

Adição de fibra de colágeno na elaboração de sorvete cremoso

Addition of collagen fiber in the production of creamy ice cream

Adición de fibra de colágeno em la producción de helado cremoso

Recebido: 17/09/2021 | Revisado: 30/09/2021 | Aceito: 05/10/2021 | Publicado: 09/10/2021

Annecler Rech de Marins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8395-6726>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: anneclermarins@gmail.com

Elienae da Silva Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4657-4459>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: elienae2108@gmail.com

Talita Aparecida Ferreira de Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003--2236-3913>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: Talita.tc29@gmail.com

Raquel Guttierres Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2420-5134>
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
E-mail: rggomes@uem.br

Resumo

O mercado internacional classifica o sorvete como um alimento capaz de veicular nutrientes e outros compostos de interesse para a saúde, e a essa nova geração de produtos é dado o nome de “sorvetes funcionais”. Um novo ingrediente, que está sendo estudado é a fibra de colágeno que é obtida das camadas internas do couro bovino através de um processo menos drástico devido à utilização temperaturas mais baixas. O objetivo desse trabalho foi estudar a adição de fibra de colágeno em sorvete cremoso e avaliar as características físico-químicas e sensoriais. Foram avaliados os parâmetros de resistência ao derretimento, acidez titulável, proteína bruta, cinzas, extrato seco total, fibra alimentar solúvel, perfil da textura, cor instrumental e análise sensorial. O tratamento com a maior porcentagem de fibra de colágeno apresentou maior teor de proteínas, sólidos totais, resistência ao derretimento, e firmeza na textura. Nos parâmetros de cor todas as formulações foram significativamente diferentes e a luminosidade foi menor para os sorvetes com fibra de colágeno. A formulação com 1,5% de fibra de colágeno foi a teve maior aceitação avaliando cor, aroma, sabor e aparência global. Sugere-se que o sorvete cremoso é um veículo para adição de fibra de colágeno.

Palavras-chave: Ice cream; Fibra; Análise tecnológica; Análise sensorial.

Abstract

The international market classifies ice cream as a food capable of conveying nutrients and other compounds of interest to health, and this new generation of products is given the name of “functional ice cream”. A new ingredient that is being studied is collagen fiber, which is obtained from the inner layers of cowhide through a less drastic process due to the use of lower temperatures. The objective of this work was to study the addition of collagen fiber to cream ice cream and to evaluate the physicochemical and sensory characteristics. The parameters of melt resistance, titratable acidity, crude protein, ash, total dry extract, soluble dietary fiber, texture profile, instrumental color and sensory analysis were evaluated. The treatment with the highest percentage of collagen fiber had the highest protein content, total solids, melt strength, and texture firmness. In the color parameters all formulations were significantly different and the luminosity was lower for the ice creams with collagen fiber. The formulation with 1.5% collagen fiber was the most accepted, evaluating color, aroma, flavor and overall appearance. It is suggested that ice cream is a vehicle for adding collagen fiber.

Keywords: Ice cream; Fiber; Technological analysis; Sensory analysis.

Resumen

El mercado internacional clasifica al helado como un alimento capaz de transportar nutrientes y otros compuestos de interés para la salud, y esta nueva generación de productos recibe el nombre de “helado funcional”. Un nuevo ingrediente que se está estudiando es la fibra de colágeno, que se obtiene de las capas internas de la piel de vacuno mediante un proceso menos drástico debido al uso de temperaturas más bajas. El objetivo de este trabajo fue estudiar la adición de fibra de colágeno al helado de crema y evaluar las características físicoquímicas y sensoriales. Se evaluaron los parámetros de resistencia al fundido, acidez titulable, proteína cruda, ceniza, extracto seco total, fibra dietética soluble, perfil de textura, color instrumental y análisis sensorial. El tratamiento con el mayor porcentaje de fibra de colágeno tuvo el mayor

contenido de proteína, sólidos totales, fuerza de fusión y firmeza de textura. En los parámetros de color, todas las formulaciones fueron significativamente diferentes y la luminosidad fue menor para los helados con fibra de colágeno. La formulación con 1,5% de fibra de colágeno fue la más aceptada, evaluando color, aroma, sabor y apariencia general. Se sugiere que el helado es un vehículo para agregar fibra de colágeno.

Palabras clave: Helado; Fibra; Análisis tecnológico; Análisis sensorial.

1. Introdução

O sorvete é um produto lácteo congelado com incorporação de ar, cristais de gelo e gotículas de gordura que estão dispersas em uma fase sérica. Este tipo de produto frequentemente contém em sua formulação estabilizantes, emulsificantes e sabores (Li et al., 2015; Loffredi et al., 2021). A gordura de origem animal ou vegetal constitui aproximadamente 10% do sorvete, sendo a mais utilizada a nata líquida e congelada, manteiga, leite condensado, e leite desnatado (Ayudiarti et al., 2020).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS, 2021) o setor de sorvetes no Brasil anualmente movimentava aproximadamente 13 bilhões de reais devido ao aumento da demanda, incluindo o aumento da procura por sorvetes com baixo teor de gordura e orgânicos. Procura essa diretamente relacionada à modificação dos consumidores que buscam alimentos mais saudáveis. Com o aumento da procura por esses tipos de produtos, os fabricantes e os pesquisadores são instigados pela busca de ingredientes que atendam a esses benefícios nutricionais, além de novos sabores, variedades e melhores propriedades texturais (Akalin et al., 2018; Campidelli et al., 2020).

O movimento do mercado internacional de reposicionamento do produto define o sorvete como um alimento capaz de veicular nutrientes e outros compostos que sejam de interesse para a saúde. Assim, se destaca a utilização de ingredientes como, antioxidantes naturais, minerais, vitaminas e corantes naturais (Campidelli et al., 2020). Essa nova geração de produtos é conhecida como “sorvetes funcionais”, sendo que ainda podem ser adicionados de probióticos. Pesquisas já realizadas mostram que a incorporação de fibra vegetal no sorvete resulta em produtos com melhor comportamento reológico, de derretimento e textura (Kurt & Atalar, 2018; Xavier & Ramana, 2021).

Dentre o grupo de ingredientes funcionais a fibra se destaca podendo ser de origem vegetal ou animal. O principal componente do tecido conjuntivo é o colágeno, grupo de proteínas fibrosas que é obtido de tecidos musculares e conjuntivos de animais. O colágeno possui propriedades de fibra alimentar e que pode melhorar o metabolismo do corpo humano (Lukin, 2020). Dentro de sua classificação podemos encontrar a fibra de colágeno que é obtida das camadas internas do couro bovino através de processo químico (tratamento alcalino com hidróxido de cálcio), segue para o desgorduramento e secagem a baixas temperaturas (Santana et al., 2012). Esse tipo de fibra tem a capacidade de reter água e conferir textura e coesão ao produto, propriedade inexistente no colágeno hidrolisado. Essas características proporcionam vantagens funcionais como extensor e ligante de água (Prestes, et al 2013).

Ayudiarti, Suryanti & Oktavia (2020) avaliaram o efeito de diferentes tipos e concentrações de gelatina na qualidade do sorvete, e obtiveram resultados promissores na avaliação sensorial com relação a textura da formulação contendo 0,1% de gelatina de peixe. Li et al. (2015) ao observarem o efeito dos peptídeos de colágeno suíno nas propriedades reológicas e sensoriais de sorvete. Os resultados também foram satisfatórios relacionados à textura, uma vez que a combinação de hidrocolóides levou a um sorvete de chocolate relativamente mais macio e cremoso. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da adição de fibra de colágeno nas propriedades físico-químicas, e na qualidade sensorial do sorvete cremoso.

2. Material e Métodos

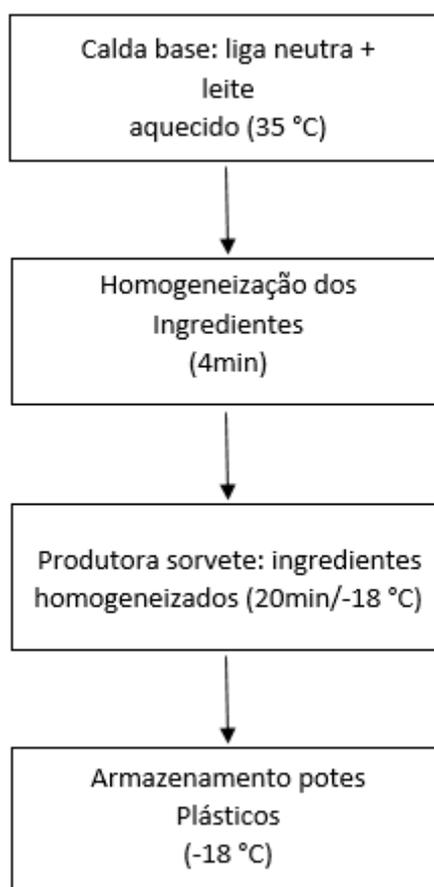
2.1 Materiais

Foram utilizados leite UHT integral, açúcar Cristal, emustab, liga neutra, saborizante creme, todos adquiridos no comércio Maringá/PR e fibra de colágeno fornecida pela empresa Novaprom Food Ingredients, Brasil.

2.2 Processamento do sorvete

Foram elaboradas três formulações de sorvete sabor creme, sendo a calda base constituída de leite integral, açúcar, liga neutra, emustab e saborizante creme. Em Utilizou-se fibra de colágeno (1,5 e 3,0%), leite (3 litros), açúcar (18%), nata (5%), estabilizante (1,5%), e emulsificante (1,5%). Na formulação controle (SP) não adicionado a fibra de colágeno, enquanto na formulação S1 foi adicionado 1,5% de colágeno, e a S2 com 3,0%. A obtenção da calda base se deu pela diluição da liga neutra em leite aquecido e homogeneização aos demais ingredientes em um liquidificador industrial. Após a homogeneização, o sorvete foi elaborado em uma produtora contínua com pás de homogeneização interna com a temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por aproximadamente 20 minutos. O sorvete foi armazenado ao abrigo da luz na mesma temperatura, conforme fluxograma da Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de produção do sorvete



Fonte: Autores.

2.3 Análises físico-químicas

Os sorvetes foram caracterizados pela resistência ao derretimento (RD) segundo Kato (2002). Avaliou-se a acidez titulável (AT), proteína bruta (PB), cinzas e o extrato seco total (AOAC, 2005). A fibra alimentar solúvel (FAS) foi obtida através da diferença entre os valores encontrados para análises de fibra alimentar total e fibra alimentar insolúvel, as quais se basearam no método enzimático gravimétrico (AOAC, 2005).

2.4 Perfil da textura e cor instrumental

As características texturais do sorvete foram avaliadas em triplicata em um Texturômetro TAXT Plus do Stable Micro Systems Texture Analyzer (Texture Technologies Corp, Inglaterra). As características de teste foram: Acessório: Sonda 36 mm;

Modo: resistência medida na compressão; Velocidade de pré-teste: 2,0 mm / s; Velocidade de teste: 3,0 mm / s; velocidade pós-teste: 7,0 mm / s; Distância: 5 mm.

Os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*) do sorvete foram determinados em triplicata usando um colorímetro CR-400 Minolta. As leituras foram obtidas na escala CIEL para L^* , a^* e b^* .

2.5 Análise sensorial

Para realização da análise sensorial foram recrutados 50 participantes na Universidade Estadual de Maringá/PR conforme a disponibilidade, interesse no produto analisado e frequência de consumo. O teste de aceitação foi realizado utilizando-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente” para avaliar os atributos cor, aroma, sabor, textura, e aparência global (Meilgaard; Gail & Carr, 2016), descritos na ficha de teste para aceitabilidade. Foi verificada também a intenção de compra dos participantes que responderam se comprariam ou não cada amostra avaliada, numa escala de 5 pontos.

O sorvete foi servido em copos plásticos descartáveis contendo cerca de 25 g de produto de cada amostra que foram codificadas com três números aleatórios. Também foi fornecido um copo plástico descartável contendo água, utilizada pelos participantes para neutralizar o sabor entre as amostras. Os testes foram executados em cabines individuais com iluminação adequada e temperatura controlada, sob luz branca.

2.6 Análise estatística

Avaliou-se os dados pela ANOVA, com o post rock pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análises físico-químicas

Os valores das análises físico-químicas e do teste de derretimento do sorvete estão apresentados na Tabela 1. A formulação S2 apresentou o maior valor de proteína bruta, sendo que todas as formulações foram significativamente diferentes entre si ($p < 0,05$), quanto maior a porcentagem de fibra de colágeno adicionada maior foi o teor de proteína. Rodrigues et al. (2018) ao incorporarem proteína do soro de leite em sorvete com polpa de açaí observaram o aumento do teor de proteína nas amostras. As formulações deste estudo estão de acordo com a exigência da Legislação Brasileira (BRASIL, 1999), que destaca que os gelados comestíveis devem apresentar no mínimo 2,5% de proteína, as quais podem ser totais ou parcialmente de origem não láctea.

Tabela 1. Características físico-químicas do sorvete cremoso.

Formulações	Proteína bruta (%)	Sólidos totais (%)	Cinzas (%)	Acidez titulável (°D)	Fibra (%)	Resistência ao Derretimento
SP	2,31±0,00 ^c	29,51±0,03 ^c	0,61±0,00	12,98±0,00 ^a	1,16±0,0 ^c	0,16±0,00 ^b
S1	3,41±0,01 ^b	30,81±0,06 ^b	0,65±0,00	11,43±0,28 ^b	3,43±0,00 ^b	0,42±0,00 ^b
S2	5,08±0,05 ^a	32,50±0,02 ^a	0,66±0,00	13,29±0,28 ^c	6,98±0,00 ^a	1,71±0,09 ^a

Média e desvio padrão seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de 5%. SP: sem adição de colágeno. S1: 1,5% de colágeno. S2: 3% de colágeno.

Fonte: Autores.

O teor de sólidos totais foi significativamente diferente entre as formulações ($p < 0,05$), sendo que S2 apresentou o maior valor, ou seja, a adição da fibra de colágeno agiu aumentando o valor dos sólidos. O teor de sólidos totais corresponde à somatória de todos os componentes não aquosos do gelado comestível. Quanto maior o conteúdo de sólidos totais mais firme é o corpo do produto, mais elevado seu valor nutritivo e a textura mais firme (Guimarães, 2020). Todas as formulações se encontram de acordo com a Legislação Brasileira (BRASIL, 1999), sendo o valor mínimo de 28%.

Não houve diferença significativa no conteúdo de cinzas entre as formulações. Patel, Baer & Acharya (2006) identificaram de 0,47 a 0,86 ao utilizarem concentrado proteico de soro e proteína de leite para aumentar o conteúdo proteico do sorvete. As cinzas em alimentos são consideradas parâmetro de qualidade, uma vez que seu elevado teor indica uma maior quantidade de minerais como cálcio, magnésio, ferro, fósforo e sódio (Wang; Zheng, 2003).

Quanto a acidez foi observado que todos os valores diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). De acordo com Borszcz (2002), quanto menor a acidez maior a incorporação de ar. O aumento da acidez titulável pode levar à coagulação proteica, e tal fato pode ter relação com uma incorporação de ar menor do que a esperada na formulação S2. O valor mais elevado da acidez titulável dessa formulação pode ter desestabilizado a rede tridimensional formada com a presença da fibra de colágeno, impedindo uma maior incorporação de ar, quando comparado com S1, que também recebeu fibra de colágeno em sua elaboração. A formulação S2 apresentou um aspecto “liguento”, sugerindo que tal fato ocorreu pela adição de 3,0% de fibra de colágeno, que ocasionou o maior percentual de extrato seco e elevado valor de acidez.

Todas as formulações diferiram significativamente entre si quanto ao teor de fibra ($p < 0,05$). A Legislação Brasileira (BRASIL, 1998) define um alimento com fonte de fibras aquele que possui no mínimo de 3g de fibra/100g de produto. A formulação S1 se enquadra nessa classificação de um produto fonte de fibra, já a S2 se enquadrado como um alimento com alto teor de fibra, devido a classificação que rege que tem que apresentar no mínimo 6g de fibra/100g de produto.

As formulações SP e S1 apresentaram resistência ao derretimento significativamente menor ($p < 0,05$) que a formulação S2. Innocente, Comparin & Corradini (2002) ao utilizarem proteose-peptona do leite na preparação de sorvetes observaram que esses componentes proteicos, juntamente com os mono e diglicerídeos, criaram uma treliça interna que conferiu corpo e estabilidade à estrutura do gelado comestível. Sugere-se que o colágeno pode ter formado uma rede tridimensional estável que melhorou a emulsão do produto bem como uma maior resistência ao derretimento, com ocorreu na formulação S2. A emulsão considerada é desejável para determinar a estabilidade física do sorvete, pois o derretimento é importante e influencia no momento do consumo e transporte (Goff; Hartel, 2013; Guo et al., 2018).

3.2 Textura e cor

Os resultados da influência da fibra de colágeno na coloração do sorvete e na textura são apresentados na Tabela 2. O pico de força necessário para cisalhar a amostra é apontado na análise de textura. As amostras de sorvetes foram estatisticamente diferentes ($p < 0,05$) mostrando que a incorporação de fibra de colágeno deixou o produto mais coeso. Pon et al. (2015) relataram que a estrutura do sorvete muitas vezes é atribuída às macromoléculas (gordura do leite, proteínas e carboidratos complexos). Goff (2016) aponta a proteína como responsável por uma melhora na textura do sorvete, além de influenciar nas taxas reduzidas de recristalização de gelo. Liu et al. (2018) observaram que a firmeza desempenha um papel importante na sensação de sabor do sorvete, pois a proteína isolada de soja formou um produto mais coeso.

Tabela 2. Influência da fibra de colágeno na textura e cor do sorvete cremoso.

Tratamentos	Textura	L*	a*	b*
SP	14.60 ±0,02 ^c	87.10±0,04 ^a	1.55±0,12 ^a	10.09±0,40 ^c
S1	16.30 ±0,16 ^b	70.58±0,11 ^b	0.59±0,60 ^b	11.76±0,09 ^b
S2	19.10±0,09 ^a	65.88±0,70 ^c	0.11±0,42 ^c	13.07±0,07 ^a

^{a-c}Média e desvio padrão seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância. SP: sem adição de colágeno. S1: 1,5% de colágeno. S2: 3% de colágeno.

Fonte: Autores

Todas as amostras foram diferentes entre si quanto a cor. O tratamento SP apresentou a maior luminosidade, pois como a fibra de colágeno apresenta uma coloração levemente amarelada, essa pode ter influenciado na cor das formulações S1 e S2, sendo que quanto maior a porcentagem de fibra de colágeno adicionada menor foi a luminosidade do produto (S2). O que era esperado uma vez que a coloração levemente amarelada da fibra de colágeno leva a amostra a ser menos clara influenciando, assim a formulação S2 teve o menor valor de L*. Com relação ao valor de a* os tratamentos se apresentam dentro do espectro da coloração vermelha, tendo a formulação controle apresentado o maior valor de a*. As formulações S1 e S2 apresentaram os maiores valores de b*, mostrando estar dentro do espectro amarelo, uma vez que a cor amarela do colágeno teve influência nesse parâmetro do produto final.

3.3 Análise sensorial

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise sensorial do sorvete com e sem adição de fibra de colágeno. Não houve diferença significativa entre as três formulações para o atributo cor. No sabor e textura todas as amostras diferiram estatisticamente, sendo que as menores notas foram atribuídas ao tratamento S2, que apresentou também menor nota de aroma. Sugere-se que o sabor e o aroma da fibra de colágeno possam ter influenciado nas notas atribuídas a amostra S2. Duarte et al. (2021) ao realizarem o enriquecimento de sorvete de morango com suplemento proteico (Whey Protein Isolado) observaram que todos os atributos das amostras contendo o suplemento foram bem avaliados, assim como as formulações SP e S1 do presente estudo.

Tabela 3. Valores de média e desvio padrão dos atributos sensoriais do sorvete.

Tratamentos	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aparência global	Intenção de compra
SP	7,26±1,91	7,22±1,84 ^a	7,40±3,10 ^a	6,84±3,44 ^a	7,4±2,49 ^a	2,44±0,53 ^a
S1	7,46±2,00	7,02±3,44 ^a	7,02±4,99 ^b	7,56±4,86 ^b	7,34±2,96 ^b	2,20±0,40 ^a
S2	7,14±1,79	6,72±2,98 ^b	5,88±4,51 ^c	5,20±4,81 ^c	7,06±3,28 ^c	1,94±0,79 ^b

^{a-c}Média e desvio padrão seguidos de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância. SP: sem adição de fibra de colágeno. S1: 1,5% de fibra de colágeno. S2: 3% de fibra de colágeno.

Fonte: Autores.

Com relação a aparência global houve diferença significativa entre os três tratamentos, sendo que SP apresentou a maior nota. O tratamento com maior percentual de fibra de colágeno apresentou a menor intenção de compra (tabela 4), comportamento esperado perante as notas nos atributos sensoriais do sorvete e também sua menor preferência entre os avaliadores. Isso pode ter

acontecido devido ao sabor que a fibra de colágeno possui e que não suficientemente mascara pelo aroma utilizado no sorvete, e também pela textura do produto que ficou muito firme e "liguento". Quanto a intenção de compra, a tendência dos resultados mostrou o mesmo perfil observado nos demais atributos da análise sensorial, onde quanto maior a porcentagem de fibra de colágeno adicionada, menor a intenção de compra, e acreditamos que isso tenha acontecido pelo sabor, odor e textura do produto. Pode ser também que não estão seguros quanto a compra por ser adicionado um ingrediente que os consumidores não estão acostumados a consumir, e isto pode causar certa dúvida na hora da compra, considerando que a grande maioria prefere produtos já consolidados no mercado. Um fato que pode influenciar na compra de um produto, é a conscientização da qualidade nutricional que os mesmos podem oferecer, e para isso é necessário um maior investimento em marketing, uma vez que produtos que possam ser classificados como funcionais podem prevenir alguns tipos de doenças segundo pesquisas científicas (Campidelli et al, 2015).

4. Conclusão

Foi possível concluir que a fibra de colágeno agregou mais proteínas e fibras ao sorvete em comparação à formulação padrão. Além disso, notou-se maior firmeza ao produto e uma pequena alteração quanto a cor do produto. Quanto a análise sensorial o sorvete foi aceito pelos consumidores potenciais do produto, o que mostra que o produto em análise pode ser facilmente comercializado, desde que seja utilizado em sua formulação a adição de fibra de colágeno com um percentual de 1,5% (S1). Nessa perspectiva, a inserção da fibra de colágeno em produtos já disponíveis comercialmente é recomendável para agregar qualidade nutricional e aumentar o valor comercial do produto. Sugere-se que estudos futuros avaliem a melhor porcentagem de fibra a ser adicionada, estudando suas características e avaliem qual emulsificante age melhor com esse tipo de fibra.

Referências

- ABIS. Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes. (2021). <https://abis.com.br/mercado/>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.
- Akalin, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer, E., & Kınık, O. (2018). Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and culture viability. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 37-46. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13468>.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (17th ed.). AOAC International, Gaithersburg, Md.
- Ayudiarti, D. L., Suryanti, & Oktavia, D. A. (2020). The effect of different types and gelatin concentrations on ice cream quality. *E3S Web of Conferences*, 147. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014703026>.
- Borszcz, V. (2002). *Implantação do sistema APPCC para sorvetes: aplicação na empresa Kimyto*. Dissertação (mestrado em engenharia de alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina.
- BRASIL. Portaria n. 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 jan. (1998).
- BRASIL. Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis, Diário Oficial da República Federativa do Brasil (1999).
- Campidelli, M. L. L., Paulinelli, H. R., Magalhães, M. L., Penoni, N., & Carlos, F. G. (2015). Efeitos do enriquecimento da semente de chia (*salvia hispanica*) nas propriedades de sorvete de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 9(2). <https://doi.org/10.3895/rbta.v9n2.1820>
- Campidelli, M. L. L., Salgado, J. M., Carneiro, J. D. D. S., Abreu, L. R., Giarola, T. M. D. O., Carvalho, E. E. N., et al. (2020). Rheological, physico-chemical and sensorial properties of ice cream made with powdered form with low energetic value and high content of prebiotic fibers. *Journal of Culinary Science and Technology*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/15428052.2020.1768995>.
- Duarte, Y. G., Rezende, A. J. de, Fortes, R. C., Paz, R. de C. da, & Silva, B. N. da. (2021). Desenvolvimento e análise sensorial de sorvete de morango enriquecido com suplemento proteico (Whey Protein Isolado): um estudo experimental. *Brazilian Journal of Development*, 7(8), 85185–85200. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-636>
- Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). *Ice cream*. 7th ed. NY: Springer.
- Goff, H. D. (2016). Milk proteins in ice cream. In: *Advanced dairy chemistry*. Springer New York, 329-345. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2800-2_13.
- Guimarães, L. F. (2020). *Avaliação de aspectos físico-químicos de sorvete elaborado com eugenol comercial*. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em engenharia de alimentos). Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

- Guo, Y., Zhang, X., Hao, W., Xie, Y., Chen, L., Li, Z., & Zhu, B. (2018). Nano-bacterial cellulose / soy protein isolate complex gel as fat substitutes in ice cream model. *Carbohydrate Polymers*, 198, 620-630. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.06.078>.
- Innocente, N., Comparin, D., & Corradini, C. (2002). *Protease-peptone whey fraction as emulsifier in ice-cream preparation. International Dairy Journal*, 12, 69-74. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00166-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00166-2).
- Kato, N. M (2002). Propriedades tecnológicas de formulações de sorvete contendo Concentrado Proteico de Soro (CPS). Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- Kurt, A., & Atalar, I. (2018). Effects of quince seed on the rheological, structural and sensory characteristics of ice cream. *Food Hydrocolloids*, 82, 186-195. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.04.011>.
- Li, L., Kim, J. H., Jo, Y. J., Min, S. G., & Chun, J. Y. (2015). Effect of porcine collagen peptides on the rheological and sensory properties of ice cream. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(2), 156-163. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2015.35.2.156>.
- Liu, R., Wang, L., Liu, Y., Wu, T., & Zhang, M. (2018). Fabricating soy protein hydrolysate/xanthan gum as fat replacer in ice cream by combined enzymatic and heat-shearing treatment. *Food Hydrocolloids*, 81, 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.01.031>.
- Loffredi, E., Moriano, M. E., Masseroni, L., & Alamprese, C. (2021). Effects of different emulsifier substitutes on artisanal ice cream quality. *Lwt*, 137, 110499. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110499>.
- Lukin, A. (2020). On the possibility of obtaining high-quality lyophilized collagen hydrolysate and its applicability in the sausage production. *Food Science and Technology*, 40(3), 721-728. <https://doi.org/10.1590/fst.19719>.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory evaluation techniques*. 5th ed. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Patel, M. R., Baer, R. J., & Acharya, M. R. (2006). Increasing the protein content of ice cream. *Journal of Dairy Science*, 89(5), 1400-1406. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72208-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72208-1).
- Pon, S. Y., Lee, W. J., & Chong, G. H. (2015). Textural and rheological properties of stevia ice cream. *International Food Research Journal*, 22(4), 1544-1549.
- Prestes, R. C., Golunski, S. M., Toniazzo, G., Kempka, A. P., & Luccio, M. (2013). Caracterização Da Fibra De Colágeno, Gelatina E Colágeno Hidrolisado. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15(4), 375-382. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n4p375-382>
- Rodrigues, J., Bezerra, J. R. M. V., Teixeira, Â. M., & Rigo, M. (2018). Avaliação sensorial e físico-química de sorvete com polpa de açaí e proteína do soro do leite. *Ambiência - Revista Do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, 14 (2), 225-236. <https://doi.org/10.5935/ambiencia.2018.02.01>.
- Santana, R. C., Kawazoe Sato, A. C., & Lopes da Cunha, R. (2012). Emulsions stabilized by heat-treated collagen fibers. *Food Hydrocolloids*, 26(1), 73-81. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.04.006>
- Xavier, J. R., & Ramana, K. V. (2021). Development of slow melting dietary fiber-enriched ice cream formulation using bacterial cellulose and inulin. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1-8. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15394>.
- Wang, S.Y.; Zheng, W. (2003). Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 51(2):873-878. <https://doi.org/10.1021/jf020728u>.