Capítulo 86
DOI: 10.53934/agronfy-2025-01-86

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA DE ORGANOGEL EM GELADO COMESTÍVEL SABOR CHOCOLATE

Karoline Gomes Ribeiro*; Daniel Nascimento da Silva ;Victor Manuel de Sousa Barreto; Gizele Almada Cruz; Francisca Lívia de Oliveira Machado; Julio Cesar Barbosa Rocha; Juliane Doering Gasparin Carvalho

**Karoline Gomes Ribeiro (Corresponding author) – karolinegomesribeiro@gmail.com*

Resumo

O sorvete é fonte de energia na dieta, fornecendo nutrientes como proteínas e cálcio. A gordura de palma, comumente utilizada em sorvetes, contribui para a sua textura, mas está associada a problemas de saúde. O objetivo deste estudo foi investigar o emprego de organogel de óleo de soja e cera de carnaúba como alternativa saudável à gordura de palma, com intuito de reduzir o teor de gorduras saturadas em sorvete sabor chocolate. Foram preparadas quatro formulações: A (gordura de palma, controle), B (100% óleo de soja), C (90% óleo de soja e 10% cera de carnaúba) e D (92% óleo de soja e 8% cera de carnaúba). As amostras foram submetidas a análises físico-químicas. Os resultados mostraram diferenças significativas no parâmetro de viscosidade (130,9 a 202,9 mPa.s) e na estabilidade da emulsão (2,1 a 3,0), resultando em menor viscosidade e maior estabilidade na emulsão com organogel. O overrun e sólidos solúveis totais das amostras C e D não diferiram significativamente em comparação com a A. A amostra D apresentou a menor taxa de derretimento. Em relação às análises de acidez titulável e pH, a adição de organogel não resultou em diferenças significativas. A coordenada de cor a* foi levemente afetada pela cera de carnaúba, mas não houve diferença na luminosidade L* e coordenada b*. Conclui-se que a tecnologia de organogel de óleo de soja e cera de carnaúba tem potencial como substituto da fonte tradicional de gordura saturada em sorvetes, promovendo à saúde do consumidor sem prejudicar as características desejáveis do produto.

Palavras-chave: Cera de carnaúba; Óleo de soja; Organogel; Propriedades físico-químicas; Sorvete de chocolate;

INTRODUÇÃO

O sorvete é um alimento que fornece energia, provendo nutrientes como cálcio de elevada biodisponibilidade, proteína de alta qualidade, carboidratos e vitaminas à dieta. Nesse contexto, para a formulação de uma calda de sorvete são necessários ingredientes básicos como leite, açúcar, gordura, água, aromatizantes, estabilizantes e emulsificantes. Sob o ponto de vista físico-químico, apresenta-se como cristais de gelo, glóbulos de gordura, células de ar, hidrocoloide de proteínas e uma fase aquosa contínua não congelada.

A gordura estabiliza a fase aerada e contribui para caracterização dos atributos de textura e propriedades de fusão do sorvete (1). Este ingrediente tem papel importante para

a qualidade do gelado, visto que confere textura macia e cremosidade ao produto, podendo ser de origem láctea ou vegetal. O sorvete tradicional deve ter no mínimo 6% de gordura, pois essa porcentagem proporciona textura e cremosidade para o produto final. O teor de lipídios é o primeiro a ser definido, pois é o componente de grande relevância para a estrutura do gelado comestível. Os lipídios agem como solventes para a liberação de sabor, afetando as propriedades sensoriais e reológicas do sorvete com base nas formas físicas que a gordura do leite assume durante o processo de fabricação e à medida que o produto é consumido (2).

O emprego de óleos vegetais geralmente é mais vantajoso economicamente que as gorduras de origem lática. Assim, como há grande interesse na seleção da fonte de gordura de triglicerídeos com temperaturas de fusão elevada. As temperaturas de refrigeração e de congelamento afetam o processo de fusão, pois interferem na estrutura de cristal de gordura e na taxa de cristalização (1).

A principal gordura utilizada na produção industrial de sorvetes é o óleo de palma, que é extraído do fruto do dendezeiro, o qual contém altas concentrações de ácidos graxos saturados, que promovem o aumento no colesterol e risco de doenças cardiovasculares. A substituição do consumo de gordura saturada por óleos mono e/ou poli-insaturados oferece benefícios à saúde, como a redução de biomarcadores para doenças cardiovasculares, redução do colesterol plasmático, aumento da saciedade e diminuição de citocinas inflamatórias (3).

Os organogéis são apresentados como substitutos promissores para a aquisição de matrizes lipídicas com propriedades tecnológicas apropriadas em vários setores industriais, incluindo produtos alimentícios, com a finalidade de conferir características de gordura sólida sem a necessidade de grandes quantidades de gordura saturada (4). Estes produtos lipídicos podem estabilizar o óleo no produto e promover melhora no valor nutricional dos alimentos. Ácidos graxos saturados exercem uma influência adversa no sistema cardiovascular dos seres humanos, em comparação com óleos com teor elevado em ácidos graxos insaturados (5).

Diante disso, uma das alternativas para substituir o uso do óleo é o organogel, o qual apresenta vantagens em relação a gordura de palma, pois a sua obtenção é proveniente de gordura insaturada (óleo vegetal), prevenindo o aumento de gorduras saturadas e trans, sem trazer prejuízos à saúde do consumidor. Os organogéis são compostos por materiais viscoelásticos, que possuem substâncias estruturantes e uma fase líquida apolar, sendo necessário, para o seu desenvolvimento, a utilização de ceras vegetais. Nesse contexto, o presente trabalho teve como finalidade a aplicação da tecnologia de organogel composto de óleo de soja e cera de carnaúba (agente estruturante) como fonte de gordura em sorvetes sabor chocolate.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para elaboração das caldas de sorvete foram utilizados como ingredientes: leite em pó integral, açúcar, xarope de glicose, emulsificante, liga neutra e chocolate em pó. Os ingredientes foram obtidos em comércio local. Como fonte de gordura foram empregados o óleo de palma, óleo de soja e cera de carnaúba.

Método

Formulação das caldas

Foram elaboradas quatro amostras de sorvete, todas com 10% de gordura, diferenciando-se na composição da gordura. A amostra A foi elaborada utilizando como fonte de lipídios o óleo de palma (OP100), sendo a amostra controle. A amostra B foi preparada com óleo de soja (OS100). Na amostra C foi usado o organogel composto por 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba, e na amostra D (092C8) 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba. Todas as amostras apresentaram em sua composição quantidades fixas de água, leite, emulsificante, chocolate em pó, açúcar e xarope de glicose (Tabela 1).

Tabela 1: Formulação das amostras de sorvete de chocolate com diferentes fontes de gordura ou composição de organogel

Ingredientes	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D
Água	665 mL	665 mL	665 mL	665 mL
Leite em pó integral	100 g	100 g	100 g	100 g
Aroma	2 mL	2 mL	2 mL	2 mL
Gordura	70 g	70 g	70 g	70 g
Óleo de Palma	100g	0	0	0
Óleo de soja	0	100g	90g	92g
Cera de carnaúba	0	0	10g	8g
Emulsificante	10 g	10 g	10 g	10 g
Chocolate em pó	20 g	20 g	20 g	20 g
Açúcar	150 g	150 g	150 g	150 g
Xarope	20 g	20 g	20 g	20 g

A – sorvete com gordura de palma (controle); B – sorvete com 100% de óleo de soja; C – sorvete com 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba; D – sorvete com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba.
Fonte: De autoria própria (2024).

Preparação do organogel de óleo de soja e cera de carnaúba

Os organogéis foram preparados por meio de aquecimento e constante agitação do óleo de soja a 80°C em chapa aquecedora. Em seguida, a cera de carnaúba foi adicionada até sua completa dissolução. A mistura foi mantida sob agitação por três minutos e armazenada a 20°C por 24 horas para formação de gel (6) (Figuras 1A e 1B).



Figura 1 – A) Organogel com 10% de cera de carnaúba; B) Organogel com 8% de cera de carnaúba
Fonte: De autoria própria (2024).

Elaboração do sorvete de chocolate

As caldas foram elaboradas com a mistura dos ingredientes em liquidificador. Em seguida, as caldas foram submetidas ao processo de pasteurização lenta, com o binômio tempo e temperatura de 80°C por 30 minutos. Após a pasteurização, as caldas foram maturadas em congelador a -10°C por 24 horas. Em seguida, foram processadas em batedeira planetária para promover a incorporação de ar. Por fim, as amostras de sorvete foram envasadas e congeladas (Figura 2).

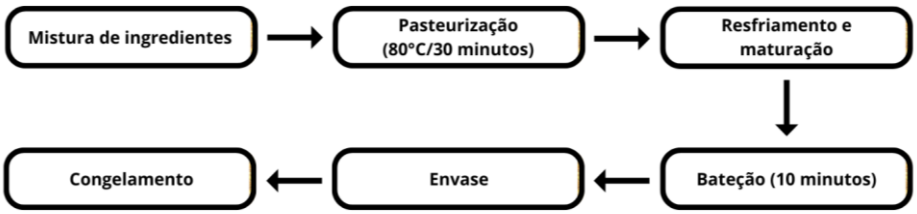


Figura 2 – Fluxograma do processamento do sorvete baseado na tecnologia organogel
Fonte: De autoria própria (2024).

Análises físico-químicas da calda e dos sorvetes

A calda foi analisada quanto a viscosidade aparente por viscosímetro rotacional (Haake) e o índice de estabilidade da emulsão (IEE). O teste do índice de estabilidade da emulsão foi realizado de acordo com Nikzade et. al. (7), no qual 5 mL (Vo) de cada amostra de calda foi colocado em tubo de ensaio de 15 mL. Os tubos foram colocados em estufa a 80°C e mantidos durante 30 minutos. Após o período de aquecimento, os tubos foram centrifugados a 5000 rpm por 15 minutos. O índice de estabilidade da emulsão (IEE) foi avaliado pelo cálculo do volume de sinérese de óleo e água (Vs) e o volume total da amostra (Vo) (Equação 1).

$$IEE = \frac{Vo - Vs}{Vo}$$ Equação 1

As amostras de sorvete foram analisadas após uma semana de armazenamento para os parâmetros físico-químicos de cor, acidez, pH e teor de sólidos solúveis. A acidez,

pH e teor de sólidos seguiram a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (8). A cor foi avaliada por meio de colorímetro de bancada (modelo CR 400, Konika Minolta®, Japão).

O overrun das amostras foi calculado de acordo com Akin et. al. (9) usando a Equação 2.

$$Overrun = \frac{(Peso\ da\ calda - Peso\ do\ sorvete) * 100}{Peso\ do\ sorvete}$$ Equação 2

Para a determinação de derretimento, utilizou-se a metodologia adaptada de Granger et al. (10), na qual 10 gramas de amostra foram pesadas e mantidas em telas sobre béqueres para coleta do sorvete derretido. A pesagem foi realizada a cada 5 minutos, usando uma balança analítica (Marte AY220), até completar 60 minutos.

Estatística

Os dados referentes às análises de viscosidade, índice de estabilidade da emulsão (IEE), teor de sólidos totais, overrun, acidez, pH e cor foram submetidos à análise de variância - ANOVA (5% de significância) e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$), utilizando o programa STATISTICA 10,0 (StatSoft, Tulsa, OK, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viscosidade e Índice de Estabilidade da Emulsão (IEE)

A viscosidade é um parâmetro crucial na formulação de sorvetes, influenciando diretamente a textura, a cremosidade e a percepção sensorial do produto. Neste estudo, a viscosidade aparente das amostras de caldas de sorvete variou de 130,9 a 202,9 mpa.s (Tabela 2). Houve diferença estatística significativa entre as amostras A, B e C, enquanto as amostras C e D não variaram entre si. Com o aumento da viscosidade, a resistência ao derretimento e a cremosidade do produto aumentam (11).

A amostra A (controle, com gordura de palma) apresentou a maior viscosidade (202,9 mPa.s). A alta viscosidade da gordura de palma é atribuída ao seu elevado conteúdo de ácidos graxos saturados, os quais proporcionam uma estrutura mais densa e menos fluida (12). Em contraste, a amostra B (100% óleo de soja) mostrou a menor viscosidade (130,9 mPa.s), refletindo a natureza mais fluida dos ácidos graxos insaturados presentes no óleo de soja (12).

As amostras C (90% óleo de soja e 10% cera de carnaúba) e D (92% óleo de soja e 8% cera de carnaúba) apresentaram viscosidades intermediárias (175,7 mPa.s e 158,6 mPa.s, respectivamente). A adição de cera de carnaúba, como agente estruturante, aumentou a viscosidade em comparação à amostra B, mas não atingiu o nível da amostra A. A cera de carnaúba aumentou a viscosidade do óleo de soja devido à formação de estruturas moleculares complexas e redes cristalinas que restringiram o movimento das moléculas de óleo, aumentando a resistência ao fluxo e, consequentemente, a viscosidade, mas mantendo a fluidez devido ao alto conteúdo de óleo de soja (13).

Os resultados obtidos nessa análise foram próximos aos encontrados no estudo que observou a caracterização reológica de sorvetes de creme de baunilha a base de leite, obtendo valores de viscosidade entre 147,2 a 209,7 mpa.s (14).

Tabela 2: Parâmetros de viscosidade e índice de estabilidade da emulsão (IEE) avaliados nas caldas de sorvete de chocolate com diferentes fontes de gordura ou composição de organogel

Formulação	Viscosidade (mpa.s)	IEE
Amostra A	202,9[a]	3,0[a]
Amostra B	130,9[c]	2,1[c]
Amostra C	175,7[b]	2,6[b]
Amostra D	158,6[b]	2,5[b]

A – calda de sorvete com gordura de palma (controle); B – calda de sorvete com 100% de óleo de soja; C – calda de sorvete com 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba; D – calda de sorvete com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ($p < 0,05$).
Fonte: De autoria própria (2024).

A estabilidade da emulsão, frequentemente medida pelo índice de estabilidade da emulsão (IEE), é um parâmetro fundamental na avaliação de sorvetes, pois influencia diretamente a textura, a sensação na boca e a resistência ao derretimento do produto. No presente estudo, as amostras de caldas de sorvete apresentaram valores de IEE variando entre 2,1 e 3,0 (Tabela 2). Novamente, houve diferença significativa entre as amostras A, B e C, enquanto as amostras C e D não variaram entre si.

A Amostra A (com gordura de palma) apresentou o maior valor de IEE (3,0), indicando menor estabilidade em comparação com as outras formulações. A Amostra B (100% de óleo de soja), mostrou o menor valor de IEE (2,1), destacando-se pela maior estabilidade da emulsão.

As amostras C (90% óleo de soja e 10% cera de carnaúba) e D (92% óleo de soja e 8% cera de carnaúba) apresentaram valores de IEE de 2,6 e 2,5 respectivamente, sem diferença significativa. A introdução da cera de carnaúba como agente estruturante nas amostras C e D contribuiu para na estabilidade intermediária da emulsão, o que corroborou com estudos que mostraram a eficácia dos organogéis na estabilização de sistemas de emulsões (15).

A maior estabilidade observada nas amostras B, C e D, em comparação com a Amostra A, pode ser atribuída ao menor teor de gorduras saturadas e trans, promovido pelo uso de óleo de soja e cera de carnaúba. Este resultado converge a pesquisas que apontam a vantagem dos organogéis vegetais na formação de emulsões mais estáveis devido à sua estrutura tridimensional que aprisiona as gotas de óleo, evitando a coalescência (16) (15).

Teor de Sólidos Totais (°Brix), Overrum e Derretimento

O teor de sólidos totais reflete diretamente na percepção de características afetadas pela estrutura e tamanho dos cristais de gelo, conferindo cremosidade e melhorando a textura do produto. Todas as amostras de sorvete elaboradas com organogéis compostos por diferentes porções de óleo de soja e cera de carnaúba apresentaram valores de sólidos totais próximos ao estabelecido pela legislação brasileira para gelados comestíveis, o qual é de 28% (17).

A amostra A apresentou o menor teor de sólidos totais, com 25°Brix (Tabela 3) mostrando diferença estatística em relação às demais amostras. A amostra B (OS100)

exibiu o maior valor de Sólidos Totais, com 29,9° Brix (Tabela 3), indicando a contribuição do óleo de soja na obtenção da textura mais cremosa e consistente, expressando diferença estatística em comparação com as demais amostras.

Tabela 3: Parâmetros de Sólidos Solúveis Totais (°Brix) e overrum avaliadas nos sorvetes de chocolate com diferentes fontes de gordura ou composição de organogel

Formulação	SST (°Brix)	Overrum (%)
Amostra A	25,0[b]	80,0[a]
Amostra B	29,9[a]	57,4[b]
Amostra C	26,8[ab]	78,0[a]
Amostra D	26,1[b]	78,8[a]

A – sorvete com gordura de palma (controle); B – sorvete com 100% de óleo de soja; C – sorvete com 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba; D – sorvete com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ($p < 0,05$).
Fonte: De autoria própria (2024).

Por outro lado, as médias das amostras C e D que utilizaram o organogel composto por diferentes porções de óleo de soja e cera de carnaúba apresentaram valores próximos e inferiores a amostra B, sugerindo que a cera de carnaúba pode influenciar na formação de estruturas dos gelatos, bem como na sua densidade e teor de sólidos totais, com diferença estatística em comparação com as amostras A e B, porém não entre si.

As variações no teor de sólidos solúveis entre as amostras demonstram que o tipo e a composição de gordura desempenham um papel importante nas características físico-químicas dos gelatos. Um estudo que utilizou organogéis à base de óleo de girassol e gelificantes na elaboração de sorvetes com baixo teor de gordura, encontrou valores de 28° a 30,2° Brix para as amostras compostas por organogéis (18).

O overrun ou rendimento é um parâmetro muito importante para a caracterização de um sorvete. Esse parâmetro indica a taxa de incorporação de ar do produto, e está relacionada ao tipo de congelamento (rápido ou lento), com a forma contínua ou descontínua de produção e com os ingredientes utilizados. A taxa de overrun adequada favorece a cremosidade do produto, pois a maior incorporação de ar, promove aumento de cremosidade do sorvete e maior rendimento. Para processos descontínuos, o overrun varia de 50% a 100% em produtos lácteos (19).

A amostra A obteve 80% de overrun (Tabela 3), mostrando como o óleo de palma tem ótima capacidade de retenção de ar na produção dos gelados. Contudo, a amostra B apresentou menor valor de overrun em comparação com as demais, expressando também diferença estatística em relação às outras amostras, o que pode indicar uma baixa eficácia do óleo de soja na formação de estruturas de ar nos gelados. As amostras C e D contendo diferentes quantidades de óleo de soja e carnaúba obtiveram resultados próximos, o que sugere que existe potencial no emprego de organogel em comparação com gorduras tradicionais.

A amostra D apresentou taxa de derretimento menor comparada às outras amostras (Figura 3) enquanto a amostra B exibiu taxa de derretimento maior. Tal resultado pode ser justificado pela diferença do tipo de gordura nas formulações, pois de acordo com Xavier (20), o fenômeno do derretimento é governado por vários fatores, entre eles a taxa

de incorporação de ar ou overrun, as interações lipídicas, tipo e concentração de emulsificante, a cristalização e o diâmetro dos glóbulos de gordura.

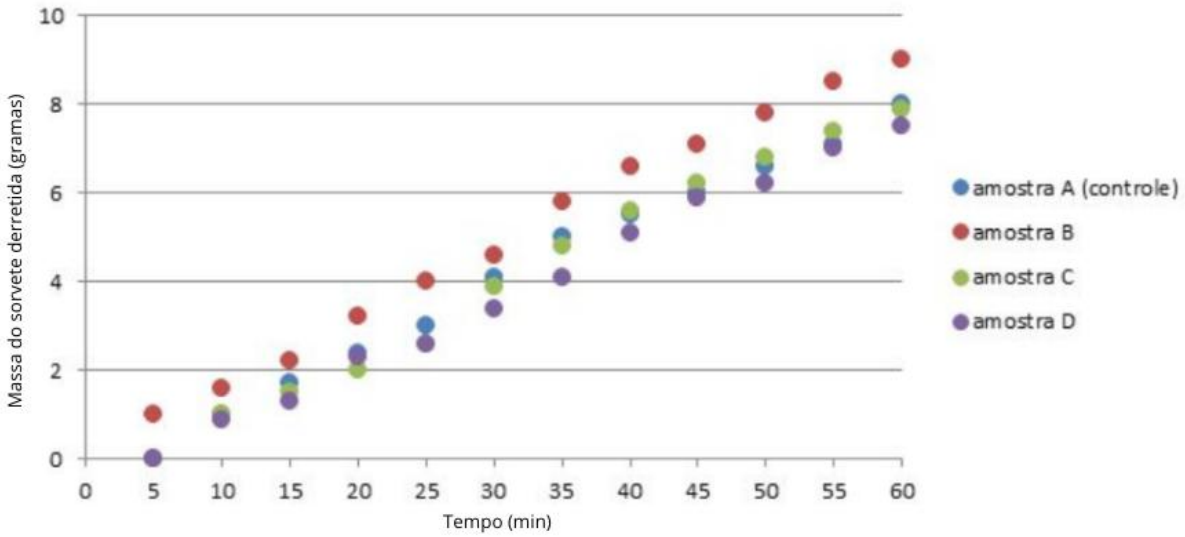


Figura 3- Valores de derretimento de sorvete com diferentes fontes de gordura ou composição de organogel, referente a massa de sorvete derretida em gramas por tempo em minutos
A – sorvete com gordura de palma (controle); B – sorvete com 100% de óleo de soja; C – sorvete com 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba; D – sorvete com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba.
Fonte: De autoria própria (2024)

Considerando que é de extrema importância manter as características originais do produto final, a amostra com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba (amostra D) demonstrou o melhor comportamento durante a análise, semelhante ao obtido com os sorvetes elaborados com organogéis de óleo de girassol, os quais apresentaram a menor taxa de fusão (18), assim como a amostra D.

Acidez e pH

A acidez é um parâmetro importante na avaliação de sorvetes, pois influencia diretamente o sabor, a estabilidade e a qualidade microbiológica do produto. As amostras de sorvete apresentaram valores de acidez que variaram entre 0,16% e 0,18% em ácido lático (Tabela 4), não havendo diferença significativa entre elas ($p<0,05$). Esses resultados se assemelham aos estabelecidos pela legislação brasileira ao leite que é de 0,14% e 0,18% em ácido lático (24). Tal resultado pode indicar que a substituição da gordura de palma por óleo de soja, bem como a adição de cera de carnaúba, não alterou significativamente a acidez do sorvete. Isso sugere que o uso de organogéis é compatível com a manutenção das características de acidez desejáveis em sorvetes.

O pH é um parâmetro importante na caracterização de sorvetes, afetando tanto suas propriedades sensoriais quanto sua estabilidade e segurança microbiológica. As amostras de sorvete apresentaram valores de pH que variaram de 6,6 a 6,8 (Tabela 4), sem diferenças significativas entre elas ($p<0,05$). Os valores de pH mostraram-se semelhantes ao pH do leite que apresenta valores de 6,4 a 6,8 (21).

Tais resultados podem indicar que a substituição da gordura de palma por óleo de soja e a adição de cera de carnaúba não alteraram substancialmente o pH do sorvete. Esse resultado é conveniente, pois o pH estável é essencial para garantir a consistência do sabor e a qualidade do produto ao longo do tempo.

Tabela 4: Parâmetros de acidez e pH avaliados nos sorvetes de chocolate com diferentes fontes de gordura ou composição de organogel

Formulação	Acidez em Ácido lático (%)	pH
Amostra A	0,18[a]	6,70[a]
Amostra B	0,16[a]	6,80[a]
Amostra C	0,17[a]	6,60[a]
Amostra D	0,18[a]	6,70[a]

A – sorvete com gordura de palma (controle); B – sorvete com 100% de óleo de soja; C – sorvete com 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba; D – sorvete com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ($p < 0,05$).
Fonte: De autoria própria (2024).

Resultados próximos aos obtidos nesta pesquisa foram encontrados no estudo realizado no município de Arapongas - PR, o qual obteve valores de acidez de 0,18% a 0,21% e de pH entre 6,3 a 6,5 ao avaliar sorvetes artesanais e industriais (22), revelando que os organogéis adicionados não influenciaram significativamente no pH e na acidez das amostras. De acordo com Ozdemir (23), ao analisar o possível uso de oleogéis de cera de abelha em vez de gordura do leite na produção de sorvetes, foram obtidos valores de acidez entre 0,12% e 0,18% de ácido lático e de pH 5,9 a 6,6. Esses resultados corroboram a viabilidade do uso de oleogéis na produção de sorvetes, mostrando que a acidez pode ser mantida dentro de faixas aceitáveis, independentemente da fonte lipídica utilizada.

Cor

A cor é um dos principais parâmetros de qualidade, a qual influencia diretamente na decisão de compra por parte dos consumidores. As médias dos valores de cor obtidos para as amostras de gelados comestíveis não apresentaram variação nos parâmetros L* (coordenada preto/branco), a* (coordenada vermelho/verde) e b* (coordenada azul/amarelo). Este fato mostrou que as concentrações diferentes na porção do oleogel empregado como substituto do óleo de palma no sorvete não alterou sua coloração (Tabela 5).

Tanto as amostras A e B que utilizaram gordura de palma e óleo de soja, respectivamente, como fontes de gordura, apresentaram médias próximas no parâmetro L de luminosidade, por outro lado, as amostras C e D, formulada com organogéis a base de óleo de soja e cera de carnaúba, apresentaram médias mais elevadas de luminosidade, sugerindo uma cor mais brilhante e mais clara, sendo que este resultado pode ser associado à presença de cera de carnaúba, que possui propriedades de brilho e transparência. Os valores de luminosidade não apresentaram diferença significativa, com as médias variando de 46,17 a 49,84, demonstrando que a aplicação de organogéis não afetou o parâmetro luminosidade no sorvete.

As médias dos valores de a* variaram de 6,12 a 8,00. As amostras A e B apresentaram valores próximos, sem diferença significativa entre si, porém se diferenciando em relação às amostras C e D, indicando similaridades na cromaticidade (Figura 4 e Figura 5). O conjunto de amostras C e D com resultados similares mostraram diferenças estatísticas em relação a A e B, sugerindo a influência do organogel, tornando

a cor diferente, porém sem alterar a aparência do sorvete. Esse resultado pode ser justificado pelo uso da cera da carnaúba, que possui uma coloração amarelada a bege e, quando aplicada no organogel, pode ter afetado a coloração do sorvete. Essa constância entre as amostras A e B, e entre as amostras C e D pode estar associada a fatores como concentração de ingredientes, teor de sólidos do cacau e processo de produção que foram padronizados. Moriano (18), que trabalhou com organogéis para produção de sorvetes com baixo teor de gordura, também obteve resultados sem diferença significativa para valores de L*, e b*, observando que a aparência do sorvete não foi modificada com o uso de organogéis.

Tabela 5: Parâmetros de cor realizadas nos sorvetes de chocolate com diferentes fontes de gordura ou composição de organogel

Formulação	**Parâmetros**		
	L*	**a***	**b***
Amostra A	46,17[a]	7,97[a]	9,74[a]
Amostra B	46,41[a]	8,00[a]	10,20[a]
Amostra C	49,48[a]	6,80[b]	9,67[a]
Amostra D	49,84[a]	6,12[b]	10,47[a]

A – sorvete com gordura de palma (controle); B – sorvete com 100% de óleo de soja; C – sorvete com 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba; D – sorvete com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba. L* = Luminosidade; a* e b* = representam a cromaticidade. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ($p < 0,05$).
Fonte: De autoria própria (2024).



Figura 4 – Sorvete sem adição da tecnologia de organogéis (amostra A)
Fonte: De autoria própria (2024).



Figura 5 – Sorvete com 100% de óleo de soja (amostra B)
Fonte: De autoria própria (2024).



Figura 6 – Sorvete com adição da tecnologia de organogéis com 90% de óleo de soja e 10% de cera de carnaúba (amostra C)
Fonte: De autoria própria (2024).



Figura 7 – Sorvete com adição da tecnologia de organogéis com 92% de óleo de soja e 8% de cera de carnaúba (amostra D)
Fonte: De autoria própria (2024).

CONCLUSÃO

O estudo demonstra que a aplicação do organogel composto de óleo de soja e cera de carnaúba como substitutos do óleo de palma em sorvetes é uma alternativa viável e saudável. A aplicação do organogel diminui a viscosidade e aumenta a estabilidade da emulsão. Além disso, não houve discrepância nos valores de overrun, sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH, verificando-se que o uso do organogel não afeta as características físico-químicas do sorvete. Apesar do organogel ter influenciado a cor das amostras de sorvete, a composição de óleo de soja e cera de carnaúba não compromete a

qualidade do sorvete, mantendo a textura macia e a cremosidade desejada pelos consumidores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal do Ceará (UFC).

REFERÊNCIAS

1. Goff HD, Hartel RW. Ice cream: The ice cream industry. 7th ed. New York: Springer; 2013.

2. Hartel RW, Rankin SA, Bradley RL Jr. A 100-Year Review: Milestones in the development of frozen desserts. J Dairy Sci. 2017 Dec;100(12):10014-25.

3. Wolfer TL, Acevedo NC, Prusa KJ, Sebranek JG, Tarté R. Replacement of pork fat in frankfurter-type sausages by soybean oil oleogels structured with rice bran wax. Meat Science. 2018;145:352-62.

4. Botega ZDC, Marangoni AG, Smith AK, Goff HD. The potential application of rice bran wax oleogel to replace solid fat and enhance unsaturated fat content in ice cream. Journal of Food Science. 2013;78:1334-9

5. Gur SO, Zbikowska A, Kowalska M, Przybysz M. Assessment of physical properties of structured oils and palm fat. Materiale Plastice. 2017;54(4):800-5.

6. Rocha JCB. Obtenção e caracterização de organogéis de óleo de soja estruturado com ceras vegetais e gordura interesterificada obtidos sob condições controladas de cristalização [dissertation]. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos; 2017.

7. Nikzade V, Tehrani MM, Saadatmand-Tarzjan M. Optimization of low cholesterol low fat mayonnaise formulation: effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. Food Hydrocolloids. 2012;28(2):344-52.

8. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 1st ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.

9. Akin MB, Akin MS, Kirmaci Z. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry. 2007;104:93-9.

10. Granger C, Leger A, Barey P, Langendorff V, Cansell M. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. Int Dairy J. 2005;15(3):255-62. doi: 10.1016/j.idairyj.2004.07.009.

11. OLIVEIRA KH. Caracterização reológica de diferentes tipos de sorvete. 2005.

12. DE OLIVEIRA PD. Desenvolvimento de bases lipídicas a partir de interesterificação química de estearina de palma/azeite de patauá. 2013.

13. Thakur D, Singh A, Prabhakar PK, Meghwal M, Upadhyay A. Optimization and characterization of soybean oil-carnauba wax oleogel. LWT. 2021. doi: 10.1016/j.lwt.2022.113108.

14. OLIVEIRA KH, Souza JAR, Monteiro AR. Caracterização reológica de sorvetes. Food Science and Technology. 2008;28:592-8.

15. Penagos IA, Murillo-Moreno JS, Dewettinck K, Van Bockstaele F. Carnauba wax and beeswax as structuring agents for water-in-oleogel emulsions without added emulsifiers. Foods. 2023. doi: 10.3390/foods12091850.

16. Wang W, Hu C, Sun H, Zhao J, Xu C, Ma Y, Ma J, Jiang L, Hou J. Physicochemical properties, stability and texture of soybean-oil-body-substituted low-fat mayonnaise: effects of thickeners and storage temperatures. Foods. 2022. doi: 10.3390/foods11152201.

17. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis. In: Resolução RDC Nº 266, de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial da União. 29 Set 2005.

18. MORIANO ME, Alamprese C. Organogels as novel ingredients for low saturated fat ice creams. LWT. 2017;86:371-6. doi: 10.1016/j.lwt.2017.07.034.

19. Souza JCB, Silva N, Oliveira MN, Santana M, Ribeiro EP. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. Alimentos e Nutrição. 2010 Jan-Mar;21(1):155-165.

20. Xavier LDPS. Processamento de sorvetes. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2009.

21. VENTURINI KS, Sarcinelli MF, Silva LC. Características do leite. Boletim Técnico, Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES. 2007;1007(6).

22. PAZIANOTTI L, et al. Características microbiológicas e físico-químicas de sorvetes artesanais e industriais comercializados na região de Arapongas-PR. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. 2010;65(377):15-20.

23. Ozdemir C. An investigation of several physicochemical characteristics, as well as the cholesterol and fatty acid profile of ice cream samples containing oleogel, various stabilizers, and emulsifiers. Gels. 2023;9:543. doi: 10.3390/gels9070543.

24. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA n°76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite

cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da União: seção 1. Brasília, DF. 2018 nov 30.