



**SÉRGIO AUGUSTO DE SOUSA CAMPOS**

**DESENVOLVIMENTO DE GELADO COMESTÍVEL COM  
ALTO TEOR PROTEICO, BAIXO TEOR DE GORDURA E  
ZERO SACAROSE**

**LAVRAS - MG  
2022**

**SÉRGIO AUGUSTO DE SOUSA CAMPOS**

**DESENVOLVIMENTO DE GELADO COMESTÍVEL COM ALTO TEOR  
PROTEICO, BAIXO TEOR DE GORDURA E ZERO SACAROSE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Doutor.

Profa. Dra. Sandra Maria Pinto  
Orientadora

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu  
Coorientador

**LAVRAS - MG  
2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Campos, Sérgio Augusto de Sousa.

Desenvolvimento de gelado comestível com alto teor proteico,  
baixo teor de gordura e zero sacarose / Sérgio Augusto de Sousa  
Campos. – 2021.

86 p. : il.

Orientadora: Sandra Maria Pinto.

Coorientador: Luiz Ronaldo de Abreu

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Gelado comestível especial. 2. Multissensorial. 3. Substituição  
de ingredientes. I. Pinto, Sandra Maria. II. Abreu, Luiz Ronaldo de.  
III. Título.

**SÉRGIO AUGUSTO DE SOUSA CAMPOS**

**DESENVOLVIMENTO DE GELADO COMESTÍVEL COM ALTO TEOR  
PROTEICO, BAIXO TEOR DE GORDURA E ZERO SACAROSE**

**DEVELOPMENT OF EDIBLE ICE CREAM WITH HIGH PROTEIN CONTENT,  
LOW FAT CONTENT AND SUCROSE-FREE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 27 de agosto de 2021.

Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho

UFLA

Dra. Kiyoko Uemura Utiumi

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS

Dr. Luthesco Haddad Lima Chalfun

UNILAVRAS

Profa. Dra. Sandra Maria Pinto  
Orientadora

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu  
Coorientador

**LAVRAS - MG  
2022**

*À expressão de todos meus sonhos, minha família.*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Ele permanece comigo, Jesus, meu grande irmão que nunca abandona nenhuma empreita! Todo meu amor e agradecimento por tanto!

Aos meus pais, Augusto Campos da Silva e Maria Aparecida de Sousa Campos que sempre sonharam meus sonhos, financiaram com muita dedicação e amor cada passo que me aventurei. Obrigado pela educação depositada em todos os seus filhos, seremos eternamente gratos por nos motivar a caminhar com honestidade e fraternidade.

À minha esposa Stella Carvalho de Castro Campos que aceitou o desafio de viajar neste sonho grandioso, batalhou cada combate como uma rainha. Ao meu filho Augusto Castro Campos, que como um anjo iluminou cada momento deste trabalho, proporcionando crescimento e muito amor. Obrigado por sonharem, se entregarem ao nosso sonho familiar.

Às minhas irmãs, Luciana Cristina da Campos e Cláudia Aparecida de Campos, por me ensinarem o sentido da vida acadêmica, por também estarem comigo em todos os momentos, sempre com palavras amigas e sabedoria. Aos meus queridos sobrinhos, Pedro Augusto e Giovana, por tanto amor e carinho comigo e com minha família.

Aos meus familiares e amigos que sempre transbordaram fé durante a construção deste título, meu muito obrigado!

Paulo Rezende, Creuza Amaral, Ana Paula Lima, Elisângela Carvalho, Kiyoko Utiumi, Luthesco Chalfun, Sandra Maria Pinto e Luiz Ronaldo de Abreu, meus mestres profissionais e pessoais. Terei muito orgulho de levá-los comigo em gratidão. Obrigado por todos ensinamentos e por serem humanos acima de tudo.

À Universidade Federal de Lavras, pela estrutura e oportunidade de realização do curso com qualidade internacional.

À Empresa Tate & Lyle Gemacom Tech, pelo fornecimento dos concentrados lácteos proteicos estudados.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com concessão da bolsa de estudos, todo reconhecimento e gratidão.

Finalizo com a reflexão de que tempos difíceis não foram capazes de ofuscar o brilho de quem é iluminado por Deus! Na dificuldade é que me fiz forte e assim sempre será!

*“A persistência é o caminho do êxito”.*  
*Charles Chaplin*

## RESUMO GERAL

Os gelados comestíveis são produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumo. Positivas são as perspectivas para o mercado global de gelados comestíveis, sendo que o desenvolvimento de sorvetes com pouca gordura, com novos formatos e com novos ingredientes estão mudando o panorama produtivo. Novos sabores e variedades nutricionais estão sendo desenvolvidos para atrair consumidores, principalmente de países emergentes como China, Brasil e Índia. Há cerca de cem anos, pouca ou quase nenhuma consideração foi atribuída às contribuições individuais ou coletivas dos componentes das misturas que eram utilizadas para a formulação de gelados comestíveis. Historicamente, leite, creme e açúcar eram os ingredientes fundamentais para a fabricação artesanal de gelados. Armazenamento congelado a longo prazo, padronização, estabilidade e questões nutricionais impulsionaram pesquisas para que o conhecimento científico complementasse as necessidades da complexidade em determinar quais e quanto de cada ingrediente seria utilizado para atender a demanda mercadológica. Com a flexibilidade fornecida por meio de tecnologias de padronização de misturas e requisitos de composição, juntamente com as potencialidades que os ingredientes e componentes lácteos podem assumir, poucos são os ingredientes à base de lácteos e derivados que não possuem potencialidades para serem aplicadas na formulação de gelados comestíveis, tendo em vista as diversas finalidades funcionais nutritivas e econômicas. Os componentes dos ingredientes lácteos, ou seja, proteínas do soro e caseínas, gordura do leite, lactose e sais minerais, desempenham funções de vários graus de importância. A heterogeneidade e complexidade da natureza das proteínas lácteas proporcionam a caracterização de gelados comestíveis. Certamente, existem ingredientes que desempenham papéis críticos às características básicas dos gelados comestíveis contemporâneos que não estão incluídos nas categorias convencionais. Comparadas com o produto simples do passado, as sobremesas congeladas modernas estão disponíveis em uma categoria que reflete as necessidades do consumidor atual que seleciona produtos que apresentam classificação com redução de teor de gordura e sem sacarose. Muitos são os alimentos que são preparados com o incremento de concentrados lácteos proteicos, dentre eles, estão as bebidas, gelados comestíveis, pães, bolos, leites fermentados, dentre outros, visto que o principal objetivo desta utilização é promover melhorias nutricionais, à textura, ao rendimento e, conseqüentemente, à palatabilidade dos novos produtos processados. A busca por novos ingredientes de atributos conferidos pela gordura do leite tem sido um desafio para pesquisas e indústria. Além de conferir qualidades nutricionais e de sabor, a gordura do leite confere características estruturais e texturais significativas que mudam ao longo do consumo de uma maneira única. A aplicação de biomassa de banana verde vem sendo explorada industrialmente, além de ser incluída em refeições domésticas para o incremento nutricional, produtos de panificação, sucos, embutidos cárneos, sorvetes, confeitos, são exemplos de que esse produto é considerado um suplemento que agrega nutricionalmente sem afetar o sabor e aroma das formulações, além de também atuar como aditivo espessante. A substituição de ingredientes também é válida em se tratando de sacarose, tendo em vista que os principais índices de obesidade e sobrepeso estão correlacionados com a substância, assim o xilitol tem demonstrado muita eficiência ao açúcar e às propriedades tecnológicas estruturais de gelados comestíveis.

**Palavras-chave:** Gelado comestível especial. Multissensorial. Substituição de ingredientes.



## GENERAL ABSTRACT

Edible ice creams are food products obtained from an emulsion of fats and proteins, with or without the addition of other ingredients and substances, or a mixture of water, sugars and other ingredients and substances that have been subjected to freezing, under conditions that guarantee the preservation of the product in the frozen or partially frozen state, during storage, transport, marketing and delivery for consumption. Positive are the prospects for the global edible ice cream market, with the development of low-fat ice cream with new formats and new ingredients changing the production landscape. New flavors and nutritional varieties are being developed to attract consumers, mainly from emerging countries like China, Brazil and India. About a hundred years ago, little or no consideration was given to the individual or collective contributions of the components of the mixtures that were used to formulate edible ice cream. Historically, milk, cream and sugar were the fundamental ingredients for the artisanal manufacture of ice cream. Long-term frozen storage, standardization, stability and nutritional issues have driven research so that scientific knowledge complements the needs of complexity in determining which and how much of each ingredient would be used to meet market demand. With the flexibility provided through standardization technologies for mixtures and composition requirements, together with the potential that dairy ingredients and components can assume, there are few dairy-based ingredients that do not have the potential to be applied in the formulation of edible ice cream, in view of the various nutritional and economic functional purposes. The components of dairy ingredients, ie whey proteins and caseins, milk fat, lactose and mineral salts, play roles of varying degrees of importance. The heterogeneity and complexity of the nature of milk proteins provide the characterization of edible ice cream. Certainly, there are ingredients that play critical roles in the basic characteristics of contemporary edible ice cream that are not included in the conventional categories. Compared to the simple product of yesteryear, modern frozen desserts are available in a category that reflects the needs of today's consumer who selects products that feature reduced fat and sucrose-free ratings. There are many foods that are prepared with the increase of protein dairy concentrates, among them are beverages, edible ice cream, breads, cakes, fermented milk, among others, since the main objective of this use is to promote nutritional improvements, texture, the yield and, consequently, the palatability of the new processed products. The search for new ingredients with attributes conferred by milk fat has been a challenge for research and industry. In addition to providing nutritional and flavor qualities, milk fat provides significant structural and textural characteristics that change throughout consumption in a unique way. The application of green banana biomass has been industrially explored, in addition to being included in domestic meals for nutritional improvement, bakery products, juices, meat sausages, ice cream, confections, are examples that this product is considered a supplement that adds nutritionally without affecting the flavor and aroma of the formulations, in addition to acting as a thickening additive. The substitution of ingredients is also valid when dealing with sucrose, considering that the main obesity and overweight indexes are correlated with the substance, thus xylitol has shown a lot of efficiency to the sweetness and structural technological properties of edible ice creams.

**Keywords:** Specialty Edible Ice Cream. Multisensory. Substitution of ingredients.

## LISTA DE FIGURAS

### SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

#### ARTIGO 2

Figura 1. Fluxograma para a obtenção das três formulações dos gelados comestíveis.....	87
Figura 2. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 1.....	97
Figura 3. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 2.....	97
Figura 4. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 3.....	98
Figura 5. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 4.....	98
Figura 6. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 5.....	98
Figura 7. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 6.....	99
Figura 8. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 7.....	99
Figura 9. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 8.....	99
Figura 10. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 9.....	100
Figura 11. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 1. ....	101
Figura 12. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 2. ....	101
Figura 13. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 3. ....	101
Figura 14. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 4. ....	102
Figura 15. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 5. ....	102
Figura 16. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 6. ....	102
Figura 17. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 7. ....	103
Figura 18. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 8. ....	103
Figura 19. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 9. ....	103

## LISTA DE GRÁFICOS

### SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

#### ARTIGO 2

Gráfico 1	<i>Overrun</i> das diferentes formulações de gelados comestíveis.....	93
Gráfico 2	Curvas obtidas para textura instrumental dos gelados comestíveis em relação à força (N) .....	94
Gráfico 3	Curvas obtidas para textura instrumental dos gelados comestíveis em relação à firmeza (N) .....	94
Gráfico 4	Curvas obtidas para temperatura de derretimento das formulações de gelados comestíveis. F = formulação.....	95
Gráfico 5	Curvas obtidas para temperatura de derretimento das formulações de gelados comestíveis. F = formulação.....	96

## LISTA DE TABELAS

### PRIMEIRA PARTE

Tabela 1 – Marcos históricos do desenvolvimento de sobremesas lácteas congeladas.....	15
Tabela 2 – Classificação quanto a composição básica de gelados comestíveis - Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999. ....	17
Tabela 3 – Valores mínimos em percentagem, g/100g, de produto final - Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999 (Anexo I). ....	19
Tabela 4 – Composição média geral de uma mistura base para gelados comestíveis.....	22
Tabela 5 – Composição média mineral da banana verde, em 100g. ....	33
Tabela 6 – Substâncias que são consideradas funcionais pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e suas respectivas representações de propriedades funcionais. ....	33
Tabela 7 – Composição química da polpa e casca da banana verde, em 100g. ....	34

### SEGUNDA PARTE - ARTIGOS

#### ARTIGO 1

Tabela 01 Roteiro para as sessões de grupo de foco .....	49
Tabela 02 Respostas do grupo de foco sobre gelados comestíveis .....	51

#### ARTIGO 2

Tabela 1: Formulações experimentais com respectivas concentrações de ingredientes. ....	86
Tabela 2: Resultados de análises físico-químicas para as formulações experimentais. ....	91

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE</b> .....	13
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
<b>2.1</b>	<b>Gelados comestíveis</b> .....	14
<b>2.2</b>	<b>Ingredientes e composição de gelados comestíveis</b> .....	20
<b>2.2.1</b>	<b>Proteínas</b> .....	22
<b>2.2.2</b>	<b>Gorduras</b> .....	23
<b>2.2.3</b>	<b>Lactose</b> .....	24
<b>2.2.4</b>	<b>Minerais</b> .....	24
<b>2.2.5</b>	<b>Estabilizantes</b> .....	25
<b>2.2.6</b>	<b>Emulsificantes</b> .....	26
<b>2.2.7</b>	<b>Edulcorantes</b> .....	26
<b>2.2.8</b>	<b>Novos ingredientes</b> .....	27
<b>2.3</b>	<b>Concentrados lácteos proteicos</b> .....	29
<b>2.4</b>	<b>Biomassa de banana</b> .....	31
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	36
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37
	<b>SEGUNDA PARTE - ARTIGOS</b> .....	44
	<b>ARTIGO 1 – CARACTERÍSTICAS E ACEITAÇÃO DE GELADO COMESTÍVEL PROTEICO, COM BIOMASSA DE BANANA E ISENTO DE SACAROSE</b> .....	44
	<b>ARTIGO 2 – CARACTERIZAÇÃO DE GELADO COMESTÍVEL ELABORADO COM CONCENTRADOS LÁCTEOS PROTEICOS, BIOMASSA DE BANANA E XILITOL</b> .....	80

## PRIMEIRA PARTE

### 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), definem-se gelados comestíveis como produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (BRASIL, 2005).

Dentre os gelados comestíveis, destaca-se o sorvete que pode conter gordura láctea ou adição de ingredientes que o torna um alimento ainda mais atrativo e com potencial para promover a saúde (SOUZA *et al.*, 2010), trazendo nutrientes de interesse para o consumo humano.

Do ponto de vista industrial, a relação entre saudabilidade e indulgência sensorial são os principais desafios para a elaboração de novos produtos alimentícios, ou seja, encontrar ingredientes que possam substituir outros que em excesso não são considerados saudáveis, mas contribuem para a formulação, sabor e textura é provocador.

Formulações básicas de gelados comestíveis podem conter gordura láctea com o intuito de proporcionar cremosidade, viscosidade à mistura base e sabor agradável. Outro ingrediente básico é a sacarose que corresponde principalmente em sabor, mas também exerce papel na formação da mistura base, aumentando a viscosidade.

A redução desse ingrediente pode atender às necessidades de um grupo específico de consumidores que buscam evitar doenças diversas ocasionadas pelos mesmos, ou simplesmente por mudanças de hábitos alimentares. Assim, concentrados lácteos proteicos podem ser uma alternativa para a substituição de gordura, bem como edulcorantes podem substituir a sacarose.

Diante do exposto, o presente trabalho, objetivou substituir parcialmente a gordura do leite em formulações de gelados comestíveis tipo sorvete por concentrados lácteos proteicos de leite e soro, além da substituição total de sacarose por xilitol (edulcorante) e adição de biomassa de banana verde para suplementação de fibras ao produto final.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Gelados comestíveis

Inúmeros são os relatos de como iniciou o processo de fabricação de sobremesas congeladas, tanto no âmbito industrial quanto artesanal. A história é uma verdadeira emulsão entre possibilidades e desafios, tendo em vista a necessidade de conservação e preservação dos caracteres organolépticos (QUINZIO, 2009).

Gelados comestíveis são produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumo (BRASIL, 2005).

A história dos gelados comestíveis é contada a partir de tempos medievais, em que a popularidade desses produtos se fixou na Europa e sendo expandida para quase todas as partes do mundo (HARTEL; RANKIN; BRADLEY, 2017). Ainda no século XII, é notório ressaltar a marcante influência de Marco Polo na construção histórica dos gelados comestíveis. Entre viagens da Ásia à Itália foi possível aprimorar receitas caseiras de sobremesas que eram congeladas. Alguns historiadores afirmam que dentre os participantes dessa narrativa estava também a nobre italiana Catarina de Médicis, que se casando com Henrique II tornou-se rainha e juntos foram responsáveis por trazer à França as tão famosas sobremesas congeladas (BLÁZQUEZ, 2021).

Nos Estados Unidos, o primeiro relato sobre sorvete veio de uma carta em 1744, e a sobremesa foi anunciada pela primeira vez no *New York Gazette* em 1777. Presidentes George Washington e Thomas Jefferson também eram conhecidos por serem fãs ávidos de sobremesas raras e exóticas. Em 1851, Jacob Fussell, um negociante de leite de Baltimore, começou a fabricar sorvete (BLÁZQUEZ, 2021).

Neve e gelo eram fontes de congelamento, porém sem muita precisão, a história demonstra que preparos de frutas, água e leite eram elaborados como sobremesas. O termo e o produto sorvete, até então, chegaram ao Brasil por volta de 1834, quando dois comerciantes cariocas compraram gelo proveniente dos Estados Unidos e adicionaram frutas tropicais, criando as primeiras amostras. Hoje, o mercado nacional se baseia na produção industrial e artesanal de gelados comestíveis (SOUZA *et al.*, 2010).

A significância mercadológica e científica desse grupo de alimentos tem sido expressa em muitos trabalhos científicos há anos. Alguns deles estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Marcos históricos do desenvolvimento de sobremesas lácteas congeladas.

<b>Período</b>	<b>Marco histórico</b>	<b>Referência</b>
1600	<i>A forma mais antiga de sorvete, gelo congelado, é desenvolvida na Itália com base em salmoura congelante.</i>	–
1878	<i>A refrigeração mecânica é desenvolvida.</i>	Goff e Hartel (2013)
1902	<i>O freezer horizontal de salmoura circulante é inventado.</i>	
1905	<i>Emery Thompson desenvolve congelador de sorvete alimentado por gravidade.</i>	Goff e Hartel (2013)
1920	<i>Numerosos produtos congelados (por exemplo, Eskimo Pie, Popsicle) são introduzidos.</i>	
1925	<i>A depressão do ponto de congelamento é calculada.</i>	Parfitt e Taylor (1925)
1926	<i>O primeiro freezer contínuo é adotado comercialmente.</i>	Goff e Hartel (2013)
1929	<i>O freezer Vogt Instant é lançado.</i>	
1932	<i>O sorvete é avaliado microscopicamente.</i>	Cole (1932)
1932	<i>Os freezers de salmoura ainda são comuns, mas os freezers de expansão direta começam a destacar sobre a fabricação.</i>	Sommer (1932)
1938	<i>A Lei Federal de Alimentos, Medicamentos e Cosméticos institui padrões de identidade nos Estados Unidos.</i>	
1950	<i>As gomas vegetais substituem a gelatina como estabilizante.</i>	
1950	<i>Emulsionantes modernos começam a substituir a funcionalidade da gema de ovo.</i>	Goff (2008)
1954-1962	<i>A cristalização da lactose em sorvetes é estudada.</i>	Nickerson (1957, 1962)
1958	<i>A desestabilização de gordura em sorvetes é estudada.</i>	Keeney e Josephson (1958)
1970-1972	<i>São produzidas as primeiras imagens de microscopia eletrônica de varredura de sorvete.</i>	Berger <i>et al.</i> (1972a, 1972b)
1980	<i>Os processos de extrusão são desenvolvidos para a produção de novidades em sorvetes.</i>	
1980	<i>Uma abordagem da ciência do polímero voltada para alimentos congelados é baseada na transição vítrea da temperatura.</i>	Levine e Slade (1986, 1988)
1981	<i>O primeiro iogurte congelado é comercializado.</i>	
1988	<i>O lanche Dippin'Dots congelado é inventado.</i>	
2000	<i>O processo de extrusão de baixa temperatura para sorvete é desenvolvido.</i>	Wildmoser e Windhab (2001)

Fonte: Adaptado de Hartel, Rankin e Bradley (2017).



A produção mundial de gelados comestíveis tem sido um destaque há anos, mesmo sendo um produto que por vezes pode ter alto valor agregado. A popularidade do sorvete e de outras sobremesas que são congeladas diminuiu antes do surgimento do vírus SARS-CoV-2. Durante a pandemia desencadeada pelo vírus SARS-CoV-2, os consumidores americanos aumentaram de forma significativa o consumo de sobremesas congeladas, com comercialização destacada em todas as categorias. A justificativa é que grande parte das sobremesas congeladas possuem grandes quantidades de gordura e sacarose, o que vem sendo evitado por alguns consumidores. Porém, o desenvolvimento de formulações que substituí em determinados ingredientes fez com que os gelados pudessem voltar ao patamar de preferência em períodos em que se preocupa com a saúde (WUNSCH, 2021).

Os norte americanos produziram em 2020 o valor de 913,6 milhões de litros de sorvetes em geral. Ben & Jerry's foi a marca de sorvete melhor classificada dos Estados Unidos, com cerca de 863,1 milhões de dólares em vendas nas 52 semanas encerradas em 1º de novembro de 2020. As vendas totais da categoria de sorvete chegaram a cerca de 6,97 bilhões de dólares americanos (WUNSCH, 2021). O sorvete faz parte da categoria de sobremesas congeladas e serve como um lanche flexível para quem gosta de doces. O sorvete se apresenta em uma grande variedade de estilos, desde sorvete normal até sorvete de baixo teor de gordura. Existem opções frutadas e cremosas disponíveis ou uma combinação de ambas (STATISTA, 2021).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS, 2020), em 2018 a produção de gelados comestíveis (sorvetes) alcançou um montante de R\$ 13 bilhões de reais, com mais de 1,2 bilhão de litros de sorvetes vendidos no país.

Alguns fatores estão relacionados com a busca e escolha por produtos adocicados, sendo que a demanda está relacionada ao aumento de renda e temperaturas elevadas sendo os principais fatores a impulsionar o setor de gelados comestíveis em países tropicais como o Brasil que apresenta 70% de consumidores que escolhem gelados comestíveis pela sensação de frescor em dias com temperaturas elevadas (HOSCH, 2018).

Positivas são as perspectivas para o mercado global de gelados comestíveis, sendo que o desenvolvimento de sorvetes com pouca gordura, com novos formatos e com novos ingredientes estão mudando o panorama produtivo. Novos sabores e variedades nutricionais estão sendo desenvolvidos para atrair consumidores, principalmente de países emergentes como China, Brasil e Índia (CHEPKEMOI, 2020).

A classificação dos gelados comestíveis é ampla e pode mudar entre os países que os formulam. No Brasil, de acordo com a Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999, além do

sorvete, outras terminologias podem ser utilizadas para representar diversos produtos. Por meio do Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis, sorvetes são definidos como produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou outras matérias – primas alimentares e nos quais os teores de gordura e ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares. Outros ingredientes, como frutas ou pedaços de frutas, açúcares, produtos de cacau e/ou outras substâncias alimentícias, podem ser adicionados também, desde que não ocorra descaracterização do produto (BRASIL, 1999a).

De acordo com a mesma Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999, os gelados comestíveis também podem receber classificação fundamentada em composição básica, que será apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação quanto a composição básica de gelados comestíveis - Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999.

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>Descrição dos gelados comestíveis</b>
<i>Sorvetes de creme</i>	São os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou gorduras comestíveis, conforme previsto no Anexo I (Tabela 3), podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.
<i>Sorvetes de leite</i>	São os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos conforme previsto no Anexo I (Tabela 3), podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.
<i>Sorvetes</i>	São os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou outras matérias primas alimentares e nos quais os teores de gordura e ou proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, conforme previsto no Anexo I (Tabela 3), podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.
<i>Sherbets</i>	São os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e ou outras matérias primas alimentares e que contém apenas uma pequena proporção de gorduras e proteínas as quais podem ser total ou parcialmente de origem não láctea, conforme previsto no Anexo I (Tabela 3), podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.
<i>Gelados de frutas ou Sorbets</i>	São produtos elaborados basicamente com polpas, sucos ou pedaços de frutas e açúcares conforme previsto no Anexo I (Tabela 3), podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.
<i>Gelados</i>	São os produtos elaborados basicamente com açúcares, podendo ou não conter polpas, sucos, pedaços de frutas e outras matérias primas, conforme previsto no Anexo I (Tabela 3), podendo ser adicionados de outros ingredientes alimentares.

Fonte: Adaptado de Brasil (1999a).

A presente Portaria nº 379 (BRASIL, 1999a) dispõe do Anexo I que apresenta os valores de composições dos gelados comestíveis, descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores mínimos em percentagem, g/100g, de produto final - Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999 (Anexo I).

Componente	Sorvetes de creme (d)			Sorvetes de leite			Sorvetes			“Sherbets”	Gelados de frutas ou “Sorbetes”	Gelados
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	-	-	-
	Ovo		Fruta (e)	Ovo		Fruta (e)	Ovo		Fruta (e)	(e)	(e)	
Sólidos totais	32	32	30	28	28	26	28	28	26	20	20	10
Gordura láctea	3	3	(a)3	2,5	2,5	(a) 2,5						
Total de gorduras comestíveis	8	8	(a) 7	-	-	-	3	3	(a) 3	1	-	-
Proteínas de leite	2,5	2,5	(a) 2,5	2,5	2,5	(a) 2,5						
Outras proteínas comestíveis	-	-	-	-	-	-	2,5	2,5	(a) 2,5	1	-	-
Sólidos totais, gema de ovo ou equivalente declarado	-	1,4	-	-	1,4	-	-	1,4	-	-	-	-
Sólidos de cacau (c)	-	-	-	3	3	-	3	3	-	3	-	-
Densidade aparente g/Litro (b)	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475

(a) Porcentagem sobre o peso do produto, excluída a fruta.

(b) Densidade aparente é a medida do ar incorporado ao sorvete ( overrun ) mediante batimento e é expressa em gramas/litro.

(c) Os Gelados Comestíveis aqui caracterizados serão denominados "de chocolate"

(d) Para efeito desses padrões, a expressão "NATA" equivale a "CREME", limitando o seu uso para os produtos que preenchem as composições indicadas na coluna 1.

(e) Os gelados comestíveis cuja denominação signifique ou dê a entender que contém frutas ou produtos de frutas, deverão ter no mínimo 3% de fruta fresca, polpa, suco ou seu equivalente. Quando o gelado comestível contiver mistura de frutas ou produtos de frutas e o rótulo não mencionar individualmente, o teor mínimo total deverá ser de 3%. Exceção: os gelados comestíveis de laranja e de tangerina deverão ter no mínimo 6% de fruta fresca, polpa, suco ou equivalente.

Os gelados comestíveis cuja denominação signifique ou dê a entender que contém sementes de oleaginosas (avelã, castanha do Pará, nozes e outras) deverão conter, no mínimo, 2% das mesmas.

Fonte: Adaptado de Brasil (1999a).

Além da composição básica, é importante salientar que gelados comestíveis podem se distinguir quanto ao processo de fabricação e apresentação. A Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999 descreve cada um dos possíveis processos e consequentes apresentações:

- Sorvetes de massa ou cremosos: são misturas homogêneas ou não de ingredientes alimentares, batidas e resfriadas até o congelamento, resultando em massa aerada.
- Picolés: são porções individuais de gelados comestíveis de várias composições, geralmente suportadas por uma haste, obtidas por resfriamento até congelamento da mistura homogênea ou não, de ingredientes alimentares, com ou sem batimento.
- Produtos especiais gelados: são os gelados mistos constituídos por qualquer das modalidades de gelados comestíveis relacionados neste Regulamento, em combinação com alimentos não gelados, representados por porções situadas interna e ou externamente ao conjunto, tais como: Sanduíche de sorvete, bolo de sorvete, torta gelada (BRASIL, 1999a).

Designação: são designados de acordo com a sua classificação, composição, substância que o caracteriza, tipo, nome tradicional consagrado pelo uso e ou sua forma de apresentação (BRASIL, 1999a).

Os produtos definidos como preparados para gelados comestíveis, pós para o preparo de gelados comestíveis, bases para gelados comestíveis, seguido da classificação, composição, substância que o caracteriza, tipo, nome tradicional consagrado pelo uso e ou sua forma de apresentação (BRASIL, 1999a).

## **2.2 Ingredientes e composição de gelados comestíveis**

Os gelados comestíveis são elaborados a partir de uma emulsão estabilizada (calda) (BRASIL, 2005) que, por meio de um processo de batimento e congelamento, produz de forma complexa um produto cremoso e que corresponde ao paladar a partir de características sensoriais agradáveis (SOUZA *et al.*, 2010). Os principais componentes da calda base para a formação de gelados comestíveis são: água, componentes lácteos (lactose, gordura, proteína e minerais) e demais componentes não lácteos como: gordura, açúcares, estabilizantes, emulsificantes, aromatizantes, acidulantes e corantes (BRASIL, 1999a).

Há cerca de cem anos, pouca ou quase nenhuma consideração foi atribuída às contribuições individuais ou coletivas dos componentes das misturas que eram utilizadas para a formulação de gelados comestíveis. Historicamente, leite, creme e açúcar eram os ingredientes fundamentais para a fabricação artesanal de gelados. Armazenamento congelado

a longo prazo, padronização, estabilidade e questões nutricionais impulsionaram pesquisas para que o conhecimento científico complementasse as necessidades da complexidade em determinar quais e quanto de cada ingrediente seria utilizado para atender a demanda mercadológica (HARTEL; RANKIN; BRADLEY, 2017).

De forma complexa, os gelados comestíveis possuem diversos ingredientes em distintos estados físicos. Proteína, estabilizantes e açúcares insolúveis encontram-se na forma de suspensão coloidal; a fonte lipídica apresenta-se na forma de emulsão; lactose e sais em forma de dissolução verdadeira. É importante salientar que a fonte aquosa apresenta-se no estado líquido como solvente de sais e açúcares, mas também da forma sólida como cristais de gelo, que garantem a caracterização de um gelado comestível (SOUZA *et al.*, 2010).

Muitas são as funções que o leite e seus derivados proporcionam ao desenvolvimento de alimentos congelados, como os gelados comestíveis, garantindo caracteres que correspondem às necessidades organolépticas e tecnológicas de tais produtos (GOFF; HARTEL, 2013).

A flexibilidade fornecida por meio de tecnologias de padronização de misturas e requisitos de composição, juntamente com as potencialidades que os ingredientes e componentes lácteos podem assumir, reforça que poucos são os ingredientes à base de lácteos derivados que não são aplicados na formulação de gelados comestíveis, tendo em vista as diversas finalidades funcionais nutritivas e econômicas. Os componentes dos ingredientes lácteos, ou seja, proteínas do soro e caseínas, gordura do leite, lactose e sais minerais, desempenham funções de vários graus de importância. A heterogeneidade e complexidade da natureza das proteínas lácteas proporcionam a caracterização de gelados comestíveis (ALVAREZ *et al.*, 2005; CHANG; MARSHALL; HEYMANN, 1995; GOFF; KINSELLA; JORDAN, 1989).

A mistura base de ingredientes, que proporciona a elaboração de diversos gelados comestíveis, possui componentes substanciais como: gordura láctea, sólidos não gordurosos do leite (SNGL), adoçantes, estabilizantes, emulsificantes e água. A Tabela 4 demonstra, de forma representativa, uma típica formulação de mistura base para gelados comestíveis.

Tabela 4 – Composição média geral de uma mistura base para gelados comestíveis.

COMPONENTE	Faixa de concentração
Gordura láctea	>10% a 16%
SNGL (proteínas, lactose, minerais)	9% a 12%
Açúcares	Sacarose: 10% a 14% Xarope de milho: 3% a 5%
Estabilizantes [guar, goma xantana, goma locusta (alfarroba), carragena, carboximetilcelulose (goma de celulose), celulose microcristalina (gel de celulose), alginato de sódio, gelatina]	0% a 0,25%
Emulsificantes (mono e diglicerídeos)	0% a 0,25%
Água	55% a 64%

Fonte: Adaptado de Goff e Hartel (2013).

Os ingredientes para mistura base podem ser divididos entre lácteos e não lácteos. Os produtos lácteos formam ingredientes básicos que fornecem gordura e os sólidos não gordurosos do leite (SNGL). Entre os produtos não lácteos encontram-se adoçantes, estabilizantes/emulsificantes, água, ovos, frutas, nozes, essências e produtos especiais (GOFF; HARTEL, 2013).

### 2.2.1 Proteínas

Das fontes proteicas, o leite é principal ingrediente que pode fornecer tais nutrientes para gelados comestíveis de base láctea. Além dele o soro também pode ser uma alternativa, sendo estudado com a finalidade de explorar ao máximo suas propriedades para a formulação de gelados comestíveis (LEVIN; BURRINGTON; HARTEL, 2016; PRINDIVILLE; MARSHALL; HEYMANN, 2000). A compreensão do papel das proteínas do leite na elaboração de gelados comestíveis e suas funções nutricionais são fatores de grande importância ao consumidor (PATEL; BAER; ACHARYA, 2006).

Do ponto de vista tecnológico as proteínas são também responsáveis pela estruturação de gelados comestíveis, bem como a formação da emulsão, aeração e retenção de água. A capacidade emulsificante das proteínas são evidenciadas a partir da adsorção aos glóbulos de gordura durante a homogeneização dos ingredientes, o que intensifica o desenvolvimento de bolhas de ar na mistura. A capacidade de reter água proporciona o incremento da viscosidade na mistura base, conferindo uma melhor estruturação do produto final, aumentando o tempo de derretimento e diminuindo a frieza (GOFF; HARTEL, 2013).

Em relação ao grupo proteico, uma das fontes mais comuns de sólidos lácteos não gordurosos, destacam-se o leite integral ou concentrado desnatado, leite em pó desnatado, soro em pó e produtos proteicos do soro (CLARKE, 2004; GOFF, 2006).

### 2.2.2 Gorduras

Considerado um dos ingredientes para gelados comestíveis mais importantes há anos, a gordura do leite tem função em desempenhar ações que estão relacionadas à densidade do produto final; proporcionar vitaminas essenciais lipossolúveis; garantir estrutura para a emulsão, etapa intermediária do processo de fabricação e também como um dos principais solventes para saborizantes a base de baunilha (LI *et al.*, 1997). Diante das várias funcionalidades da gordura do leite, frente a fabricação de gelados comestíveis, é relevante destacar que a mesma afeta as propriedades sensoriais e reológicas dos produtos congelados, com base nas formas físicas que ela assume durante os processos de fabricação (GOFF; VERESPEJ; SMITH, 1999).

As forças de cisalhamento e o congelamento desestabilizam a complexidade interfacial (referido à membrana do glóbulo de gordura do leite) e resultam na formação de aglomerados de glóbulos de gordura do leite que conferem estrutura (GOFF; VERESPEJ; SMITH, 1999). O mecanismo de formação de emulsões, a coalescência e a floculação, também interferem na dinâmica da estruturação do gelado comestível quando apresenta gordura do leite em sua composição de ingredientes (MÉNDEZ-VELASCO; GOFF, 2012). A composição nutricional final do produto, a capacidade de expressão em estrutura física, propriedades reológicas e sensoriais que a gordura do leite pode oferecer são fatores de suma importância na escolha da aquisição do produto (WARREN; HARTEL, 2014).

Caracteres como textura suave, estabilidade e sabor são atribuições que a gordura do leite pode proporcionar (GOFF; VERESPEJ; SMITH, 1999). A gordura láctea é considerada o ingrediente de maior relevância frente aos resultados que proporciona aos gelados comestíveis, podendo variar de acordo com os padrões legais (BRASIL, 1999a), influenciando na qualidade e valor agregado ao do produto final.

Creme de leite fresco, creme de leite congelado, manteiga de leite, gordura láctea anidra, gordura láctea fracionada e misturas de leite concentrado são alguns dos exemplos de fontes lipídicas a base de leite. Os gelados comestíveis possuem características que podem ser influenciadas pelo tipo de gordura, composição e ponto de fusão da mesma, ou seja, a



estabilidade pode modificar em sua conservação (MARSHALL; GOFF; HARTEL, 2003; SOUZA *et al.*, 2010).

### **2.2.3 Lactose**

Um outro componente lácteo de expressão nutricional e tecnológica é a lactose, que tem sido pesquisada com frequência diante das aplicações e limitações que pode apresentar (SOUZA *et al.*, 2010). Níveis controlados de lactose desempenham um papel significativo na depressão geral do ponto de congelamento de sorvetes (GOFF; HARTEL, 2013) e contribuem de forma ínfima para o grau de doçura em geral de gelados comestíveis. Níveis excessivos desse carboidrato lácteo e condições de armazenamento abusivas podem torná-lo insolúvel, resultando na cristalização excessiva, configurando um dos defeitos sensoriais de gelados comestíveis que é a arenosidade (NICKERSON, 1954). A viscosidade aumentada, a resistência à fusão também são consequências de níveis elevados de lactose, que contribui para a descaracterização de gelados comestíveis (GOFF; HARTEL, 2013). Pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de verificar a viabilidade da diminuição dos níveis de lactose, para que benefícios sejam verificados para o público alvo (intolerantes à lactose), como também a possibilidade de esquivar de problemas técnicos na formação de gelados comestíveis (BALTHAZAR *et al.*, 2015; TREMAINE *et al.*, 2014).

### **2.2.4 Minerais**

Os minerais do leite podem interferir em características organolépticas como sabor e textura e também na redução do ponto de congelamento (GOFF, 2006). A densidade mineral, especificamente o conteúdo de cálcio e fósforo, apresenta efeito positivo de forma significativa ao aspecto nutricional de gelados comestíveis (ERKAYA; DAGDEMIR; SENGÜL, 2012). A fortificação de cálcio com base no aumento do teor de nutrientes mostrou aumentar o crescimento de cristais de gelo por meio de diminuições efetuadas no tamanho da micela e aumento da desestabilização da gordura do leite em sobremesas congeladas com estabilizador  $\kappa$ -carragena adicionada às formulações (COSTA *et al.*, 2008).

### 2.2.5 Estabilizantes

A presente diversidade de estabilizantes proporciona pesquisas que analisam as propriedades físicas e químicas, além do comportamento de moléculas que complementam a emulsão típica de gelados comestíveis. A inclusão de sistemas estabilizadores tem sido rotina em estudos e elaboração de misturas base para gelados comestíveis. Esses estabilizantes são tipicamente carboidratos, mas podem conter ingredientes à base de proteínas, como a gelatina (LEIGHTON; LEVITON; WILLIAMS, 1934; MILLER-LIVNEY; HARTEL, 1997; WRIGHT, 1930).

Comumente utilizados na elaboração de gelados comestíveis, os estabilizantes são utilizados com a finalidade de controlar a formação de cristais de gelo, promovem estruturação, textura macia e cremosa, além de oferecer resistência a choques térmicos. Dentre os estabilizantes mais empregados pela indústria estão: pectina, alginato, gelatina, carboximetilcelulose, alfarroba e carragena, gomas guar e xantana (GOFF, 2011; WALSTRA; WOUTERS; GUERTS, 2006).

As ações químicas e físicas dos estabilizantes envolvem mecanismos baseados em vários fatores, incluindo a presença de regiões hidrofóbicas e alta capacidade de retenção de água de tais ingredientes (SAWYER, 1969). Os avanços neste domínio levaram à inclusão de uma vasta gama de estabilizadores derivados de uma variedade de fontes (CAULFIELD; MARTIN, 1933; JAVIDI *et al.*, 2016; REGAND; GOFF, 2002) que afetam as propriedades reológicas, de estabilidade e características sensoriais. Em geral, esses estabilizadores impedem o crescimento de cristais de gelo e a sublimação da água (DUBEY; WHITE, 1997) enquanto aumenta a viscosidade da mistura, suavidade sensorial e estabilidade da emulsão (GOFF; HARTEL, 2013).

A diversidade de estabilizantes para gelados comestíveis tem proporcionado a interação entre dois ou mais deles, ou seja, cada um tem suas próprias características que apresentam efeitos dinâmicos, que são potencializados quando complementados em uma mistura base (CLARKE, 2004; GOFF, 2006; GOFF; HARTEL, 2006). A exemplo, a interação sinérgica de goma xantana com galactomananas e goma guar, resultou em um aumento na viscosidade da solução, o que é desejável em determinadas formulações de gelados comestíveis (BEMILLER; WHISTLER, 1996).

### 2.2.6 Emulsificantes

Muitos ingredientes de gelados comestíveis, incluindo algumas proteínas e lipídios, exibem a capacidade de influenciar a forma física das moléculas que compõem as emulsões entre as fases aquosa e lipídica. Como a estrutura dos produtos gelados comestíveis finalizados pode ser influenciada pelo estado dessas substâncias químicas, foram tomadas medidas para incluir ou otimizar ingredientes para aumentar a presença ou eficácia das capacidades surfactantes (BAER; KRISHNASWAMY; KASPERSON, 1999; DAW; HARTEL, 2015).

Historicamente, ovos inteiros ou gemas foram adicionados como meio de melhorar várias propriedades sensoriais de sobremesas congeladas, de forma a promover emulsões mais estáveis e que correspondessem às necessidades organolépticas dos consumidores (MUELLER; BUTTON, 1929).

Trabalhos de pesquisa mais recentes levaram à avaliação e inclusão de uma coleção de agentes emulsificantes, como compostos de polissorbato, concentrados de fosfolipídios e derivados de triglicerídeos. Um mecanismo geral para o comportamento do emulsificante reside na capacidade de reduzir a tensão interfacial da interface do glóbulo de gordura do leite, tornando-o ainda mais suscetível aos fenômenos de desestabilização ou coalescência durante o processo de fabricação (BAER; KRISHNASWAMY; KASPERSON, 1999; DAW; HARTEL, 2015).

Melhorias nas propriedades sensoriais como: aeração da mistura base; facilidade de estruturação do produto finalizado, o que potencializa uma moldagem adequada; produção de corpo e textura suaves são fundamentais para que os gelados comestíveis possam se apresentar de forma mais estável ao derretimento (GOFF, 2011).

### 2.2.7 Edulcorantes

Edulcorantes ou adoçantes proporcionam dulçor e apresentam funções tecnológicas na composição do gelado comestível como: fixação dos compostos voláteis, o que torna a sensação de sabor mais prolongada, além de contribuir para o aumento da viscosidade, ou seja, para a formação estrutural da mistura base e do produto final (ORDÓÑEZ, 2005).

Os principais componentes utilizados para proporcionar sabor doce aos gelados comestíveis são a sacarose e os hidrolisados de amido de milho, também conhecidos popularmente como glicose, glucose ou xarope de milho (GOFF, 2006).

Apesar do caráter relativamente familiar dos adoçantes alimentares comuns às sobremesas congeladas (por exemplo, sacarose), suas funções e produtos químicos são variados quando se considera fatores sensoriais e tecnológicos (GOFF; HARTEL, 2006).

Além de transmitir o atributo sensorial de doçura, esses ingredientes influenciam uma ampla variedade de outras características, como depressão do ponto de congelamento, força osmótica da solução, crescimento de cristal de gelo, reatividade (por exemplo, com aminas primárias) e reologia ou maleabilidade do produto final. Os primeiros estudos científicos, motivados principalmente por interesses econômicos, exploraram a substituição da sacarose usando ingredientes como açúcar invertido e adoçantes à base de amido de milho (FRANSEN; ROVNER, 1919).

A descoberta de adoçantes de alta intensidade e o interesse em dietas com baixo teor de carboidratos levaram ao interesse na inclusão de adoçantes não nutritivos, como aspartame e sucralose (SPECTER; SETSER, 1994). No entanto, com esse interesse vêm as preocupações sensoriais e funcionais, destacando a função multivalente dos adoçantes de carboidratos tradicionais em sobremesas congeladas (CADENA; CRUZ; FARIA, 2012), mais notavelmente a redução dramática na concentração de soluto necessária para a depressão do ponto de congelamento.

### **2.2.8 Novos ingredientes**

Certamente, existem ingredientes que desempenham papéis críticos às características básicas dos gelados comestíveis contemporâneos que não estão incluídos nas categorias convencionais. Comparadas com o produto simples do passado, as sobremesas congeladas modernas estão disponíveis em uma categoria que reflete as necessidades do consumidor atual que seleciona produtos que apresentam classificação com redução de teor de gordura e sem sacarose (HARTEL; RANKIN; BRADLEY, 2017).

Muito se preocupa com a qualidade e quantidade de aditivos que estão sendo utilizados para a elaboração de gelados comestíveis. Práticas de manuseio e tratamento térmico complementam os fatores que determinaram os principais cuidados nutricionais desses produtos (BUCHANAN *et al.*, 2017).

Os ingredientes fundamentais em sobremesas congeladas, como açúcar e gordura do leite, atendem a uma vasta gama de finalidades funcionais e não podem ser simplesmente substituídos sem que outro produto tenha as propriedades sensoriais e funcionais do original (GUINARD *et al.*, 1997). Por exemplo, a fabricação de produtos sem adição de açúcar tem

sido uma área significativa de desenvolvimento para aqueles que buscam reduzir as calorias através da redução da ingestão de carboidratos. Sorvetes sem adição de açúcar normalmente ainda contêm açúcares nativos dos ingredientes do leite (ou seja, lactose), mas substituem a sacarose ou o adoçante de carboidrato por um adoçante de alta intensidade, como o aspartame. Embora a doçura possa se aproximar da do produto original, a ausência de sacarose resulta em um produto com um ponto de congelamento tão alto que é incompatível com os sistemas de congelamento críticos envolvidos na fabricação de gelados comestíveis. Em resposta, álcoois de açúcar de baixo peso molecular com índices glicêmicos mais baixos (por exemplo, maltitol, sorbitol ou eritritol) são adicionados como um meio de obter a depressão do ponto de congelamento desejável (MORIANO; ALAMPRESE, 2017).

A busca por novos ingredientes de atributos conferidos pela gordura do leite tem sido um desafio para pesquisas e indústria. Além de conferir qualidades nutricionais e de sabor, a gordura do leite confere características estruturais e texturais significativas que mudam ao longo do consumo de uma maneira única (HARTEL; RANKIN; BRADLEY, 2017). As mudanças na textura envolvem mudanças na estrutura física que a gordura do leite assumiu em sobremesas congeladas por muitos anos, bem como mudanças no estado físico (isto é, sólido para líquido) conforme o produto é consumido. Encontrar um único ingrediente que seja capaz de produzir esses atributos únicos tem sido um desafio. Assim, a maioria das abordagens envolve a inclusão de vários ingredientes, incluindo hidrocolóides (AKBARI *et al.*, 2016), proteínas (AKALIN; KARAGÖZLÜ; ÜNAL, 2008), e derivados de milho (ROLAND; PHILLIPS; BOOR, 1999). No entanto, estudos sugerem que ainda é necessário muito trabalho para obter uma compreensão fundamental do papel da gordura do leite em sobremesas congeladas, bem como o critério utilizado para a seleção de novos ingredientes que são capazes de substituir com sucesso a gordura láctea.

Cinco são os termos utilizados para descrever ingredientes que podem substituir a gordura (PINHEIRO; PENNA, 2004). Seguem os termos:

- a) repositor ou substituto de gordura (“*fat replacer*”) – termo coletivo que descreve qualquer ingrediente para ser usado no lugar da gordura;
- b) substitutos de gordura (“*fat substitute*”) – composto sintético desenvolvido para repor a gordura na base peso por peso, tendo, usualmente, uma estrutura química similar à da gordura, mas resistente à hidrólise pelas enzimas digestivas;

- c) imitadores de gordura (“*fat mimetic*”) – composto utilizado para imitar as características da gordura que necessita de alto conteúdo de água, mas resiste à hidrólise por enzimas digestivas;
- d) gorduras de baixas calorias (“*low-calorie fat*”) – triglicerídeos sintéticos combinando ácidos graxos não convencionais na cadeia de glicerol, resultando em reduzido valor calórico;
- e) extensores de gordura (“*fat extender*”) – sistema de gorduras contendo uma proporção de gorduras padrões ou óleos combinados com outros ingredientes.

### 2.3 Concentrados lácteos proteicos

O regulamento técnico, para fixação de identidade e qualidade de composto lácteo, apresenta a seguinte definição:

produto em pó resultante da mistura do leite e produtos ou substâncias alimentícias lácteas ou não lácteas, ou ambas, adicionado ou não de produtos ou substâncias alimentícias lácteas ou não lácteas ou ambas, permitidas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos, para fixação de identidade e qualidade de Composto Lácteo, aptas para alimentação humana, mediante processo tecnologicamente adequado (BRASIL, 2007).

O Instituto Americano de Produtos Lácteos (America Dairy Products Institute – ADPI) e o Conselho de Exportação de Lácteos dos Estados Unidos da América (U.S. Dairy Export Council – USDEC), instituições de significativa relevância para o setor alimentício, destacam e classificaram esse produto como sendo seguro para ingestão, o que garante a sua utilização confiante como ingrediente básico em formulações de alimentos diversos, como os gelados comestíveis (UNITED STATES DAIRY EXPORT COUNCIL - USDEC, 2014).

Tanto o concentrado de proteína de soro de leite (Whey Protein Concentrat – WPC) quanto o concentrado proteico de leite (Milk Protein Concentrat – MPC) são fontes excelentes de proteína de alta qualidade tecnológica e nutricional. Os concentrados de proteína de soro de leite são produtos derivados do soro de leite, sendo a substância líquida residual que é obtida pela separação do coágulo do leite durante a fabricação de queijos. As proteínas do soro são concentradas pela remoção de minerais e lactose do soro por meio de ultrafiltração, eletrodialise ou cristalização de lactose (CHANDAN, 1997).

O MPC é o resultado direto da concentração do leite desnatado, ao passo que o WPC é alcançado, a partir da produção de queijo, ou seja, um novo produto da indústria laticinista,

que tem alcançado espaço de destaque dentre os principais gêneros do setor (USDEC, 2014). Ambos os produtos lácteos concentrados favorecem a fabricação de alimentos, no entanto o desempenho final os distingue em aspectos sensoriais e tecnológicos, como hidratação, estabilidade térmica, viscosidade, o que se faz necessária a escolha da melhor alternativa de aplicação de cada um deles (FOOD INGREDIENTS, 2015).

Algumas das propriedades nutricionais que os concentrados lácteos proteicos podem oferecer são fonte energética e síntese de proteínas estruturais corpóreas. Em relação à capacidade de formar espuma e potencializar o processo de emulsificação, é importante destacar que tais produtos agregam valor e são consideradas alternativas ao processo industrial de desenvolvimento de novos produtos (TUNICK, 2008).

A adição de concentrados lácteos proteicos em sobremesas congeladas produz qualidades sensoriais e texturais favoráveis e podem historicamente ser aplicados como sendo um diferencial ao que se busca em diversas etapas do desenvolvimento desses produtos (HOFFMANN *et al.*, 1993; HUSE; TOWLER; HARPER, 1984; KOXHOLT; MCINTOSH; EISENMANN, 1999; OPDAHL; BAER, 1991; PARSONS *et al.*, 1985; TIRUMALESHA; JAYAPRAKASHA, 1998).

Verifica-se que os concentrados lácteos proteicos são utilizados como substitutos de leite, na formulação de alimentos em geral, principalmente, os de base láctea, além de fonte de proteínas em formulações infantis balanceadas. Sua utilização proporciona à indústria de alimentos uma alternativa viável e segura quando bem aplicados em suas metodologias (COSTA JÚNIOR; ABREU, 2006).

O emprego de concentrados lácteos proteicos de leite, ou também conhecidos como extensores lácteos proteicos de leite, em queijos tipo *Camembert*, apresentou resultados positivos em rendimento, quando comparados com processos tradicionais de fabricação, além de promover menor perda de proteínas no soro, fatos que comprovam a eficiência de tais ingredientes (CAMPOS *et al.*, 2020).

Maior viscosidade da mistura base, diminuição dos índices de derretimento de cristais de gelo, maior estruturação de sorvetes, são algumas das atribuições observadas ao emprego de concentrados lácteos proteicos. A hipótese é que sorvete com alto teor de proteína pode ser produzido adicionando WPC ou MPC. Os concentrados de proteína de soro de leite ou concentrado proteico de leite podem ser usados por fabricantes de sorvete para produzir sorvete de qualidade aceitável com mais proteína do que o sorvete normal. A composição e as características da mistura de sorvete, bem como as características e propriedades sensoriais do

sorvete, foram avaliadas e demonstraram capacidade de substituição de outros ingredientes (ALVAREZ *et al.*, 2005).

Objetivando proporcionar melhorias à textura, aumento de rendimento e palatabilidade, os concentrado lácteos proteicos são utilizados em larga escala em alimentos como bebidas, gelados comestíveis, produtos de panificação, leites fermentados e embutidos (YAN *et al.*, 2021).

Proteínas de soro de leite são capazes de aumentar as propriedades físico-químicas de produtos lácteos, como sorvetes (YAN *et al.*, 2021) e leites fermentados (HOSSAIN *et al.*, 2020).

Os concentrados lácteos proteicos são comercializados na forma de pó e podem ser aplicados como substitutos de gordura em outros alimentos (AKALIN; KARAGÖZLÜ; ÜNAL, 2008). Os substitutos de gordura à base de proteínas são, geralmente, derivados de soro e leite, que simulam glóbulos de gordura e aumentam a qualidade sensorial de produtos lácteos congelados, especialmente ao atributo cremosidade (HOSSAIN *et al.*, 2020).

A utilização de concentrados lácteos proteicos na formulação de produtos lácteos congelados vem sendo observado com frequência na substituição de fontes lipídicas, otimizando as propriedades microestruturais e conseqüentemente desenvolvendo características de cremosidade e palatabilidade. A proporção das micropartículas é um determinante fundamental para os atributos organolépticos de produtos lácteos (GOFF; HARTEL, 2013). Além das atribuições sensoriais, a incorporação desses ingredientes proporciona melhorias nas propriedades físico-químicas, como firmeza, viscosidade e derretimento (TORRES *et al.*, 2016).

## **2.4 Biomassa de banana**

Considerada uma das frutas mais populares e consumidas do mundo, a banana (*Musa spp.*) vem sendo cultivada na maioria dos países tropicais e sub-tropicais, local de maior adaptação deste gênero de angiosperma nativa da Ásia. Sua produção está concentrada na maioria dos países de clima quente e úmido, o que proporciona à presente cultura a classificação de quarto maior cultivo do mundo, ficando próxima à significância do arroz, milho e trigo (NASCIMENTO *et al.*, 2020).

Além de sua expressiva produção, as bananas também demonstram a capacidade social em reduzir os índices de desigualdade alimentar das populações dos países produtores



(FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2015).

Considerado o quinto maior produtor de banana, o Brasil fica na posição após Equador, China, Filipinas e Índia, proporcionando mais de 500 mil fontes de empregos diretos, com produção próxima a 7 milhões de toneladas em 2012, em uma área de cultivo de aproximadamente 481 mil hectares (FAO, 2015).

A banana verde, etapa antes do processo de maturação parcial ou completa, possui carboidratos como o amido resistente, sendo deficiente na proporção de frutose e expressiva ao sabor adstringente, causado principalmente pela presença de tanino, além de possuir maior resistência o que lhe confere menores perdas por deteriorização. A utilização de banana verde em outros produtos potencializa a produção de seus derivados (SILVA; ARAÚJO, 2009). O amido resistente, que resiste à ação de enzimas digestivas, tem sido definido, em termos fisiológicos, como a soma do amido e dos produtos da sua degradação que não são digeridos e absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis (ASP, 1992). Deste modo, essa fração do amido apresenta comportamento similar ao da fibra alimentar e tem sido relacionada aos efeitos benéficos sistêmicos, através de uma série de mecanismos (MCCLEARY, 2001). Considera-se que os efeitos nutricionais do amido resistente sejam, em alguns casos, comparáveis aos da fibra alimentar (CHAMP; FAISANT, 1996). Compostos fenólicos e antioxidantes também são algumas das vantagens da utilização de biomassa de banana verde em outros produtos (PEREIRA, 2007a; SILVA; BARBOSA JUNIOR; BARBOSA, 2015).

O aproveitamento da banana verde é uma realidade para a cadeia produtiva geral, tendo em vista que inflorescência, folhas e até o pseudo-caule podem ser utilizados como fonte de biomassa (KINUPP; LORENZI, 2014).

O termo biomassa é aplicado a partir da etapa em que ocorre o cozimento e posterior homogeneização, ou processo de transformação em farinha. Ambos os procedimentos modificam as características sensoriais, químicas e físicas da planta, resultando em um produto neutro, no aspecto de sabor e aroma (SILVA; ARAÚJO, 2009; VALLE; CAMARGOS, 2010).

A composição química da banana verde apresenta diversos nutrientes importantes para a manutenção da saúde, que devem fazer parte da dieta diária do ser humano (MEDEIROS *et al.*, 2005), como os minerais que estão dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 – Composição média mineral da banana verde, em 100g.

<b>MINERAL (mg)</b>	<b>Polpa</b>	<b>Casca</b>
<i>Potássio (K)</i>	219,66	335,06
<i>Sódio (Na)</i>	61,78	41,86
<i>Cálcio (Ca)</i>	39,58	66,17
<i>Magnésio (Mg)</i>	48,57	22,63
<i>Alumínio (Al)</i>	6,39	7,40
<i>Ferro (Fe)</i>	1,18	1,17
<i>Zinco (Zn)</i>	0,53	0,84

Fonte: Adaptado de Medeiros *et al.* (2005).

No Brasil, para que um alimento seja considerado funcional ele deve ser analisado, aprovado e registrado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que considera o alimento como sendo funcional a partir de considerações apresentadas na Tabela 6, ou seja, o alimento deve possuir em sua composição final alguma das seguintes substâncias.

Tabela 6 – Substâncias que são consideradas funcionais pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e suas respectivas representações de propriedades funcionais.

<b>SUBSTÂNCIA</b>	<b>Propriedade funcional esperada</b>
<i>Fibras alimentares</i>	Potencialização dos movimentos peristálticos intestinais
<i>Beta glucano</i>	Redução de colesterol
<i>Frutoligosacarídeos FOS</i>	Equilíbrio da microbiota intestinal
<i>Inulina</i>	Equilíbrio da microbiota intestinal
<i>Manitol, xilitol, sorbitol</i>	Não produzem ácidos que possam danificar os dentes
<i>Proteína de soja</i>	Reduz o colesterol
<i>Quitosana</i>	Reduz absorção de gordura
<i>Licopeno</i>	Ação antioxidante
<i>Probióticos</i>	Diferente para cada microrganismo (Resolução nº 18/1999)

Fonte: Adaptado de Brasil (1999b).

Frente ao exposto, é importante destacar a composição média da biomassa de banana verde, pois a mesma apresenta características que podem corresponder à exigência da aprovação e registro como sendo um ingrediente funcional (MEDEIROS *et al.*, 2005). A Tabela 7 destaca a composição química da polpa e da casca da banana verde.

Tabela 7 – Composição química da polpa e casca da banana verde, em 100g.

COMPOSIÇÃO	Polpa	Casca
Umidade (g)	69,89	88,75
Carboidratos (g)	26,30	6,95
Proteínas (g)	1,95	1,03
Fibras alimentares (g)	1,08	1,64
Cinzas (g)	0,70	0,97
Lipídeos (g)	0,07	0,66

Fonte: Adaptado de Medeiros *et al.* (2005).

A aplicação de biomassa de banana verde vem sendo explorada industrialmente, além de ser incluída em refeições domésticas para o incremento nutricional. Produtos de panificação, sucos, embutidos cárneos, sorvetes, confeitados, são exemplos de que esse produto é considerado um ingrediente que agrega nutricionalmente sem afetar o sabor e aroma das formulações, além de também atuar como aditivo espessante (BIANCHI, 2010), estabilizante (GOUVEIA; ZANDONADI, 2013), biofilme comestível (SAIFULLAH *et al.*, 2009), proporciona melhor aparência, textura, sensação ao paladar, expansão e crocância (PEREIRA, 2007b). Seguindo essa temática, alimentos fortificados/enriquecidos, ou simplesmente adicionados de nutrientes, é todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais tais como vitaminas, minerais e ou aminoácidos, em quantidades definidas em regulamento específico, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e ou prevenir ou corrigir deficiência(s) demonstrada(s) em um ou mais nutrientes, na alimentação da população ou em grupos específicos da mesma (BRASIL, 1999b).

Outros exemplos de aplicação de banana verde em alimentos são *shakes*, leites fermentados, geleias, tortas, aveia, café, recheios, vitaminas, sopas (BIANCHI, 2010). A banana verde foi testada com bons resultados em trabalhos com preparações como massas, maioneses, biscoitos, creme de milho, entre outros (DARAMOLA; OSANYINLUSI, 2006; GOUVEIA; ZANDONADI, 2013). O uso da biomassa de banana verde tem, portanto, grande apelo econômico, incrementando a exploração da fruta de forma racional e moderna, fortalecendo o desenvolvimento dos setores ligados à cultura da banana em várias regiões do Brasil e do mundo. Também possui forte apelo social como aliado no combate à desnutrição que, se amplamente divulgada, pode contribuir para a erradicação da fome e mortalidade em comunidades carentes, atingindo todas as faixas etárias (VALLE; CAMARGOS, 2010).

O desenvolvimento de produtos lácteos funcionais também é uma área de expansão importante na indústria de lácteos derivados, pois consumidores modernos escalam

prioridades ao adquirir algum alimento, tendo em vista o bem-estar, conveniência e melhorias na saúde que o mesmo pode proporcionar (ORTIZ *et al.*, 2017). A biomassa de banana verde tem demonstrado satisfação em critérios nutricionais modernos pela busca da saudabilidade (VALLE; CAMARGOS, 2010).

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A experiência de se degustar um gelado comestível é multissensorial. Além dos fatores intrínsecos como a microestrutura, sabor, aroma, textura e viscosidade; até os fatores extrínsecos, que incluem desde qualquer informação fornecida sobre o próprio produto até a embalagem que ele será comercializado. Assim, é importante a conexão entre as características intrínsecas que são resultado da elaboração do gelado comestíveis a partir dos seus diversos ingredientes, em termos de influenciar a experiência que os consumidores terão frente ao produto degustado. Dessa maneira, a indústria de gelados comestíveis em geral deve destinar suas pesquisas e trabalhos, para o aprimoramento de experiência multissensorial do produto, visando a saudabilidade e prazer, uma vez que na atualidade, o consumidor não adquire apenas o gelado comestível, mas a experiência de consumo que é multivariável. Os ingredientes devem ser cuidadosamente escolhidos, balanceados e manipulados, para a potencialização de atributos organolépticos e demais caracteres como nutricionais e até sociais. Portanto, é importante a realização de pesquisas futuras direcionadas a aperfeiçoar a compreensão das características intrínsecas de um gelado comestível com substituição de ingredientes, como sabores, textura e impressão global, além de sua relação com as características extrínsecas que refletem a partir do derretimento, aspecto visual. Todas as correlações são imprescindíveis, para alcançar a atender às expectativas sensoriais dos consumidores atuais, com impactos satisfatórios em setores relacionados ao agronegócio.

## REFERÊNCIAS

- AKALIN, A. S.; KARAGÖZLÜ, C.; ÜNAL, G. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 227, n. 3, p. 889-895, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-007-0800-z>.
- AKBARI, M. *et al.* The effect of inulin on the physicochemical properties and sensory attributes of low-fat ice cream. **International Dairy Journal**, Barking, v. 57, p. 52-55, 2016.
- ALVAREZ, V. B. *et al.* Physical properties of ice cream containing milk protein concentrates. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 862-871, 2005.
- ASP, N. G. Resistant starch Proceedings from the second plenary meeting of EURESTA: European FLAIR Concerted Action n<sup>o</sup> 11 on physiological implications of the consumption of resistant starch in man. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 46, p. S1, 1992. Supplement 2.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES. **Perspectivas do mercado de sorveterias para 2020**. 2020. Disponível em: <https://abis.com.br/perspectivas-mercado-sorveterias-2020>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- BAER, R. J.; KRISHNASWAMY, N.; KASPERSON, K. M. Effect of emulsifiers and food gum on nonfat ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 1416-1424, 1999.
- BALTHAZAR, C. F. *et al.* Effect of galactooligosaccharide addition on the physical, optical, and sensory acceptance of vanilla ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, p. 4266-4272, 2015.
- BEMILLER, J. N.; WHISTLER, R. L. Carbohydrates. *In*: FENNEMA, O. R. (ed.). **Food chemistry**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: M. Dekker, 1996. p. 157-224.
- BIANCHI, M. **Banana verde**: propriedades e benefícios. 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/6280529-Banana-verde-propriedades-e-beneficios.html>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- BLÁZQUEZ, A. **Ice cream's history**: estatística. Disponíveis em: <https://www.statista.com/statistics/326315/global-ice-cream-market-size>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n<sup>o</sup> 28, de 12 de junho de 2007. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Composto Lácteo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 jun. 2007. Seção 1, p. 8.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n<sup>o</sup> 379, de 26 de abril de 1999. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 abr. 1999a. Disponível em:

[http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/PRT\\_379\\_1999.pdf/601fdb04-2316-4354-b823-7c1e1877ccbd?version=1.0](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/PRT_379_1999.pdf/601fdb04-2316-4354-b823-7c1e1877ccbd?version=1.0). Acesso em: 28 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova as Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 abr. 1999b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-no-18-de-30-de-abril-de-1999.pdf/view>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados para gelados comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 set. 2005. Seção I, p. 237.

BUCHANAN, R. L. *et al.* A review of *Listeria monocytogenes*: an update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments. **Food Control**, Guildford, v. 75, p. 1-13, 2017.

CADENA, R. S. A. G.; CRUZ, J. A.; FARIA, H. M. Bolini reduced fat and sugar vanilla ice creams: sensory profiling and external preference mapping. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, p. 4842-4850, 2012.

CAMPOS, S. A. de S. *et al.* Rendimento de queijo tipo Camembert com adição de extensores de proteínas com e sem mexedura da massa. **Caderno de Ciências Agrárias**, Belo Horizonte, v. 12, p. 1-11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.15989>.

CAULFIELD, W. J., MARTIN, W. H. The use of vegetable stabilizers in ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 16, p. 265-270, 1933.

CHAMP, M.; FAISANT, N. Resistant starch: analytical and physiological aspects. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 37-43, 1996.

CHANDAN, R. **Dairy-based ingredients**. Saint Paul: Eagan Press, 1997.

CHANG, J. L.; MARSHALL, R. T.; HEYMANN, H. Casein micelles partially hydrolyzed by chymosin to modify the texture of lowfat ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 2617-2623, 1995.

CHEPKEMOI, J. **Which country eats the most ice cream?** 2020. Disponível em: <https://www.worldatlas.com/articles/the-top-ice-cream-consuming-countries-of-the-world.html>. Acesso em: 28 jul. 2021.

CLARKE, C. **The science of ice cream**. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2004. 187 p.

COSTA, F. F. *et al.* Effect of calcium chloride addition on ice cream structure e quality. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, n. 6, p. 2165-2174, June 2008.





GUINARD, J. X. *et al.* Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 62, p. 1087-1094, 1997.

HARTEL, R. W.; RANKIN, S. A.; BRADLEY, R. L. A 100-year review: milestones in the development of frozen desserts. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 100, n. 12, p. 10014-10025, Dec. 2017.

HOFI, M. *et al.* Substitution of non fat milk solids in ice cream with ultrafiltration whey protein concentrate. **Egyptian Journal of Food Science**, Cairo, v. 21, n. 2, p. 139-145, 1993.

HOSCH, A. **The state of the global ice cream market**. 2018. Disponível em: <https://www.kerry.com/insights/kerrydigest/2018/the-state-of-the-global-ice-cream-market>. Acesso em: 28 jul. 2021.

HOSSAIN, M. K. *et al.* The impact of extruded microparticulated whey proteins in reduced-fat, plain-type stirred yogurt: characterization of physicochemical and sensory properties. **Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 134, p. 1-8, 2020.

HUSE, P. A.; TOWLER, C.; HARPER, W. J. Substitution of non-fat milk solids in ice cream with whey protein concentrate and hydrolyzed lactose. **New Zealand Journal of Dairy Science and Technology**, Melbourne, v. 19, p. 255-261, 1984.

JAVIDI, F. *et al.* The influence of basil seed gum, guar gum and their blend on the rheological, physical and sensory properties of low fat ice cream. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 52, p. 625-633, 2016.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa: Instituto Plantarum de estudos da Flora, 2014.

KOXHOLT, M.; MCINTOSH, T.; EISENMANN, B. Enhanced stability of ice cream by using particulated whey proteins. **European Dairy Magazine**, Berlin, v. 11, n. 1, p. 14-15, 1999.

LEIGHTON, A.; LEVITON, A.; WILLIAMS, E. The apparent viscosity of ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 17, n. 9, p. 639-650, Sept. 1934.

LEVIN, M. A.; BURRINGTON, K. J.; HARTEL, R. W. Whey protein phospholipid concentrate and delactosed permeate: applications in caramel, ice cream, and cake. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, p. 6948-6960, 2016.

LI, R. *et al.* Effect of milk fat content on flavor perception of vanilla ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 3133-3141, 1997.

MARSHALL, R. T.; GOFF, H. D.; HARTEL, R. W. **Ice cream**. 6<sup>th</sup> ed. New York: Kluwer Academic; Plenum, 2003.

MCCLEARY, B. V. Measurement of dietary fibre components: the importance of enzyme purity activity and specificity. *In*: MCCLEARY, V.; PROSKY, L. (ed.). **Advanced dietary fibre technology**. Oxford: Blackwell Science, 2001. p. 89-105.

- MEDEIROS, V. P. Q. *et al.* Determinação da composição centesimal e do teor de minerais da casca e polpa da banana pacovã (*Musa paradisiaca* L.) produzida no estado do Rio Grande do Norte. *In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC*, 57., 2005, Fortaleza. **Anais** [...].Fortaleza: UECE, 2005. Disponível em:  
[http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo\\_603.html](http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/senior/RESUMOS/resumo_603.html). Acesso em: 28 jul. 2021.
- MÉNDEZ-VELASCO, C.; GOFF, H. D. Fat structure in ice cream: a study on the types of fat interactions. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 152-159, 2012. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.02.002.
- MILLER-LIVNEY, T.; HARTEL, R. W. Ice recrystallization in ice cream: Interactions between sweeteners and stabilizers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, p. 447-456, 1997.
- MORIANO, M. E.; ALAMPRESE, C. Honey, trehalose and eryth-ritol as sucrose-alternative sweeteners for artisanal ice cream: a pilot study. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, London, v. 75, p. 329-334, 2017.
- MUELLER, W. S.; BUTTON, F. C. The use of dehydrated egg products in the manufacture of ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 12, p. 320-335, 1929.
- NASCIMENTO, A. J. S. *et al.* A utilização da biomassa de banana verde na prevenção de doenças. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 36-49, 2020.
- NICKERSON, T. A. Lactose crystallization in ice cream: I., control of crystal size by seeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 37, p. 1099-1105, 1954. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(54\)91373-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(54)91373-9).
- OPDAHL, L. J.; BAER, R. J. Composition and consumer acceptance of frozen yogurt utilizing whey protein concentrates. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 4151-4163, 1991.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294 p.
- ORTIZ, Y. *et al.* Functional dairy products. *In: BARBOSA-CÁNOVAS, G. et al.* (ed.). **Global food security and wellness**. New York: Springer, 2017. p. 67-103.
- PARSONS, J. G. *et al.* Acceptability of ice cream made with processed wheysand sodium caseinate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 2880-2885, 1985.
- PATEL, M. R.; BAER, R. J.; ACHARYA, M. R. Increasing the protein content of ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, p. 1400-1406, 2006.
- PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 88-92, 2007a.
- PEREIRA, K. D. Resistant starch, the latest generation of energy control and healthy digestion. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 88-92, 2007b. Supplement 1.

PINHEIRO, M. V. S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004.

PRINDIVILLE, E. A.; MARSHALL, R. T.; HEYMANN, H. Effect of milk fat, cocoa butter, and whey protein fat replacers on the sensory properties of lowfat and nonfat chocolate ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 2216-2223, 2000.

QUINZIO, J. **Of sugar and snow: a history of ice cream making**. Berkeley: University of California Press, 2009.

REGAND, A.; GOFF, H. D. Effect of biopolymers on structure and ice recrystallization in dynamically frozen ice cream model systems. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 2722-2732, 2002.

ROLAND, A. M.; PHILLIPS, L. G.; BOOR, K. J. Effects of fat replacers on the sensory properties, color, melting, and hardness of ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 2094-2100, 1999.

SAIFULLAH, R. *et al.* Utilization of green banana flour as a functional ingredient in yellow noodle. **International Food Research Journal**, Selangor, v. 16, n. 3, p. 373-379, 2009.

SAWYER, W. H. Complex between G-lactoglobulin and  $\kappa$ -casein: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 52, n. 9, p. 1347-1363, 1969.

SILVA, A. A.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 12, p. 2252-2258, dez. 2015.

SILVA, A. R. A.; ARAÚJO, D. G. Suco tropical enriquecido com polpa de banana (*Musa* spp.) verde. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 3, n. 2, p. 47-55, 2009.

SOUZA, J. C. B. *et al.* Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 155-165, jan./mar. 2010.

SPECTER, S. E. C. S. SETSER sensory and physical properties of a reduced-calorie frozen dessert system made with milk fat and sucrose substitutes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, p. 708-717, 1994.

STATISTA. **The leading ice cream brands of the United States in 2020, based on sales**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/190426/top-ice-cream-brands-in-the-united-states/#statisticContainer>. Acesso em: 28 jul. 2021.

TIRUMALESHA, A.; JAYAPRAKASHA, H. M. Effect of admixture of spray dried whey protein concentrate and butter milk powder on physico-chemical and sensory characteristics of ice cream. **Indian Journal of Dairy Science**, New Delhi, v. 51, p. 13-19, 1998.

TORRES, I. C. *et al.* Effect of hydration of microparticulated whey protein ingredients on their gelling behaviour in a non-fat milk system. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 184, p. 31-37, 2016.

TREMAINE, A. J. *et al.* Polymerization of lactose by twin-screw extrusion to produce indigestible oligosaccharides. **International Dairy Journal**, Barking, v. 36, p. 74-81, 2014.

TUNICK, M. H. Whey protein production and utilization. *In*: ONWULATA, C. I.; HUTH, P. J. (ed.). **Whey processing, functionality and health benefits**: abstract. Ames: Blackwell, 2008. p. 1-13.

UNITED STATES DAIRY EXPORT COUNCIL. **Milk protein concentrates**: manufacturing and applications. 2014. Disponível em: <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/milk-protein-concentrates-manufacturing-and-applications>. Acesso em: 28 jul. 2021.

VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. **Yes, nós temos bananas**: histórias e receitas com biomassa de banana verde. 3. ed. São Paulo: Senac, 2010.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. M.; GEURTS, T. J. **Dairy science and technology**. Boca Raton: CRC; Taylor and Francis, 2006. (Food science and technology, 147).

WARREN, M. M.; HARTEL, R. W. Structural, compositional, and sensorial properties of united states commercial ice cream products. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 79, p. E2005-E2013, 2014.

WRIGHT, K. E. The effect of initial cooling temperature on gelatin in the aging of the ice cream mix. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 13, p. 406-415, 1930.

WUNSCH, N. **Frozen desserts industry in the U.S.**: statistics & facts, food & nutrition, statista. Disponível em: <https://www.statista.com/topics/1410/frozen-desserts>. Acesso em: 28 jul. 2021.

YAN, L. *et al.* Microstructure and meltdown properties of low-fat ice cream: effects of microparticulated soy protein hydrolyzate/xanthan gum (Msph/Xg) ratio and freezing time. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 291, p. 110291, Feb. 2021.

**SEGUNDA PARTE - ARTIGOS**

**ARTIGO 1 – CARACTERÍSTICAS E ACEITAÇÃO DE GELADO COMESTÍVEL  
PROTEICO, COM BIOMASSA DE BANANA E ISENTO DE SACAROSE**

Elaborado de acordo com as normas do periódico *British Food Journal*

ISSN: 0007-070X

1 **Grupo focal sobre gelado comestível proteico,**  
2 **com biomassa de banana verde e isento de sacarose**  
3  
4

5 **Sérgio A. S. Campos<sup>1</sup>, Elisângela E. N. Carvalho<sup>1</sup>, Luiz R. de Abreu<sup>1</sup> & Sandra M.**  
6 **Pinto<sup>1\*</sup>**

7 <sup>1</sup>Department of Food Science, Federal University of Lavras, Lavras, Brazil

8 <sup>2</sup>Demais autores(as) serão incluídos à versão final, caso seja necessário após aprovação  
9

10  
11 **\*Correspondence:** Sandra M. Pinto, Food Science Department, Federal University of Lavras,  
12 Campus Universitário, Caixa Postal 3037 Lavras - MG, 37200-000; [sandra@ufla.br](mailto:sandra@ufla.br)  
13

14 **Resumo**  
15

16 Dentre as múltiplas correlações que os fatores sensoriais podem apresentar, o grupo de foco  
17 tem se demonstrado um dos principais mecanismos qualitativos que flexibiliza diversos  
18 atributos. O grupo de foco é muito utilizado como meio de obter informações sobre um objeto  
19 de estudo. Baseia-se em entrevistas ou dinâmicas, realizadas por um moderador, de uma  
20 forma não estruturada e natural, com um pequeno número de respondentes que serão o painel  
21 sensorial. Pesquisas que necessitam, primeiramente, conhecer as expectativas e necessidades  
22 do consumidor, que está sendo representado pelas opiniões dos participantes de um grupo de  
23 foco são as principais ferramentas da industrialização. Assim, as respostas coletadas podem  
24 ser utilizadas em situações diversas, como obter impressões de conceitos de novos produtos;  
25 entender quais atributos estão relacionados em suas preferências, as percepções e  
26 comportamentos dos consumidores sobre um determinado produto; coletar informações que  
27 possam ajudar e estruturar novos questionários aos consumidores. Desse modo, melhorias  
28 nutricionais são evidentes aos alimentos que recorrem à utilização de concentrados lácteos  
29 proteicos em suas formulações balanceadas. No entanto um dos principais benefícios do  
30 composto é sua funcionalidade industrial que aperfeiçoa aspectos relacionados aos elementos  
31 sensoriais do produto final. A utilização de biomassa de banana verde em produtos  
32 alimentícios é uma tendência para que resultados nutricionais, voltados para a saúde do  
33 intestino, sejam alcançados, além de proporcionar o incremento às funções tecnológicas dos  
34 demais ingredientes aplicados na formulação. O consumo de sacarose faz parte da dieta de  
35 muitos países, no entanto, é um dos principais carboidratos responsáveis pela obesidade,  
36 cáries, doenças cardiovasculares na população adulta, dentre outras. Portanto, o grupo focal é  
37 uma ferramenta eficiente na determinação dos parâmetros utilizados para a formulação de  
38 novos produtos. Muitos são os ganhos em se tratando de desenvolvimento quando já se  
39 conhece as principais necessidades do consumidor.

40  
41 **Palavras-chave:** Grupo focal. Gelados comestíveis funcionais. Concentrados lácteos  
42 proteicos.  
43  
44  
45  
46

## 47 **1. Introdução**

48

49

50 Em geral, os consumidores realizam julgamentos de alimentos e bebidas baseados em  
51 diversas fontes de informações que estão relacionadas ao produto escolhido, uma vez que a  
52 experiência de sabor e textura é considerada multissensorial (Piqueras-Fizsman & Spence,  
53 2015; Spence, 2011). As correspondências intermodais organolépticas, ou seja, as diversas  
54 rotas sensoriais que um produto alimentício pode percorrer, estão atraindo cada vez mais a  
55 atenção de pesquisas realizadas na área (Spence, 2011). Nos últimos anos, a experiência dos  
56 consumidores, entre estímulos e atributos, demonstra que modalidades sensoriais podem estar  
57 ou não interligadas (Spence, 2019; Velasco, Woods, Petit, Cheok e Spence, 2016; Spence,  
58 2011). Ainda assim, é importante destacar que as variáveis intermodais surgem nos casos em  
59 que dois ou mais sentidos contribuem para uma plena percepção do mesmo produto/alimento.  
60 A exemplo, muitos resultados de pesquisas demonstram que a correspondência entre vários  
61 sentidos é fundamental para que as dimensões sensoriais sejam alcançadas (Spence, 2011 e  
62 Spence & Deroy, 2013).

62

63 Das múltiplas correlações que os fatores sensoriais pode apresentar, o grupo de foco  
64 tem se demonstrado como um dos principais mecanismos qualitativos que flexibiliza diversos  
65 atributos. O grupo de foco é muito utilizado como meio de obter informações sobre um objeto  
66 de estudo. Baseia-se em entrevistas ou dinâmicas, realizadas por um moderador, de uma  
67 forma não estruturada e natural, com um pequeno número de respondentes que serão o painel  
68 sensorial (Della Lucia & Minim, 2012; Malhotra, 2012).

68

69 As possibilidades de relação entre sabores, visualização e demais atributos, a partir  
70 de discussões favorecem o entendimento da complexidade da escolha de um consumidor  
71 (Velasco, Wan, Salgado-Montejo, Woods, Oñate, Mu & Spence, 2014), outro exemplo de  
72 interação sensorial foi estudado de forma a correlacionar textura com o som observado  
73 durante a execução da experiência (Walker, 2012), cores foram combinadas com paladar  
74 (Spence, Wan, Woods, Velasco, Deng, Youssef & Deroy, 2015) e aromas foram explorados  
75 com formas (Guerdoux, Trouillet & Brouillet, 2014). Os consumidores de alimentos  
76 industrializados estão cada vez mais atentos com a qualidade nutricional e sensorial dos  
77 produtos ingeridos, necessitando assim, de alimentos mais nutritivos, saudáveis, sem muitos  
78 aditivos e que correspondam com o apetite momentâneo até a próxima refeição (Bongoni et  
79 al., 2013; Cianci et al., 2005).

79

80 A produção de alimentos historicamente se encontra com constantes mudanças de  
hábitos, dos padrões de consumo e está sempre regido por transformações, trazendo

81 novidades em produtos, o que leva ao mercado consumidor uma relevante expectativa em  
82 buscar novos produtos, amenizando a lealdade à determinadas marcas já conhecidas, tornando  
83 a industrialização alimentícia muito mais competitiva e diminuindo assim o período de  
84 comercialização dos produtos lançados periodicamente (Bragante, 2012).

85 Pesquisas que necessitam, primeiramente, conhecer as expectativas e necessidades do  
86 consumidor, que está sendo representado pelas opiniões dos participantes de um grupo de  
87 foco são as principais ferramentas da industrialização. Assim, as respostas coletadas podem  
88 ser utilizadas em situações diversas, como obter impressões de conceitos de novos produtos;  
89 entender quais atributos estão relacionados em suas preferências, as percepções e  
90 comportamentos dos consumidores sobre um determinado produto; coletar informações que  
91 possam ajudar e estruturar novos questionários aos consumidores (Della Lucia & Minim,  
92 2012; Malhotra, 2012).

93 Sabendo que a qualidade do produto deve ser estabelecida como a interação das  
94 características físicas e químicas com a aceitação sensorial dos consumidores (Minim, 2006).  
95 É de suma importância a caracterização do perfil sensorial do produto e a verificação dos seus  
96 possíveis atributos de qualidade. Dessa forma, os caracteres sensoriais de um produto  
97 alimentício influenciam, diretamente, na qualidade global e define a sua aceitação ou rejeição  
98 (Souza Filho & Nantes, 2004).

99 A relação entre gelados comestíveis e alimentação saudável é uma tendência no setor  
100 industrial, o que potencializa o mercado desses produtos (Di Criscio et al., 2010). Portanto, a  
101 busca por alternativas que possam atender as necessidades sensoriais e nutricionais, utilizando  
102 ingredientes mais saudáveis é uma realidade na produção de gelados comestíveis (Akalin &  
103 Erişir, 2008).

104 A utilização de biomassa de banana verde em produtos alimentícios é uma tendência  
105 para que resultados nutricionais, voltados para a saúde do intestino, sejam alcançados, além  
106 de proporcionar o incremento às funções tecnológicas dos demais ingredientes aplicados na  
107 formulação (Bianchi, 2010).

108 O consumo de sacarose faz parte da dieta de muitos países, no entanto, é um dos  
109 principais carboidratos responsáveis pela obesidade, cáries, doenças cardiovasculares, dentre  
110 outras na população adulta. Além disso, no Brasil um significativo aumento de comorbidades  
111 como diabetes e obesidade devido à mudança de hábitos da população e aumento no consumo  
112 excessivo do mesmo (Shankar, Ahuja & Sriram, 2013).

113 Objetivou-se, neste presente trabalho, avaliar a viabilidade da introdução, ao mercado  
114 alimentício, um gelado comestível que tenha alta concentração proteica, além da adição de



115 biomassa de banana verde e substituição de sacarose.

116

## 117 **2. Material e métodos**

118

### 119 **2.1. Participantes**

120

121 Vinte e sete participantes contribuíram para o desenvolvimento do estudo, após  
122 informarem suas percepções e opiniões sobre o gelado comestível (16 mulheres; com idade  
123 entre 18 e 36 anos, além de 11 homens; com idade entre 21 e 39 anos). O estudo foi aprovado  
124 pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS,  
125 Brasil; de número 30884814.6.0000.5148, conforme a resolução número 196/96 do Conselho  
126 Nacional de Saúde (1996). Apenas consumidores amadores que ingerem gelados comestíveis  
127 em geral há pelo menos 2 anos foram incluídos ao presente estudo. Nenhum conhecimento  
128 prévio específico de gelados comestíveis foi exigido. O questionário foi usado para avaliar a  
129 frequência do consumo de cada participante. Nenhum dos participantes do painel sensorial  
130 relatou ter um resfriado ou qualquer outras deficiências relacionadas ao olfato e paladar  
131 durante a realização do estudo.

132 O recrutamento dos voluntários contou com a disponibilidade de cada um, sendo que  
133 cada sessão teve em média um período de 50 minutos. Assim, o recrutamento foi realizado de  
134 forma a explicar de forma rápida e objetiva, qual seria o tema abordado.

135 Todos os voluntários que aceitaram participar da pesquisa foram convocados a  
136 comparecerem, em datas e horários estabelecidos, ao Laboratório de Alimentos do Centro  
137 Universitário de Lavras, para a realização das sessões. Assim que chegavam, os participantes  
138 eram acomodados, com contato visual e harmonia durante as discussões.

139 Duas sessões, em datas distintas, com intervalo de 15 (quinze) dias entre as mesmas,  
140 foram realizadas e gravadas (com gravador de áudio, através de smartphone), com o  
141 conhecimento e consentimento de todos do painel sensorial a partir da assinatura do Termo de  
142 Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme Malhotra (2012).

143 No início de cada sessão, o moderador apresentou ao grupo o propósito do método,  
144 além de sua função na condução da discussão sobre gelados comestíveis e os objetivos do  
145 estudo. O esclarecimento de que não existiam respostas corretas ou erradas também foi  
146 apresentado, para que diálogos fossem estimulados.

147 De forma a estabelecer padronização entre as discussões, um roteiro de perguntas foi  
148 previamente elaborado com base na literatura, que apoiou as medidas apresentadas pelo  
149 moderado. Com o intuito de potencializar as discussões a respeito de gelados comestíveis com

150 concentrados lácteos proteicos (clp), amostras foram ofertadas, juntamente com outros  
 151 gelados comestíveis convencionais adquiridos em estabelecimentos comerciais da cidade de  
 152 Lavras, Brasil. Para facilitar a apresentação, os gelados comestíveis foram divididos em três  
 153 (03) grupos, em conformidade com os principais ingredientes que possuíam: gelados  
 154 comestíveis com (clp) de leite; gelados comestíveis com (clp) de soro e gelados comestíveis  
 155 comerciais.

156 O roteiro de perguntas utilizadas em cada sessão está descrito abaixo, através da  
 157 tabela 01.

158

159

Tabela 01 Roteiro para as sessões de grupo de foco

Sessão	Pergunta	Descrição
Primeira	01	Quais os motivos pelos quais o(a) levam a consumir um gelado comestível?
	02	O que é mais importante durante o momento da aquisição de um gelado comestível?
	03	A observação dos ingredientes e proporções de gelados comestíveis é uma atitude frequente?
	04	O que mais chama sua atenção em uma tabela nutricional de gelados comestíveis?
	05	Na sua opinião, entre os gelados comestíveis apresentados, qual ou quais você considera ideal?
Segunda	06	Quais ingredientes você gostaria de observar na descrição de um gelado comestível?
	07	A utilização de concentrados lácteos proteicos em gelados comestíveis é um fator importante para você?
	08	A utilização de biomassa de banana verde em gelados comestíveis é um fator importante para você?
	09	Você considera este produto como sendo funcional?
	10	Quem você considera que seria o principal consumidor desse produto? Por quê?

160

Fonte: Adaptado de Malhotra (2012).

161

162

## 2.2. Matéria-prima e formulação dos gelados comestíveis

163

164

165

166

167

168

169

170

171

Pré-testes foram realizados com a finalidade de estabelecer quais formulações apresentavam-se adequadas aos critérios de estruturação da emulsão (mistura base) e preservação das principais características de um gelado comestível, tipo sorvete, como: cremosidade, derretimento adequado e sabor agradável. Assim, nove (09) formulações experimentais foram elencadas para o estudo.

Cada matéria-prima foi analisada de forma individual, com relação aos aspectos microbiológicos, funções tecnológicas e organolépticas exercidas. Posteriormente, em conjunto com as etapas de fabricação, todos foram selecionados a atender as especificações da

172 legislação (Brasil, 1999).

173 Os ingredientes utilizados para a elaboração dos gelados comestíveis foram: leite  
174 desnatado com 0% de teor de gordura; concentrados lácteos proteicos de soro e leite;  
175 biomassa de banana em pó; emulsificante; estabilizante; xilitol e aroma de baunilha.

176 O preparo das misturas base dos gelados comestíveis apresentou os seguintes  
177 ingredientes:

178 a) Leite em pó integral (3% de gordura, produzido por Itambé Alimentos S/A, Pará de  
179 Minas, Brasil).

180 b) Concentrados lácteos proteicos (clp) de leite e soro, em quatro (04) concentrações  
181 proteicas distintas assim identificadas (Tate & Lyle Gemacom Tech, Juiz de Fora, Brasil):

182 • *L1 (clp de leite com 25% de teor proteico);*

183 • *L2 (clp de leite com 50% de teor proteico);*

184 • *L3 (clp de leite com 60% de teor proteico);*

185 • *L4 (clp de leite com 80% de teor proteico);*

186 • *S1 (clp de soro com 25% de teor proteico);*

187 • *S2 (clp de soro com 50% de teor proteico);*

188 • *S3 (clp de soro com 60% de teor proteico);*

189 • *S4 (clp de soro com 80% de teor proteico).*

190 TC (Tratamento experimental controle) utilizando leite em pó com 3% de gordura  
191 (Itambé Alimentos S/A, Pará de Minas, Brasil), creme de leite 69% de gordura (Laticínios  
192 Verde Campo, Lavras, Brasil), sacarose (Usina Caeté, Conceição das Alagoas, Brasil),  
193 emulsificante (Selecta, Jaraguá do Sul, Brasil), estabilizante (Selecta, Jaraquá do Sul, Brasil) e  
194 aroma artificial de baunilha (Dr. Oetker, São Paulo, Brasil). Os ingredientes em comum com  
195 os demais tratamentos são os mesmos.

196 c) Biomassa de banana verde (Vale Mais Indústria, Comércio e Exportação de  
197 Derivados de Banana Ltda, São Paulo, Brasil).

198 d) Xilitol (Vital Natus Farmacêutica, São Paulo, Brasil).

199

200 A produção dos gelados comestíveis seguiu de forma adaptada ao método proposto  
201 por Clarke (2004), em que primeiramente os ingredientes foram pesados. Em seguida, os  
202 concentrados lácteos proteicos foram hidratados por 15 minutos ao leite desnatado, conforme

203 recomendações do fabricante (45°C). Após esse intervalo, a biomassa de banana verde, xilitol,  
 204 emulsificante e estabilizantes foram incorporados à mistura base. A mistura base foi  
 205 pasteurizada a temperatura de 72°C por 15 minutos, homogeneizada, sendo resfriada  
 206 rapidamente para 10°C. Após os processos apresentados, as misturas foram maturadas por um  
 207 intervalo de 24 horas, sob um resfriamento de 4°C.

208 O congelamento e batimento foi executado em 10 minutos, para cada tratamento, em  
 209 uma produtora descontínua horizontal (Refrigás, Bauru, Brasil). Posteriormente os produtos  
 210 foram acondicionados em embalagens identificadas e submetidos ao congelamento em  
 211 câmara de congelamento, sob temperatura de -25°C, por 48 horas. Após este intervalo, todos  
 212 os tratamentos foram armazenados a -20°C, para a realização das análises.

213 Os produtos foram elaborados na planta piloto e analisados ao laboratório de leites e  
 214 derivados do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras.

215

### 216 **2.3 Etapa qualitativa – Grupo de Foco**

217

218 O método de grupo de foco, também conhecido como grupo focal, foi utilizado como  
 219 etapa preliminar, com o objetivo de conhecer e compreender as atitudes, preferências,  
 220 percepções e comportamentos do painel sensorial (participantes), em relação aos gelados  
 221 comestíveis estudados e, assim elaborar uma melhor definição de conceito proposto para cada  
 222 um deles. Obter informações que direcionam a estruturação do questionário utilizado com o  
 223 consumidor, é uma das etapas do processo (Della Lucia & Minim, 2012; Malhotra, 2012).

224

### 225 **3 Resultados**

226

227 A tabela 02 mostra as respostas dos consumidores frente às perguntas e aos diálogos a  
 228 partir da reflexão e degustação dos gelados comestíveis.

229

230 Tabela 02 Respostas do grupo de foco sobre gelados comestíveis

Perguntas / reflexão	Respostas
Frequência de consumo de gelados comestíveis em geral.	59,25%, afirmaram que consomem esse tipo de produto entre 1 a 3 vezes por semana.
Preferem um gelado comestível que também apresente alguma característica considerada funcional.	56% alegam que aspectos organolépticos são fundamentais, além de trazer algum benefício extra, voltado principalmente para fatores nutricionais.
O que não é necessário em um gelado comestível.	26% responderam corante.

O que é mais importante durante o momento da aquisição de um gelado comestível?	98% dos relatos demonstraram que o motivo pelo qual consomem gelados comestíveis está envolvido com aspectos voltados para o prazer, sabor e textura.
Observação sobre fatores como embalagem e valor.	84% dos entrevistados fazem tais observações.
O que mais chama sua atenção em uma tabela nutricional de gelados comestíveis?	51% responderam ingredientes.
Na sua opinião, entre os gelados comestíveis apresentados, qual ou quais você considera ideal?	56% indicaram as amostras com adição de clp de soro.
Quais ingredientes você gostaria de observar na descrição de um gelado comestível?	63% destacaram a substituição de sacarose por qualquer outro adoçante; 28% citaram fibras alimentares, como sendo um ingrediente que deveria estar presente; 9% destacaram pedaços de frutas como sendo uma possibilidade a adição para os gelados comestíveis.
A utilização de concentrados lácteos proteicos em gelados comestíveis é um fator importante para você?	59% das respostas sobre a importância de adição de concentrados lácteos proteicos indicaram aprovação.
A utilização de biomassa de banana verde em gelados comestíveis é um fator importante para você?	A adição de biomassa de banana verde foi aprovada em 71% das respostas analisadas.
Você considera este produto como sendo funcional?	28% responderam sim.
Quem você considera que seria o principal consumidor desse produto? Por quê?	66% responderam atletas. 19% responderam jovens. 11% responderam pessoas diabéticas. 4% responderam qualquer pessoa.

231

232 Dos 27 participantes, a maioria (87%) encontra-se com idades entre 18 e 31 anos. A  
233 renda familiar também foi demonstrada e 52,3% alegaram ter renda entre 1 a 4 salários  
234 mínimos, seguidos por 25,5% com renda familiar acima de 8 salários mínimos e 22,5%, com  
235 renda entre 4 a 8 salários mínimos.

236 A escolaridade do painel sensorial foi caracterizada da seguinte forma: 98% estão  
237 cursando o ensino superior pela primeira vez e 2% estão cursando o ensino superior para a  
238 obtenção de um segundo título. Assim, é possível inferir que a amostragem foi composta, em  
239 sua grande maioria, por jovens universitários de classe média.

240 A frequência de consumo de gelados comestíveis também foi expressiva entre os  
241 participantes, sendo que (59,25%) afirmaram que consomem esse tipo de produto entre 1 a 3  
242 vezes por semana.

243 Os relatos coletados a partir das gravações, além das anotações e respostas do  
244 questionário, foram considerados e analisados sem o emprego da análise estatística, em

245 função do perfil de uma pesquisa sensorial qualitativa (grupo focal). Portanto, os resultados  
246 foram descritos de forma correspondente à coleta de respostas, de forma a não perder a  
247 autenticidade das observações obtidas.

248 As duas (02) sessões de grupo focal que foram realizadas demonstraram que, grande  
249 parte dos consumidores (um total de 56%), informou preferir um gelado comestível que  
250 também apresente alguma característica considerada funcional, alegando que aspectos  
251 organolépticos são fundamentais para o perfil do produto (cremosidade, textura, sabor e  
252 aroma), mas também que possa trazer algum benefício extra, voltado principalmente para  
253 fatores nutricionais. Foi apresentada a necessidade de um gelado comestível que seja  
254 funcional, mas que não tenha corantes, de forma a representar um produto mais saudável,  
255 26% do painel consumidor alertaram sobre essa questão.

256 Noventa e oito por cento dos relatos demonstraram que o motivo pelo qual consomem  
257 gelados comestíveis está envolvido com aspectos voltados para o prazer, sabor e textura  
258 foram os principais fatores citados como fonte de fidelidade mercadológica. Valor financeiro,  
259 aspectos multissensoriais, ou seja, componentes químicos, estruturais e até mesmo a  
260 possibilidade do tipo de embalagem mais objetiva foram apresentados como sendo os critérios  
261 mais importantes para a aquisição de gelados comestíveis, tais respostas representam 84% dos  
262 entrevistados.

263 A observação dos ingredientes, proporções dos mesmos, empregados em gelados  
264 comestíveis, bem como a tabela nutricional, foi uma resposta positiva de 51% dos  
265 entrevistados.

266 Dentre as amostras apresentadas, durante as sessões, a preferência (56% dos  
267 entrevistados) está correlacionada com as que possuem adição de clp de soro, durante a  
268 realização desse questionamento, apenas amostras experimentais foram ofertadas, sendo  
269 assim comparadas. Aspectos como: sabor agradável e textura suave destacaram durante os  
270 relatos.

271 A possibilidade de escolher algum ingrediente específico também foi apresentada.  
272 Assim, 63% destacaram a substituição de sacarose por qualquer outro adoçante; 28% citaram  
273 fibras alimentares, como sendo um ingrediente que deveria estar presente; 9% destacaram  
274 pedaços de frutas como sendo uma possibilidade a adição para os gelados comestíveis.

275 Cinquenta e nove por cento das respostas sobre a importância de adição de  
276 concentrados lácteos proteicos indicaram aprovação, sendo que as principais relações com os  
277 ingredientes estão fundamentadas na possibilidade de substituir uma refeição por uma porção  
278 de gelado comestível proteico, além da possibilidade de atender parte das refeições de atletas

279 ou que se descrevem como ativos fisicamente.

280 A adição de biomassa de banana verde foi aprovada em 71% das respostas analisadas,  
281 mas antes de conhecerem o produto e seus benefícios, apenas 28% consideraram a adição  
282 importante. Justificando a possibilidade de desenvolvimento de um gelado comestível  
283 funcional.

284 Sessenta e seis por cento dos entrevistados acreditam que atletas e pessoas que buscam  
285 saudabilidade podem ser os principais consumidores de gelados comestíveis proteicos com  
286 adição de biomassa de banana verde; 19% acreditam que o produto em questão pode ser  
287 consumido por jovens entre as idades de 18 a 25 anos, por ser um produto que favorece as  
288 perdas energéticas diárias; 11% dos entrevistados destacaram que o produto pode ser  
289 consumido por diabéticos pela substituição da sacarose pelo xilitol e 4% responderam que  
290 qualquer pessoa pode consumir o produto em questão.

291 É importante destacar que durante o fechamento do questionário, as limitações  
292 nutricionais foram destacadas como sendo um fator de risco para quem possui alguma  
293 enfermidade relacionada aos componentes do produto.

294

#### 295 **4 Discussão**

296

297 O grupo de foco vem demonstrado eficiência na forma como seleciona as principais  
298 necessidades do consumidor (Spence, Wan, Woods, Velasco, Deng, Youssef & Deroy, 2015).  
299 Diante dos resultados, é possível perceber que a correspondência entre a maioria, em escolher  
300 gelados comestíveis funcionais, ou seja, que apresentem algum outro benefício à alimentação,  
301 está em conformidade com os resultados da maioria do painel de provadores de outros  
302 trabalhos (Spece et al., 2017).

303 A gordura em gelados comestíveis tem sido uma grande preocupação, tendo em vista  
304 que é considerada o principal ingrediente relacionado aos problemas de saúde cardíaca e  
305 diabetes. Respostas de grupos de foco demonstraram a necessidade da redução dessa  
306 substância, com a finalidade de preservar as características sensoriais e estruturais Rolon,  
307 Bakke, Coupland, Hayes, Roberts, 2017). Conforme apresentado nas sessões, a preocupação  
308 com relação à ingestão de gelados comestíveis com redução de gordura também corresponde  
309 com a maioria dos provadores.

310 Caro e colaboradores (2011) destacaram que os concentrados lácteos proteicos são  
311 fundamentais na elaboração de novos produtos, pois apresentam vertentes que conseguem  
312 melhorar características sensoriais. Em pesquisas, os concentrados lácteos proteicos foram os

313 principais citados quando em grupo de foco.

314 A inclusão de concentrados lácteos proteicos gerou satisfação ao grupo focal quando  
315 apresentado como uma alternativa de substituição de gordura em gelados comestíveis, o que  
316 destinou a maioria das respostas como sendo uma possibilidade de destinar tais produtos para  
317 pessoas que buscam reduzir o consumo de lipídeos, além de atletas ou pessoas com prática de  
318 atividade física regular.

319

## 320 **5 Conclusão**

321

322 Infere-se, a partir da análise do presente estudo, que há a viabilidade de introdução ao  
323 mercado de gelados comestíveis proteicos com biomassa de banana e isento de sacarose e que  
324 o principal fator multissensorial está relacionado principalmente com a saudabilidade que esse  
325 produto pode proporcionar.

326 Muitas são as possibilidades de adição e substituição de ingredientes em gelados  
327 comestíveis. No entanto, concentrados lácteos proteicos de leite, biomassa de banana verde e  
328 substituição de sacarose são considerados fundamentais para o perfil do consumidor atual.

329 Por fim, é importante ressaltar a necessidade desse tipo de pesquisa, de forma a  
330 possibilitar e atender etapas ao desenvolvimento de novos produtos, tendo em vista que  
331 conhecer os principais fatores que levam o consumidor a selecionar um produto, permite à  
332 indústria a capacidade em elaborar e inovar em suas demandas.

333

## 334 **6. Referências**

335

336 AKALIN, A. S., C. KARAGÖZLÜ, AND G. ÜNAL. 2008. Rheological proper-ties of  
337 reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. *Eur. Food Res.*  
338 *Technol.* 227:889–895.

339

340 BIANCHI, M. (2010). Banana Verde-Propriedades e Benefícios. Disponível em:  
341 <<https://docplayer.com.br/6280529-Banana-verde-propriedades-e-beneficios.html>>. Acesso  
342 em: 28 jul. 2021.

343

344 BONGONI, L.P.A.R., STEENBEKKERS, L.P.A., Verkerk, R., Van Boekel, M.A.J.S.  
345 and Dekker, M. (2013), “Studying consumer behaviour related to the quality of food: a  
346 case on vegetable preparation affecting sensory and health attributes”, *Trends in Food*  
347 *Science and Technology*, Vol. 33, No. 2, pp. 139-145.

348

349 BRAGANTE, A.G. (2012), *Desenvolvendo produto alimentício: conceitos e*  
350 *metodologias*, Clube de Autores, São Paulo, SP.

351



- 352 CARO, I. et al. Composition, yield, and functionality of reduced-fat Oaxaca cheese: effects of  
 353 using skim milk or a dry milk protein concentrate. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.  
 354 94, n. 2, p. 580-588, 2011.
- 355  
 356 CIANCI, F.C., SILVA, L.F.M., CABRAL, L.M.C. AND MATTA, V.M. (2005),  
 357 “Clarificação e concentração de suco de caju por processos com membranas”, *Ciência*  
 358 *e Tecnologia de Alimentos*, Vol. 25, No. 3, pp. 579-583.
- 359  
 360 DELLA LUCIA, S.M. AND MIMIM, V.P.R. (2012), “Grupo de Foco”, in Mimim, V.P.R.  
 361 (Ed.), *Análise sensorial: estudo com consumidores*, Editora UFV, Viçosa, MG, pp. 22-45.
- 362 DI CRISCIO, T., FRATIANNI, A., MIGNOGNA, R., CINQUANTA, L., COPPOLA,  
 363 R., SORRENTINO, E., & PANFILI, G. (2010). Production of functional probiotic,  
 364 prebiotic, and synbiotic ice creams. *Journal of Dairy Science*, 93, 4555–4564.
- 365  
 366 GUERDOUX, E., TROUILLET, R., & BROUILLET, D. (2014). Olfactory–visual  
 367 congruence effects stable across ages: yellow is warmer when it is pleasantly lemony.  
 368 *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76(5), 1280-1286.
- 369  
 370 MALHOTRA, N. (2012), *Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada*, 6ª ed., Bookman,  
 371 Porto Alegre.
- 372  
 373 MINIM, V. P. R. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. 2. ed. Viçosa, MG: UFV,  
 374 2006.
- 375 Piqueras-Fiszman, B., & Spence, C. (2015). Sensory expectations based on product-extrinsic  
 376 food cues: An interdisciplinary review of the empirical evidence and theoretical accounts.  
 377 *Food Quality and Preference*, 40, 165-179.
- 378  
 379 ROLON, M. LAURA; BAKKE, ALYSSA J.; COUPLAND, JOHN N.; HAYES, JOHN E.;  
 380 ROBERTS, ROBERT F. (2017). *Effect of fat content on the physical properties and*  
 381 *consumer acceptability of vanilla ice cream. Journal of Dairy Science*, (),  
 382 S0022030217303594-. doi:10.3168/jds.2016-12379
- 383 SHANKAR, P., AHUJA, S., & SRIRAM, K. (2013). Non-nutritive sweeteners: review  
 384 and update. *Nutrition*, 29(11), 1293-1299.
- 385  
 386 SOUZA FILHO, M.S.M.; NANTES, J.F.D. O QFD e a análise sensorial no  
 387 desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: Perspectivas para futuras  
 388 pesquisas. XI Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru, 08 a 10 de novembro de  
 389 2004.
- 390  
 391 SPENCE, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Attention, Perception,*  
 392 *& Psychophysics*, 73(4), 971–995.
- 393  
 394 SPENCE, C., & DEROY, O. (2013). How automatic are crossmodal correspondences?  
 395 *Consciousness and Cognition*, 22, 245-260.
- 396  
 397 SPENCE, C., & VELASCO, C. (2019). Packaging Colour and Its Multiple Roles. In C.  
 398 Velasco, & C.
- 399

- 400 SPENCE (EDS.), *Multisensory Packaging* (pp. 21-48). Cham, Switzerland: Springer.  
401
- 402 SPENCE, C., WAN, X., WOODS, A., VELASCO, C., DENG, J., YOUSSEF, J., & DEROY,  
403 O. (2015). On tasty colours and colourful tastes? Assessing, explaining, and utilizing  
404 crossmodal correspondences between colours and basic tastes. *Flavour*, 4(23), 1-17.
- 405 SPENCE, C., WANG, Q.J. & YOUSSEF, J. Pairing flavours and the temporal order of  
406 tasting. *Flavour* 6, 4 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13411-017-0053-0>.  
407
- 408 VELASCO, C., WAN, X., SALGADO-MONTEJO, A., WOODS, A., OÑATE, G. A., MU,  
409 B., & SPENCE, C. (2014). The context of colour–flavour associations in crisps packaging: A  
410 cross-cultural study comparing Chinese, Colombian, and British consumers. *Food Quality and*  
411 *Preference*, 38, 49- 57.  
412
- 413 VELASCO, C., WOODS, A. T., PETIT, O., CHEOK, A. D., & SPENCE, C. (2016).  
414 Crossmodal correspondence between taste and shape, and their implications for product  
415 packaging: A Review. *Food Quality and Preference*, 52, 17-26.
- 416 WALKER, P. (2012). Cross-sensory correspondences and cross talk between  
417 dimensions of connotative meaning: Visual angularity is hard, high-pitched, and bright.  
418 *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74(8), 1792-1809.

**ARTIGO 2 – CARACTERIZAÇÃO DE GELADO COMESTÍVEL ELABORADO  
COM CONCENTRADOS LÁCTEOS PROTEICOS, BIOMASSA DE BANANA E  
XILITOL**

Elaborado de acordo com as normas do periódico *Journal of Sensory Studies*

ISSN: 1745-459X

**Gelado comestível elaborado com concentrados lácteos proteicos, biomassa de banana e xilitol**

**O efeito de proteínas lácteas concentradas na microestrutura**

**Sérgio A. S. Campos<sup>1</sup>, Elisângela E. N. Carvalho<sup>1</sup>, Luiz R. de Abreu<sup>1</sup> & <sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Department of Food Science, Federal University of Lavras, Lavras, Brazil

<sup>1\*</sup>Corresponding author: Department of Food Science, Federal University of Lavras, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, Lavras - MG, 37200-900 [sergio.ufla@gmail.com](mailto:sergio.ufla@gmail.com)  
[sandra@ufla.br](mailto:sandra@ufla.br)

## 1 **Resumo**

2  
3 Grupos específicos de consumidores destacam a necessidade de experimentar produtos  
4 alimentícios com redução de gordura e sacarose. Gelados comestíveis são exemplos de  
5 produtos elaborados com tais ingredientes, portanto a substituição de gordura do leite e  
6 sacarose por concentrados lácteos proteicos e xilitol, respectivamente pode ser uma  
7 alternativa. Relatos indicam que a necessidade de fibras sejam adicionadas para que o produto  
8 seja funcional, proporcionando saudabilidade. O trabalho foi realizado ao laboratório do  
9 Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras e também ao  
10 laboratório de alimentos do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, a unidade  
11 experimental foi a Planta Piloto do Setor de Laticínio. Análises físico-químicas, estruturais e  
12 sensoriais foram realizadas com a finalidade de caracterizar gelados comestíveis com redução  
13 parcial de gordura por concentrados lácteos proteicos de leite (MPC) e concentrado proteico  
14 do soro (WPC). A sacarose foi substituída por xilitol e a biomassa de banana verde também  
15 foi adicionada com a finalidade de compor os teores de fibra do produto, além de otimizar as  
16 propriedades físicas de viscosidade. Em destaque os tratamentos com adição de concentrados  
17 lácteos proteicos obtiveram resultados físico-químicos próximos ao controle, além da  
18 aprovação daqueles que possuíam concentrado lácteo de soro e biomassa de banana verde  
19 como aditivo.

20

## 21 **Aplicações práticas**

22 O estudo contribuiu para a literatura de forma a demonstrar que a substituição total de gordura  
23 do leite em gelados comestíveis é possível e pode ser uma alternativa para novas pesquisas. A  
24 adição de xilitol e biomassa de banana verde também pode contribuir para critérios de seleção  
25 de produtos alimentícios.

26 **Palavras-chaves:** Substituição de gordura, concentrados lácteos proteicos, saudabilidade.

## 27 **1. Introdução**

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

Em geral, sorvetes possuem em sua formulação final teores entre 10 a 16% de fonte gordurosa, que é o principal componente a proporcionar satisfatórias percepções sensoriais em relação ao sabor, além das propriedades microestruturais que possam interferir de forma satisfatória à textura do produto. A gordura do leite tem a capacidade coloidal de interagir com outros ingredientes para que de forma multissensorial possam desenvolver a textura cremosa e sensação de preenchimento ao paladar. A indústria laticinista desenvolve gelados comestíveis com baixo ou nenhum teor de gordura (Adapa et al., 2000). De forma correlacionada, a gordura em gelados comestíveis desenvolve palatabilidade de forma a evidenciar o flavor e textura agradáveis (Rolon, Bakke, Coupland, Hayes, Roberts, 2017).

De forma antagônica, o desafio de elaborar um produto que depende diretamente de propriedades que a gordura proporciona, tem destacado em pesquisas científicas as interferências tecnológicas negativas que a ausência ou redução desse ingrediente podem provocar ao produto final (Aime et al., 2001). Em geral, eliminar fontes lipídicas tem sido uma estratégia diante das justificativas da redução da gordura em sorvetes. Porém, prejuízos estruturais e organolépticos são evidentes diante dessa premissa (Güven, Kalender, Taşpinar, 2018, Akbari, Eskandari, Davoudi, 2019). Das desvantagens da remoção ou redução da gordura do sorvete destaca-se as interferências na textura, que se torna menos suave e quebradiça (Devereux et al.; 2003). Numa classificação geral, o sabor é o segundo critério em desvantagem da redução desse ingrediente em gelados comestíveis (Berger, 1990; Marshal e Arbuckel, 1996).

Diversos ingredientes podem ser utilizados para substituírem a gordura de gelados comestíveis como: partículas lipofílicas (Schirle-Keller et al., 1992); carboidratos (Schmidt et al., 1993; Adapa et al., 2000; Akalin et al., 2008); inulina (Schaller-Povolny e Smith 1999) e gorduras hidrogenadas (Botega, Marangoni, Smith, e Goff, 2013).

53           Substitutos de gordura à base de proteínas lácteas também estão sendo utilizados em  
54 sorvetes, com a finalidade de melhorar a viscosidade (Akalin et al., 2008). Além disso, o uso  
55 de concentrados lácteos proteicos em sorvetes foi estudado e a qualidade estrutural do produto  
56 em comparação com amostras contendo maltodextrina e polidextrose (Roland et al., 1999).

57           Melhorias estruturais e ao derretimento também foram elencadas a partir da  
58 substituição da gordura por proteínas lácteas isoladas (Guinard et al., 1994; Muse e Hartel,  
59 2004; Sofjan et al., 2004; Moeenfard e Mazaheri, 2008).

60           Muitos são os alimentos que são preparados com o incremento de concentrados  
61 lácteos proteicos, dentre eles, estão os gelados comestíveis, visto que o principal objetivo  
62 desta utilização é promover melhorias à textura, ao rendimento e, conseqüentemente, à  
63 palatabilidade dos novos produtos processados (Stephani, 2010).

64           Com a finalidade de enriquecer a concentração de sólidos não lácteos, destaca-se a  
65 polpa de banana verde, conhecida como biomassa, caracterizada por conter alto teor de  
66 amido, baixos teores de umidade, de açúcares e compostos aromáticos. Pode ser utilizada para  
67 substituir a gordura e valorizar vários produtos, como pães, massas em geral e sorvetes, tendo  
68 em vista que não interferem ao sabor do produto final (Castelo Branco et al., 2017).

69           Considerados substâncias orgânicas e artificiais, os edulcorantes exercem a função de  
70 agregar gosto doce aos alimentos podendo ou não agregar calorias. Esses são destinados a  
71 pessoas portadoras de diabetes ou que usufruam de uma dieta com restrição calórica, sendo  
72 então o substituto de sacarose (Cadena et al., 2013).

73           Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar as características  
74 físicas, físico-químicas e sensoriais de formulações de gelados comestíveis utilizando  
75 concentrados lácteos proteicos de soro e leite; biomassa da banana verde e o xilitol como  
76 substitutos de gordura e açúcar (sacarose), respectivamente.

77

## 78 2. Materiais e Métodos

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

O trabalho foi realizado ao Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA), localizada no município de Lavras, MG. A unidade experimental foi a Planta Piloto do Setor de Laticínio. As análises físico-químicas do leite e ingredientes, bem como as análises dos gelados comestíveis experimentais e controle foram realizadas ao Laboratório de Análises físico-químicas de produtos lácteos do Setor de Laticínios. Análises microbiológicas, sensoriais, estruturais e comportamentais foram realizadas nos laboratórios de Microbiologia dos Alimentos (DCA/UFLA); Laboratório de Alimentos (UNILAVRAS), Laboratório de Refrigeração (DCA/UFLA) e Central de Análise e Prospecção Química (DQI/UFLA), respectivamente.

90

A apuração dos melhores tratamentos consiste dos resultados obtidos em grupo focal.

91

### 92 2.1 Formulação dos gelados comestíveis

93

94

Foram elaboradas nove formulações diferentes:

95

Formulação 1 (F1): Sorvete Padrão, com adição de sacarose (Controle);

96

Formulação 2 (F2): Com a substituição parcial da gordura por concentrado proteico de leite,

97

adição de xilitol e biomassa da banana verde;

98

Formulação 3 (F3): Com a substituição da parcial da gordura por concentrado proteico de

99

leite e adição de xilitol;

100

Formulação 4 (F4): Com a substituição parcial da gordura por concentrado proteico de leite,

101

adição de sacarose e biomassa de banana verde;

102

Formulação 5 (F5): Com substituição parcial da gordura por concentrado proteico de leite,

103

com sacarose;

104

Formulação 6 (F6): Com substituição parcial da gordura por concentrado proteico de soro,



105 adição de xilitol e biomassa de banana verde;  
 106 Formulação 7 (F7): Com substituição parcial da gordura por concentrado proteico de soro e  
 107 adição de xilitol;  
 108 Formulação 8 (F8): Com substituição parcial da gordura por concentrado proteico de soro,  
 109 adição de sacarose e biomassa de banana verde e  
 110 Formulação 9 (F9): Com substituição parcial da gordura por concentrado proteico de soro  
 111 com sacarose.

112 As formulações utilizadas para elaboração do sorvete encontram-se na Tabela 1, e na  
 113 Figura 1 o fluxograma das operações realizadas para obtenção das formulações. As etapas de  
 114 produção dos gelados comestíveis seguiram a metodologia proposta por Clarke (2004).

115

116 Tabela 1: Formulações experimentais com respectivas concentrações de ingredientes.

Ingredientes	Quantidade (%)								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Água	11,995	11,995	11,995	11,995	11,995	11,995	11,995	11,995	11,995
Concentrado proteico de leite	0	4,77	5,27	4,17	4,67	0	0	0	0
Concentrado proteico de soro	0	0	0	0	0	4,77	5,27	4,17	4,67
Sacarose	2,4	0	0	2,4	2,4	0	0	2,4	2,4
Xilitol	0	1,8	1,8	0	0	1,8	1,8	0	0
Biomassa de banana verde	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0
Estabilizante	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Emulsificante	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Creme de leite	1,7	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Aroma de Baunilha	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Leite em pó integral	3,82	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	20	20	20	20	20	20	20	20	20

117 F = Formulação.

118

119

120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130  
131  
132  
133  
134  
135  
136  
137  
138  
139  
140  
141  
142  
143  
144  
145



Figura 1. Fluxograma para a obtenção das três formulações dos gelados comestíveis.

## 2.2 Análises físico químicas e estruturais

As análises físico-químicas (pH, gordura, proteína, lactose, cinzas e fibra alimentar) para as nove formulações de gelados comestíveis foram realizadas em triplicata, de acordo com a metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

Para determinação do *overrun* (rendimento) das formulações, foi utilizado o método convencional. Conforme o métodos descrito por Whelan et al. (2008), os volumes iguais (50mL) da mistura base e do produto final foram pesados e o rendimento foi determinado de acordo com a Equação 1:

146 Equação 1: Cálculo de rendimento físico para gelados comestíveis (*Overrun*).

147

148  $Overrun (\%) = (\text{peso da mistura base} - \text{peso do produto}) / \text{peso do produto final}$

149

150 As análises de textura foram baseadas ao parâmetro de firmeza, a qual foi mensurada  
151 em um texturômetro (TA-XT2i, Texture Tech. Corp., Scarsdale, USA), utilizando-se como  
152 acessório Knife Edge (HDP/BS0). As dimensões da probe foram: 0,3cm de espessura  
153 (extremidade sem corte), 7cm de comprimento e 10cm de altura. Antes da realização dos  
154 testes, as amostras foram transferidas para um freezer, a -18°C, por 24 horas. Adotaram-se as  
155 seguintes condições da análise: distância de penetração de 60mm; velocidade da probe  
156 durante a penetração de 2 mm s<sup>-1</sup>; velocidade da probe antes da penetração 2mm s<sup>-1</sup> e  
157 velocidade da probe após a penetração de 10mm s<sup>-1</sup>. Todos os dados coletados foram  
158 analisados com o auxílio do software Exponent Lite Express (Stable Micro Systems,  
159 Godalming, UK). A firmeza foi medida como a força de compressão máxima (N), durante a  
160 penetração da probe, na amostra (Aime et al., 2001).

161 A temperatura de derretimento foi verificada a partir do calorímetro diferencial de  
162 varredura (DSC-60<sup>a</sup>, Shimadzu, Tokyo, Japan) conectado a um computador para o tratamento  
163 simultâneo dos dados. O controle de temperatura do sistema foi realizado com nitrogênio  
164 líquido. O instrumento foi calibrado para temperatura e fluxo de calor com índio  
165 (T=156,6±6°C e ΔH=-30,25J/g) e zinco (T=28,5±1,5°C e ΔH=104,71J/g). Foram transferidos  
166 aproximadamente 3mg da amostra para um cadinho de alumínio, o qual foi hermeticamente  
167 fechado. O seguinte protocolo de temperatura foi utilizado: as amostras foram equilibradas em  
168 -30°C e aquecidas, de -30°C a 20°C, à taxa de 3°C min<sup>-1</sup>.

169 O comportamento de derretimento foi realizado com a preparação das amostras que  
170 foram transferidas para um congelador, a -15°C, por 12 horas. As amostras de sorvete (51g)

171 foram removidas de seus respectivos potes e colocadas em uma peneira de aço (abertura de  
172 0,3cm x 0,3cm) no topo de um funil, o qual foi anexado a uma proveta. Os testes foram  
173 realizados em uma sala com temperatura controlada ( $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). O peso do material que passou  
174 por meio da peneira foi anotado a cada 5 minutos, durante um intervalo de 60 minutos. Além  
175 disso, também foi observado o tempo da primeira gota de sorvete derretido. Posteriormente,  
176 por meio da adaptação ao método utilizado por Alvarez et al. (2005), Garcia, Marshall e  
177 Heymann (1995), Muse e Hartel (2004) e Puangmanee et al. (2008), obteve-se a taxa de  
178 derretimento. O peso do material (g) derretido foi plotado graficamente em função do tempo  
179 (min), apresentando comportamento sigmoidal, tendo a inclinação linear do evento de  
180 derretimento principal (região com taxa de derretimento máxima) sido obtida como a taxa de  
181 derretimento.

182

### 183 **2.3 Análise sensorial**

184 O teste de dominância temporal das sensações (TDS) foi realizado, de acordo com  
185 Pineau et al. (2009), com uma equipe de provadores selecionados com base na sua aptidão  
186 sensorial. Para tanto, foram recrutados 27 consumidores de gelados comestíveis (16 mulheres;  
187 com idade entre 18 e 36 anos, além de 11 homens; com idade entre 21 e 39 anos), os quais  
188 passaram por sessões de testes triangulares com duas amostras de gelados comestíveis  
189 distintas (amostras de sorvete de creme adquiridas no comércio do município de Lavras, MG),  
190 analisadas utilizando a análise sequencial Wald (Shirose; Mori, 1984). Em seguida, os  
191 provadores selecionados participaram de uma sessão de familiarização com o programa  
192 computacional SensoMaker (Nunes; Pinheiro, 2012), para a realização do TDS e foram  
193 treinados, para reconhecer os sabores específicos, que poderiam descrever o produto. Na  
194 sessão de treinamento, as referências foram servidas para cada sensação, envolvidas na  
195 análise, de acordo com Rodrigues et al. (2015). Após o treinamento, os testes definitivos

196 foram realizados em triplicata. Na análise, os provadores foram convidados a escolher a  
197 sensação dominante, durante o tempo de ingestão, considerando-se como dominante o sabor  
198 percebido com maior clareza e intensidade entre outros em uma lista pré-definida (Pineau et  
199 al., 2009). Foi definido aos provadores que a amostra de gelado comestível (-25°C) fosse  
200 colocada na boca e, imediatamente, começasse a avaliação. A duração de 50 segundos foi  
201 determinada como o tempo, para analisar cada amostra e, para sabor, os atributos disponíveis,  
202 durante as sessões, foram: doce, residual de adoçante, amargo e sem sabor. O tempo total de  
203 análise foi determinado por pré-testes e os atributos em questão foram determinados pelo  
204 método de rede Kelly (Moskowitz, 1983). As amostras foram servidas de forma equilibrada  
205 em copos de plástico descartáveis brancos, codificados com números de três dígitos (Macfie;  
206 Thomson, 1988). O mesmo procedimento foi aplicado para a textura, com os seguintes  
207 atributos disponíveis: cremoso, presença de cristais de gelo, granuloso e leve.

208

## 209 **2.4 Delineamento experimental e análise estatística**

### 210 **2.4.1 Delineamento experimental**

211 Das três repetições, os fatores avaliados foram o tipo de concentrado lácteo proteico  
212 (clp de leite e soro); presença e ausência de xilitol; presença e ausência de biomassa de  
213 banana verde. O experimento foi realizado utilizando o delineamento inteiramente  
214 casualizado (DIC). O efeito dos diferentes níveis de adição de clp foi avaliado sobre a  
215 composição química, física, qualidade estrutural e sensorial dos produtos.

216 Os dados de composição centesimal dos gelados comestíveis, foram submetidos à  
217 análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de  
218 probabilidade. O software utilizado para as avaliações estatísticas foi o Statistical Analysis  
219 System – SAS (2014) com pacotes: proc means; proc glm; proc mixed e proc anova.

220

## 221 2.4.2 Análise estatística sensoral

222 Para a avaliação dos resultados obtidos no teste de Dominância Temporal das  
 223 Sensações foram construídas as curvas de TDS, segundo a metodologia proposta por Pineau  
 224 et al. (2009), utilizando o software SensoMaker (Nunes; Pinheiro, 2012). Assim, duas linhas  
 225 foram desenhadas no gráfico de TDS: o “nível do acaso” e o “nível de significância”. O “nível  
 226 do acaso” é a taxa de dominância que um atributo pode obter ao acaso e o “nível de  
 227 significância” é o valor mínimo dessa proporção para ser considerado significativo (Pineau et  
 228 al., 2009). Para este cálculo, foi utilizado o intervalo de confiança de uma proporção binomial,  
 229 com base em uma aproximação normal, de acordo com Pineau et al. (2009).

230

## 231 3 Resultados e discussão

### 232 3.1 Caracterização dos gelados comestíveis

233 A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas para as misturas base  
 234 dos gelados comestíveis.

235

236 Tabela 2: Resultados de análises físico-químicas para as formulações experimentais.

Aspectos físico-químicos	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	CV%
pH	6,6a	6,7a	6,6a	6,8a	6,5a	6,8a	6,4a	6,6a	6,7a	1,28
Gordura% (m/m)	16,13a	6,69b	6,48b	6,65b	6,51b	6,67b	6,58b	6,55b	6,55b	0,6
Proteína% (m/m)	5,42a	13,72b	14,12b	14,32b	14,47b	13,85b	14,57b	14,61b	14,52b	5,71
Lactose% (m/m)	5,27a	4,85a	4,67a	5,12a	4,89a	5,97a	5,88a	5,54a	5,89a	4,92
Cinzas% (m/m)	1,87a	2,97b	2,79b	2,98b	2,78b	2,89b	2,74b	2,97b	2,77b	1,89
Fibra alimentar %(mm)	0,0a	1,55b	0,0a	1,64b	0,0a	1,49b	0,0a	1,56b	0,0a	1,13

237 F = Formulação. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a  
 238 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

239

240 Observa-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os resultados de pH  
 241 de todas as misturas base dos gelados comestíveis. Chhabra e Richardson (2008) também  
 242 encontraram valores próximos aos demonstrados, indicando que a substituição de ingredientes  
 243 lácteos não interfere de forma significativa ao pH. A redução da gordura às formulações

244 experimentais ocasionou a diferença estatística significativa ( $p>0,05$ ). Boff (2013) também  
245 observou a redução aos teores de gordura de sorvetes que foram formulados com substituição  
246 de gordura láctea por fibra e concentrados.

247 A adição dos concentrados lácteos às formulações experimentais demonstrou  
248 relevância aos resultados de proteína total, como já era esperado, pois houve um acréscimo de  
249 concentrado proteico nos tratamentos em relação ao controle, entretanto não houve diferença  
250 significativa entre os concentrados de leite e soro. A adição de concentrados lácteos como  
251 substitutos de gordura também já foi observada por Akalın et al. (2007), em que os resultados  
252 não diferiram entre os concentrados e proporcionaram características estruturais adequadas.  
253 Proteína e gordura auxiliam no desenvolvimento da estrutura geral, estabilidade e maciez do  
254 sorvete durante a emulsificação e batimento (Goff, 2013).

255 Normalmente, um maior teor de lactose na mistura de sorvete leva a um ponto de  
256 congelamento reduzido pela saturação, o que aumenta a probabilidade de cristalização da  
257 lactose e, por sua vez, resulta em maior viscosidade (Yan, 2021). Nas condições das  
258 formulações apresentadas, é inevitável que ocorra a cristalização da lactose devido à baixa  
259 solubilidade da lactose aliada à adição de sacarose em uma solução supersaturada de lactose,  
260 onde ocorre agitação e resfriamento. O controle da cristalização é o principal problema na  
261 produção do leite concentrado açucarado, soro em pó e outros produtos lácteos como o  
262 sorvete e leite em pó, entre outros (Santos et al., 1977). Os valores de lactose entre todas as  
263 formulações não diferiu, contribuindo de forma semelhante na formação da emulsão.

264 O teor de cinzas foi significativamente diferente ( $p>0,05$ ) entre a formulação controle e  
265 os demais tratamentos que receberam a adição de concentrados lácteos e biomassa de banana  
266 verde. A adição de proteínas e fibras interfere diretamente ao mesmo teor como observado  
267 (Hossain et al., 2020).

268 O teor de fibra alimentar foi diferente ( $p>0,05$ ) entre as formulações que receberam a

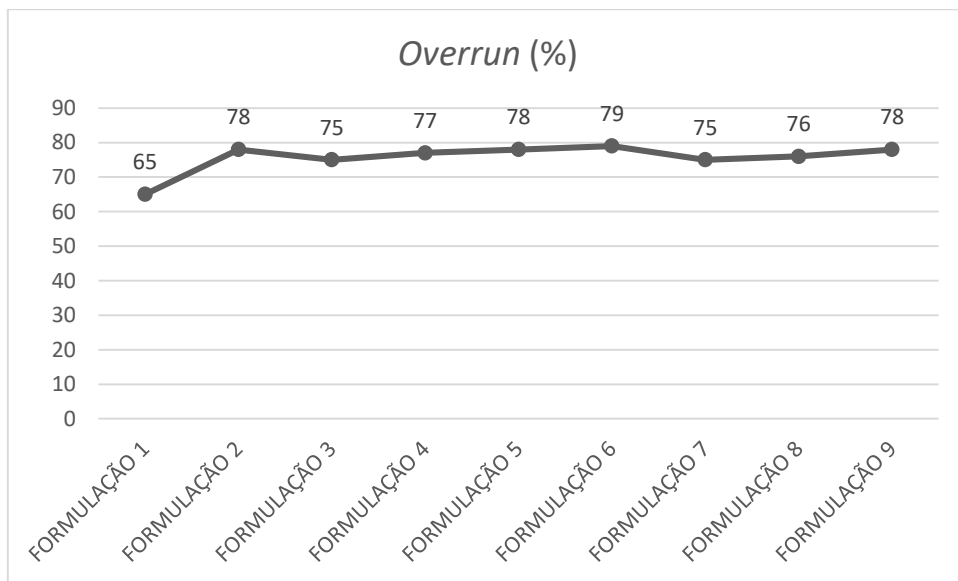
269 adição de biomassa de banana verde das demais, como indicado. Boff (2011), ao substituir o  
 270 teor gorduroso por fibra de casca de laranja amarga em sorvete de chocolate, notou que o teor  
 271 fibras variou de acordo com a quantidade inserida na formulação.

272

### 273 3.2 Overrun

274 Os valores de *overrun* referentes às diferentes formulações estão apresentados no

275 Gráfico 1.



276

277 Gráfico 1 *Overrun* das diferentes formulações de gelados comestíveis.

278

279 Os valores do *overrun* foram diferentes ( $p < 0,05$ ) entre as formulações. Os *overruns*  
 280 foram elevados em função da maior incorporação de concentrados lácteos, principalmente  
 281 devido ao aumento de viscosidade da matriz não congelada. A incorporação de ar no sorvete é  
 282 influenciada por sólidos totais (Rolon et al., 2017) e tamanhos de partículas (Wildmoser et al.,  
 283 2004). O alto grau de polimerização interfere na incorporação de ar e conseqüentemente ao  
 284 rendimento, assim, a substituição da gordura por outros sólidos pode acarretar nos resultados  
 285 elevados de *overrun* (Akbari et al., 2019).

286

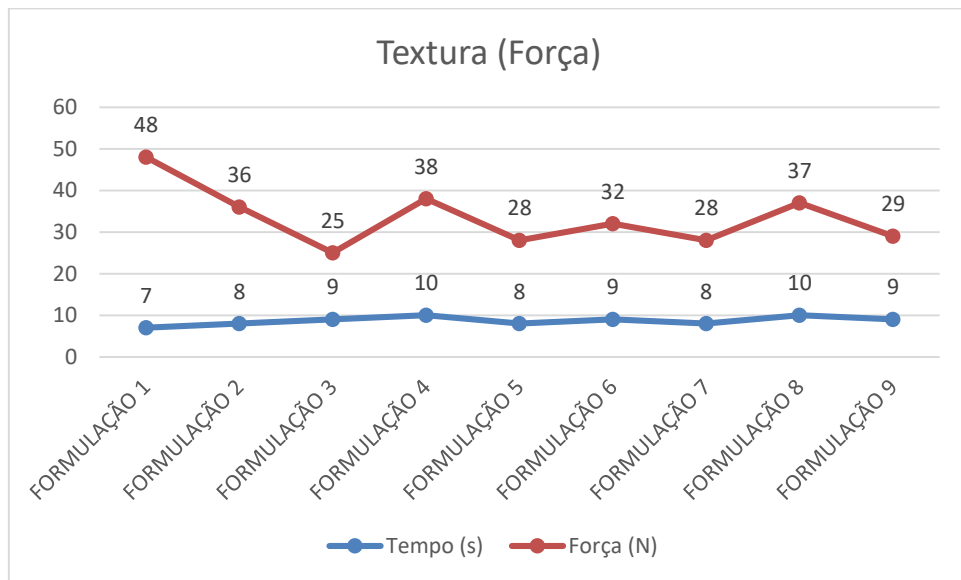
287



### 288 3.3 Textura

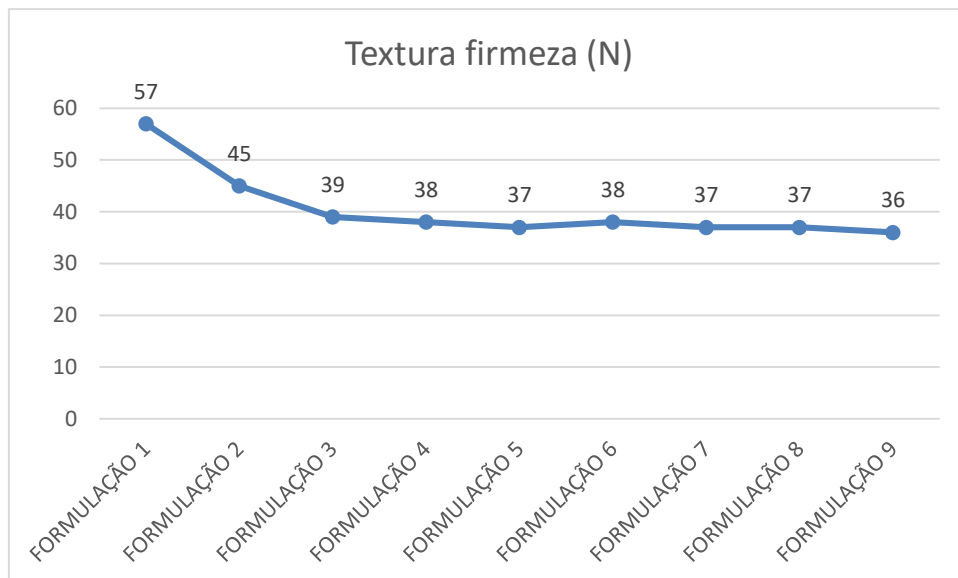
289 Os valores de força (N) e firmeza (N) referentes às diferentes formulações estão  
 290 apresentados nos Gráfico 2 e 3 respectivamente.

291



292

293 Gráfico 2 Curvas obtidas para textura instrumental dos gelados comestíveis em relação à força (N)  
 294



295 Gráfico 3 Curvas obtidas para textura instrumental dos gelados comestíveis em relação à firmeza (N)  
 296

297 Os valores da força e firmeza instrumental foram diferentes ( $p < 0,05$ ) entre  
 298 formulações. A adição de concentrados lácteos e biomassa de banana verde representaram  
 299 menores forças e firmeza. O *overrun* (Gráfico 1), cujos valores têm relação inversa com a

300 firmeza, foi o principal fator que influenciou a textura (Goff et al., 1995).

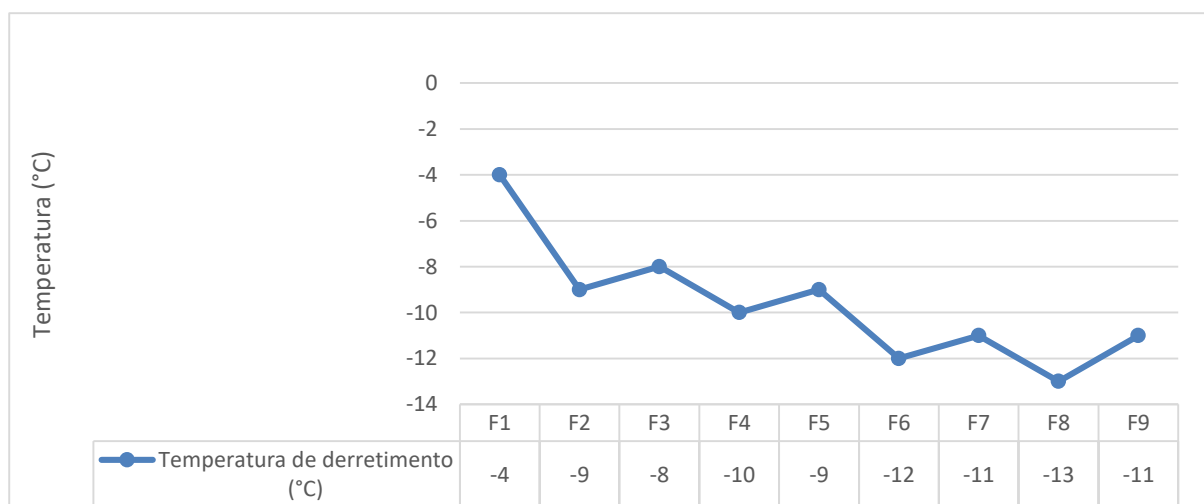
301 Kaya e Tekin (2001) e Muse e Hartel (2004), destacam que a textura do sorvete pode  
 302 ser influenciada por diversos fatores, como, por exemplo, estado de agregação dos glóbulos  
 303 de gordura, *overrun*, tamanho das células de ar, propriedades reológicas da mistura base e  
 304 tamanho e estado de agregação dos cristais de gelo.

305

### 306 3.4 Temperatura de derretimento

307 Os resultados referentes às temperaturas de derretimento são apresentados no  
 308 Gráfico 4.

309



310 Gráfico 4 Curvas obtidas para temperatura de derretimento das formulações de gelados comestíveis. F = formulação.  
 311

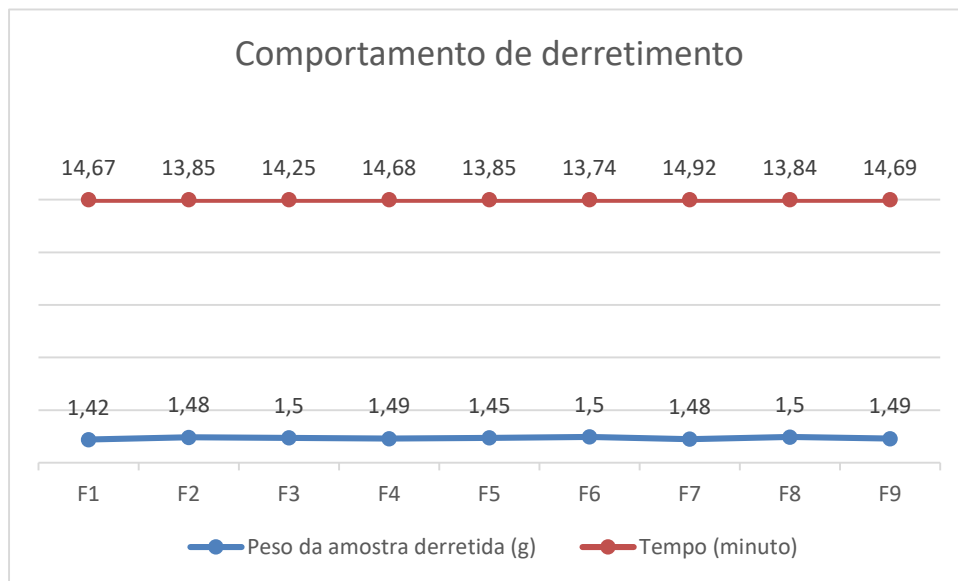
312 Houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre as temperaturas de derretimento, porém, pode-se  
 313 observar que as formulações que possuem adição de concentrado proteico de soro  
 314 apresentaram melhores valores. A lactose é responsável por, aproximadamente, 55% do ponto  
 315 de congelamento no leite desnatado ou integral (Goff, 2006). A presença desse componente  
 316 em concentrado proteico de soro é mais evidente (Yan et al., 2021). O fato pode ser explicado  
 317 pela maior concentração do sólido nas formulações que possuem a presença do clp de soro.

318

319

### 320 3.5 Comportamento de derretimento

321 O derretimento de sorvetes pode ser influenciado por diversos fatores, dentre eles o  
 322 teor de proteínas (Stampanoni et al., 1996), No Gráfico 5 são apresentados os  
 323 comportamentos de derretimento dos gelados comestíveis com concentrados proteicos de leite  
 324 e soro e biomassa de banana.



325 Gráfico 5 Curvas obtidas para temperatura de derretimento das formulações de gelados comestíveis. F = formulação.  
 326

327 Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre o comportamento de derretimento  
 328 entre as formulações. As taxas de derretimento variaram de 1,42 a 1,50 g min<sup>-1</sup> de gelado  
 329 comestível derretido e o tempo necessário para a primeira gota de sorvete derretido ocorrer  
 330 variou de 13,74 a 14,92 minutos. Resultado semelhante foi encontrado por Akalin et al.  
 331 (2007), que demonstram a relação entre os sólidos em função do derretimento, ou seja, a  
 332 quantidade elevada de sólidos totais tem potencial em diminuir o tempo de derretimento de  
 333 gelados comestíveis.

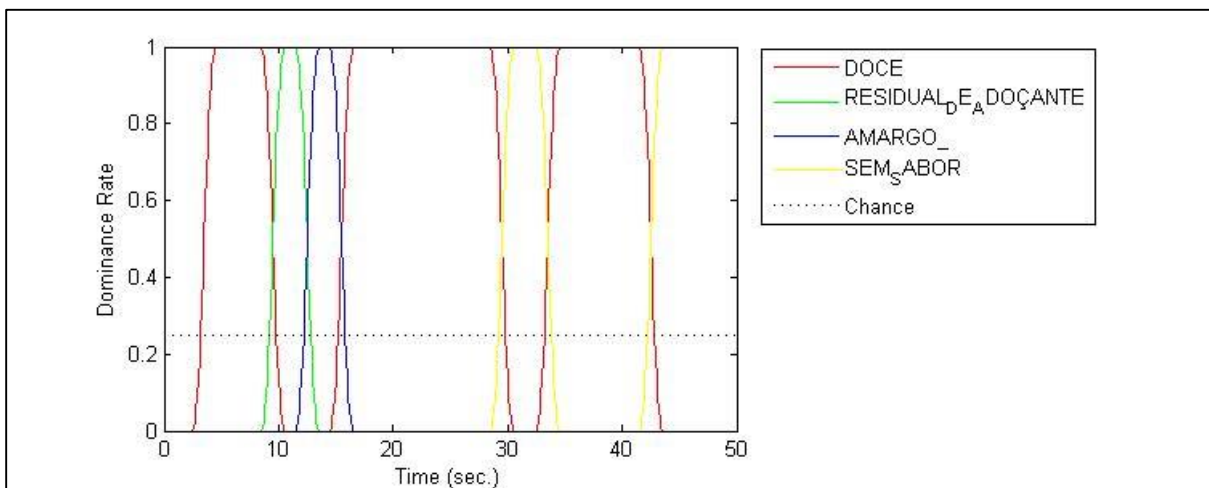
334

335

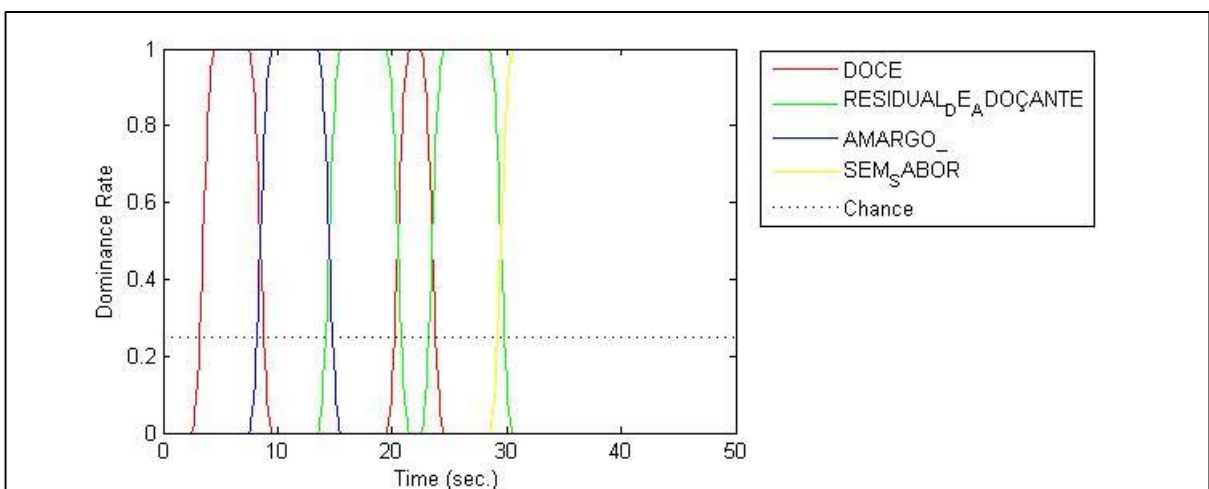
336

### 337 3.6 Análise sensorial

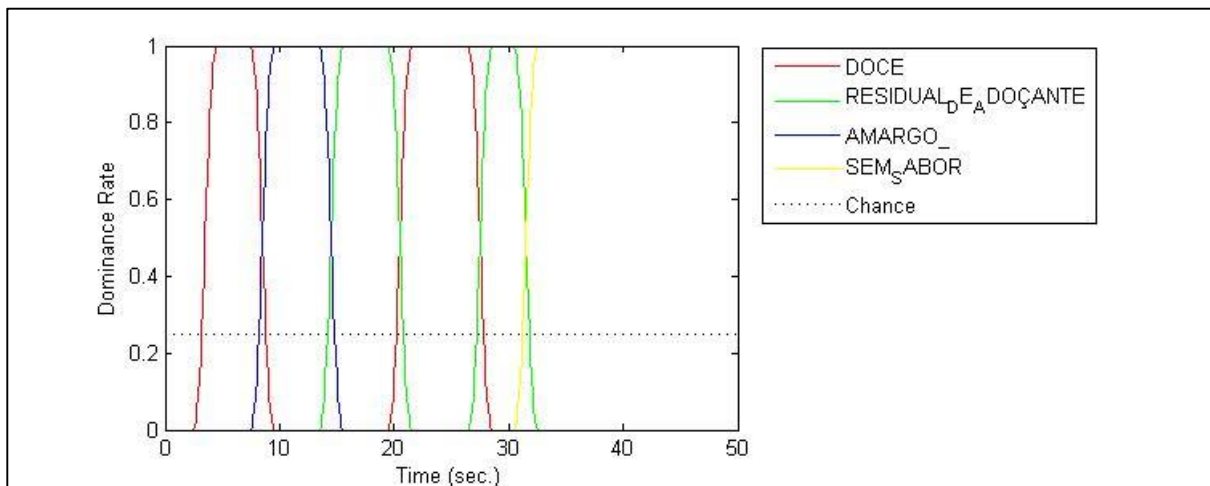
338 As Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 mostram os perfis de dominância das sensações  
 339 (TDS) dos gelados comestíveis em estudo para sabor das formulações de 1 a 9,  
 340 respectivamente. As Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19 mostram os perfis de  
 341 dominância das sensações de textura, em que cada curva representa a dominância de um  
 342 determinado atributo com o decorrer do tempo. Na representação gráfica multivariada da  
 343 análise de TDS, é representada a linha chance que representa a taxa de dominância que um  
 344 atributo pode obter ao acaso (Pineau et al., 2009).



345 Figura 2. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 1.

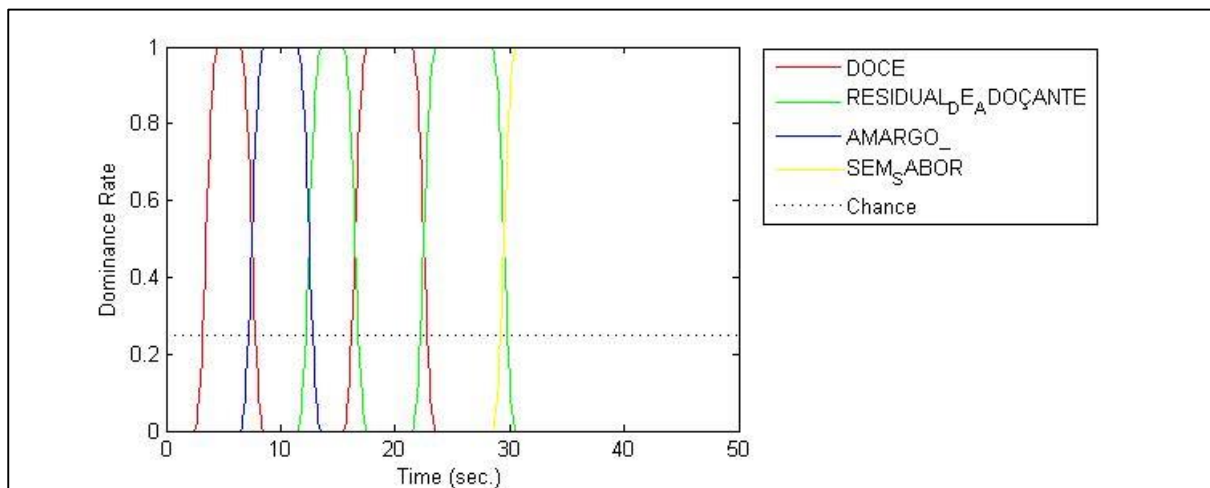


346 Figura 3. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 2.



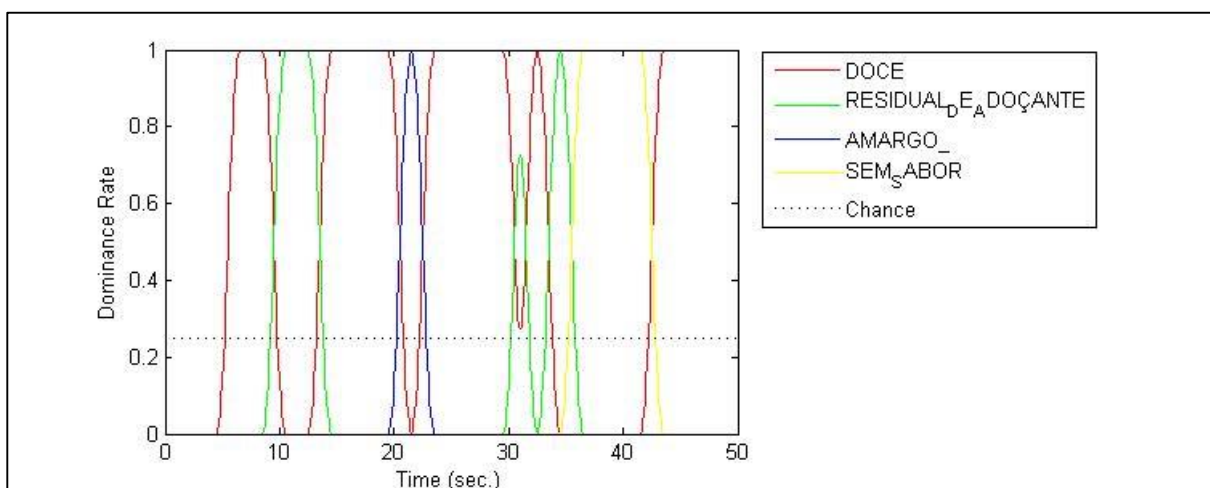
347

Figura 4. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 3.



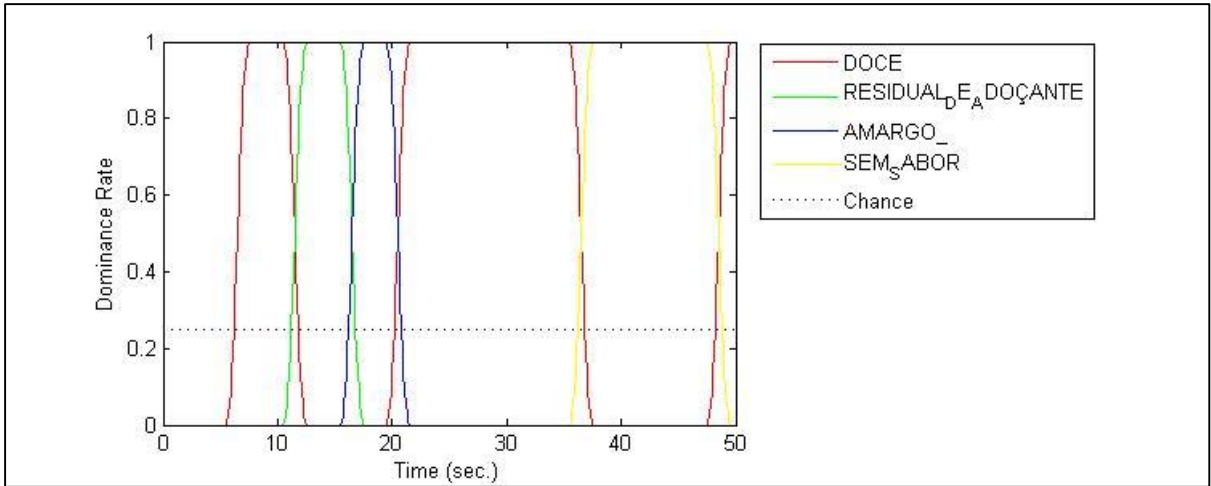
348

Figura 5. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 4.



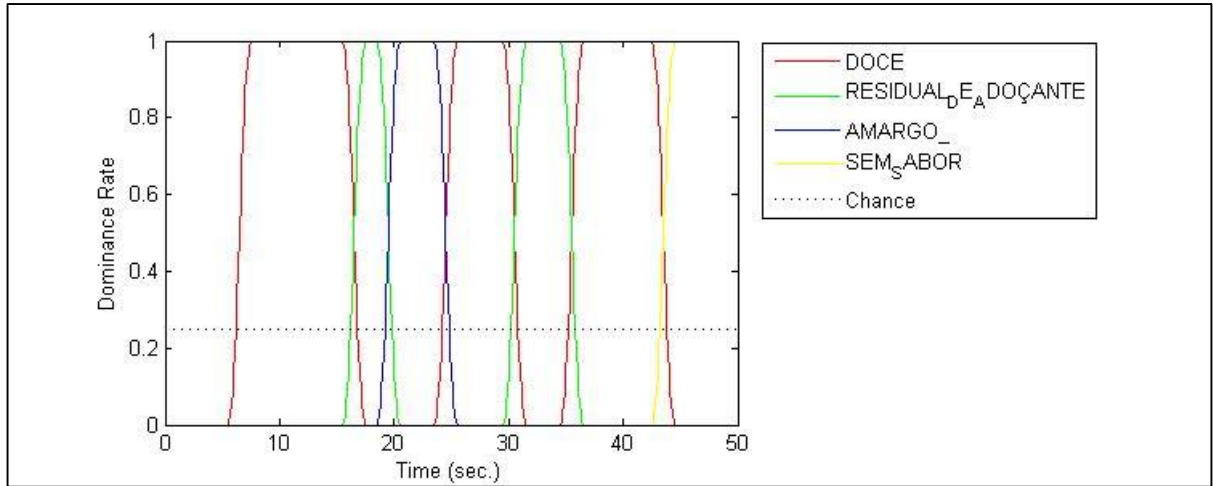
349

Figura 6. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 5.



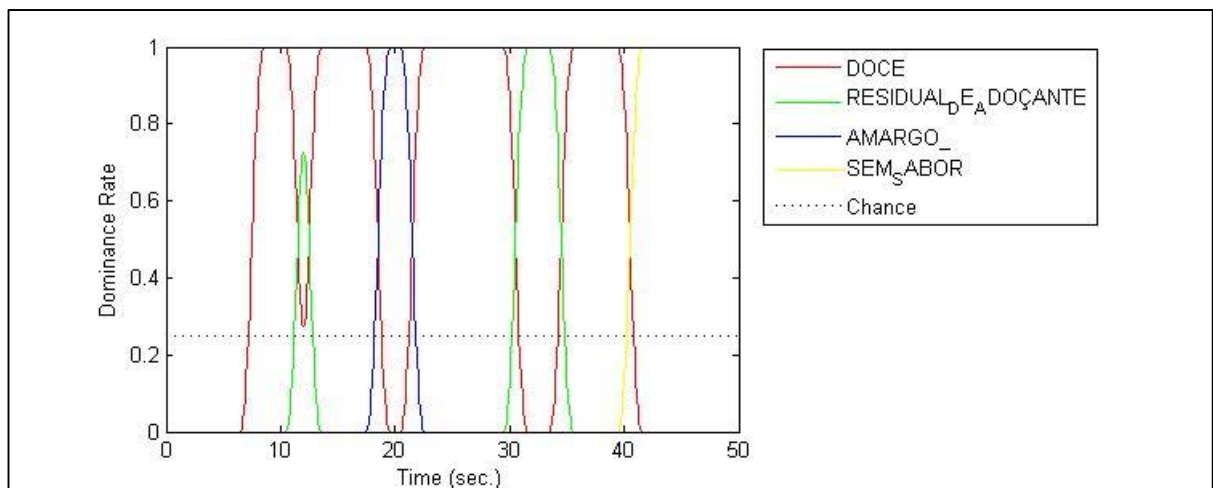
350

Figura 7. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 6.



351

Figura 8. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 7.



352

Figura 9. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 8.

353

354

355

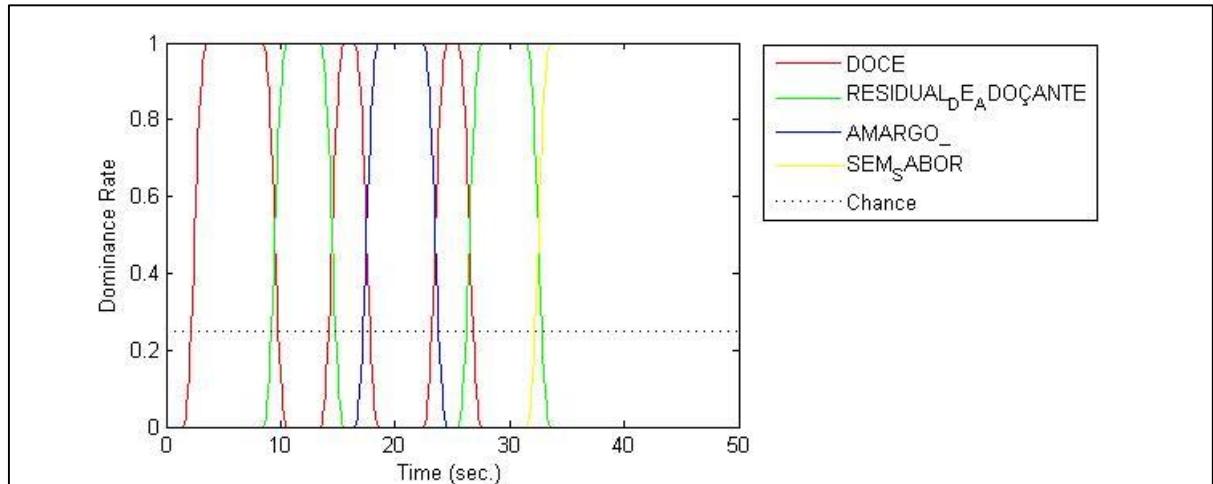


Figura 10. Perfil de preferência de sensações (TDS) para sabor da Formulação 9.

356  
357

358 Cada imagem representa o resultado de cada formulação, respectivamente. O sabor  
359 doce está evidente à formulação 1 (primeiro esquema). O que se justifica pela adição de  
360 sacarose. A sensação ocasionada pela adição de xilitol também representou resultados  
361 significativos nas formulações 2, 3, 6 e 7, sem interferir à sensação de dulçor. A sensação de  
362 residual amargo esteve presente em todas as formulações, ou seja, a relação entre os  
363 ingredientes pode proporcionar tais resultados, porém ele se concentra aos primeiros segundos  
364 da degustação. Concentrados lácteos proteicos podem proporcionar sabor amargo quando  
365 adicionados em outros alimentos (Buyck et al. 2011).

366 A sensação de diversos sabores foi semelhante em relação à formulação 1 (primeiro  
367 esquema) e as que continham adição de concentrado proteico de soro (quatro últimos  
368 esquemas).

369

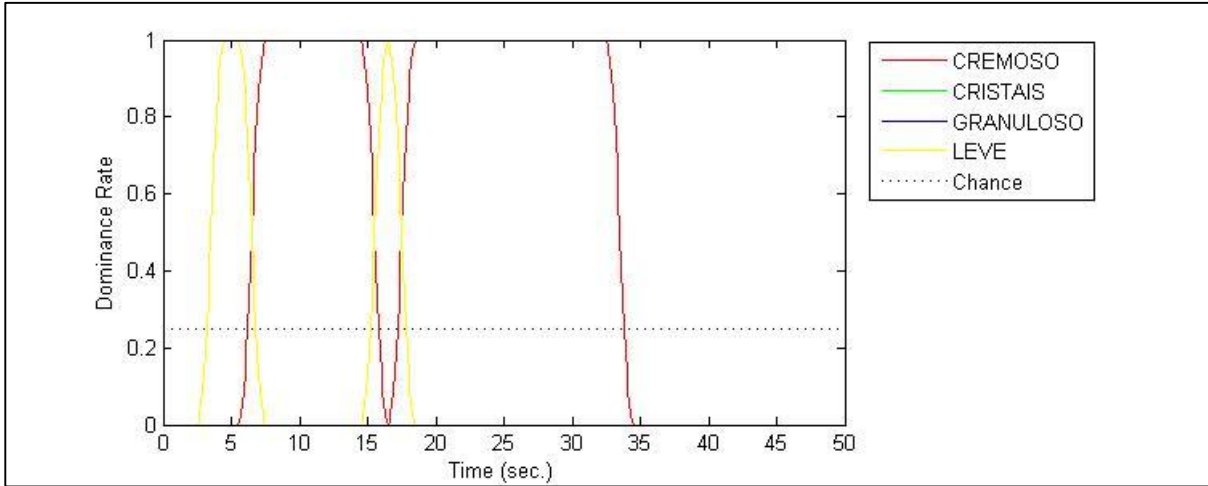
370

371

372

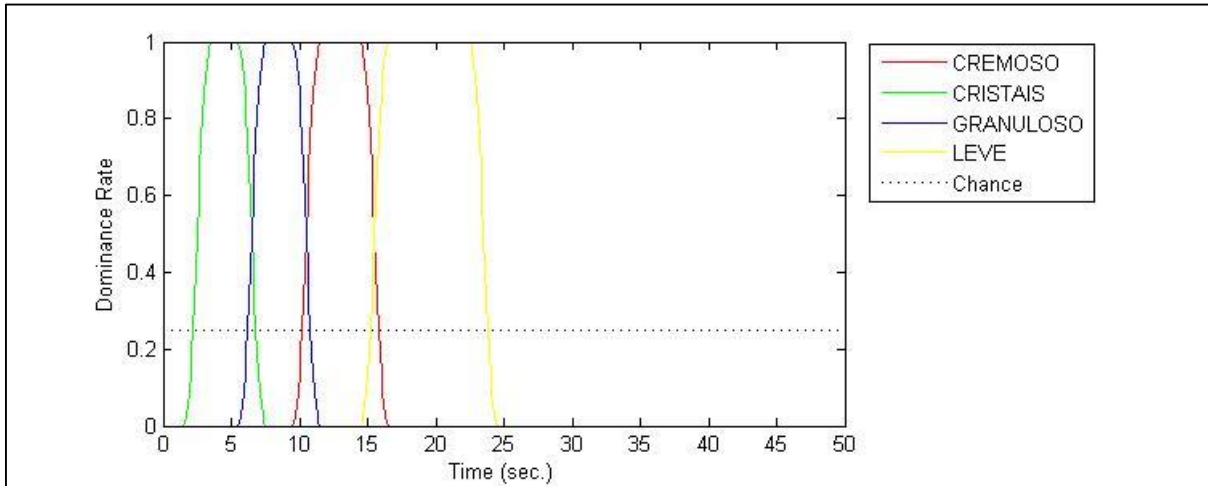
373

374



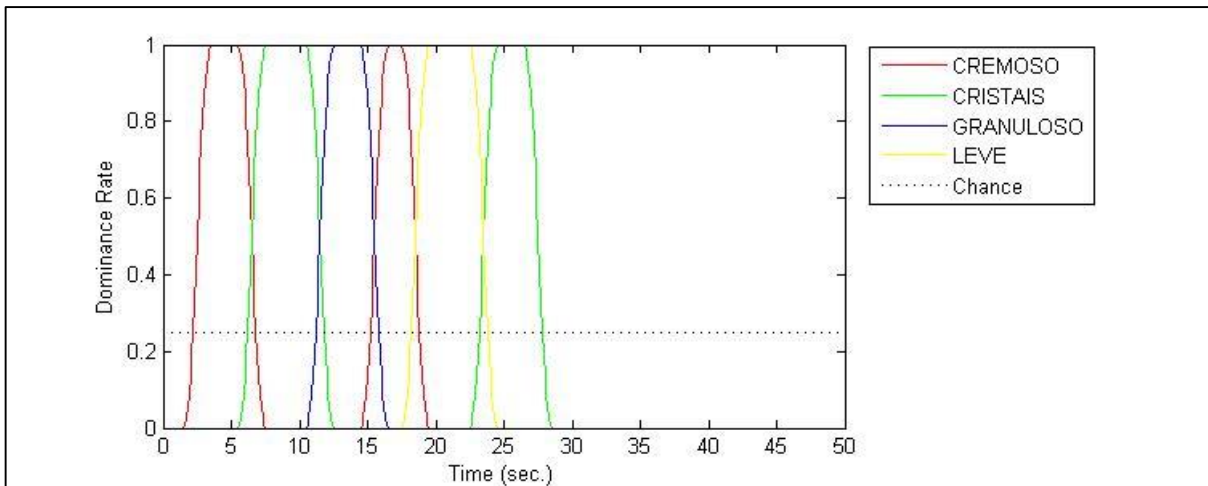
375

Figura 11. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 1.



376

Figura 12. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 2.



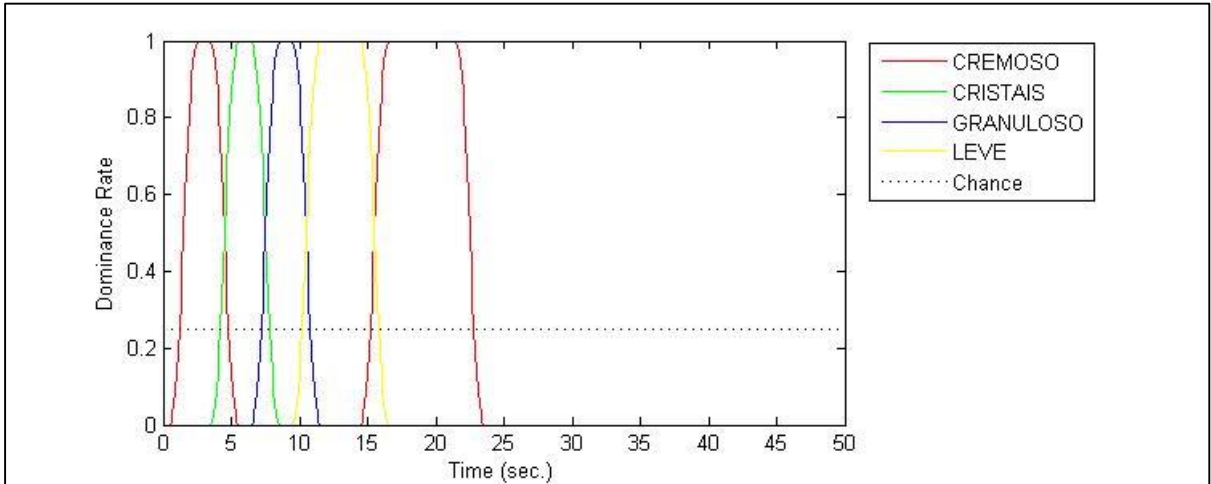
377

378

379

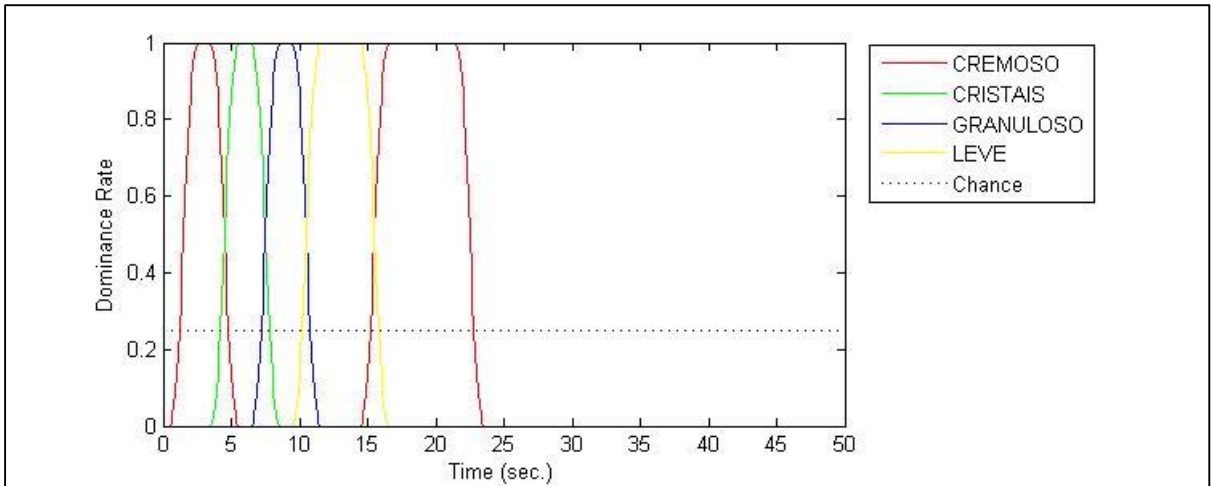
Figura 13. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 3.





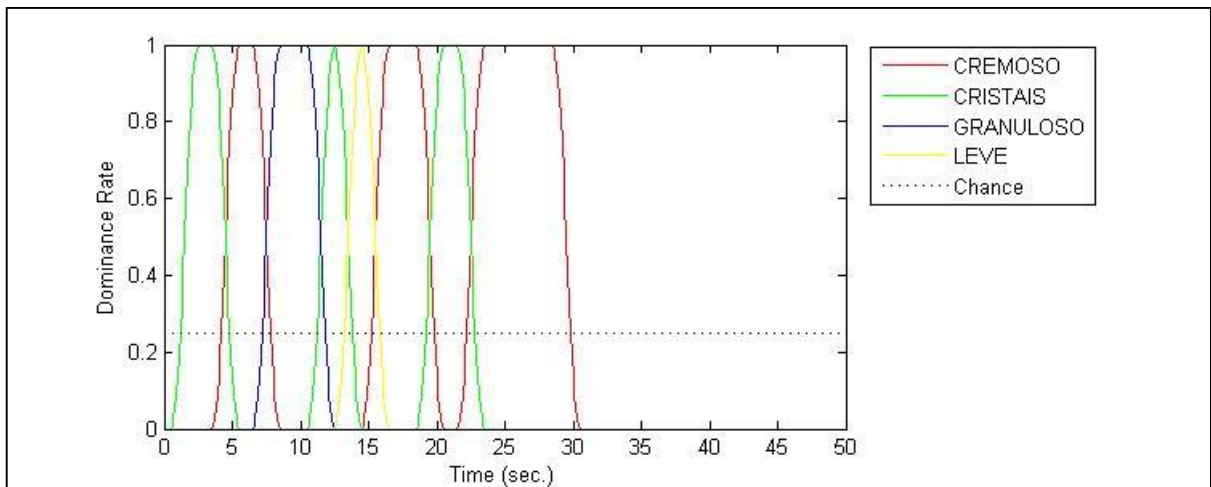
380  
381

Figura 14. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 4.



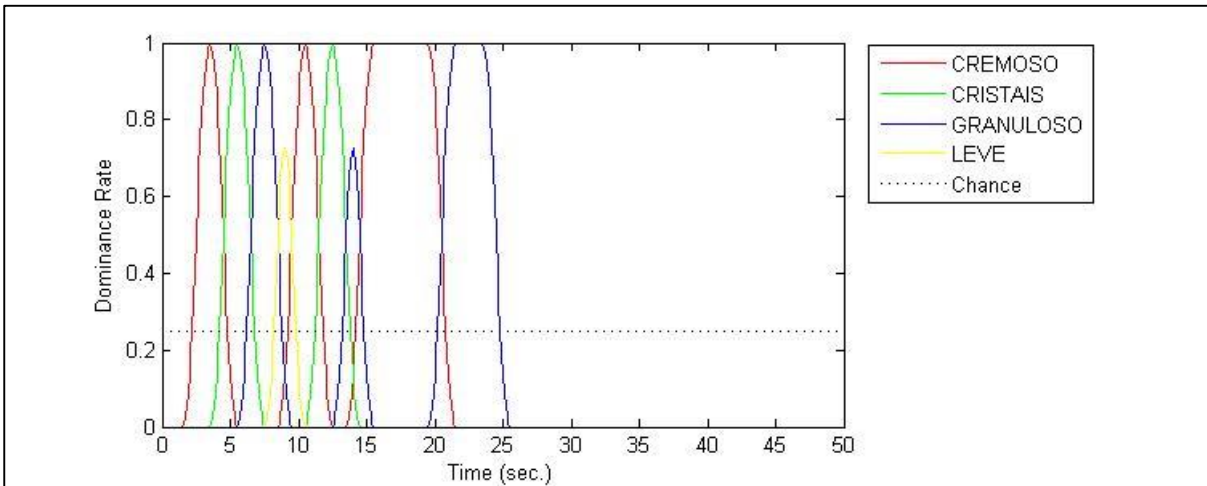
382  
383

Figura 15. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 5.



384  
385  
386  
387

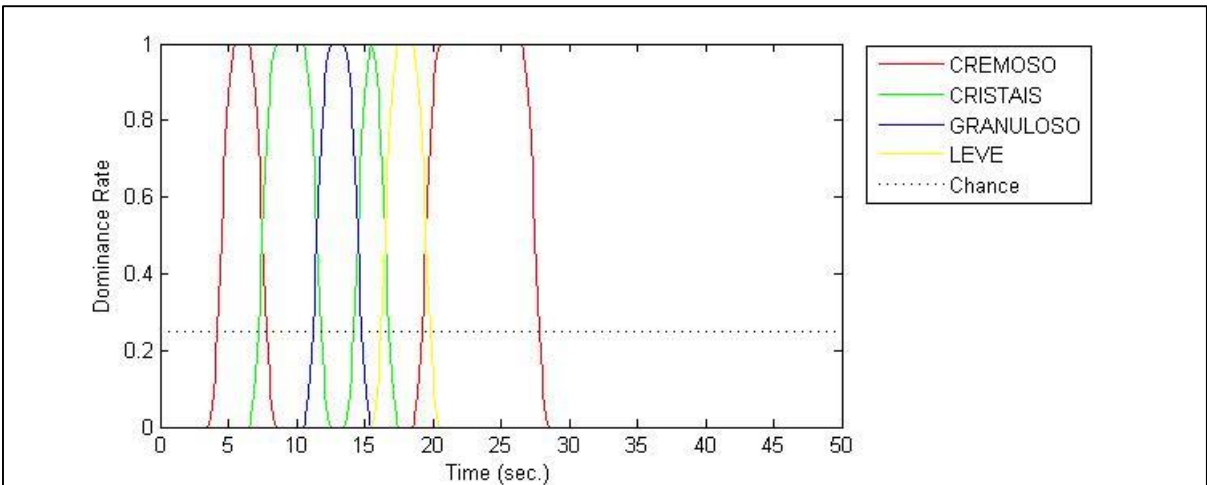
Figura 16. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 6.



388  
389

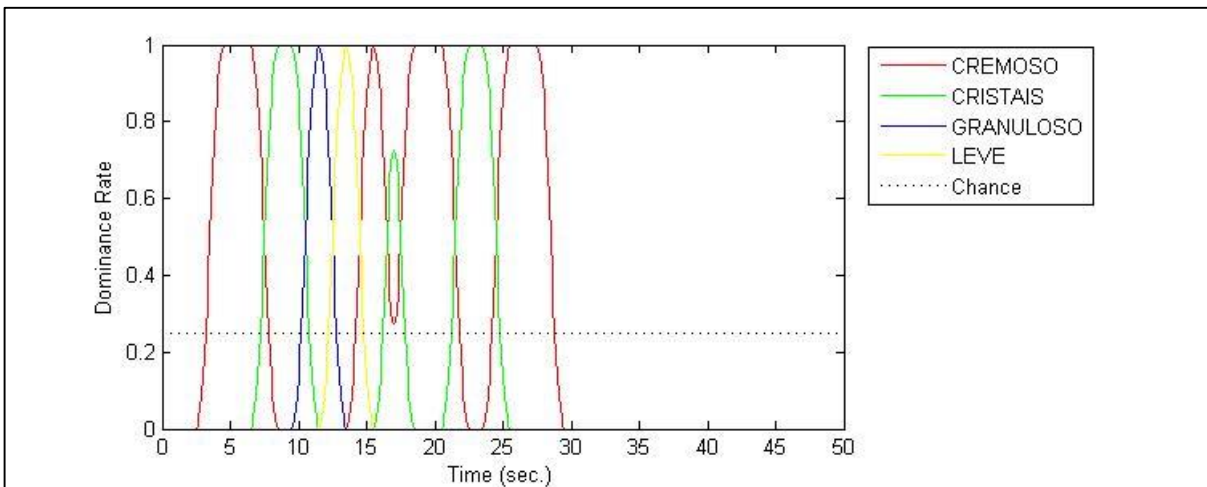
Figura 17. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 7.

390



391  
392

Figura 18. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 8.



393  
394

Figura 19. Perfil de preferência de sensações (TDS) para textura da Formulação 9.

395 As texturas foram percebidas em intervalo de tempo de no máximo 35,21 segundos,  
396 porém as formulações experimentais tiveram um tempo menor de sensação ao tato. A  
397 ausência de gordura pode ser o principal fator em diminuir a sensação de cremosidade e  
398 preenchimento (Goff, 2006). A adição de concentrados lácteos proteicos e biomassa de  
399 banana interferiram ao aumento de sensação de granulicidade, porém não interferiram na  
400 sensação de cristais de gelo.

401

#### 402 **4 Conclusão**

403

404 A substituição parcial de gordura de gelados comestíveis por concentrados proteicos  
405 de leite e soro resultou no aumento dos teores de proteínas lácteas e cinzas, bem como a  
406 adição de biomassa de banana verde elevou a quantidade de cinzas e fibras.

407 O *overrun* aumentou quando os níveis de concentrados lácteos proteicos elevaram. A  
408 temperatura de derretimento foi influenciada pelos níveis superiores de sólidos que foram  
409 adicionados em substituição da gordura, ou seja, a temperatura de derretimento reduziu  
410 quando os níveis foram elevados, sendo que a presença ou ausência da sacarose não interferiu.

411 A percepção sensorial, foi parcialmente influenciada pelos concentrados lácteos  
412 proteicos e pela biomassa de banana verde, proporcionando sensações semelhantes entre as  
413 formulações com adição de concentrados proteicos de leite e soro, porém sem intererência à  
414 textura, que por análise se manteve parcialmente constante entre as formulações  
415 experimentais.

416 Os gelados comestíveis com adição de concentrado proteico de soro se destacaram de  
417 forma positiva aos critérios avaliados.

418

419

420 **5 Referências**

421

422 ADAPA, S., DINGELDEIN, H., SCHMIDT, K. A., & HERALD, T. J. (2000). Rheological  
423 properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. *Journal*  
424 *of Dairy Science*, 83(10), 2224-2229. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75106-X](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75106-X).  
425 PMID:11049062.

426 AIME, D. B. et al. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. **Food**  
427 **Research International**, Ontario, v. 34, n. 2/3, p. 237-246, Mar./Apr. 2001.

428 AKALIN, A. S., KARAGÖZLÜ, C. AND ÜNAL, G. 2008. Rheological Properties of  
429 Reduced-fat and Low-fat Ice Cream Containing Whey Protein Isolate and Inulin. *Eur. Food*  
430 *Res. Technol.*, 227:889-895.

431 AKBARI, M.; ESKANDARI, MH; DAVOUDI, Z. Application and Functions of Fat  
432 Replacers in Low-Fat Ice Cream: A review. *Trends Food Sci. Technol.* **2019**, 86, 34–40.

433 ALVAREZ, V. B., C. L. WOLTERS, Y. VODOVOTZ, AND T. JI. 2005. **Physical**  
434 **properties of ice cream containing milk protein concentrates**. *J. Dairy Sci.* 88:862–871.

435 BERGER, K. G. 1990. Ice cream. Pages 367–444 in *Food Emulsions*. K. Larsson and S. E.  
436 Friberg, ed. Marcel Dekker Inc., New York, NY.

437 BOFF, C. C. E. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca  
438 de laranja como substituto de gordura. 2011. 59 f. Dissertação (Graduação em  
439 Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de  
440 Ciência e Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre.

441 BOFF, C. C. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja  
442 como substituto de gordura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.10, p.1892-1897, 2013.

443 BOTEGA, D. C. Z.; MARANGONI, A. G.; SMITH, A. K.; GOFF, H. D. 2013. The Potential  
444 Application of Rice Bran Wax Oleogel to Replace Solid Fat and Enhance Unsaturated Fat  
445 Content in Ice Cream. *Journal of Food Science*, 78 (9), 1334-1339. doi: 10.1111/1750-  
446 3841.12175.

447 BUYCK, J.; BAER, R.; CHOI, J. Effect of Storage Temperature on Quality of Light and Full-  
448 Fat Ice Cream. *J. Dairy Sci.* **2011** , 94 , 2213–2219.

449 CADENA, R. S., CRUZ, A. G., NETTO, R. R., CASTRO, W. F., FARIA, J. A. F., &  
450 BOLINI, H. M. A. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango  
451 nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. *Food Research*  
452 *International*, 54, 1670–1679.

453 CASTELO-BRANCO, V.N., GUIMARÃES, J.N., SOUSA, L., GUEDES, M.R., SILVA,  
454 P.M., FERRÃO, L.L., MIYAHIRA, R.F., GUIMARÃES, R.R., FREITAS, S.M.L., DOS  
455 REIS, M.C., ZAGO, L. (2017). O uso de polpa de banana verde (*Musa balbisiana*) e farinha  
456 de casca como ingrediente para massa de tagliatelle. *Revista Brasileira de Tecnologia de*  
457 *Alimentos*, 20(1), 1-8.

- 458 CHHABRA, R. P.; RICHARDSON, J. F. **Non-Newtonian flow and applied rheology:**  
459 engineering applications. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2008. 518 p.
- 460 CLARKE, C. The science of ice cream. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 2004.  
461 187 p.
- 462 DEVEREUX, H. M., G. P. JOHN, L. MCCORMACK, AND W. C. HUNTER. 2003.  
463 Consumer acceptability of low fat foods containing inulin and oligofructose. *J. Food Sci.*  
464 68:1850–1854.
- 465 GARCIA, R. S.; MARSHALL, R. T.; HEYMANN, H. Low fat ice creams from freeze-  
466 concentrated versus heat-concentrated nonfat milk solids. **Journal of Dairy Science**,  
467 Champaign, v. 78, n. 11, p. 2345-2351, Nov. 1995.
- 468 GOFF, H. F. Quality and safety of frozen dairy products. In: SUN, D. W. (Ed.). **Handbook**  
469 **of frozen food processing and packaging**. Boca Raton: CRC, 2006.p. 441-458.
- 470 GOFF, HD; HARTEL, RW Ice Cream, 7<sup>a</sup> ed.; Springer Science & Business Media: New  
471 York, NY, USA, 2013.
- 472 GUINARD, J. X., LITTLE, C., MARTY, C. AND PALCHAK, T. R. 1994. Effect of Sugar  
473 and Acid on the Acceptability of Frozen Yogurt to a Student Population. *J. Dairy Sci.*, 77:  
474 1232-1238.
- 475 GÜVEN, M., KALENDER, M., & TAŞPINAR, T. (2018). Effect of Using Different Kinds  
476 and Ratios of Vegetable Oils on Ice Cream Quality Characteristics. *Foods*, 7(7),  
477 104. doi:10.3390/foods7070104.
- 478 HOSSAIN, MK; KEIDEL, J.; HENSEL, O.; DIAKITÉ, M. The Impact of Extruded  
479 Microparticulated Whey Proteins in Reduced-Fat, plain-type Stirred Yogurt: Characterization  
480 of Physicochemical and Sensory Properties. *LWT* **2020** , 134 , 109976.
- 481 IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4  
482 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.
- 483 KAYA, S.; TEKIN, A. R. The effect of salep content on the rheological characteristics of a  
484 typical ice-cream mix. **Journal of Food Engineering**, v. 47, p. 59-62, 2001.
- 485 KOEFERLI, C. R. S.; PICCINALI, P.; SIGRIST, S. The influence of fat, sugar and non-fat  
486 milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream. **Food**  
487 **Quality and Preference**, Barking, v. 7, n. 2, p. 69-79, Apr. 1996.
- 488 MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference mapping and multidimensional scaling.  
489 In: PIGGOTT, J. R. (Ed.). **Sensory analysis of Foods**. New York: Elsevier Applied Science,  
490 1988.
- 491 MARSHALL, R. T., AND W. S. ARBUCKLE. 1996. Ice Cream. Chapman and Hall, New  
492 York, NY 349.
- 493 MOEENFARD M. AND MAZAHERI TEHRANI M. 2008. Effect of Some Stabilizers on  
494 Physicochemical and Sensory Properties of Ice Cream Type Frozen Yoghurt. *American*  
495 *Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 4(5): 584- 589.

- 496 MOSKOWITZ, H. **Product testing and sensory evaluation of foods**: marketing and R&D  
497 approaches. Westport: Food & Nutrition, 1983.
- 498 MUSE, M. R.; HARTEL, R. W. Ice cream structural elements that affect melting rate and  
499 hardness. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p.1-10, Jan. 2004.
- 500 NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. **SensoMaker**: version 1.8. Lavras: UFLA, 2012. 1  
501 Software.
- 502 PINEAU, N. et al. Temporal dominance of sensations: Construction of the TDS curves and  
503 comparison with time–intensity. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 20, p. 450–455,  
504 2009.
- 505 PUANGMANEE, S. et al. Application of whey protein isolate glycated with reresugars to  
506 ice cream. **Food Science and Technology Research**, Wageningen, v. 14, n. 5, p. 457-466,  
507 Sept. 2008.
- 508 RODRIGUES, J. F. et al. Temporal dominance of sensations of chocolate bars with different  
509 cocoa contents: Multivariate approaches to assess TDS profiles. **Food Quality and**  
510 **Preference**, Barking, v. 47, p. 91–96, 2015.
- 511 ROLAND, A. M., PHILLIPS, L. G. AND BOOR, K. J. 1999. Effects of Fat Content on the  
512 Sensory Properties, Melting, Colour, and Hardness of Ice Cream. *J. Dairy Sci.*, 82: 32-38.
- 513 ROLON, M. LAURA; BAKKE, ALYSSA J.; COUPLAND, JOHN N.; HAYES, JOHN E.;  
514 ROBERTS, ROBERT F. (2017). Effect of fat content on the physical properties and  
515 consumer acceptability of vanilla ice cream. *Journal of Dairy Science*, (),  
516 S0022030217303594–. doi:10.3168/jds.2016-12379.
- 517 SANTOS, D. M.; MARTINS, J. F. P.; SANTOS, N. C. Arenosidade e outros problemas do  
518 doce de leite. *Bol. Inst. Tecnol Alim.*, n.52, p.61-80, 1977.
- 519 SCHALLER-POVOLNY, L. A. AND SMITH, D. E. 1999. Sensory Attributes and Storage  
520 Life of Reduced Fat Ice Cream as Related to Inulin Content. *J. Food Sci.*, 64(3): 555-559.
- 521 SCHIRLE-KELLER, J. P., H. H. CHANGE, AND G. A. REINECCIUS. 1992. Interaction of  
522 flavor compounds with microparticulated proteins. *J. Food Sci.* 57:1448–1451.
- 523 SCHMIDT, K., LUNDY, A., REYNOLDS, J. AND YEE, L. 1993. Carbohydrate or Protein  
524 Based Fat Mimicker Effects on Ice Milk Properties. *J. Food Sci.*, 58:761–763.
- 525 SHIROSE, I.; MORI, E. E. M. Aplicação da análise seqüencial à seleção de provadores pelo  
526 teste triangular. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 14, p. 39-55, 1984.
- 527 SOFJAN, R. P. AND HARTEL, R. W. 2004. Effects of Overrun on Structural and Physical  
528 Characteristics of Ice Cream. *Int. Dairy J.*, 14: 255–262.
- 529 STAMPANONI KOEFERLI, C. R., P. PICCINALI, AND S. SIGRIST. 1996. The influence  
530 of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a  
531 vanilla ice cream. *Food Quality Pref.* 7:69–79.

- 532 STEPHANI, R. **Comportamento de produtos lácteos proteicos em diferentes condições**  
533 **simuladas de processamento térmico**. 2010. Juiz de Fora. 147 p. Dissertação de Mestrado –  
534 Universidade Federal de Juiz de Fora.
- 535 WHELAN, A. P. et al. Physicochemical and sensory optimisation of a low glycemic index  
536 ice cream formulation. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.  
537 43, n. 9, p. 1520-1527, Sept. 2008.
- 538 WILDMOSER, H.; SCHEIWILLER, J.; WINDHAB, E.J. Impacto da microestrutura dispersa  
539 na reologia e aspectos da qualidade de sorvetes. **LWT** **2004**, 37, 881–891.
- 540 YAN, L.; YU, D.; LIU, R.; JIA, Y.; ZHANG, M.; QUE.; SUI, W. Microstructure and  
541 Meltdown Properties of Low-Fat Ice Cream: Effects of Microparticulated Soy Protein  
542 Hydrolyzate / Xanthan Gum (M<sub>sph</sub> / X<sub>g</sub>) Ratio and Freezing Time. **J. Food Eng.** **2021**, 291,  
543 110291.