

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA PINHEIRO MAGALHÃES

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM FORMULAÇÕES DE SORVETES COM
SUBSTITUIÇÃO TOTAL E PARCIAL DE SACAROSE PELA COMBINAÇÃO DE
EDULCORANTE CICLAMATO: SACARINA**

CAMPO MOURÃO

2022

LARISSA PINHEIRO MAGALHÃES

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM FORMULAÇÕES DE SORVETES COM
SUBSTITUIÇÃO TOTAL E PARCIAL DE SACAROSE PELO EDULCORANTE
CICLAMATO:SACARINA**

**Physicochemical analysis of ice cream formulations with total and partial
replacement of sacrose by the sweetener cyclamate:saccharin**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Tecnólogo em Alimentos da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Dra. Aline Takaoka Alves Baptista

CAMPO MOURÃO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LARISSA PINHEIRO MAGALHÃES

**ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM FORMULAÇÕES DE SORVETES COM
SUBSTITUIÇÃO TOTAL E PARCIAL DE SACAROSE PELA COMBINAÇÃO DE
EDULCORANTE CICLAMATO: SACARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Tecnólogo em Alimentos da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 09/06/2022

Profª. Drª Aline Takaoka Alves Baptista
Doutora em Ciência dos Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª. Drª. Angela Maria Gozzo
Doutora em Engenharia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª. Ms Anielle de Oliveira
Mestra em Tecnologia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2022

RESUMO

Uma das mais recentes tendências de mercado a alta procura e preocupação por alimentos mais saudáveis. O sorvete, por ser altamente democrático e apreciado por todas as faixas etárias, se torna um ótimo alimento para pesquisa de redução e substituição da sacarose por edulcorante. Este trabalho teve o objetivo de avaliar formulações de sorvete com substituição parcial e total de sacarose pela combinação de edulcorante com a proporção 1:1 de ciclamato:sacarina. A necessidade de avaliação de mudança na formulação de sorvetes foi proposta devido à falta de produtos que não contemplam os públicos-alvo como diabéticos, pessoas com restrições alimentares e obesidade. Foram produzidas três formulações com substituição parcial e total de sacarose por ciclamato:sacarina, sendo F1 100% sacarose, F2 50% ciclamato:sacarina e F3 100% ciclamato:sacarina. As formulações foram seguidas por metodologia padrão para sorvetes do tipo *soft*. Os resultados obtidos para as análises de pH foram de 7,15 (F1), 7,13 (F2) e 7,10 (F3). Os níveis de acidez não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de significância, sendo 0,39 (F1), 0,43 (F2) e 0,42 (F3). Os sólidos solúveis totais variaram de 31 a 33 °Brix. Os resultados de *overrun* demonstraram que a melhor formulação foi considerada a F3, pois o resultado foi de 62,73, logo, apresentando um sorvete com um alto nível de incorporação de ar, leveza e maciez. Notou-se que a taxa de derretimento foi maior nas formulações na qual o *overrun* também se mostrou elevado. Em relação da textura, não houve diferença significativa para firmeza, coesividade e índice de viscosidade, porém, apresentou diferença significativa para consistência. Conforme os resultados obtidos, concluiu-se que é vantajoso e viável a substituição da sacarose pela combinação de ciclamato:sacarina, mantendo inalterada as características físico-químicas e ressaltando as características de rendimento de calda pelo *overrun* e a consistência da textura. Além do mais, apresenta um baixo custo para produção, sendo acessível a grandes, médios e pequenos produtores de sorvete.

Palavras-chave: sorvete; edulcorante; ciclamato-sacarina; textura.

ABSTRACT

One of the most recent trends of the market is the high search and concern for healthier foods. The ice cream, for being highly democratic and appreciated by every ages, becomes a great food for the research of reduction and replacement of the sucrose to sweetener. This article aims to evaluate ice cream formulations with a partial and total replacement of saccharin by the combination of sweetener with the 1:1 rate of cyclamate:saccharin. The necessity of evaluation of change of the formulation of ice creams was proposed by the lack of products that do not contemplate the target audience as diabetics, people with food restriction and obesity. Three formulations were produced with partial and total replacement of sucrose by cyclamate:saccharin, being F1 100% sucrose, F2 50% cyclamate:saccharin and F3 100% cyclamate:saccharin. The formulations were followed by standard methodology for soft ice creams. The obtained results for the pH analysis were 7,15 (F1), 7,13 (F2) and 7,10 (F3). The acid levels did not show significant differences to the 5% level, being 0,39 (F1), 0,43 (F2) and 0,42 (F3). The soluble solids varied from 31 to 33 °Brix. The overrun results showed that the best formulation considered was F3, due the 62,73 result, so, presenting an ice cream with high air incorporation, lightness and softness. It was noticed that the melting rate was higher on which the overrun levels were also high. In relation to texture, there was not a significant difference to firmness, cohesiveness and viscosity index, although, it showed significant different to consistency. As the obtained results, it was conclude that is advantageous and viable the replacement of the sucrose by the cyclamate:saccharin combination, keeping unchanged the physico-chemical characteristics and highlighting the income characteristics of the syrup by the overrun and the texture consistency. Furthermore, it shows a low cost for production, being accessible to large, medium and small ice cream producers.

Keywords: ice cream; sweetener; cyclamate-saccharin; texture.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivos gerais	9
2.2	Objetivos específicos	9
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1	Sorvete	10
3.1.1	Histórico e aspectos gerais.....	10
3.1.2	Composição.....	11
3.1.3	Estrutura.....	12
3.2	Edulcorantes	13
3.2.1	Ciclamato de sódio.....	13
3.2.2	Sacarina.....	15
4	MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1	Elaboração do sorvete	17
4.2	pH e acidez titulável	17
4.3	Sólidos solúveis totais	18
4.4	Densidade aparente – overrun	19
4.5	Teste de derretimento	19
4.6	Textura	19
4.7	Estatística	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1	pH e acidez total	21
5.2	Sólidos solúveis totais	22
5.3	Densidade aparente - overrun	23
5.4	Taxa de derretimento	24

5.5	Textura.....	25
6	CONCLUSÃO.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Não se sabe com exatidão a origem do sorvete, apenas que no passado eram consumidas frutas em pedaços misturadas à neve, o *sorbet* de antigamente. Já a descoberta do sorvete com leite é atribuída aos cavaleiros mongóis que durante suas jornadas inverniais carregavam creme de leite em bolsas feitas de tripas de animais, durante a viagem, com o galope dos cavalos o creme ia sendo batido em baixas temperaturas, e nisso emulsionavam e congelavam formando um sorvete cremoso. Hoje em dia, as formas e definições de sorvete são muito mais amplas, possuindo diversas formulações que atendem toda a população, existindo um sorvete específico para cada necessidade, sendo utilizado também como alívio e afago para pacientes em quimioterapia (SIRPO, 2008).

Uma das mais recentes tendências de mercado a alta procura e preocupação por alimentos que apresentam mais nutrientes e que sejam mais saudáveis. O sorvete, por ser um alimento democrático e apreciado por todas as faixas etárias, se torna um ótimo alimento para pesquisa, estudo e desenvolvimento de novas formulações que visam torná-lo mais saudável e nutritivamente funcional. As mudanças nos alimentos com fins de redução calórica, especialmente em sorvetes vêm conquistando seu público no mercado brasileiro. Desta forma, tem-se a substituição de gorduras, redução da quantidade de açúcares adicionada à formulação e sua substituição total ou parcial por edulcorantes naturais ou sintéticos (SANDERS, 2010).

A substituição de açúcares por edulcorantes em formulações de sorvetes não somente altera o valor calórico, mas também as características físicas e sensoriais. Sendo assim, produz-se um alimento funcional com características tecnológicas favoráveis, satisfazendo desta forma, os consumidores e produtores por sua versatilidade na composição nutricional do sorvete (OLIVEIRA, 2008).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 266 de 2005, os gelados comestíveis são definidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, sendo capaz de ter ou não a adição de outros ingredientes, contanto que garantam a conservação do produto. A composição deste produto pode ser bem variada, de acordo com a região na qual é produzido e o mercado para qual é destinado, contudo, os ingredientes basicamente consistem em gordura, sólidos não

gordurosos do leite (com destaque nas proteínas que são parte fundamental da emulsão), açúcar, água e estabilizantes. Deste modo, as modificações aplicadas na composição também implicam em alterações no processo, por isso afetam as características físicas do produto final. Tudo isso, afeta diretamente a associação dos glóbulos de gordura, o *overrun* (incorporação de ar), a viscosidade e tamanho dos cristais de gelo agregados. Além da composição, o tipo, a qualidade dos ingredientes, o manuseio e processamento da calda (mistura de todos os ingredientes para a fabricação do sorvete) influenciam na viscosidade ideal, que é uma propriedade que atua sobre derretimento e cremosidade do sorvete (GRANGER, *et al.*, 2005).

A utilização do edulcorante composto por ciclamato:sacarina (na proporção 1:1) como substituto da sacarose se torna viável uma vez que o poder de dulçor da sacarina é maior do que da sacarose, sendo então utilizada em menores quantidades. Contudo, o uso da sacarina em alimentos se torna limitado uma vez que adicionada em proporções errôneas, causa um sabor residual metálico, porém, quando combinada com baixas doses de ciclamato elimina-se este residual (CROSBY, 1976). Durante a formulação de um sorvete, a sacarina agrega não apenas atributos econômicos e sensoriais, mas também biotecnológico, sendo *low carb* e altamente indicado para diabéticos e pessoas com obesidade, portanto, seu baixo uso durante a preparação faz com que se reduza o valor calórico, podendo então ter como público alvo diabéticos e obesos (DÍAS, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Desenvolver formulações de sorvete com substituição parcial e total de sacarose pela combinação de edulcorante ciclamato:sacarina e analisar suas características físico-químicas.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar formulações de sorvete com substituição parcial e total de sacarose.
- Analisar as propriedades físico-químicas (pH, acidez total, sólidos solúveis e densidade aparente – *overrun*) e reológicas (taxa de derretimento e textura) dos sorvetes elaborados.
- Analisar os dados obtidos nas análises com a literatura para compreender o comportamento das formulações com a substituição do açúcar.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sorvete

3.1.1 Histórico e aspectos gerais

A origem do sorvete é incerta, porém, Faresin (2019) registra sua origem no Oriente, onde os primeiros relatos, conta-se que os chineses preparavam uma pasta de arroz e misturavam à neve. Nesses relatos também constam que o imperador Nero, de Roma, enviava escravos as montanhas em busca de neve para o preparo de um alimento a base de suco de frutas e mel e estocava em uma sala específica para ficarem enterrados sob gelo. Entretanto, foram os italianos os primeiros a desenvolver e difundir as receitas de sorvetes pela Europa a partir de 1500 (ABRAHÃO, 2005).

No Brasil, a primeira sorveteria nasceu em 1835 quando um carregamento americano de 270 toneladas de gelo aportou no Rio de Janeiro, dois comerciantes locais compraram a carga e passaram a vender gelo com frutas (FARESIN, 2019). Desde sua descoberta o sorvete vem sendo apreciado por diferentes classes e faixas etárias, sendo sua formulação muito modificada ao longo dos tempos, mas sempre em prol do paladar e exigências de seus apreciadores (ABRAHÃO, 2005).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), gelados comestíveis são produtos obtidos pela emulsão de gorduras e proteínas, podendo essas ser de origem animal ou vegetal (BRASIL, 2005). O princípio na produção de sorvete é a calda, que é fabricada a partir de uma pasteurização dos ingredientes seguida da emulsão dos glóbulos de gordura sob constante agitação a baixas temperaturas, levando assim a incorporação de ar à massa, transformando a calda no produto final, o sorvete de massa (MILLIATTI, 2013).

O corpo estrutural do sorvete é composto por 'espuma aerada' que é proveniente da incorporação de ar (*overrun*) e dos glóbulos de gordura formando assim uma matriz semissólida com os cristais de gelo devidamente dispersos. A substituição da sacarose nas formulações de sorvetes por edulcorantes se torna vantajosa, pois estes trabalham ajudando na devida aeração da massa e como

agente anticongelante impedindo o crescimento de cristais de gelo maiores, conferindo assim corpo e textura agradável ao paladar (GRANGER, *et al.*, 2005).

3.1.2 Composição

A composição básica do sorvete é de 10 – 17% de gordura, 8 – 12% de extrato seco desengordurado (parte não gordurosa do leite), 12 – 17% de açúcares, 0,2 – 0,5 % de emulsificante e estabilizantes e 55 – 65 % de água do leite (SZCZESNIAK, 2000). Desta forma, cada ingrediente tem sua importância na atribuição de características para o produto final. A gordura atribui corpo e suavidade, diminuindo ao paladar a sensação dos cristais de gelo (COELHO & ROCHA, 2005). As proteínas presentes no extrato seco desengordurado contribuem para o desenvolvimento da estrutura do sorvete, ajudando na emulsificação, batimento e capacidade de retenção de água (GOFF & HARTEL, 2013).

Em sorvetes do tipo *soft*, a gordura é o ingrediente mais importante na sua elaboração, pois esta proporciona cremosidade, sabor, textura e aumenta a resistência ao derretimento, conseqüentemente auxilia na estabilidade do produto final (CLARKE, 2004). Por essas razões, o teor de gordura deve ser bem calculado e estudado durante a elaboração do sorvete, pois seu excesso acarreta em um sorvete com sabor desagradável, sem a sensação de frescor e de rápido derretimento (TIMM, 1989).

Os sólidos totais ou extrato seco do leite são importantes na produção, porque se pouco adicionados, resultam em um sorvete com cristais de gelo muito grandes e desagradáveis ao paladar. Contudo, se adicionados sólidos totais em excesso surgem o efeito de arenosidade, ou seja, as partículas de gelo ficam perceptíveis ao paladar, tirando a sensação de cremosidade e sensação leve de frescor que é característica do sorvete (GOFF & HARTEL, 2013).

Quanto aos açúcares, os principais tipos adicionados ao sorvete são glicose e sacarose, que contribuem para a diminuição do ponto de congelamento, aumento da viscosidade e cremosidade do produto (EPAMIG, 2001). Além da função de adoçar, o açúcar possui também características biotecnológicas que colaboram nas funções anticongelamento dos sorvetes, visto que os açúcares atuam na capacidade da

absorção da água livre aumentando a solubilidade, tornando o sorvete mais cremoso e provocando a sensação de refrescância ao paladar (GOFF, 2002).

Os emulsificantes e estabilizantes são carboidratos do tipo polissacarídeos usados com o objetivo de evitar ou retardar os possíveis danos que ocorrem durante a produção e a estocagem do sorvete. Os emulsificantes são utilizados para favorecer a adsorção entre os glóbulos de gorduras e as proteínas favorecendo a textura final (MARSHALL, *et al.*, 2003). Os estabilizantes são substâncias homogêneas em soluções, por isso aumentam a viscosidade, proporcionando estabilidade para a calda (FENNEMA, 1993).

A água é a fase contínua do sorvete, presente na forma líquida da calda e parcialmente solidificada no sorvete pronto (SILVA, 2012). Os cristais de gelo são responsáveis para dar consistência e frescor, porém, não devem ser grandes demais, para evitar a sensação de arenosidade na boca (GOFF & HARTEL, 2013).

3.1.3 Estrutura

Segundo Goff (1992), o sorvete é composto por um complexo sistema de partículas coloidais de glóbulos de gordura, bolhas de ar e cristais de gelo dispersos em uma fase contínua não congelada. O tamanho das bolhas de ar desempenha grande importância na estrutura do sorvete, visto que conforme as bolhas diminuem, aumentam a cremosidade do sorvete final. Estas pequenas bolhas auxiliam também na limitação de espaço, evitando o surgimento de cristais de gelo indesejáveis (COSTA, 2008).

Os glóbulos de gordura ao longo do processamento do sorvete são colididos sob a agitação rápida da calda sob baixas temperaturas. Sua contribuição para a estrutura é a influência na suavidade, pois os glóbulos são atraídos para as bolhas de ar que, quando combinadas agregam rigidez e suavidade nos sorvetes (FENNEMA, 1991).

Os cristais de gelos são partes fundamentais e ao mesmo tempo um ponto crítico no processamento de sorvetes, sendo essenciais para a estrutura sólida e frescor. No entanto, seu desenvolvimento deve ser controlado com outros ingredientes (açúcar e estabilizantes) para que não ocorra um desenvolvimento exacerbado e acabe atrapalhando a textura do produto acabado (VALENTIM, 2012).

A fase não congelada do sorvete é constituída de micelas de caseína suspensas em solução congelada e concentrada de açúcar, sais, proteínas solúveis do leite e polissacarídeos de elevada massa molecular (GOFF, 2003). Estas mudanças alteram o crescimento dos cristais de gelo durante a armazenagem e na retenção de forma de “bola” do sorvete após derretimento (ROJAS, 2019).

3.2 Edulcorantes

Os edulcorantes são substâncias naturais ou sintéticas utilizadas como agente de dulçor em soluções. Sendo amplamente utilizados como substitutos da sacarose em receitas e refeições, visto que seu poder adoçante é maior quando comparado ao açúcar comum de mesa, portanto é muito indicado na dieta de diabéticos, obesos e pessoas com algum tipo de restrição alimentar (INGLETT, 1981). A tabela 1 evidencia o dulçor dos edulcorantes quando comparados à sacarose.

Tabela 1 - Poder de dulçor dos edulcorantes vezes ao valor de dulçor da sacarose.

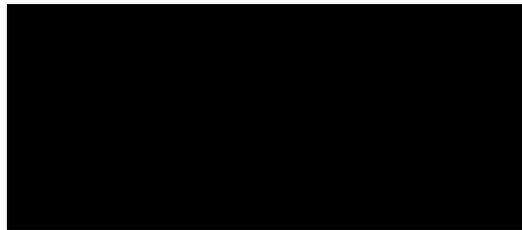
Edulcorantes	Capacidade de dulçor quando comparada a sacarose
Acessulfame – K	180 – 200
Aspartame	180 – 200
Ciclamato	30 – 40
Frutose	1 – 1,7
Manitol	0,5 – 1,5
Sacarina	400 – 500

Fonte: Nabors (1991); Inglett (1981).

Segundo Gremby (1983), o ácido ciclohexenossulfâmico foi descoberto por Michael Sveda em 1939, durante pesquisas sobre a síntese de sulfamatos. O seu dulçor foi descoberto acidentalmente em 1937, quando Sveda repousou seu cigarro perto das amostras e quando tragou novamente o cigarro notou o sabor doce. Em 1949, o ciclamato foi lançado nos mercados.

Amplamente utilizado nas indústrias alimentícias e farmacêuticas, o ciclamato conquistou seu espaço por ser um edulcorante artificial não calórico. Sua fórmula estrutural atribui características ao ciclamato como a solubilidade em água, álcool e prolipropilenoglicol, é inodoro, possui estabilidade em variações de temperaturas e pH, poder de dulçor de 30 a 40 vezes maior quando comparado a sacarose (INGLETT, 1981). Na figura 1 podemos ver a representação da fórmula estrutural do ciclamato de sódio.

Figura 1 - Fórmula estrutural do ciclamato de sódio (C₆H₁₂NNaO₃S)



Fonte: Toledo (1996).

O Comitê Conjunto de Especialistas em Aditivos Alimentares ou JECFA (*Joint Expert Committee on Food Additives*) durante os anos de 1967 à 1980 avaliou e estudou o principal metabólito do ciclamato, a cicloexilamina (RENEWICK, 2006).

Segundo Arruda *et al.*, (2003), a cicloexilamina é absorvida e secretada pelos rins e eliminada pelas fezes, porém, seu consumo exagerado faz com que os tecidos e fluídos retenham parte dela, sendo essa retenção o real motivo das polêmicas que envolvem o ciclamato. Estudos da década dos anos 1960 associaram o adoçante ao episódio cancerígeno na bexiga de roedores. Porém, estudos posteriores indicaram que cerca de 8 a 10% da população podem converter o ciclamato em cicloexilamina potencialmente carcinogênica, sendo proibido em alguns países (NABORS, 2012). Atualmente, cada país tem sua própria legislação e restrições sobre o edulcorante, no Brasil, o uso do ciclamato de sódio é liberado e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 239 de 2018 estabelece o uso de 0,04 g.100 mL⁻¹ de bebida ou 100 g de alimento.

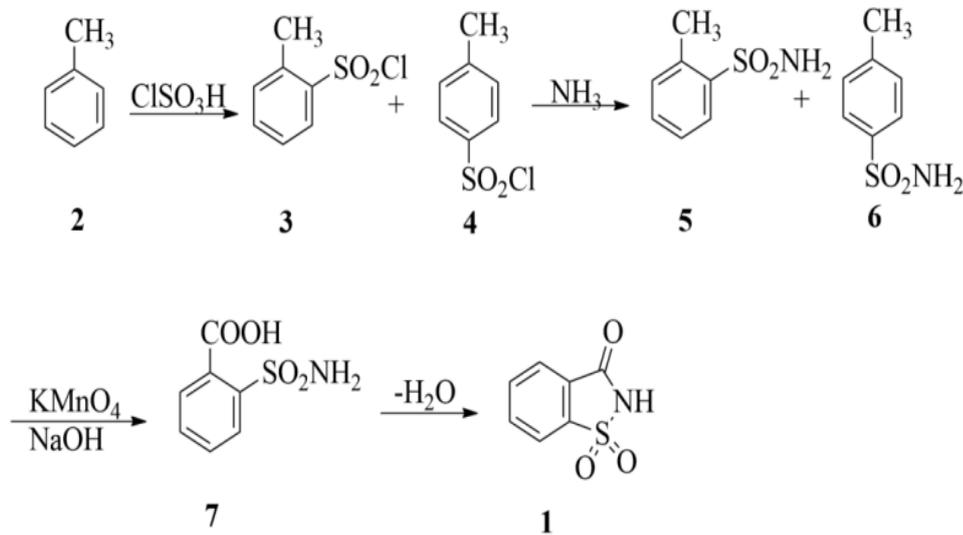
Em 1980, ao final da pesquisa foi atribuída uma Ingestão Diária Aceitável (IDA) de 0 – 4 mg por quilo de peso corpóreo. Dois anos depois, em 1982, após estudos toxicológicos, o valor da IDA foi revogado e passou a ser 11 mg por quilo de peso corpóreo (RENEWICK, 2006).

3.2.2 Sacarina

A sacarina foi o primeiro adoçante artificial já sintetizado. Sua descoberta aconteceu acidentalmente quando em 1879 dois pesquisadores farmacêuticos, Constantine Fahlberg e Ira Remsen, ambos da Universidade John Hopkins, nos Estados Unidos, tentavam produzir tintas com a oxidação do *o*-toluenosulfonamida, um derivado do petróleo (TOCCHETTO, 2007). Durante o experimento, o conteúdo pesquisado acidentalmente transbordou do recipiente. No almoço, ao levar às mãos à boca, Fahlberg notou o sabor adocicado em seus dedos. Muitos estudos depois, ele conseguiu atribuir a doçura que sentiu à uma substância química chamada sulfanilamida de ácido benzoico (TORLONI, 2007).

A rota sintética da sacarina foi elaborada em 1879 por Fahlberg e Remsen, sua síntese começa na sulfonação do tolueno, com a adição do ácido clorossulfônico (ClSO_3H), resultando em *o*-toluenosulfonilo e cloreto de *p*-toluenosulfonila, que com o acréscimo de uma molécula amoníaca (NH_3), separa o precursor da sacarina o *o*-toluenosulfonamida do *p*-toluenosulfonamida. Logo após a divisão, o prógono é oxidado em ácido sulfamoilbenzoico, que com a adição de uma solução de permanganato de potássio (KMnO_4), origina-se no ácido sulfamoilbenzoico e quando aquecido se torna sacarina, a substância sem a adição de água volta para o tolueno, recomeçando assim a ciclização da síntese (YEILEL, 2011). A representação da síntese da sacarina está representada na Figura 2.

Figura 2 - Representação da síntese da sacarina. 1) Sacarina. 2) Ácido clorosulfônico. 3) *o*-toluenosulfonilo. 4) Cloreto de *p*-toluenosulfonila. 5) *o*-toluenosulfonamida. 6) *p*-toluenosulfonamida. 7) ácido sulfamoilbenzóico



Fonte: Yeilel (2011)

Em 1970, estudos em ratos ligaram o alto consumo de sacarina à incidência de episódios carcinogênicos na bexiga. Aumentou-se a preocupação a respeito da segurança da sacarina, o que fez com que ela fosse proibida pela Administração de Alimentos e Medicamentos dos EUA (FDA) como aditivo alimentar (SWEATMAN, 1982). Nos anos 1980 à 2000, a FDA estudou profundamente a sacarina e concluiu que o efeito carcinogênico em ratos era um efeito colateral específico aos ratos, não aplicável aos humanos, portanto, o Programa Nacional de Toxicologia dos Estados Unidos removeu a sacarina da lista de aditivos carcinogênicos e regulamentou sua Ingestão Diária para 5 mg por quilo de peso corpóreo (SWITHERS, 2012).

Durante o período da Primeira e Segunda Guerra Mundial (1914 – 1918 e 1939 – 1945) com a escassez do açúcar nas prateleiras dos mercados e mercearias de toda Europa e Estados Unidos, a sacarina encontrou seu mercado (TORLONI, 2007). Suas características biotecnológicas, como o alto poder de dulçor quando comparada a sacarose, alta estabilidade em variações térmicas e de pH, preço e caloria nula, fez com que a sacarina fosse amplamente utilizada na indústria de bebidas e alimentos da linha *diet* para diabéticos (YEILEL, 2011). Contudo, a sacarina quando utilizada em altas concentrações, possui um sabor residual de amargor, por isso, é comumente utilizada como uma mistura de sacarina e outros adoçantes para compensar o residual (MORTENSEN, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ingredientes utilizados para o desenvolvimento das formulações foram adquiridos em supermercados da região da cidade de Campo Mourão - PR. Para a realização deste trabalho foram utilizados como matéria-prima: edulcorante ciclamato:sacarina (Zero - Cal) na proporção 1:1, leite em pó desnatado (Molico®), água (Crystal), sacarose (Alto Alegre), estabilizante superliga neutra (Selecta), emulsificante (Emustab Selecta) e o aroma de creme em pó (Selecta).

4.1 Elaboração do sorvete

Foram elaboradas três formulações de sorvetes sabor creme por processo em batelada utilizando as formulações apresentadas na Tabela 2. As formulações testadas foram a controle com 100% sacarose (F1), formulação com redução parcial da sacarose com 50% ciclamato:sacarina (F2) e formulação com substituição total da sacarose com 100% ciclamato:sacarina (F3).

Tabela 2 - Composição das diferentes formulações de sorvete (%)

Ingredientes	F1	F2	F3
Água	65,00	65,00	65,00
Leite em pó desnatado	15,00	15,00	15,00
Gordura vegetal hidrogenada de soja	4,60	4,60	4,60
Emulsificante	0,90	0,90	0,90
Estabilizante	0,90	0,90,	0,90
Aroma de creme em pó	0,90	0,90	0,90
Açúcar refinado	12,70	6,35	-
Ciclamato:sacarina	-	6,35	12,7

Fonte: Autoria própria (2022)

O processo de produção seguiu a metodologia descrita por Maia *et al.*, (2008), e iniciou-se pela pesagem de todos os ingredientes em balança analítica (Toledo 15kg – 9094 Plus; Shimadzu – UW620H), na sequência a gordura vegetal

hidrogenada foi liquefeita e adicionada a 1160,00 mL de água (correspondente a 2/3 do total de água da formulação) e agitado em liquidificador semi-industrial (M vithory - 3500rpm) durante 3 minutos. Posteriormente foram adicionados os 580,00 mL restantes de água (correspondente a 1/3 do total de água da formulação), e os ingredientes: edulcorante ciclamato:sacarina e/ou sacarose, leite em pó e estabilizante, homogeneizados durante 3 minutos. Após este processo, adicionou-se o emulsificante e homogeneizou-se durante 5 minutos e, por fim, incorporado o aroma de creme em pó, misturado em liquidificador durante 3 minutos. A mistura preparada denominada de calda, passou então por tratamento térmico, em que o aquecimento foi realizado até a mistura atingir 75⁰C. Após o aquecimento da calda, esta seguiu para o resfriamento em freezer doméstico (Electrolux) para a sua maturação, pelo tempo de 2 horas ou até atingir 4⁰C.

4.2 pH e Acidez titulável

Para as determinações de pH e acidez titulável foram utilizadas a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Nas análises de pH, as 3 amostras (F1, F2 e F3) foram pesadas e retiradas 10 gramas de cada amostra, sendo diluídas em 100 mililitros de água destilada. Após a diluição, foram feitas as aferições com o pHmetro digital de bancada (*Gehaka – PG 2000*) e o valor anotado.

Durante as análises de acidez titulável, foram utilizadas 100 gramas de cada amostra em um *erlenmeyer* e adicionado em 50 mililitros de água destilada e 4 gotas da solução indicadora (fenolftaleína). A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 0,1 mol/litro devidamente fatorada, até o ponto de viragem. Logo após, calculou-se a acidez titulável conforme a equação (1):

$$\% \text{ acidez titulável} = \frac{\text{Volume gasto de NaOH} \times \text{fator de correção NaOH} \times \text{molaridade} \times 100}{\text{Peso da amostra}} \quad (1)$$

4.3 Sólidos solúveis totais

As análises de sólidos solúveis foram realizadas conforme metodologia retirada do Instituto Adolfo Lutz (2008), em que 3 gotas da amostra foram utilizadas em um refratômetro de bancada e o valor expresso em graus Brix.

4.4 Densidade aparente – *overrun*

A determinação da densidade aparente (*overrun*) foi realizada conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Utilizou-se o volume final da calda do sorvete (antes de ir à sorveteira) e do sorvete já batido e aerado, calculando-se este parâmetro por meio da equação (2).

$$\text{Overrun}\% = \frac{(\text{Volume do sorvete batido} - \text{Volume da calda})}{\text{Volume da calda}} \times 100 \quad (2)$$

4.5 Teste de derretimento

Para a determinação do ponto de derretimento foi empregada a metodologia de Granger *et al.*, (2005) adaptada. No qual 100g de cada formulação foram colocados sobre uma tela com abertura de 0,5 cm em um suporte com um *becker* de vidro logo abaixo, a cada 10 minutos o volume do sorvete derretido foi pesado em balança semi-analítica (Shimadzu – UW620H) até o derretimento total da amostra.

4.6 Textura

Seguindo a metodologia de Aime *et al.*, (2019), a textura foi determinada com uso do texturômetro *Express Stable Micro Systems*, utilizando um probe cilíndrico de acrílico que apresenta 35 mm de diâmetro. As amostras foram colocadas em copo plástico com 50 mm de diâmetro e inseridos até 40 mm a uma velocidade de 1 mm.s⁻¹. Foram determinadas a firmeza, coesividade, consistência e índice de viscosidade por meio do gráfico que foi obtido pelo instrumento.

4.7 Estatística

Os experimentos foram realizados em triplicata sendo os dados submetidos à análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 pH e acidez total

Na Tabela 3 estão representado os resultados das análises de pH e acidez total titulável das amostras de sorvete de creme.

Tabela 3 - Resultados das análises de pH e acidez total titulável dos sorvetes, no qual F1 – 100% sacarose, F2 – 50% ciclamato:sacarina e F3 – 100% ciclamato:sacarina

Parâmetros	F1	F2	F3
pH	7,15 ^a ± 0,12	7,13 ^a ± 0,14	7,10 ^a ± 0,18
Acidez total titulável (%)	0,39 ^a ± 0,17	0,43 ^a ± 0,13	0,42 ^a ± 0,14

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Fonte: Autoria própria (2022)

Ao analisar a Tabela 3, pode-se concluir que os resultados das três formulações da análise de pH variaram de 7,10 à 7,15, portanto, as amostras de acidez atendem aos parâmetros para alimentos aquosos não ácidos estabelecidos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). As formulações analisadas são consideradas na faixa de pH básica, conforme explica Costa *et al.*, (2016), esses valores podem ser atribuídos ao sabor utilizado, ao leite em pó e a gordura vegetal. Segundo Almeida *et al.*, (2016), a acidez e os valores de pH do sorvete estão interligados pelo sabor utilizado em cada formulação, pois, cada sabor possui sua própria faixa de pH e cor.

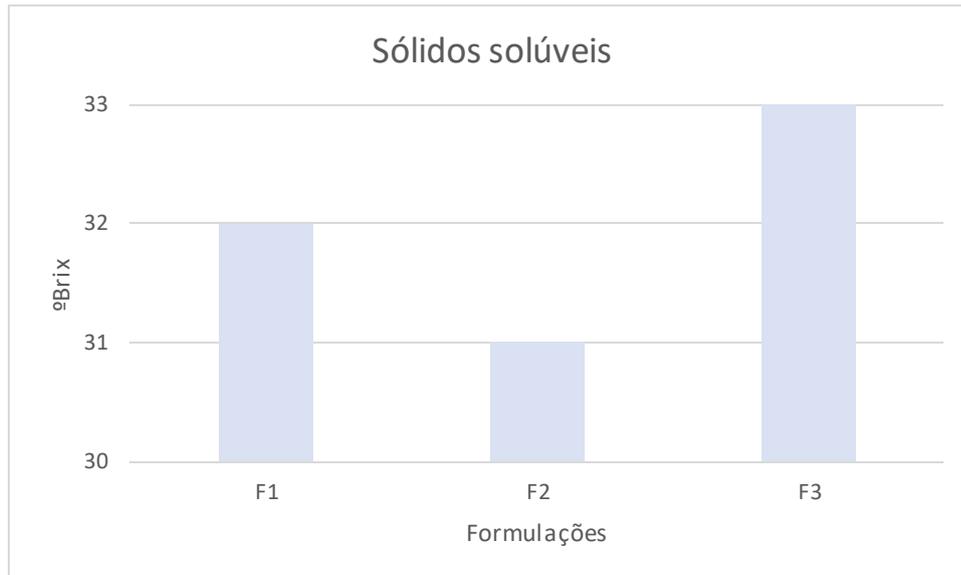
Atualmente, não existe uma legislação que dispõe de parâmetros como referência para as análises de pH e acidez titulável. Porém, de acordo com Correia *et al.*, (2008), os parâmetros de acidez e pH variam de acordo com o sabor adicionado a calda, sorvetes com a adição de frutas tendem a possuir um pH mais baixo se comparados com sorvetes de chocolate ou creme.

Os resultados das análises de acidez variaram de 0,39 à 0,42 não apresentando diferença significativa entre as amostras, assim como parâmetro de pH, desta forma pode-se verificar a vantagem na substituição da sacarose pelo edulcorante ciclamato:sacarina, pois as formulações apresentaram-se estáveis.

5.2 Sólidos solúveis totais

Os resultados da análise de sólidos solúveis totais das diferentes formulações de sorvete são apresentados na Figura 3.

Figura 3 - Resultado dos sólidos solúveis totais (SST) presentes nas formulações de sorvete, em que: F1 - 100% sacarose; F2 - 50% ciclamato:sacarina e F3 - 100% ciclamato:sacarina



Fonte: Autoria própria (2022)

Por meio da Figura 3, é possível analisar que a F1 atingiu um resultado de sólidos totais de 32° *Brix*, a F2 de 31° *Brix* e a F3 de 33° *Brix* e as amostras apresentaram diferenças significativas entre si. A formulação está interligada ao conteúdo de sólidos solúveis totais (SST), pois, estes consistem nas duas fases do sorvete, a contínua que contém os sólidos como os emulsificantes, estabilizantes e leite em pó diluído com a água presente na calda, e a fase dispersa que apresenta o conteúdo da gordura emulsificada (GOFF & HARTEL, 2013).

Os valores de SST em sorvetes industrializados nos estudos de Félix *et al.*, (2016) foram de 25 e 28° *Brix*, os autores mencionam que o alto valor de sólidos solúveis em sorvetes está correlacionado a formulação utilizada e que se deve levar em conta a fonte de açúcar que se está utilizando e os sólidos do leite que foram adicionados à calda. Segundo a legislação vigente, os sorvetes devem apresentar um valor mínimo de 28% de sólidos solúveis totais (BRASIL, 2005). Deste modo, todas as formulações de sorvetes analisadas estão de acordo com a legislação para teor de sólidos solúveis.

5.3 Densidade aparente – *overrun*

A Tabela 4 apresenta as porcentagens da análise de densidade aparente (*overrun*) em sorvete controle (100% açúcar) e com substituição total e parcial da sacarose pelos edulcorantes ciclamato:sacarina.

Tabela 4 - Resultado da densidade aparente das diferentes formulações de sorvete, no qual F1 – 100% sacarose, F2 – 50% ciclamato:sacarina e F3 – 100% ciclamato:sacarina

	F1	F2	F3
<i>Overrun</i> (%)	47,26 ^a ± 0,17	57,45 ^b ± 0,31	62,73 ^c ± 0,22

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Fonte: Autoria própria (2022)

A quantidade de ar incorporado à calda do sorvete é chamada de *overrun*, sendo a proporção entre ar e líquido. Para um sorvete final com a devida incorporação de ar, deve-se levar em conta o tipo de gordura utilizada, proteínas e aos cristais de gelo formado. Ao observar a Tabela 4, nota-se que as amostras de sorvete diferem entre si, pois as amostras com 100% ciclamato:sacarina (F3) apresentaram maior *overrun* quando comparadas as demais formulações. Sung e Goff (2010) analisaram diferentes formulações de sorvetes com gordura hidrogenada e apontam que quanto mais baixo o valor de *overrun*, maior será a firmeza e a incidência de cristais de gelo ao produto final, seguindo assim, a formulação que apresentou de textura mais firme e *overrun* mais baixo foi a F1 (100% sacarose)

Segundo Fellows (2006), os sorvetes que possuem de 60 a 80% de incorporação de ar, apresentam a textura mais cremosa e aumento na aeração, devido ao rápido congelamento que produz menores cristais de gelo, e consequentemente agradam mais ao paladar. Portanto, o *overrun* do sorvete interfere na textura, paladar, aerossidade, cristais de gelo e qualidade no produto final.

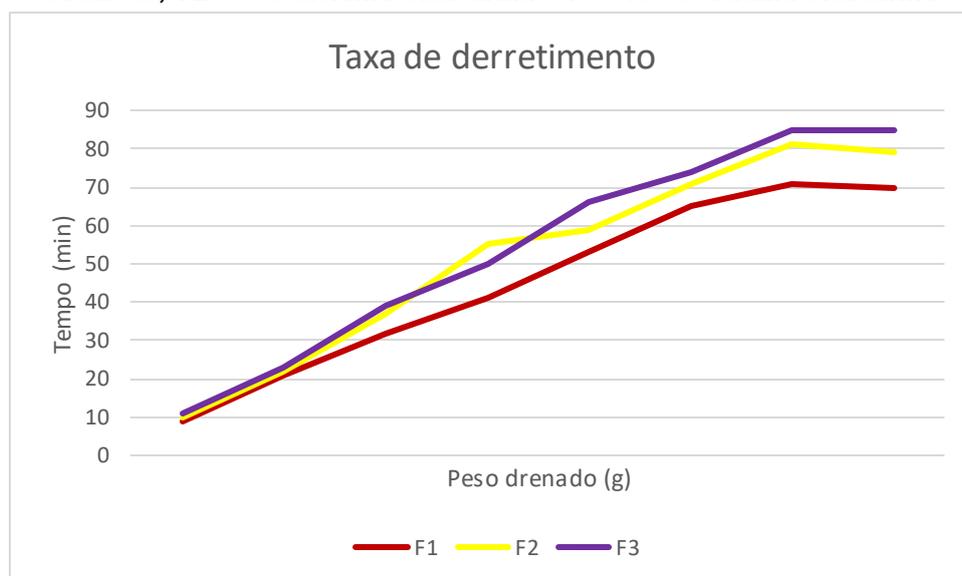
A firmeza do sorvete abaixa conforme há o aumento da incorporação de ar, pela leveza e maciez obtida ao incorporar ar (SUNG, GOFF; 2010). As formulações F2 (50% ciclamato:sacarina) e F3 (100% ciclamato:sacarina) apresentaram

resultado satisfatório no teor *overrun*, sendo que F3 (100% ciclamato:sacarina) exibiu o maior teor, obtendo melhor rendimento, melhor aparência e melhor textura demonstrando que a substituição da sacarose pelo edulcorante ciclamato:sacarina resultou em um sorvete com ótima capacidade de incorporação de ar.

5.4 Taxa de derretimento

As amostras de sorvete foram analisadas e os resultados encontram-se expressos na Figura 4, que interliga o peso em gramas da amostra derretida (drenada) com o tempo de pesagem.

Figura 4 - Resultado da análise de derretimento nas formulações de sorvete, em que: F1 - 100% sacarose; F2 - 50% ciclamato:sacarina e F3 - 100% ciclamato:sacarina



Fonte: Autoria própria (2022)

Analisando a Figura 4, nota-se que as amostras F3 (100% ciclamato:sacarina) apresentaram uma taxa de derretimento mais rápida quando comparada com as amostras F1 (100% sacarose) e F2 (50% ciclamato:sacarina). A rapidez no derretimento está ligada ao fato das amostras F3 (100% ciclamato:sacarina) apresentarem um maior volume na incorporação de ar, ajudando no derretimento.

Segundo Sofjan e Hartel (2004) sorvetes com rápido derretimento são denominados do tipo *soft*, portanto, as amostras que correspondem a F3 (100% ciclamato:sacarina) indicam um derretimento mais rápido, textura mais leve e cristais

menores de gelo. Já as amostras F1 (100% sacarose) apontam para um sorvete com derretimento mais lento, textura mais firme e cristais maiores de gelo.

5.5 Textura

Os resultados obtidos na análise de textura se encontram representados na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados obtidos para análise de textura, no qual F1 – 100% sacarose, F2 – 50% ciclamato:sacarina e F3 – ciclamato:sacarina

Formulação	Firmeza	Coesividade	Consistência	Índice de viscosidade
F1	2,43 ^a ± 0,17	-1,91 ^a ± 0,08	2,21 ^a ± 0,23	-0,90 ^a ± 0,28
F2	2,61 ^a ± 0,11	-1,97 ^a ± 0,03	5,14 ^b ± 0,16	-1,36 ^a ± 0,07
F3	2,89 ^a ± 0,09	-2,04 ^a ± 0,02	8,36 ^c ± 0,08	-1,40 ^a ± 0,03

Resultados expressos pela média de três repetições ± desvio-padrão. Médias na mesma linha, seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Fonte: Autoria própria (2022)

Segundo a Tabela 5, pode-se concluir que as amostras não se diferenciaram significativamente para firmeza, coesividade e índice de viscosidade. A firmeza mede a força necessária para a probe adentrar a amostra, quanto mais cristais de gelo a amostra possuir, maior será a força necessária. A coesividade está relacionada à coesão da amostra, indicando o quanto a amostra se deforma antes de romper, medido pelo quanto a amostra aderiu e resistiu, quanto mais alto o valor da coesividade, maior será resistência.

Segundo Goff e Hartel (2013), a consistência do sorvete está ligada a formação de cristais de gelo do sorvete e ao *overrun*, portanto, quanto maior a consistência maior será a incorporação de ar. Assim, podemos notar que conforme os valores de *overrun* aumentam de F1 a F3, a consistência do sorvete também aumentou e se diferiram também estatisticamente, a formulação F1 (100% sacarose) apresentou uma consistência de 2,21, F2 (50% ciclamato:sacarina) 5,14 e F3 (100% ciclamato:sacarina) com 8,36. De modo geral, pode-se concluir que o uso do ciclamato:sacarina na formulação do sorvete proporciona uma calda mais espessa devido a uma maior incorporação de ar.

6 CONCLUSÃO

Os sorvetes desenvolvidos com a substituição da sacarose pelo edulcorante ciclamato:sacarina, mantiveram as características originais do sorvete. Os resultados de pH e acidez se aproximaram ao valor esperado devido ao sabor escolhido. Os valores de *overrun* evidenciaram que a troca é viável, tanto total quanto parcialmente, pois os valores aumentaram conforme maior adição de ciclamato:sacarina, onde F1 (100% sacarose) apresentou um *overrun* de 47,26, F2 (50% ciclamato:sacarina) 57,45 e F3 (100% ciclamato:sacarina) 62,73, aumentando o rendimento da calda e em amostras que a troca foi de 100% apresentaram também derretimento mais acelerado.

Em relação à textura, os resultados referentes a consistência coincidiram ao de incorporação de ar, alterando e melhorando a formação da emulsão durante a produção do sorvete e sua textura. Conclui-se, deste modo, que a formulação com substituição total da sacarose pelo edulcorante ciclamato:sacarina se mostra viável, mantendo inalteradas as características físico-químicas e ressaltando as características como o *overrun* e a consistência da textura. Além do mais, apresenta um baixo custo para produção, sendo acessível a grandes, médios e pequenos produtores de sorvete.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, P. R. S. **Ocorrência de *Listeria monocytogenes* e de outros microrganismos em gelados comestíveis fabricados e comercializados na região metropolitana de Curitiba, Paraná.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

AIME, D.B; *et al.* **Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products.** Food Research International, v.34, 2001.

ALMEIDA, A.B. S., *et al.* **Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do Cerrado.** Revista de Agricultura Neotropical, v. 3, n. 3, 2016.

ARRUDA, J. G. F. *et al.* **Ciclamato de sódio e rim fetal.** Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Parecer técnico nº 266, 22 de setembro de 2005.** Brasília: ANVISA, 22 set. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0266_22_09_2005.html. Acesso em: 07 fev. 2022.

CLARKE, C. **The Science of ice cream.** Royal Society Of Chemistry. Cambridge, 2004.

COELHO, D. T.; ROCHA, J. A. A. **Práticas do processamento de produtos de origem animal.** Viçosa: Editora UFV., 2005.

COSTA, F. F. **Efeitos da fortificação com cálcio na estrutura de sorvetes.** 2008. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

CORREIA, R. T. P.; *et al.* **Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: Composição química e propriedades de derretimento.** Rev. Ciên. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 02, 2008.

CROSBY, G. A. **New sweeteners.** CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr., v.15, 1976.

DÍAS, A. L. Ciclamato. *In*: QUINLAN, M. **Sweetners.** Oxford: Blackwell, 2007.

EPAMIG. **Apostila de sorvete**. Juiz de Fora: CT-ILCT., 2001.

FARESIN, L. S. **Desenvolvimento de sorvete funcional com redução de açúcar e gordura**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2019.

FENNEMA, O. R. **Instability of nonequilibrium states of water in frozen foods**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.11, n.2, 1991.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993.

GOFF, H. D. **Formation and stabilization of structure in ice cream and related products**. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*. v. 7, n. 5, 2002.

GOFF, H. D. **Low-temperature stability and the glassy state in frozen foods**. *Food Research International*, Ontario, v.25, n.4, 1992.

GOFF, H. D., & HARTEL, R. W. **Ice cream**. 7. ed New York: Springer, 2013.

GRANGER, C. *et al.* **Influence of formulation on the structural networks in ice cream**. *International Dairy Journal*, v. 15, n. 3, 2005.

GREMBY, T.H. *et al.* **Developments in sweeteners - 2**. London: Applied Science Publ., 1983.

INGLETT, G. E. **Sweeteners – a review**. *Food and technology*, v. 35, n. 3, 1981.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed., 1 ed. digital: São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MAIA, M. C. A. *et al.* **Avaliação sensorial de sorvetes à base de xylitol**. **Ciência e Tecnologia de alimentos**. Campinas, v. 28, n. 1, 2008.

MARSHALL, R. T. *et al.* **Ice cream**. 6th ed. New York: Kluwer Academic, 2003.

MILLIATTI, M. C. **Estudo reológico de formulações para sorvetes produzidos com diferentes estabilizantes**. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

MORTENSEN, A. **Sweeteners permitted in the european union: Safety aspects**. *Scand. J. Food Nutr.* 50, 2006.

NABORS, L. O., **Alternative Sweeteners: An Overview**. 4º ed., New York: Taylor & Francis Group, 2012.

NABORS, L.O.; GELARDI, R. C. **Alternative sweeteners**. 2^o ed. New York: Marcel Dekker, 1991.

OLIVEIRA, A.C.G. **Alimentos Funcionais**. Empresa Júnior de Consultoria em Nutrição - UFSC. Jornal eletrônico nº 5. São Carlos, 2008.

RENWICK A.G., **The intake of intense sweeteners – an update review**. Food Additives and Contaminants, Vol. 23, 2006.

ROJAS, V. M. *et al.* **Formulation of mayonnaises containing PUFAs by the addition of microencapsulated chia seeds, pumpkin seeds and baru oils**. Food Chemistry. v. 274, 2019.

SANDERS, M. E., & Marco, M. L. **Food formats for effective delivery of probiotics**. Annual Review of Food Science and Technology, 1(1), 2010.

SILVA, V. M. **Sorvete light com fibra alimentar: desenvolvimento, caracterização físico-química, reológica e sensorial**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SIRPO I; **Functional food**. Product development, marketing and consumer acceptance — A review. Appetite, 2008.

SWEATMAN, T. W. **Tissue levels of saccharin in the rat during two-generation feeding studies**. Toxicol Appl Pharmacol, v. 62, n. 3, 1982.

SWITHERS, S. E. **Experience with the high-intensity sweetener saccharin impairs glucose homeostasis and GLP-1 release in rats**. Behavioural brain research, v. 233, n. 1, 2012.

SZCZESNIAK, A. S. **Effect of storage on texture**. In: I. A. TAUB; R. P. SINCH (Ed.). Food storage stability. Boca Raton, FL: CRC Press, 2003.

TIMM, F. **Fabricación de helados**. Zaragoza: Acribia, 1989.

TOCCHETTO, L. R. M. **Toxicologia e Segurança de Laboratório**. Caderno Didático 2007. Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Química. Setor de Química Industrial e Ambiental. Disponível em: <http://marta.tocchetto.com/site/?q=node/34> <http://www.bv.fapesp.br/projetos-pi-pe/547/utilizacao-cultura-celulas-monitoramento-toxicidade-xenobioticos>. Acesso em: 12 mai. 2022.

TOLEDO, M. C. F.; **Aditivos Alimentares**. In: Oga S, editor. Fundamentos de Toxicologia. São Paulo, 1996.

TORLONI, L. G. M. **O uso de adoçantes na gravidez**: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia. Rio de Janeiro: vol. 29 n 5, 2007.

VALENTIM, K. C.; SANTOS, S. C. **Desenvolvimento de sorvete de baixa lactose com polpa de morango orgânico**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

YEILEL, O. Z., Günay, G., Büyükgüngör, O. **Novel silver(I)-saccharinate complexes exhibiting $\text{Ag} \cdots \pi$ and $\text{C-H} \cdots \text{Ag}$ close interactions with a new coordination mode of saccharinate**. Polyhedron, 2011.