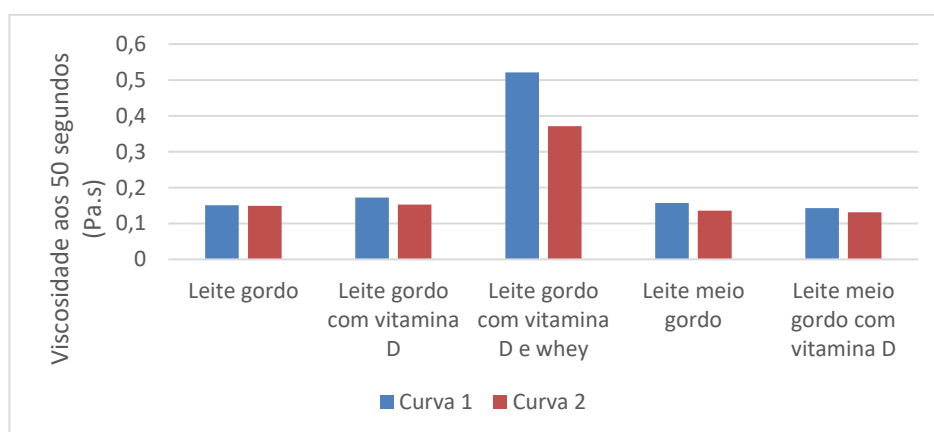


Figura 16 - Viscosidade do gelado sentida pelo consumidor antes e depois da quebra da estrutura.

De acordo com a análise de variância ANOVA, não existem diferenças estatisticamente significativas entre a tixotropia dos diferentes gelados (Anexo G).

4.6. Cor

A análise da cor dos diferentes gelados teve como objetivo compreender qual o efeito da adição dos compostos de interesse nutricional no parâmetro em análise, sendo que a média das coordenadas $L^*a^*b^*$ para os diferentes gelados produzidos encontra-se descrita na Tabela 15.

Tabela 15 - Média das coordenadas $L^*a^*b^*$ para os diferentes gelados

	L*	a*	b*
Leite gordo	91,26	-0,55	8,30
Leite gordo com vitamina D	91,03	-0,84	9,04
Leite gordo com vitamina D e proteína whey	81,12	-1,74	15,27
Leite meio gordo	81,56	-0,33	7,82
Leite meio gordo com vitamina D	89,79	-0,91	7,62

Assume-se que duas cores são diferentes quando ΔE^* é maior do que 1 (Pointer & Attridge, 1997), em que

$$\Delta E^* = [(L^*_{1} - L^*_{2})^2 + (a^*_{1} - a^*_{2})^2 + (b^*_{1} - b^*_{2})^2]^{1/2},$$

sendo que as duas cores são caracterizadas por L^*_1, a^*_1, b^*_1 e L^*_2, a^*_2, b^*_2 (Pointer & Attridge, 1997). Para o ser humano detetar diferenças ΔE^* deve ser, pelo menos, 2 (Aldaba *et al.*, 2006).

Desta forma, fez-se a diferença das médias obtidas (Tabela 16) a fim de concluir quais as cores de gelados que são, efetivamente diferentes.

Tabela 16 - Diferença da média das cores (L^*, a^*, b^*) entre os gelados.

	Leite gordo	Leite gordo com adição de vitamina D	Leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey	Leite meio gordo	Leite meio gordo com adição de vitamina D
Leite gordo	-	0,8233	12,3615	9,7133	1,6577
Leite gordo com adição de vitamina D	0,8233	-	11,7486	9,5706	1,8886
Leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey	11,3615	11,7486	-	7,6012	11,5894
Leite meio gordo	9,71332	9,57058	7,60118	-	8,25191
Leite meio gordo com adição de vitamina D	1,65774	1,8886	11,5894	8,25191	-

Porém, se se excluir a variável da luminosidade e avaliarmos exclusivamente a cor através das variáveis a^* e b^* (Moodley *et al.*, 2015), recorrendo à equação

$$\Delta E^*ab = [(a^*_1 - a^*_2)^2 + (b^*_1 - b^*_2)^2]^{1/2},$$

verifica-se que as diferenças denotadas na tabela anterior são bastante atenuadas como se verifica na Tabela 17.

Tabela 17 - Diferença da média das cores (a^* , b^*) entre os gelados.

	Leite gordo	Leite gordo com adição de vitamina D	Leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey	Leite meio gordo	Leite meio gordo com adição de vitamina D
Leite gordo	-	0,79341	7,07796	0,52532	0,76705
Leite gordo com adição de vitamina D	0,79341	-	6,30287	1,31845	1,41594
Leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey	7,07796	6,30286	-	7,58869	7,69624
Leite meio gordo	0,52532	1,31845	7,58869	-	0,60777
Leite meio gordo com adição de vitamina D	0,76705	1,41594	7,69624	0,60777	-

Através da análise da tabela supracitada, facilmente se percebe que o olho humano apenas deteta diferenças na cor do gelado produzido a partir de leite gordo com adição de proteína whey e vitamina D, em que ΔE^*ab é superior a 2. Em todos os outros ΔE^*ab é inferior a 2. Conclui-se, então, que a substituição de leite meio gordo pelo leite gordo ou a adição de vitamina D não influencia o parâmetro da cor, apenas a adição da “*proteína whey*”.

4.7. Análise sensorial

4.7.1. Teste de ordenação

Para avaliar se existem diferenças na preferência dos consumidores entre os gelados produzidos a partir de leite gordo ou meio gordo, com ou sem adição de vitamina D, realizou-se um teste de ordenação, sendo que os provadores classificavam a sua preferência através dos algarismos de 1 a 4. As respostas encontram-se descritas no Anexo I.

Assim, aplicou-se o Teste de Friedman:

$$T = \left(\frac{12}{b \cdot t \cdot (t+1)} \sum x^2 \right) - 3 \cdot b \cdot (t+1), \text{ sendo que}$$

b: número de provadores;

t: número de amostras;

x: soma da ordem para cada amostra

$$T = \frac{12}{31 \cdot 4 \cdot 5} \times (65^2 + 90^2 + 79^2 + 76^2) - 3 \cdot 31 \cdot 5 = 6.135$$

De acordo com Meilgaard (Meilgaard, 1999), se o valor de T for superior ao valor tabelado para $X^2_{\alpha, t-1}$, a hipótese nula é rejeitada; existe diferença entre as amostras. De acordo com a tabela (Anexo J), $X^2_{0.05, 3} = 7.81$: isto significa que, para o nível de significância de 5 %, não existem diferenças estatisticamente significativas entre as quatro amostras, no que diz respeito à preferência por parte dos consumidores.

4.7.2. Testes de aceitação nos funcionários da empresa

Para a avaliação da aparência dos gelados produzidos, realizou-se um teste de aceitação no qual os provadores classificavam as amostras de 1 a 9, sendo que 1 corresponde ao “extremamente desagradável” e o 9 ao “extremamente agradável”. As respostas registadas pelos provadores encontram-se em anexo (Anexo K). Através da análise da variância (ANOVA), calculou-se os valores de F (0,355), F crítico (2,680) e valor p (0,786). Assim, como o valor F é inferior ao valor F crítico, conclui-se que não existem diferenças estatisticamente significativas entre a aparência de cada um dos gelados.

Também para a avaliação do sabor dos gelados produzidos, procedeu-se ao mesmo teste de aceitação com a escala hedónica de 1 a 9. As respostas registadas pelos provadores encontram-se em

anexo (Anexo L). Recorrendo à mesma análise de variância, verificou-se que o valor F (2,77) é superior ao valor F crítico (2,68); o próprio valor p (0,045), sendo inferior a 0,05 demonstra isso mesmo. A fim de perceber qual ou quais as amostras estatisticamente diferentes entre si, é necessário aplicar o teste de *Tukey*. Primeiramente, é essencial calcular a diferença mínima significativa (d.m.s.) para cada parâmetro.

Para o valor de significância de 5 %, para 120 graus de liberdade e 4 tratamentos, o valor tabelado de q é 3.68. O QMR, corresponde ao Quadrado Médio do Resíduo e o r o número de repetições.

$$\text{d.m.s.} = 3.68 * \sqrt{\frac{2,416}{31}} = 1,027$$

Tabela 18 - Diferença entre as médias para o parâmetro "sabor"

Diferença entre as médias	731	180	542	297
731	-	1,09	0,29	0,51
180	-	-	0,8	0,58
542	-	-	-	0,22
297	-	-	-	-

De acordo com o teste de *Tukey*, as amostras são estatisticamente diferentes se a diferença entre as suas médias for superior ao d.m.s. calculado. Desta forma, podemos assumir que as únicas amostras estatisticamente diferentes são a 731 e 180: os consumidores preferem o gelado feito a partir de leite gordo "Agros" em comparação com o produzido a partir de leite meio gordo "Mimosa Bem Especial Cálcio e Vitamina D", no que diz respeito ao parâmetro "sabor". Porém, não existem diferenças nos outros grupos, demonstrando que a adição de vitamina D ao gelado não parece afetar a aceitação do consumidor, no parâmetro "sabor".

Prosseguindo para a avaliação do aroma, o mesmo teste de aceitação foi realizado, recorrendo-se à escala hedônica de 1 a 9. As respostas dadas pelos provadores encontram-se em anexo (Anexo M). Através da análise da variância (ANOVA), calculou-se os valores de F (1,478), F crítico (2,680) e valor p (0,224). Assim, como o valor F é inferior ao valor F crítico, conclui-se que não existem diferenças estatisticamente significativas entre o aroma de cada um dos gelados.

Por fim, o último parâmetro analisado neste teste foi relativo à impressão geral do gelado. As respostas dadas pelos provadores ao teste de aceitação na habitual escala hedónica de 1 a 9 encontram-se descritas em anexo (Anexo N). Procedendo-se à análise da variância ANOVA, verificou-se que existem diferenças estatisticamente significativas no parâmetro em questão; de facto o valor F (2,74) é superior ao valor F crítico (2,68) e o valor p é inferior a 0,05 (0,046). Tal como aconteceu no “sabor”, é fundamental a realização do teste de *Tukey* a fim de perceber quais as amostras estatisticamente diferentes entre si. Começa-se pelo cálculo da diferença mínima significativa e comparação com as diferenças entre as médias das respostas registadas.

$$\text{d.m.s.} = 3.68 * \sqrt{\frac{1,566}{31}} = 0,827$$

Tabela 1 - Diferença entre as médias para o parâmetro “Impressão geral”.

Diferença entre as médias	731	180	542	297
731	-	0,84	0,13	0,42
180	-	-	0,71	0,42
542	-	-	-	0,29
297	-	-	-	-

De acordo com o teste de *Tukey*, as amostras são estatisticamente diferentes se a diferença entre as suas médias for superior ao d.m.s. calculado. Desta forma, podemos assumir que as únicas amostras estatisticamente diferentes são a 731 e 180: os consumidores preferem o gelado feito a partir de leite gordo “*Agros*” em comparação com o leite meio gordo “*Mimosa Bem Especial Cálcio e Vitamina D*”, no que diz respeito ao parâmetro “impressão geral” tal como aconteceu no parâmetro “sabor”. Este resultado vai de encontro ao expectável, tendo em conta que a apreciação global de um determinado produto alimentar, naturalmente que terá no sabor um dos principais preditores. Não existem diferenças nos outros grupos, demonstrando que a adição de vitamina D ao gelado não parece afetar a aceitação do consumidor, no parâmetro “impressão geral”.

Assim, podemos concluir que a adição de vitamina D nos diferentes gelados não afetou a sua preferência, parecendo constituir uma boa estratégia na produção de gelados.

Uma limitação naturalmente presente neste estudo foi o baixo número de provadores.

4.6.3. Testes de aceitação nos indivíduos de 3.^a idade

Quanto ao teste de análise sensorial realizado ao gelado produzido com adição de vitamina D e “*proteína whey*”, os resultados foram extremamente positivos, como se pode verificar na Figura 17.

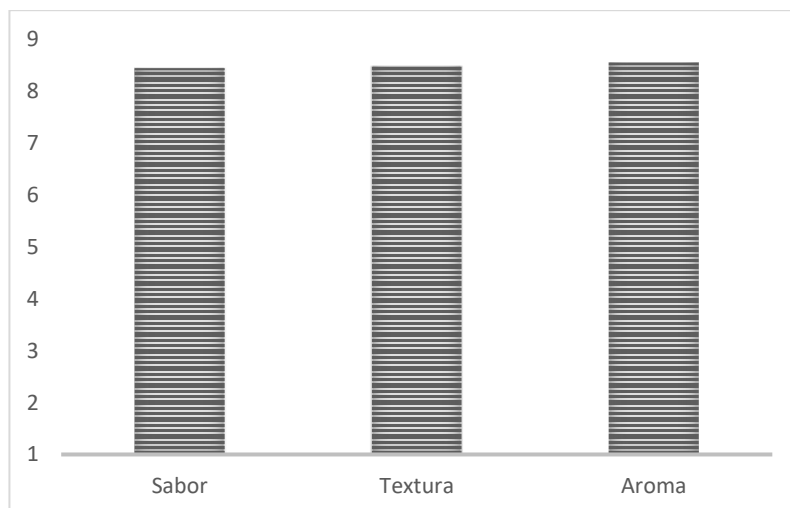


Figura 17 - Classificação média do sabor, textura e aroma do produto pelos provadores.

Numa escala hedónica de 1 a 9, os parâmetros sabor, textura e aroma apresentaram uma classificação média de 8,45, 8,48 e 8,55, respetivamente. Paralelamente á análise sensorial foram colocadas afirmações às quais era pedido que o provador concordasse ou discordasse, sendo que 1 corresponderia a “Discordo completamente” e o 5 a “Concordo completamente”.

As afirmações dispostas no questionário eram as seguintes:

- 1) Gosto muito de consumir este tipo de produtos;
- 2) Gostava de consumir este produto no meu dia-a-dia;
- 3) Este produto é de fácil consumo;
- 4) Compraria este produto.

As respostas encontram-se descritas na Figura 18.

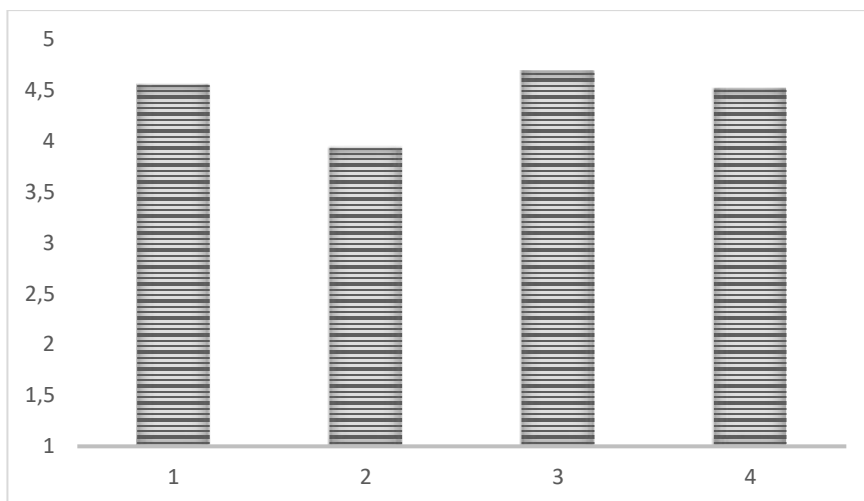


Figura 18 - Classificação média das respostas às afirmações colocadas.

De acordo com as respostas registadas pelos provadores, verificou-se que as afirmações 1, 2, 3 e 4 apresentaram classificações médias de 4,55, 3,93, 4,69 e 4,52, respetivamente, numa escala de 1 a 5; assim, pode-se concluir que este produto poderia, facilmente, enquadrar-se na alimentação de indivíduos de 3.^a idade, promovendo um aumento do aporte proteico e de vitamina D associados a um melhor estado de saúde.

A par de todos os factos apresentados, quatro dos provadores afirmaram ter dificuldades na prática da deglutição nas suas rotinas alimentares diárias; aquando questionados relativamente à sensação provocada pelo consumo do gelado ao deglutir, todos afirmavam que o alimento aliviava estas dificuldades e era bastante prazeroso o seu consumo.

5. Considerações Finais

De acordo com Tipchuwong *et al.* (2017), o consumo de gelado fortificado com vitamina D₃ pode, efetivamente, melhorar o estado nutricional da população, particularmente se se tratar de uma formulação com baixo teor de gordura. A retenção de vitamina D₃ também parece ser potenciada se for incorporada como emulsão, recorrendo à proteína do leite como emulsionante como, por exemplo, o caseinato de sódio. Este elemento melhora bastante a estabilidade da emulsão e poderá ser uma mais valia na indústria dos gelados que pretendam recorrer à adição de vitamina D como estratégia de inovação e melhoria da saúde pública. Sensorialmente, os provadores não detetaram qualquer diferença no sabor dos gelados com a adição deste composto. Por sua vez, a substituição do leite gordo pelo leite meio gordo demonstrou ser negativa ao nível sensorial; efetivamente, os provadores preferem um gelado produzido a partir de leite gordo, o que dificulta o processo no âmbito do desenvolvimento de um gelado com menor teor de gordura.

A principal dificuldade na realização dos testes de análise sensorial aos funcionários da empresa passou, fundamentalmente, pela temperatura do produto a analisar. De facto, estes testes tiveram de ser realizados de forma extremamente rápida pois o gelado derretia nas condições ambientais da sala de prova.

Paralelamente, a adição de proteína de soro do leite ao gelado mostrou ser uma estratégia fenomenal no âmbito do cumprimento das necessidades energéticas e proteicas diárias da população, sendo extremamente aceite por indivíduos de 3.^a idade e mostrando ser útil na diminuição das dificuldades de deglutição e mastigação tão frequentes neste grupo. Um problema que surgiu nesta análise foi referente à capacidade de resposta do grupo em questão; de facto, foi necessário o auxílio de outras pessoas para o correto preenchimento do questionário o que pode favorecer uma manipulação de resultados; ainda neste grupo, revelou-se bastante difícil manter o silêncio e impedir trocas de comentários.

De referir que a “*proteína whey*” é um subproduto da indústria de laticínios, sendo que a sua inclusão na produção de outros produtos é bastante pertinente e relevante na valorização dos recursos e meio ambiente. Por outro lado, um gelado produzido com “*proteína whey*”, devido à sua maior viscosidade, vai exigir mais energia em processos de bombeamento, pelo menos numa fase inicial do processo em que a viscosidade se encontra bastante elevada, pelo que será interessante aliar esta indústria a energias alternativas, como a eólica ou solar.

A incorporação de todos estes elementos num gelado funcional adaptado para a 3.^a idade parece ser uma estratégia eficiente no âmbito do combate à desnutrição: um gelado rico em energia,

em folato, B12, vitamina D e proteína. Note-se que fará sentido elaborar uma formulação alternativa, isenta de açúcar, para aqueles pacientes com diabetes ou outras patologias cujo excesso energético ou de açúcar não seja benéfico.

Tendo em conta os resultados obtidos neste estudo, acredita-se que é viável desenvolver outros gelados com compostos de interesse nutricional para determinados grupos, nomeadamente, indivíduos com absorção de nutrientes comprometida poderão recorrer a um gelado com proteína de soro de leite hidrolisada de rápida absorção; doentes com défices de determinados nutrientes (causa ou sintoma); grávidas; entre outros grupos de interesse.

No âmbito da melhoria do estado nutricional populacional, acredita-se ainda que o foco deverá estar nos ingredientes e elementos referidos pela EFSA (Anexo A) para adicionar aos gelados produzidos pela empresa em questão. Desta forma, está-se a garantir que os produtos não só vão de encontro à evidência científica atual no âmbito da promoção de saúde como se enquadram nos parâmetros legislativos exigidos no que diz respeito a possíveis alegações nutricionais.

Mais estudos e investigação deve ser desenvolvida com a inclusão de outros produtos de interesse nutricional que possam, verdadeiramente, integrar os gelados e melhorar o estado nutricional da população. De notar que o gelado é um produto muito bem aceite por todos os grupos da sociedade pelo que poderá ser um excelente veículo destes compostos de interesse nutricional.

Referências Bibliográficas

- Ahmed, T., & Haboubi, N. (2010). Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health. *Clinical Interventions in Aging*.
- Akalin, A. S., Karagözlü, C., & Ünal, G. (2008). Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. *European Food Research and Technology*.
- Akdeniz, V., & Akalin, A. S. (2019). New approach for yoghurt and ice cream production: High-intensity ultrasound. *Trends in food science and technology*.
- Aldaba, M., Linhares, J., Pinto, P., Nascimento, S., Amano, K., & Foster, D. (2006). Visual sensitivity to color errors in images of natural scenes. *Visual Neuroscience*.
- Aloğlu, H. Ş., Özcan, Y., Karasu, S., Çetin, B., & Sağdıç, O. (2018). Influence of transglutaminase treatment on the physicochemical, rheological, and melting properties of ice cream prepared from goat milk. *Mljekarstvo*.
- Baum, J., Kim, I., & Wolfe, R. (2016). Protein Consumption and the Elderly: What Is the Optimal Level of Intake? *Nutrients*.
- Brehm, T. (2014). *Reologia de Materiais Compósitos*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa.
- Brown, L., Poudyal, H., & Panchal, S. (2015). Functional foods as potential therapeutic options for metabolic syndrome. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the study of Obesity*.
- Brownie, S. (2006). Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? *International Journal of Nursing Practice*.
- Buttriss, J. L. (2015). Vitamin D: Sunshine vs. diet vs. pills. *Nutrition Bulletin*.

- Calvo, M., Whiting, S., & Barton, C. (2004). Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *American Journal of Clinical Nutrition*.
- Cawley, S., Mullaney, L., McKeating, A., Farren, M., McCartney, D., & Turner, M. (2016). A review of European guidelines on periconceptional folic acid supplementation. *European journal of clinical nutrition*.
- Cullen, P. (2012). *Novel Thermal and Non-Thermal Technologies for Fluid Foods*. Academic Press.
- Danesh, E., Goudarzi, M., & Jooyandeh, H. (2017). Short communication: Effect of whey protein addition and transglutaminase treatment on the physical and sensory properties of reduced-fat ice cream. *Journal of Dairy Science*.
- Deosarkar, S., Khedkar, C., Kalyankar, S. D., & Sarode, A. R. (2016). Ice Cream: uses and method of manufacture. Em B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá, *The Encyclopedia of Food and Health* (pp. 391-397). Oxford.
- De-Regil, L., Palacios, C., Ansary, A., Kulier, R., & Peña-Rosas, J. (2012). Vitamin D supplementation for women during pregnancy . *The Cochrane database of systematic reviews*.
- Dubey, M. (2010). *Improvements in stability, durability and mechanical properties of radiata pine wood after heat-treatment in a vegetable oil*. University of Canterbury.
- Dwyer, J. T., Wiemer, K. L., Dary, O., Keen, C. L., King, J. C., Miller, K. B., & Philbert, M. A. (2015). Fortification and Health: Challenges and Opportunities. *Advances in Nutrition*.
- European Food Safety Authority. (2006). Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals.
- F, G.-L., & E., H.-A. (2016). Functional Foods and Health Effects: A Nutritional Biochemistry Perspective. *Current medicinal chemistry*.
- Fadrinho, P. (2018). *Viscoelasticidade Linear*. Lisboa.
- FAO, WHO. (2006). *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Allen, A; Benoist, B; Dary, O; Hurrell, R.

- Fekete, K., Berti, C., Trovato, M., Lohner, S., Dullemeijer, C., Souverein, O. W., . . . Decsi, T. (2012). Effects of folate intake on health outcomes in pregnancy: a systematic review and meta-analysis on birth weight, placental weight and length of gestation. *Nutrition journal*.
- Ferreira, H. (2006). *Escoamento de fluidos newtonianos e viscoelásticos em torno de um cilindro: Estudo numérico de efeitos tridimensionais*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Food and Drugs Administration. (2019). Part 104: Nutritional quality guidelines for foods; Subpart B: Fortification Policy. *CFR - Code of Federal Regulations Title 21*.
- Gabriel, K. (s.d.). *NZGP Webdirectory*. Obtido de Vitamin D synthesis pathways: <https://www.nzgp-webdirectory.co.nz/Vitamin+D+Synthesis+Pathways.html>
- Goraya, R. K., & Bajwa, U. (2015). Enhancing the functional properties and nutritional quality of ice cream with processed amla (Indian gooseberry). *Journal of Food Science and Technology*.
- Hasler, C. (2002). Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges—A Position Paper from the American Council on Science and Health. *The Journal of Nutrition*.
- Icier, F., & Tavman, S. (2006). Ohmic Heating Behaviour and Rheological Properties of Ice Cream Mixes. *International Journal of Food Properties*, 679-689.
- Imarc group. (2019). *Ice Cream Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2019-2024*.
- International Dairy Food Association. (s.d.). *The history of ice cream*. Obtido de Making a difference for dairy: <https://www.idfa.org/news-views/media-kits/ice-cream/the-history-of-ice-cream>
- Kaganov, B., Caroli, M., Mazur, A., Singhal, A., & Vania, A. (2015). Suboptimal Micronutrient Intake among Children in Europe. *Nutrients*.
- Kaur, A., & Kranthi, B. (2012). Comparison between YCbCr Color Space and CIE Lab Color Space for Skin Color Segmentation. *International Journal of Applied Information Systems*.

- Kawatra, S., & Bakshi, A. (1996). On-line measurement of viscosity and determination of flow types for mineral suspensions. *International Journal of Mineral Processing*.
- Krasinski, S., Russell, R., & Samaloff, I. e. (1986). Fundic atrophic gastritis in an elderly population: effect on haemoglobin and several serum nutritional indicators. *J Am Geriatr Soc*.
- Krebs, N., Domellof, M., & Ziegler, E. (2015). Balancing Benefits and Risks of Iron Fortification in Resource-Rich Countries. *The journal of pediatrics*.
- Lazzari, T., Forte, G., & Silva, D. (2018). Nutrition Status Among HIV-Positive and HIV-Negative Inpatients with Pulmonary Tuberculosis. *Nutrition in clinical practice: official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*.
- Marangoni, F., Cetin, I., Verduci, E., Canzone, G., Giovannini, M., Scollo, P., . . . Poli, A. (2016). Maternal Diet and Nutrient Requirements in Pregnancy and Breastfeeding. An Italian Consensus Document. *Nutrients*.
- Meilgaard, M. e. (1999). *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton.
- Moodley, D., Grobler, S., Osman, Y., & Kotze, T. (2015). Comparison of colour components between maxillary central incisors - an in vivo study. *South African Dental Journal*.
- Morrison. (Dezembro de 2008). *Rheometry*. Obtido de <http://soft-matter.seas.harvard.edu/index.php/Rheometry>
- Muse, M., & Hartel, R. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*.
- Nascimento, C. R. (2010). Capítulo 25 - Ensaio em reômetro rotacional tipo cilindros coaxiais. Em CETEM/MCT, *Tratamento de minérios: Práticas laboratoriais*. Rio de Janeiro.
- Palacios, C., & Gonzalez, L. (2015). Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*.

- Patel, H. H., & Amin, B. K. (2015). Formulation and Standardization of Different Milk Ice-Cream Fortified with Pink Guava Pulp. *International Journal of Dairy Science*.
- Pereira, G. (2010). *Reologia de Fluidos Complexos*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Pinheiro, J. (2008). *Escoamento laminar de fluidos não-Newtonianos em permutadores de calor*. Bragança: Escola Superior de Economia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança.
- Plećas, D., Plesinac, S., & Kontić, V. O. (2014). Nutrition in pregnancy: basic principles and recommendations. *Srpski arhiv celokupno lekarstvo*.
- Podd, D. (2015). Hypovitaminosis D: A common deficiency with pervasive consequences. *Journal of the American Academy of PAs*.
- Pointer, M., & Attridge. (1997). The number of discernible colours. *Color Forum*.
- R. M. Natal, J. (2004). *Viscoplasticidade*. Porto: Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, FEUP.
- Ramersaud, G., Kauwell, G., & Bailey, L. (2003). Folate a key to optimizing health and reducing disease risk in the elderly. *Journal of American College of Nutrition*.
- Roth, D., Abrams, S., Aloia, J., Bergeron, G., Bourassa, M., Brown, K., . . . Whiting, S. (2018). *Global prevalence and disease burden of vitamin D deficiency: a roadmap for action in low- and middle-income countries*. ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES.
- Schirru, M., Dwyer-Joyce, R., & Vergoz, L. (2019). A new ultrasonic rheometer for space exploration in lander missions. *Reologica Acta*.
- Sgs wool testing services. (2014). Colour measurement: D65/10° and C/2° reference systems. *Info Bulletin*.
- Shaviklo, G., Thorkelsson, G., Sveinsdottir, K., & Rafipour, F. (2011). Chemical properties and sensory quality of ice cream fortified with fish protein. *Journal of the science of food and agriculture*.

- Sikand, G., Kris-Etherton, P., & Boulos, N. (2015). Impact of functional foods on prevention of cardiovascular disease and diabetes. *Current cardiology reports*.
- Smith, P. (2007). Metallic Materials for Piping Components. Em P. Smith, *The fundamentals of piping design*. Gulf Publishing .
- Sousa, I., & Pereira, M. (2010). *Protocolos e problemas para as aulas práticas de Reologia e Estrutura dos Alimentos* . Lisboa: Instituto Superior de Agronomia.
- Spiro, A., & Buttriss, J. (2014). Vitamin D: An overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutrition bulletin*.
- Spustová, V., & Dzúrik, R. (2004). Vitamin D: synthesis, metabolism, regulation, and an assessment of its deficiency in patients with chronic renal disease. *Vnitřní lékařství*.
- Stratton, R., Green, C., & Elia, M. (2003). *Disease-Related Malnutrition: An Evidence-Based Approach To Treatment*. Oxford: CABI.
- Tanner, R. I., & Walters, K. (1998). Chapter 7 - Some Distinctive Rheological Concepts and Phenomena. Em R. I. Tanner, & K. Walters, *Rheology: An Historical Perspective* (pp. 159-186).
- Thimmapuram, R., Lanka, S., Esswein, A., & Dall, L. (2019). Correlation of Nutrition with Immune Status in Human Immunodeficiency Virus Outpatients. *Mo Med*.
- Tipchuwong, N., Chatraporn, C., Ngamchuachit, P., & Tansawat, R. (2017). Increasing retention of vitamin D3 in vitamin D3 fortified ice cream with milk protein emulsifier. *International Dairy Journal*.
- Trinidade, A., Martinelli, K., Andreou, Z., & Kothari, P. (2012). Soft, fortified ice-cream for head and neck cancer patients: a useful first step in nutritional and swallowing difficulties associated with multi-modal management. *European archives of oto-rhino-laryngology* .
- UE. (2011). Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*.

- UE. (2012). Regulamento (UE) n.º 432/2012 da Comissão. *Jornal Oficial da União Europeia*.
- University of Guelph. (2019). Ageing of mix. Em U. o. Guelph, *The Ice Cream eBook*.
- USPSTF. (2009). Folic acid for the prevention of neural tube defects: U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. *Annals of internal medicine*.
- WHO. (2013). Guideline: Calcium supplementation in pregnant women. *World Health Organization*.
- Williams, A., & Suchdev, P. (2017). Assessing and Improving Childhood Nutrition and Growth Globally. *Pediatric clinics of North America*.
- Willig, A., Wright, L., & Galvin, T. (2018). Practice Paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Nutrition Intervention and Human Immunodeficiency Virus Infection. *Dietetics*.
- Wolfe, R., Miller, S., & Miller, K. (2008). Optimal protein intake in elderly. *Clinical Nutrition*.
- World Health Organization . (2017). WHO Recommendations on Child Health: Guidelines approved by the WHO Guidelines Review Committee. *WHO*.
- Zimmermann, M. (2012). The effects of iodine deficiency in pregnancy and infancy. *Paediatric and perinatal epidemiology*.

ANEXOS

ANEXO A: Adaptação das alegações nutricionais permitidas pela EFSA

ANEXO B: Determinação das regiões viscoelásticas dos gelados produzidos

ANEXO C: Variações dos módulos viscoelásticos em função da frequência, quando submetidos a uma tensão constante

ANEXO D: Relação entre taxa e tensão de corte dos gelados produzidos e viscosidade

ANEXO E: Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de *Tukey*

ANEXO F: Análise de variância ANOVA para os parâmetros tensão e viscosidade

ANEXO G: Análise de variância ANOVA para a dureza e Teste de *Tukey* ($p < 0,01$)

ANEXO H: Análise de variância ANOVA para a tixotropia

ANEXO I: Teste de ordenação realizado aos provadores

ANEXO J: Tabela T5 de Meilgaard, adaptado de *Sensory evaluation techniques* (1999)

ANEXO K: Teste de aceitação aos gelados testados – aparência

ANEXO L: Teste de aceitação aos gelados testados – aroma

ANEXO M: Teste de aceitação aos gelados testados – sabor

ANEXO N: Teste de aceitação aos gelados testados – impressão geral

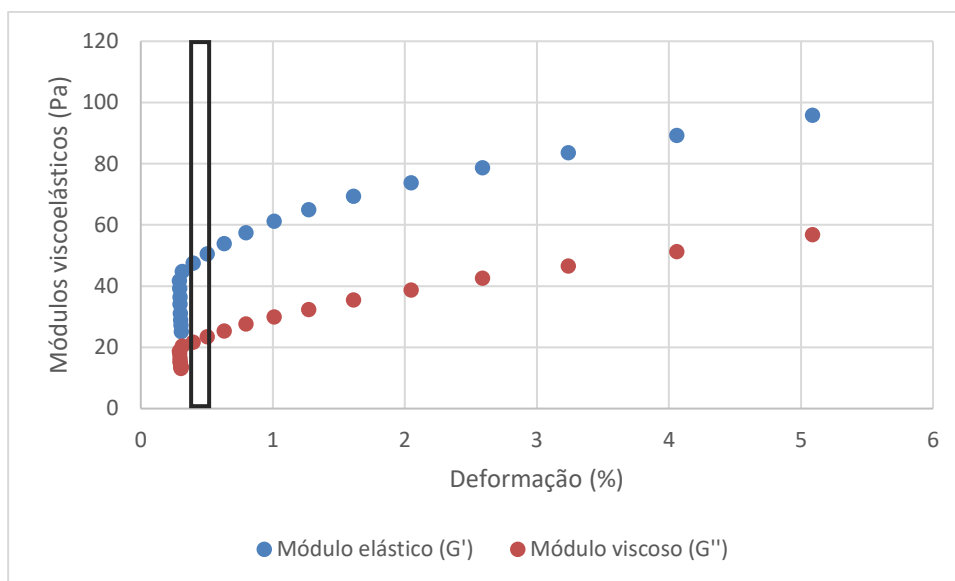
Anexo A. Adaptação das alegações nutricionais permitidas pela EFSA

Nutriente, substância, alimento ou categoria de alimento	Efeito na saúde
Ácido alfa-linolénico (ALA)	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Ácido decosa-hexaenóico (DHA)	Manutenção da normal função cerebral, visual e do coração
Ácido ecosapentaenóico e decisa-hexaenóico (EPA/DHA)	Manutenção da normal função do coração
Ácido linoleico	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Ácido oleico	Manutenção dos níveis normais do colesterol (e outras gorduras insaturadas)
Ácido pantoténico	Manutenção da normal metabolismo produtor de energia, hormonas esteróides, vitamina D e neurotransmissores, redução da fadiga e cansaço e normal desempenho mental
Ácidos gordos monoinsaturados e/ou polinsaturados	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Água	Manutenção dos funções físicas e cognitivas normais e regulação da temperatura corporal
Teor baixo ou reduzido de ácidos gordos saturados	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Teor baixo ou reduzido de sódio	Manutenção de pressão arterial normal
Amido resistente	Menor aumento da glicose no sangue após refeição
Arabinóxilano produzido a partir de endosperma de trigo	Menor aumento da glicose no sangue após refeição
Beta-glucanos	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue e menor aumento da glicose no sangue após refeição
Betaina	Manutenção do normal metabolismo da homocisteína
Biotina	Manutenção da normal metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso, metabolismo dos macronutrientes, função psicológica, cabelo, mucosas e pele
Cálcio	Manutenção da normal coagulação do sangue, metabolismo produtor de energia, funcionamento muscular, neurotransmissão, funcionamento das enzimas digestivas, divisão e especialização celular, função óssea e dentes
Carne ou Peixe	Melhoria da absorção de ferro (quando ingeridos com outros alimentos que contenham ferro)
Carvão ativado	Redução da flatulência excessiva após a refeição
Chicosano	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Cloreto	Normal digestão através do aumento de ácido clorídrico no estômago
Cobre	Manutenção dos níveis normais de tecido conjuntivo, metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso, pigmentação do cabelo, transporte de ferro no corpo, pigmentação da pele, sistema imunitário, proteção celular contra oxidações indesejadas,
Colina	Manutenção do normal metabolismo da homocisteína, dos lípidos, função hepática
Creatina	Aumento do desempenho físico
Crómio	Manutenção dos níveis normais da glicose no sangue e normal metabolismo dos macronutrientes
Culturas vivas em iogurtes	Melhoria na digestão de lactose
Lactase	Melhoria na digestão de lactose

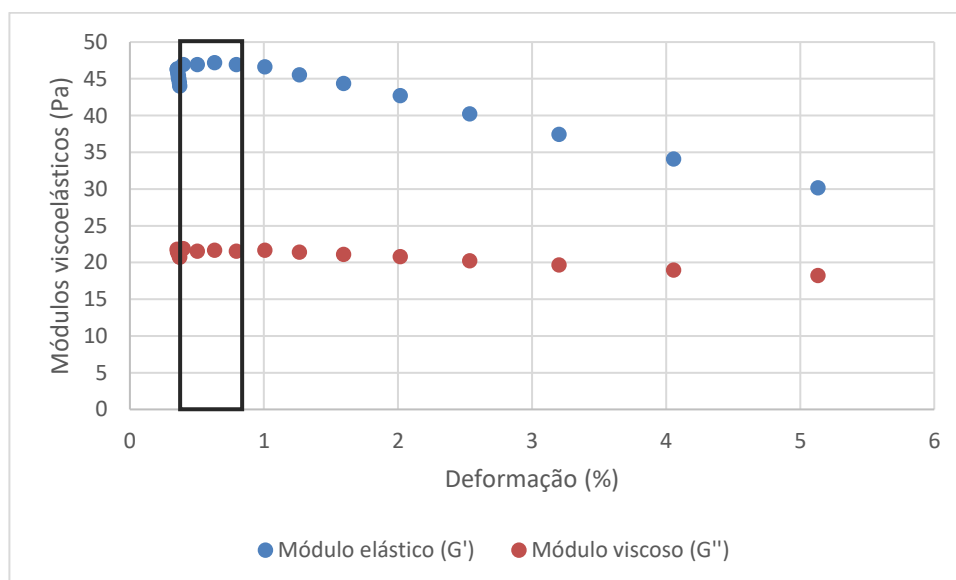
Esteróis vegetais e estanois vegetais	Manutenção dos níveis normais de colesterol no sangue
Ferro	Manutenção da normal função cognitiva, metabolismo produtor de energia, formação de glóbulos vermelhos e hemoglobina, transporte de oxigénio no sangue, sistema imunitário, redução do cansaço e fadiga e divisão celular
Fibra de centeio	Normal funcionamento intestinal
Fibra de farelo de trigo	Aceleração do trânsito intestinal e aumento do bolo fecal
Fibra de grão de aveia	Aumento do bolo fecal
Fibra de grão de cevada	Aumento do bolo fecal
Fluoreto	Manutenção da mineralização dos dentes
Folato	Crescimento do tecido materno durante a gravidez, normal síntese dos aminoácidos, do sangue, metabolismo da homocisteína, função psicológica, sistema imunitário, redução da fadiga e cansaço e contribuição para o normal processo de divisão celular
Fósforo	Normal metabolismo produtor de energia, funcionamento das membranas celulares, função óssea e dentes normais,
Glucomanano	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue e contribuição para perda de peso num regime alimentar hipocalórico
Goma de guar	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Hidroxipropil-metilcelulose	Menor aumento da glicose no sangue após a refeição e manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Iodo	Normal função cognitiva, metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso, pele normal, tireoide e produção de hormonas tiroideias
Lactulose	Aceleração do trânsito intestinal
Magnésio	Redução do cansaço e fadiga, equilíbrio dos eletrólitos, normal metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso e muscular, síntese proteica, função psicológica, ossos e dentes normais e normal divisão celular
Manganês	Normal metabolismo produtor de energia, formação de tecidos conjuntivos, proteção celular contra oxidações indesejáveis e ossos normais
Melatonina	Alívio dos sintomas de diferenças horárias, redução do tempo para adormecer
Molibdénio	Normal metabolismo dos aminoácidos sulfurados
Arroz vermelho fermentado	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue
Niacina	Normal metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso, função psicológica, manutenção das mucosas e pele, redução da fadiga e cansaço
Nozes	Melhoria da elasticidade dos vasos sanguíneos
Pastilhas elásticas sem açúcar	Manutenção da mineralização dos dentes, neutralização dos ácidos da placa, redução da secura oral,
Pastilhas elásticas sem açúcar com carbamida	Neutralização dos ácidos da placa
Pectinas	Manutenção dos níveis normais do colesterol no sangue, redução do aumento da glicose no sangue após uma refeição
Polifenóis do azeite	Proteção dos lípidos do sangue contra as oxidações indesejáveis
Potássio	Normal funcionamento do sistema nervoso, muscular e pressão arterial

Proteínas	Crescimento e manutenção da massa muscular, ossos normais
Riboflavina (B12)	Normal metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso, manutenção de mucosas e pele normais, glóbulos vermelhos, visão, normal metabolismo do ferro, proteção celular contra oxidações indesejáveis, redução do cansaço e fadiga
Selénio	Normal espermatogénese, manutenção do cabelo e unhas normais, sistema imunitário, funcionamento da tiroide, proteção celular contra oxidações indesejáveis,
Soluções eletrolíticas contendo hidratos de carbono	Manutenção do desempenho físico e aumento da absorção de água durante o exercício
Substituto de refeição para controlo de peso	Contribuição para perda de peso e manutenção
Edulcorantes	Menor aumento da glicose no sangue, manutenção da mineralização dos dentes
Tiamina	Normal metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso, função psicológica, coração
Vitamina A	Normal metabolismo do ferro, manutenção normal das mucosas e pele, visão, sistema imunitário e diferenciação celular
Vitamina B12	Normal metabolismo produtor de energia, do sistema nervoso, da homocisteína, função psicológica, formação de glóbulos vermelhos, funcionamento do sistema imunitário, redução do cansaço e fadiga e divisão celular
Vitamina B6	Síntese normal de cisteína, normal metabolismo produtor de energia e da homocisteína, funcionamento do sistema nervoso, metabolismo normal das proteínas e glicogénio, função psicológica, formação de glóbulos vermelhos, funcionamento do sistema imunitário, redução do cansaço e fadiga e regulação da atividade hormonal
Vitamina C	Normal funcionamento do sistema imunitário, formação de colagénio, normal metabolismo produtor de energia, funcionamento do sistema nervoso, função psicológica, proteção celular contra oxidação indesejável, redução do cansaço e fadiga, regeneração da forma reduzida da vitamina E e aumento da absorção de ferro
Vitamina D	Normal absorção de cálcio e fósforo, níveis de cálcio no sangue, manutenção de ossos normais, funcionamento muscular, dentes normais, normal funcionamento do sistema imunitário e processo de divisão celular
Vitamina E	Proteção celular contra oxidações indesejáveis
Vitamina K	Normal coagulação do sangue e ossos normais
Zinco	Normal metabolismo ácido-base, dos hidratos de carbono, função cognitiva, síntese de DNA, fertilidade e reprodução, metabolismo dos macronutrientes, ácidos gordos, vitamina A, síntese normal das proteínas, manutenção de ossos, cabelo, unhas e pele normais, níveis normais de testosterona, visão, funcionamento do sistema imunitário, proteção celular contra oxidações indesejáveis e divisão celular

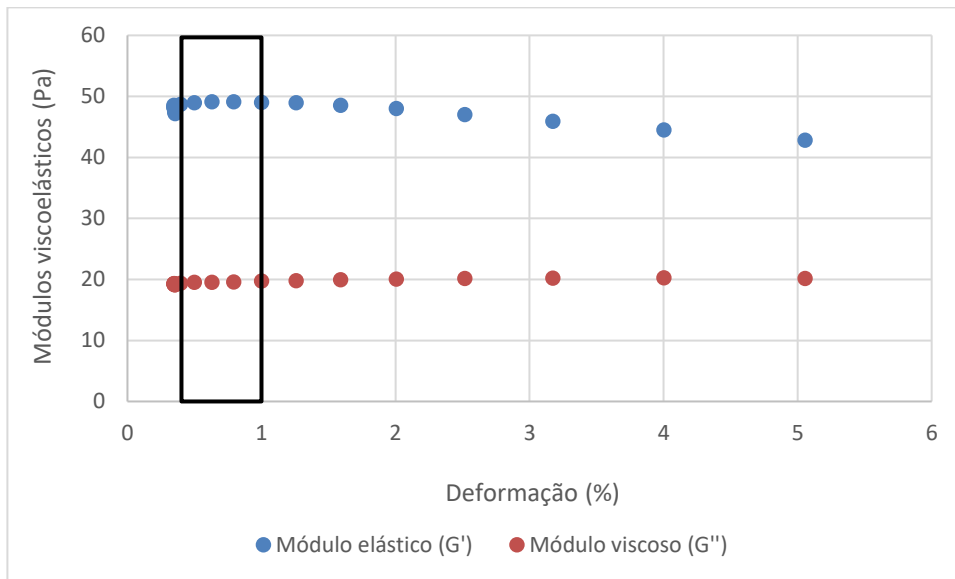
Anexo B. Determinação da região viscoelástica dos gelados produzidos



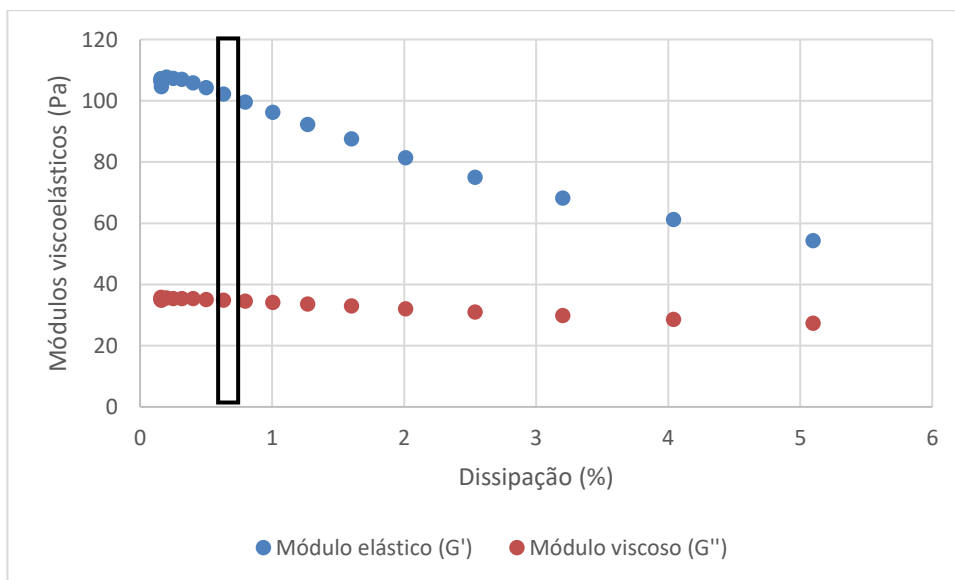
Determinação da região viscoelástica linear no gelado produzido a partir de leite gordo (% de deformação entre 0,306767 e 5,08762)



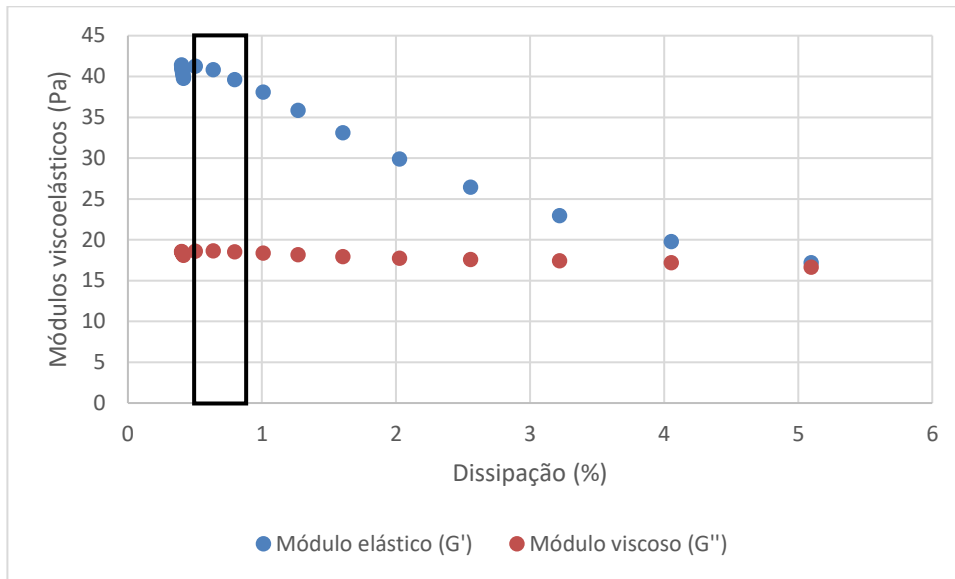
Determinação da região viscoelástica linear no gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D (% de deformação entre 0,353316 e 5,13176)



Determinação da região viscoelástica linear no gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e proteína whey (% de deformação entre 0,345864 e 5,05544)

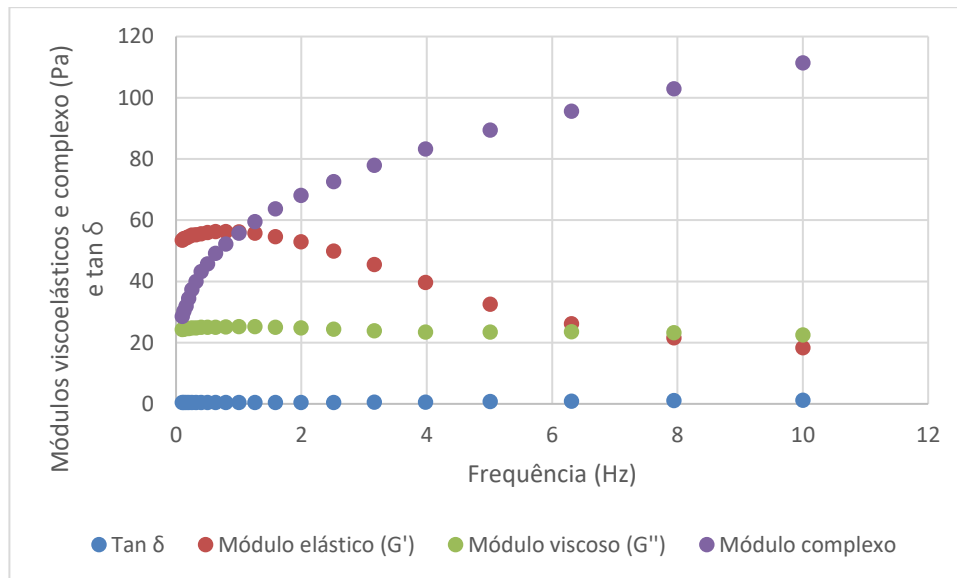


Determinação da região viscoelástica linear no gelado produzido a partir de leite meio gordo (% de deformação entre 0,15794 e 5,09813)

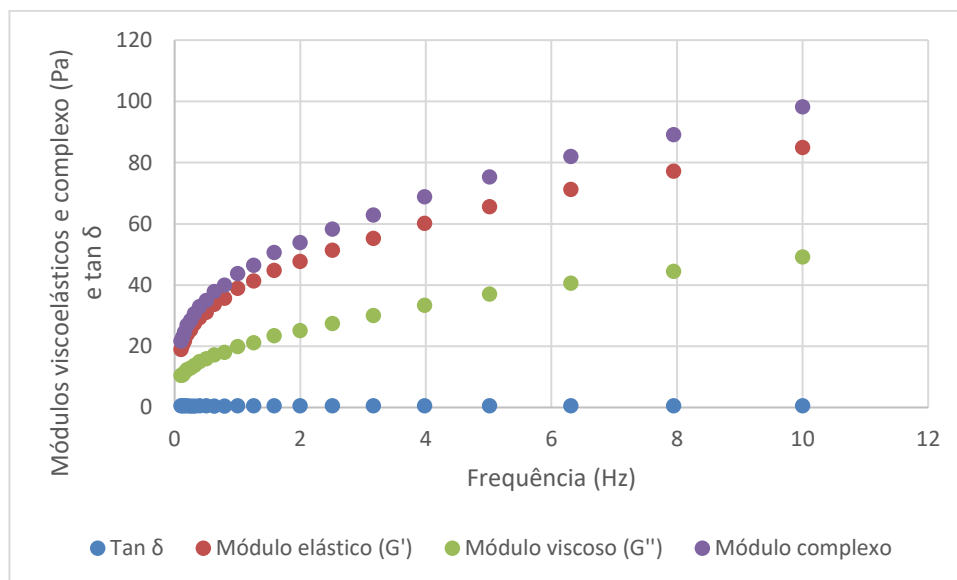


Determinação da região viscoelástica linear no gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D (% de deformação entre 0,398975 e 5,09652)

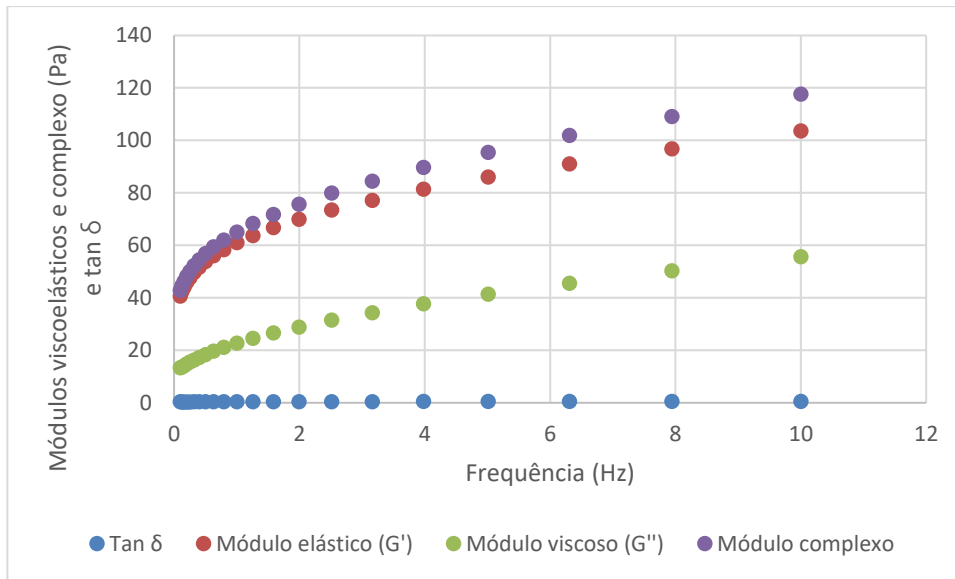
Anexo C. Variações dos módulos viscoelásticos em função da frequência, quando submetidos a uma tensão constante



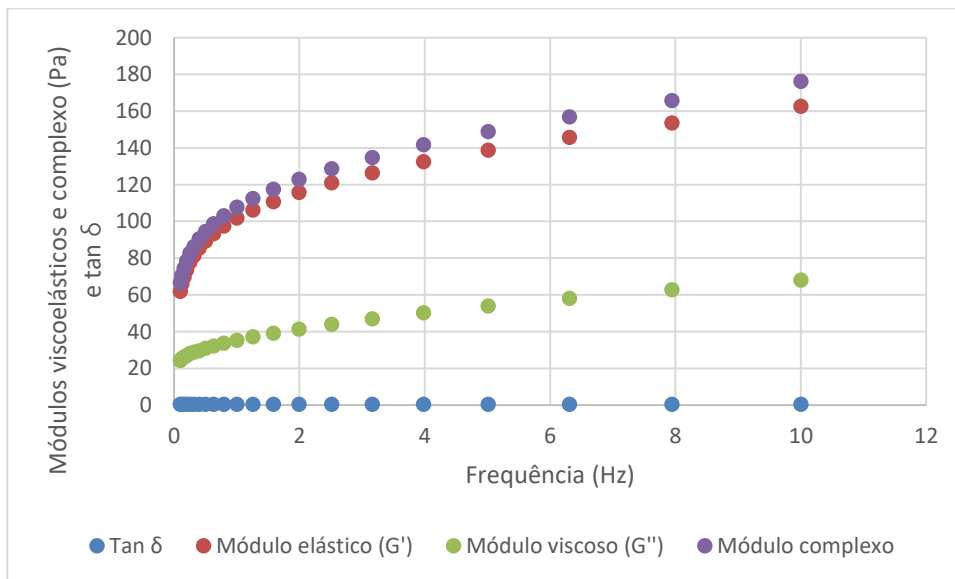
Evolução dos módulos viscoelásticos e da tangente com a frequência no gelado produzido a partir de leite gordo.



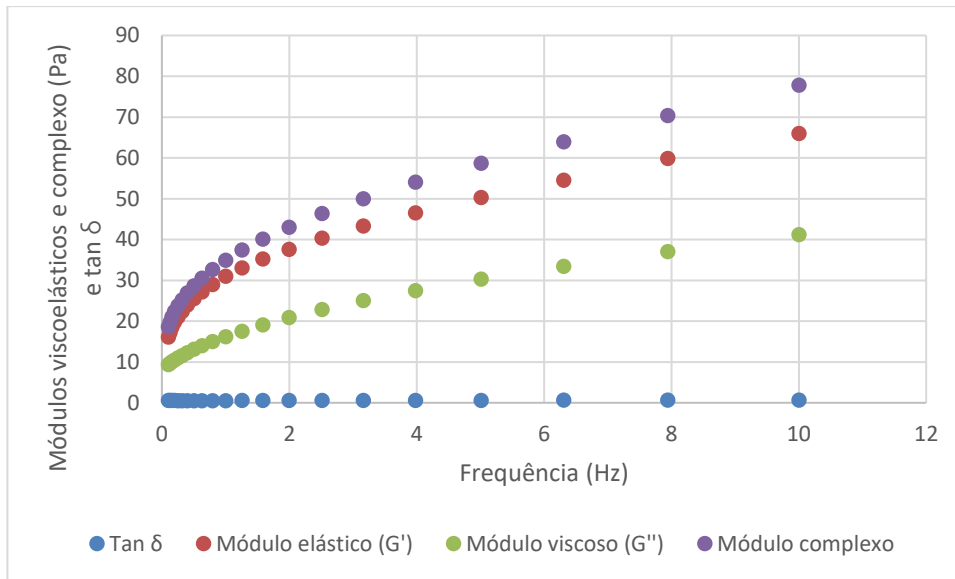
Evolução dos módulos viscoelásticos e da tangente com a frequência no gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D.



Evolução dos módulos viscoelásticos e da tangente com a frequência no gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e "proteína whey".

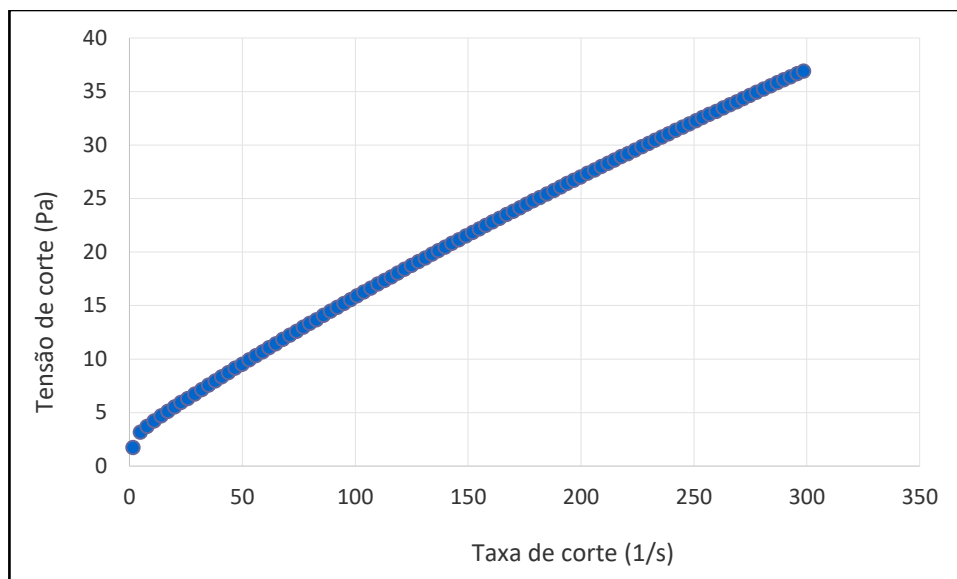


Evolução dos módulos viscoelásticos e da tangente com a frequência no gelado produzido a partir de leite meio gordo.

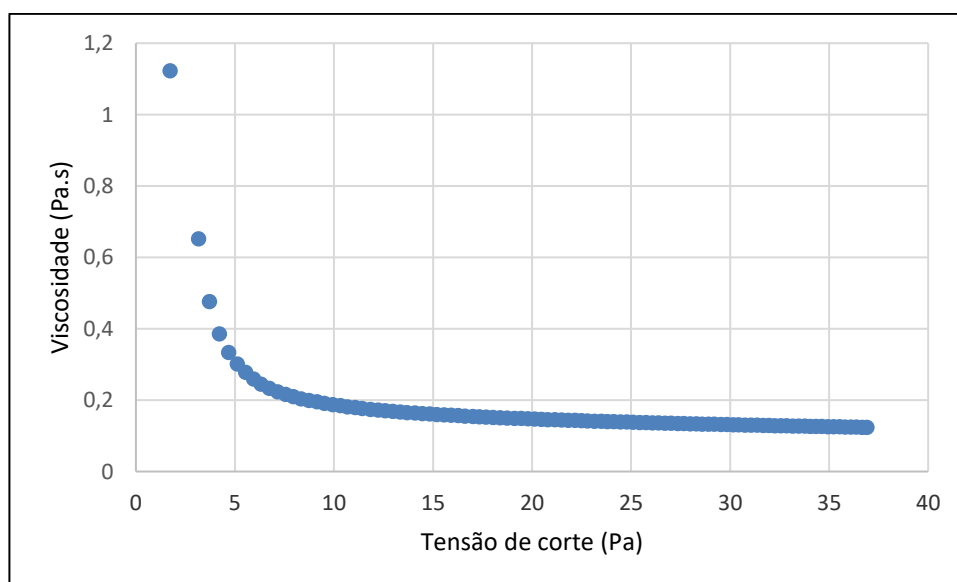


Evolução dos módulos viscoelásticos e da tangente com a frequência no gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D.

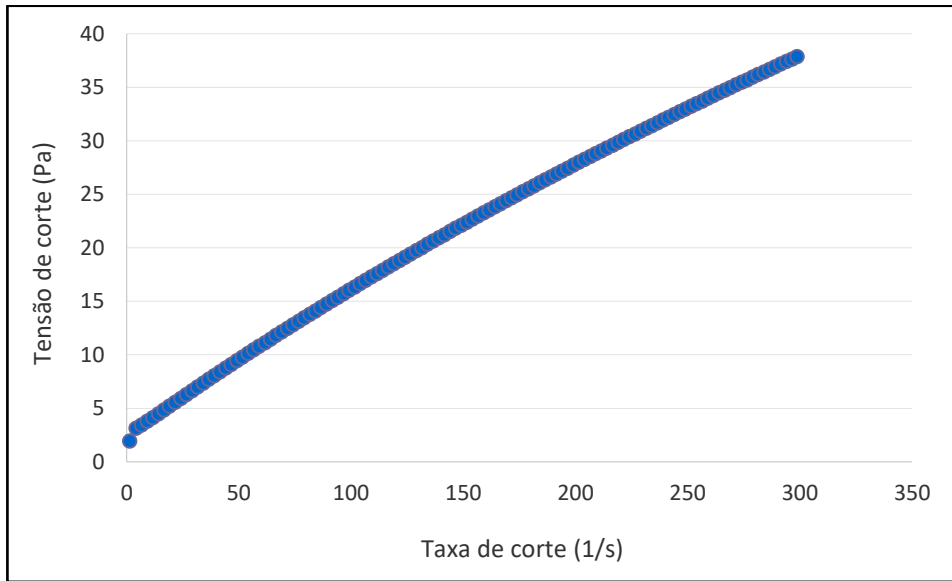
Anexo D. Relação entre taxa e tensão de corte dos gelados produzidos e viscosidade



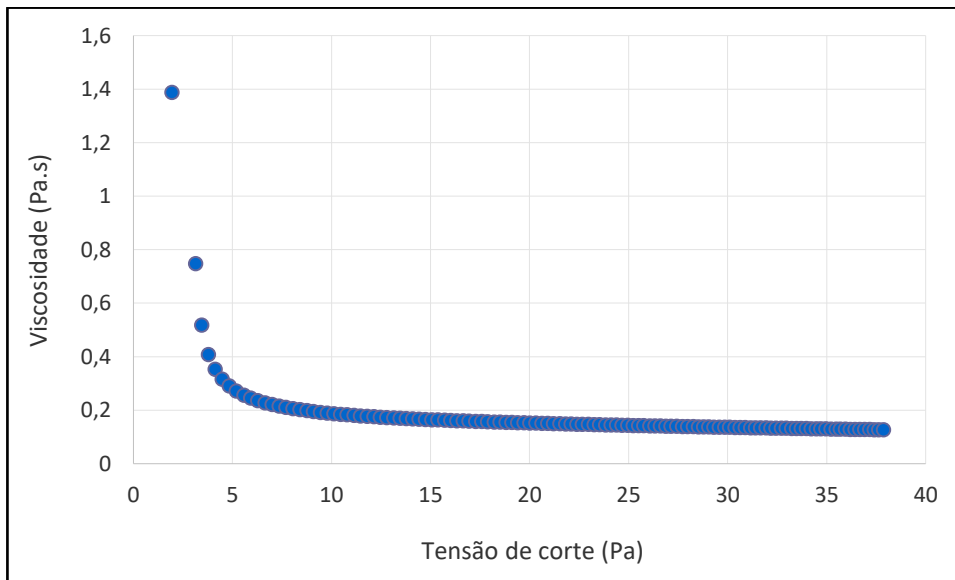
Relação entre tensão de corte e taxa de corte no gelado produzido a partir de leite gordo.



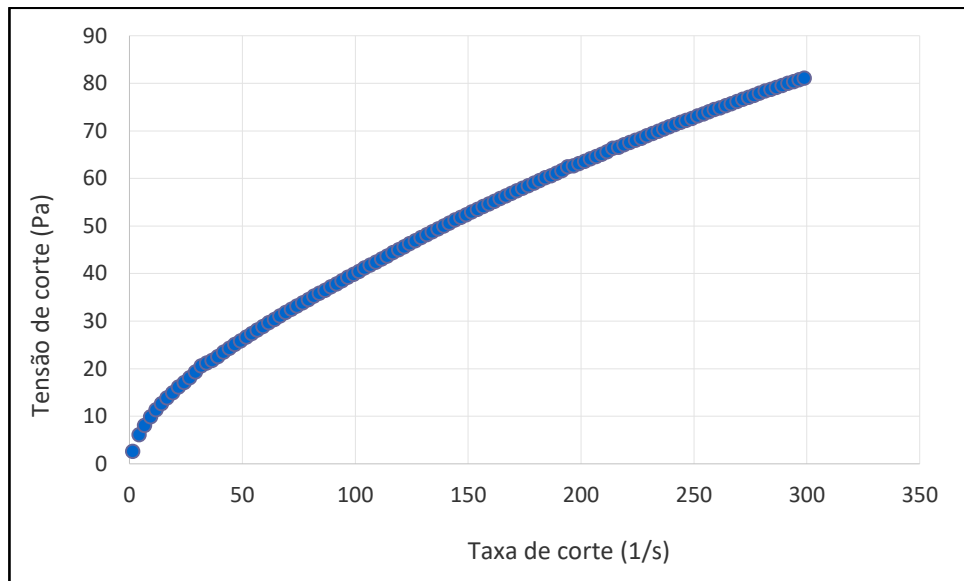
Relação entre tensão de corte e viscosidade no gelado produzido a partir de leite gordo.



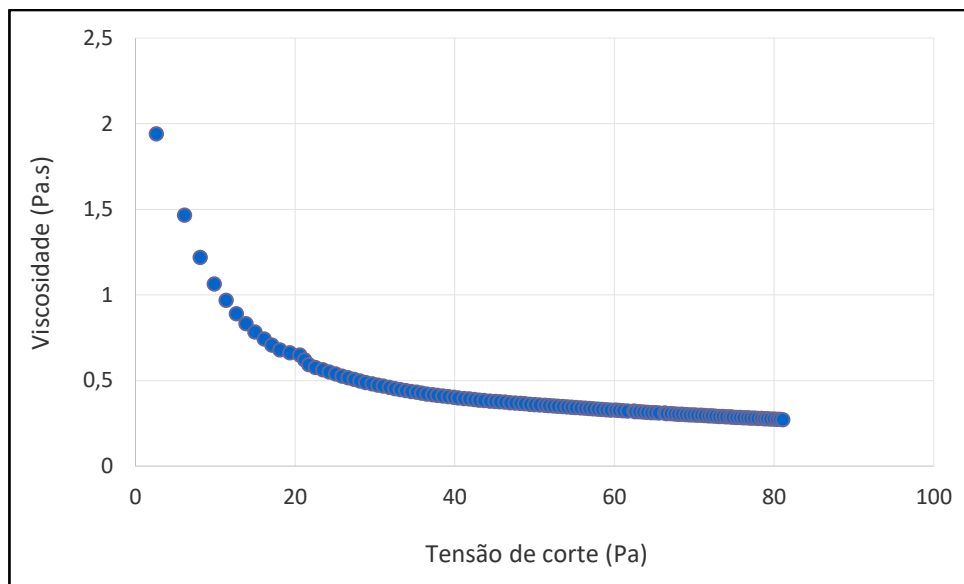
Relação entre tensão e taxa de corte no gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D.



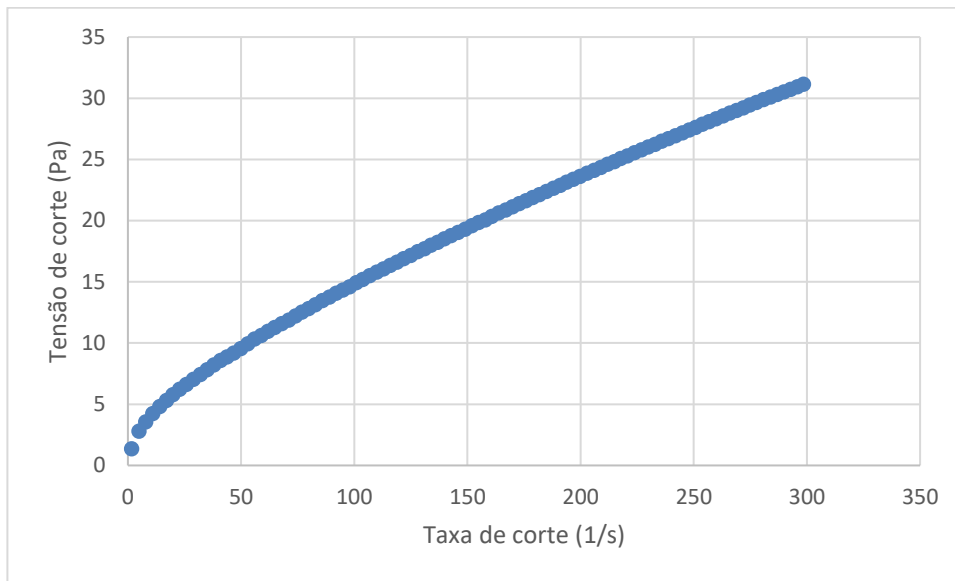
Relação entre tensão de corte e viscosidade no gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D.



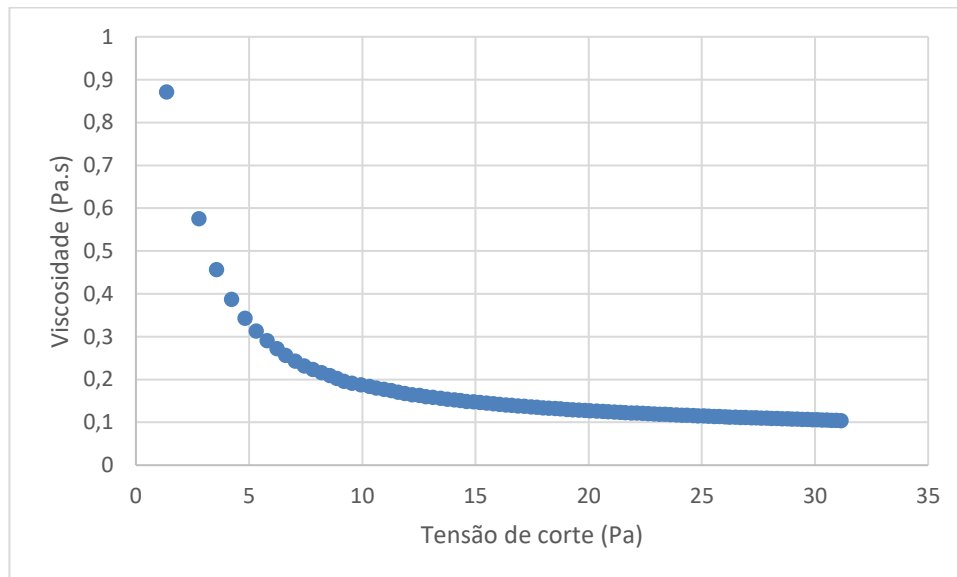
Relação entre tensão e taxa de corte no gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e “*proteína whey*”.



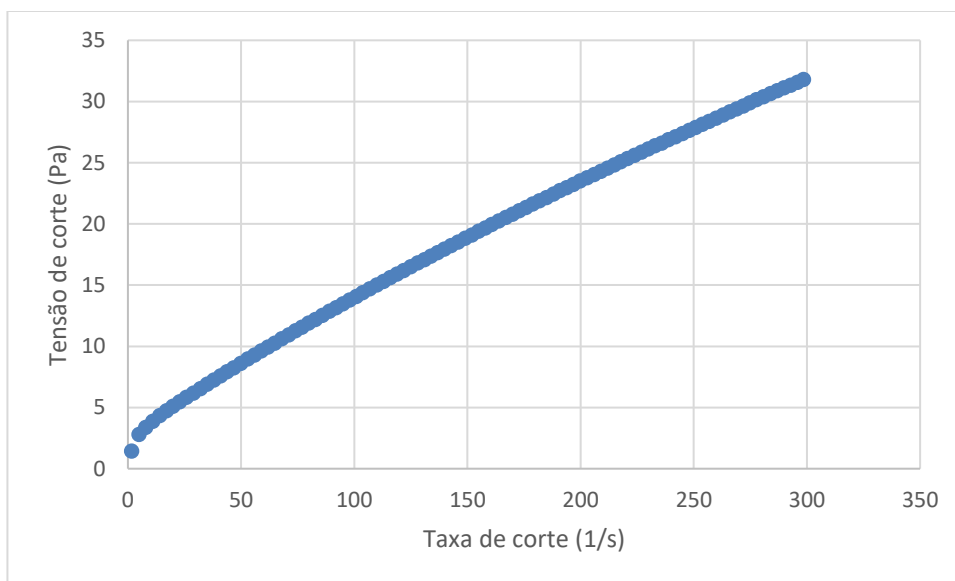
Relação entre tensão de corte e viscosidade em gelado produzido a partir de leite gordo com adição de vitamina D e “*proteína whey*”.



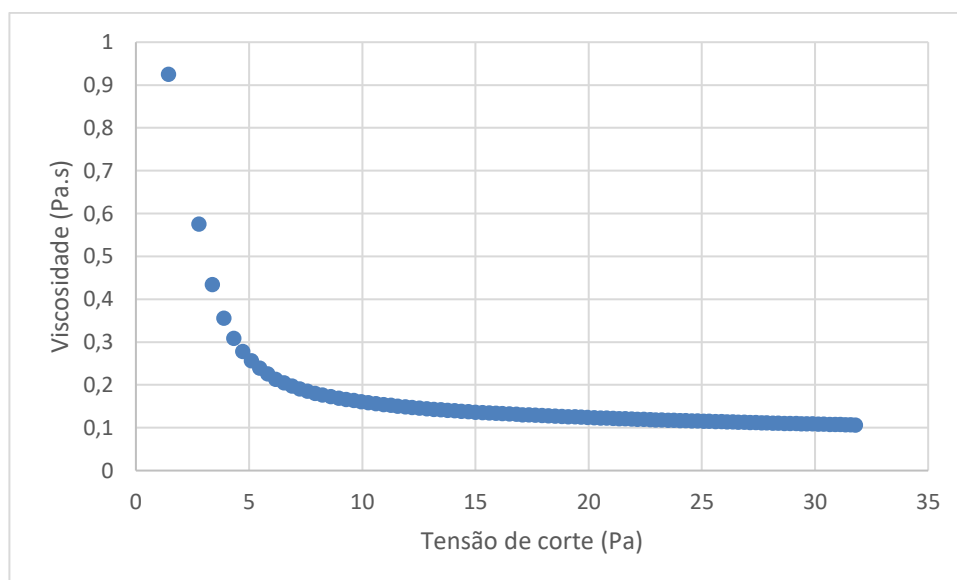
Relação entre tensão e taxa de corte em gelado produzido a partir de leite meio gordo.



Relação entre tensão de corte e viscosidade em gelado produzido a partir de leite meio gordo.



Relação entre tensão e taxa de corte em gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D.



Relação entre tensão de corte e viscosidade em gelado produzido a partir de leite meio gordo com adição de vitamina D.

Anexo E. Valores de amplitude total estudentizada (q), para uso no teste de *Tukey*

		Total Number of Groups									
		α	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Degrees of Freedom for Error Term	5	0.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
		0.01	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24
	6	0.05	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49
		0.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10
	7	0.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16
		0.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37
	8	0.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
		0.01	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86
	9	0.05	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74
		0.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49
	10	0.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60
		0.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21
	11	0.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
		0.01	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99
	12	0.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39
		0.01	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81
	13	0.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
		0.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67
	14	0.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25
		0.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54
	15	0.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20
		0.01	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44
	16	0.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15
		0.01	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35
	17	0.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11
		0.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27
	18	0.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07
		0.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20
	19	0.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04
		0.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14
20	0.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	
	0.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	
24	0.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	
	0.01	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	
30	0.05	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82	
	0.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	
40	0.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73	
	0.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60	
60	0.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	
	0.01	3.76	4.28	4.59	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	
120	0.05	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56	
	0.01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30	
inf	0.05	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	
	0.01	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	

Anexo F. Análise de variância ANOVA para os parâmetros tensão e viscosidade

Viscosidade Inicial

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Leite gordo	3	2,99506	0,998353	0,01428
Leite gordo + vit D	3	3,60763	1,202543	0,025563
Leite gordo + vit D + whey	3	5,51411	1,838037	0,008478
Leite meio gordo	3	2,449406	0,816469	0,013437
Leite meio gordo + vit D	3	2,509728	0,836576	0,011475

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	2,123869	4	0,530967	36,25188	6,34E-06	3,47805
Dentro de grupos	0,146466	10	0,014647			
Total	2,270335	14				

Viscosidade Final

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Leite gordo	3	0,335438	0,111813	0,000234
Leite gordo	3	0,397035	0,132345	2,39E-05
Leite gordo + vit D	3	0,838584	0,279528	0,000278
Leite gordo + vit D + whey	3	0,29214	0,09738	5,97E-05
Leite meio gordo	3	0,286811	0,095604	0,000192

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,072159	4	0,01804	114,5334	2,62E-08	3,47805
Dentro de grupos	0,001575	10	0,000158			
Total	0,073734	14				

Tensão Inicial

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Leite gordo	3	4,62968	1,543227	0,032132
Leite gordo + vit D	3	5,01517	1,671723	0,056813
Leite gordo + vit D + whey	3	7,29179	2,430597	0,033014
Leite meio gordo	3	3,77701	1,259003	0,033006
Leite meio gordo + vit D	3	3,89476	1,298253	0,02689

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	2,692087	4	0,673022	18,50444	0,000129	3,47805
Dentro de grupos	0,363708	10	0,036371			
Total	3,055795	14				

Tensão Final

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Leite gordo	3	100,1495	33,38317	20,89761
Leite gordo + vit D	3	118,671	39,557	2,146363
Leite gordo + vit D + whey	3	246,8983	82,29943	8,179784
Leite meio gordo	3	87,2066	29,06887	5,323642
Leite meio gordo + vit D	3	85,6325	28,54417	17,11369

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	6152,726	4	1538,181	143,3237	8,76E-09	3,47805
Dentro de grupos	107,3222	10	10,73222			
Total	6260,048	14				

Anexo G. Análise de variância ANOVA para a dureza e Teste de *Tukey* ($p < 0,01$)

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Leite gordo	10	457,899	45,7899	313,2661
Leite gordo + vit D	10	195,866	19,5866	96,84011
Leite gordo + vit D + whey	10	294,245	29,4245	49,39541
Leite meio gordo	10	162,849	16,2849	34,31591
Leite meio gordo + vit D	10	229,064	22,9064	256,2127

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	5452,649	4	1363,162	9,087382	1,81E-05	2,578739
Dentro de grupos	6750,272	45	150,006			
Total	12202,92	49				

$$d.m.s = 4,04 \sqrt{\frac{150,006}{10}} = 15,64717$$

	1	2	3	4	5
1	-	26,2033	16,3654	29,505	22,8835
2	-	-	9,8379	3,3017	6,6215
3	-	-	-	13,1396	6,5181
4	-	-	-	-	6,6215

Anexo H. Análise de variância ANOVA para a tixotropia

SUMÁRIO

<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	3	1955,29	651,7633	229675,4
Coluna 2	3	1892,09	630,6967	9799,347
Coluna 3	3	16969,3	5656,433	250355,9
Coluna 4	3	2661,13	887,0433	23075,77
Coluna 5	3	1390,94	463,6467	3361,865

ANOVA

<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	60228563	4	15057141	145,8267	8,05E-09	3,47805
Dentro de grupos	1032537	10	103253,7			
Total	61261099	14				

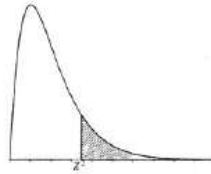
Anexo I. Teste de ordenação realizado aos provadores

Código	731	180	542	297	Data
1	2	4	1	3	09/11
2	1	4	2	3	09/11
3	3	1	4	2	09/11
4	2	4	1	3	09/11
5	1	3	2	4	09/11
6	1	4	2	3	09/11
7	1	3	2	4	09/11
8	1	4	2	3	11/11
9	1	3	4	2	11/11
10	2	4	1	3	11/11
11	3	2	4	1	12/11
12	4	3	2	1	12/11
13	2	4	3	1	12/11
14	1	2	4	3	12/11
15	1	4	3	2	12/11
16	2	3	4	1	12/11
17	1	4	3	2	12/11
18	4	2	3	1	12/11
19	2	3	1	4	12/11
20	2	3	1	4	12/11
21	3	1	4	2	12/11
22	4	3	1	2	12/11
23	3	2	4	1	12/11
24	3	2	4	1	12/11
25	1	3	2	4	14/11
26	1	2	3	4	14/11
27	4	1	3	2	14/11
28	2	3	1	4	14/11
29	2	4	3	1	14/11
30	3	2	1	4	14/11
31	2	3	4	1	23/11
SOMA	65	90	79	76	-

Anexo J. Tabela T5 de Meilgaard, adaptado de *Sensory evaluation techniques* (1999)

© 1999 by CRC Press LLC

TABLE T5
Upper- α Probability Points of χ^2 -Distribution (Entries Are $\chi^2_{\alpha, v}$)



Instructions: (1) Enter the row of the table corresponding to the number of degrees of freedom (v) for χ^2 .
(2) Pick the value of χ^2 in that row from the column that corresponds to the predetermined α -level.

v	α												
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.750	0.500	0.250	0.100	0.050	0.025	0.010	0.005
1	0.0000393	0.000157	0.000982	0.00393	0.0158	0.102	0.455	1.32	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	0.211	0.575	1.39	2.77	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	0.584	1.21	2.37	4.11	6.25	7.81	9.35	11.3	12.8
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.06	1.92	3.36	5.39	7.78	9.49	11.1	13.3	14.9
5	0.412	0.554	0.831	1.15	1.61	2.67	4.35	6.63	9.24	11.1	12.8	15.1	16.7
6	0.676	.872	1.24	1.64	2.20	3.45	5.35	7.84	10.6	12.6	14.4	16.8	18.5
7	0.989	1.24	1.69	2.17	2.83	4.25	6.35	9.04	12.0	14.1	16.0	18.5	20.3
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	5.07	7.34	10.2	13.4	15.5	17.5	20.1	22.0
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	5.90	8.34	11.4	14.7	16.9	19.0	21.7	23.6
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	6.74	9.34	12.5	16.0	18.3	20.5	23.2	25.2

Anexo K. Teste de aceitação aos gelados testados – aparência

Código	731	180	542	297	Data
1	9	7	9	7	09/11
2	8	8	9	8	09/11
3	7	7	7	7	09/11
4	7	7	9	7	09/11
5	7	7	7	7	09/11
6	9	9	9	9	09/11
7	5	5	7	5	09/11
8	8	6	8	6	11/11
9	8	8	8	8	11/11
10	8	6	8	8	11/11
11	5	5	5	5	12/11
12	7	7	7	7	12/11
13	5	5	7	7	12/11
14	5	5	5	5	12/11
15	7	7	9	7	12/11
16	8	8	8	8	12/11
17	7	7	7	7	12/11
18	7	7	7	7	12/11
19	7	7	7	7	12/11
20	7	6	7	7	12/11
21	4	7	4	7	12/11
22	7	7	7	7	12/11
23	6	7	6	8	12/11
24	6	7	7	7	12/11
25	8	8	6	6	14/11
26	7	7	7	7	14/11
27	7	7	7	7	14/11
28	8	9	8	9	14/11
29	9	9	9	9	14/11
30	8	8	8	7	14/11
31	5	5	5	5	23/11
Média	6,97	6,94	7,23	7,03	-
Variância	1,70	1,33	1,71	1,17	

Anexo L. Teste de aceitação aos gelados testados – sabor

Código	731	180	542	297	Data
1	9	4	9	7	09/11
2	7	4	9	6	09/11
3	5	7	4	6	09/11
4	7	4	9	4	09/11
5	9	8	5	5	09/11
6	9	9	9	9	09/11
7	7	6	6	6	09/11
8	8	6	8	6	11/11
9	9	7	7	7	11/11
10	8	6	8	8	11/11
11	6	7	4	7	12/11
12	6	7	7	8	12/11
13	6	5	6	7	12/11
14	8	5	5	5	12/11
15	9	4	7	6	12/11
16	7	6	8	8	12/11
17	7	4	6	6	12/11
18	6	7	7	8	12/11
19	6	6	8	5	12/11
20	7	6	7	4	12/11
21	3	3	6	3	12/11
22	4	4	3	6	12/11
23	5	6	5	8	12/11
24	6	6	5	8	12/11
25	8	9	9	8	14/11
26	9	6	6	6	14/11
27	7	7	7	7	14/11
28	7	6	9	5	14/11
29	8	5	6	9	14/11
30	8	8	8	7	14/11
31	8	7	7	8	23/11
Média	7,06	5,97	6,77	6,55	-
Variância	2,33	2,30	2,78	2,26	

Anexo M. Teste de aceitação aos gelados testados – aroma

Código	731	180	542	297	Data
1	9	5	9	6	09/11
2	9	6	7	6	09/11
3	7	7	7	7	09/11
4	6	5	8	7	09/11
5	8	5	5	5	09/11
6	9	9	9	9	09/11
7	8	7	6	4	09/11
8	8	6	8	6	11/11
9	8	7	7	7	11/11
10	8	6	8	8	11/11
11	4	5	5	7	12/11
12	6	7	7	8	12/11
13	6	5	7	7	12/11
14	8	5	5	5	12/11
15	5	7	7	7	12/11
16	7	7	7	7	12/11
17	7	7	7	7	12/11
18	7	7	7	8	12/11
19	5	5	8	5	12/11
20	7	6	7	4	12/11
21	3	3	3	3	12/11
22	5	5	6	6	12/11
23	5	7	5	8	12/11
24	6	6	5	8	12/11
25	7	7	7	7	14/11
26	9	7	6	6	14/11
27	7	7	7	7	14/11
28	7	6	8	5	14/11
29	8	5	5	9	14/11
30	8	8	8	7	14/11
31	7	7	7	7	23/11
Média	6,90	6,19	6,71	6,55	-
Variância	2,29	1,43	1,81	2,06	-

Anexo N. Teste de aceitação aos gelados testados – impressão geral

Código	731	180	542	297	Data
1	9	4	9	7	09/11
2	7	5	8	7	09/11
3	6	7	6	6	09/11
4	7	6	8	6	09/11
5	9	5	6	5	09/11
6	9	9	9	9	09/11
7	7	6	6	5	09/11
8	8	6	8	6	11/11
9	9	8	7	8	11/11
10	8	6	8	8	11/11
11	5	5	5	5	12/11
12	7	7	7	7	12/11
13	6	5	7	7	12/11
14	8	5	5	5	12/11
15	9	4	7	6	12/11
16	8	7	7	8	12/11
17	7	7	7	7	12/11
18	7	7	7	8	12/11
19	6	6	8	5	12/11
20	6	5	7	5	12/11
21	3	6	4	5	12/11
22	5	6	7	7	12/11
23	7	7	7	8	12/11
24	6	6	5	8	12/11
25	8	8	8	8	14/11
26	8	7	7	7	14/11
27	7	7	7	7	14/11
28	7	6	8	6	14/11
29	8	8	8	9	14/11
30	8	8	8	7	14/11
31	7	7	7	7	23/11
Média	7,16	6,32	7,03	6,74	-
Variância	1,87	1,49	1,37	1,53	-