

Artigo original

ELABORAÇÃO DE SORVETE DE CUPUAÇU UTILIZANDO FIBRA DE CASCA DE MARACUJÁ COMO SUBSTITUTO DE GORDURA

Carlos SAV*

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-1270-2136>

Amaral LA†

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-1448-2472>

Santos MMR‡

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-1024-1540>

Santee CM§

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0001-8645-211X>

Zampieri DF¶

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-3220-4150>

* Graduada em Nutrição pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; suellenvinci@hotmail.com

† Graduada em Nutrição pela Universidade Estadual do Centro-Oeste; doutoranda em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; luapamaral@hotmail.com

‡ Mestre em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; doutoranda em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; mirellymarques@hotmail.com

§ Graduada em Nutrição pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; santeeecynthia@gmail.com

¶ Mestre em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina; Técnica em Nutrição pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; dani_zampieri@hotmail.com

Soares WRG**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-3027-5422>

Novello D††

Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná
<https://orcid.org/0000-0003-0762-5292>

Santos EF##

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-1528-6035>

Resumo: Recentemente, os consumidores têm buscado adotar um estilo de vida saudável, dessa forma a indústria alimentícia vem estudando formas de incorporar ingredientes mais saudáveis e que possam auxiliar na redução calórica, de gordura e açúcares, agregando valor nutricional ao produto. As fibras alimentares podem ser utilizadas como substituto de gordura e açúcar nos produtos alimentícios. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a possibilidade de substituir a gordura do sorvete de cupuaçu pela fibra de casca de maracujá. Foram preparadas três formulações de sorvete: F1 padrão (com gordura e sem fibra de casca de maracujá) e as demais sem gordura e com diferentes concentrações de fibra de casca de maracujá: 0,4% (F2) e 0,8% (F3). Os sorvetes elaborados foram submetidos a testes sensoriais para análise da aceitabilidade do produto e intenção de compra, e análises físico-químicas objetivaram a determinação da composição centesimal, valor calórico, pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis, *overrun* e taxa de derretimento. A análise sensorial mostrou que todas as formulações apresentaram índice de aceitabilidade maior que 70%, indicando boa comercialização do produto. De acordo com as análises físico-químicas, os sorvetes adicionados de fibra de casca de maracujá em substituição à gordura apresentaram menor valor calórico e maior teor de fibras e *overrun* que o produto padrão. A taxa de derretimento e a acidez titulável mostraram semelhanças em todos os sorvetes. As amostras F2 e F3 revelaram menor pH e sólidos solúveis em comparação à F1 (padrão).

** Graduado em Nutrição pela Universidade Católica Dom Bosco; Técnico no Curso de Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; willianrafael260188@hotmail.com

†† Doutora em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas; Mestre em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná Professora Adjunta no Curso de Nutrição da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná; nutridai@gmail.com

Doutora em Cirurgia Experimental pela Universidade Estadual de Campinas; Mestre em Alimentos e Nutrição pela Universidade Estadual de Campinas; Professora Adjunta no Curso de Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; Cidade Universitária, Avenida Costa e Silva, 79070-900, Pioneiros, Mato Grosso do Sul, Brasil; elisvania@gmail.com

A adição de até 0,8% de fibra de casca de maracujá foi bem aceita pelos provadores, tornando-se uma alternativa na elaboração de sorvetes que agrega valor nutricional e redução calórica ao produto.

Palavras-chave: Substituto de gordura. Sorvete. Fibras. Análise de alimentos.

Production of cupuaçu ice cream with passion fruit peel fiber as a fat replacer

Abstract: *Consumers have recently sought to adopt a healthy lifestyle, so the food industry has been studying ways to incorporate healthier ingredients that can help in reducing caloric, fat and sugars, adding nutritional value to the product. Dietary fiber can be used as a substitute for fat and sugar in food products. Thus, the objective of this study was to investigate the possibility of replacing the fat of the cupuaçu ice cream with the fiber of passion fruit peel. Three different ice cream formulations were tested: F1 – with fat and without fiber from passion fruit peel (standard); F2 – without fat, with 0,4% fiber from passion fruit peel; F3 – without fat, with 0,8% fiber from passion fruit peel. Sensory evaluation was performed with all three formulations produced to determine their public acceptability and purchase intention. Physical-chemical analysis determined their centesimal composition, calories, pH, titratable acidity, soluble solids, overrun and melting rate. The sensory evaluation indicated an acceptability higher than 70%, indicating potential marketing acceptability. Physical-chemical analysis indicated that the formulations with added fiber from passion fruit peel (F2 and F3) are less caloric, have more fiber and overrun when compared to the standard formulation (F1). The melting rate and the titratable acidity were similar for all concentrations. Although, the formulations F2 and F3 are lower in pH and soluble solids when compared to the standard formulation (F1). The formulation with 0,8% fiber from passion fruit peel was well accepted by testers, being an alternative for ice cream production, increasing its nutritional value and reducing calories.*

Keywords: *Fat replacer. Ice cream. Fibers. Food analysis.*

Recebido em 17 de maio de 2018

Aceito em 27 de março de 2019

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os consumidores vêm buscando adotar hábitos alimentares saudáveis. Diante desse perfil, a indústria alimentícia tem investido no desenvolvimento

de alimentos que, além de nutritivos, possam oferecer benefícios à saúde, prevenindo doenças crônicas não transmissíveis como diabetes mellitus e obesidade. Uns dos desafios encontrados pela indústria é o desenvolvimento de produtos com redução de gordura, pois esta oferece textura, sabor, aroma e palatabilidade aos alimentos.^{1,2}

O sorvete é um produto composto por uma rede de glóbulos de gordura e cristais de gelo, a gordura nesse produto tem funções importantes, como dar consistência, e age como solvente para a adição de sabor.³

A inserção de fibras alimentares solúveis e insolúveis pode ser uma alternativa para substituir a gordura no sorvete, visto que elas são capazes de ligar moléculas de água e formar uma rede de gel.⁴ As fibras alimentares, além de serem facilmente incorporadas, permitem reduzir o teor calórico e contribuem na prevenção de constipação intestinal e doenças crônicas não transmissíveis.⁵

Além da utilização de fibras na substituição de gordura, é relevante empregar frutos nativos como o cupuaçu no desenvolvimento de sorvetes, pois oferecem um alto valor nutritivo, além de atrativos sensoriais como cor, sabor, aromas peculiares e intensos, ainda pouco explorados comercialmente.⁶ Dessa forma, o objetivo deste estudo é investigar a possibilidade de substituir a gordura do sorvete de cupuaçu pela fibra de casca de maracujá, de forma a aumentar as alternativas de alimentos saudáveis aos consumidores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

Os ingredientes para as formulações dos sorvetes foram adquiridos em supermercados da Cidade de Campo Grande, MS. Em seguida, foram pesados em uma balança digital (Filizola®, Brasil) com precisão de 0,1 g e capacidade máxima de 15 kg, no Laboratório de Processamento da Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública (UTASP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Produção do sorvete

Para produção do sorvete foi utilizada uma planta de processamento descontínuo, situada no Laboratório de Processamento de Alimentos da UTASP/UFMS. Foram elaboradas três formulações diferentes no sabor de cupuaçu, sendo uma formulação padrão (F1), com adição de gordura e sem a fibra da casca do maracujá, e duas formulações sem gordura e com 0,4% (F2) e 0,8% (F3) de fibra da casca do maracujá. Nas formulações F2 e F3 a fibra do maracujá foi utilizada como substituto de gordura, sendo a única variação entre elas a quantidade de fibras adicionada. As formulações dos sorvetes (F1, F2 e F3) foram obtidas com base em testes preliminares e estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados nas diferentes formulações de sorvetes sabor cupuaçu

Ingredientes	Formulações					
		F1		F2		F3
	%	g	%	G	%	g
Leite desnatado	-	-	67,9	2716	67,5	2700
Leite integral	61	2440	-	-	-	-
Leite em pó desnatado	-	-	1	40	1	40
Leite em pó integral	3	120	-	-	-	-
Fibra de maracujá	-	-	0,4	16	0,8	32
Creme de leite	6	240	-	-	-	-
Açúcar	11	440	11	440	11	440
Glicose	5	200	5	200	5	200
Estabilizante	1	40	1	40	1	40
Emulsificante	1	40	1,2	48	1,2	48
Polpa de cupuaçu	12	480	12,5	500	12,5	500
Total	100	4000	100	4000	100	4000

Nota: F1: padrão com gordura e sem farinha de casca de maracujá; F2: sem gordura e 0,4% de farinha de casca de maracujá; F3: sem gordura e 0,8% de farinha de casca de maracujá.

2.2.2 Avaliação sensorial

O trabalho foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COMEP) da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), sob o número de

protocolo CAAE: 43290615.0.0000.0021. Para a realização do estudo, os indivíduos assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Anteriormente à aplicação da pesquisa, todas as etapas e objetivos foram explicados aos participantes.

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais por uma equipe de 100 julgadores não treinados – por alunos pertencentes à UFMS – que aceitaram participar da pesquisa.

Como critérios de inclusão para participar da análise sensorial foram considerados os seguintes fatores: ser acadêmico da UFMS, de ambos os sexos e idade acima de 18 anos. Quanto aos critérios de exclusão: não ser acadêmico da UFMS, ser menor de 18 anos, Quilombolas, Indígenas e intolerante a qualquer um dos ingredientes usados, principalmente leite e glúten.

Durante os julgamentos sensoriais das formulações, os atributos avaliados foram aparência, aroma, sabor, textura, cor, doçura e aceitação global. Os provadores avaliaram a aceitação das amostras por meio da escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo, 9 = gostei muitíssimo).⁷ Foi aplicado também o teste de intenção de compra analisado por meio de uma escala hedônica estruturada de cinco pontos (1 = desgostei muito, 5 = gostei muito).⁸

Cada julgador recebeu uma porção de aproximadamente 10g de cada amostra em copos plásticos descartáveis, codificados com números de três dígitos, de forma casualizada e balanceada, acompanhados de um copo com água para realização do branco entre as amostras. As amostras de cada formulação foram oferecidas aos julgadores de forma monádica sequencial.

2.2.3 Índice de aceitabilidade (IA)

O cálculo do IA das formulações foi realizado conforme Dutcosky,⁷ segundo a fórmula:

$$IA (\%) = \frac{A}{B} \times 100 \quad (1)$$

Em que: A = nota média obtida para o produto; B = nota máxima dada ao produto.

2.2.4 Composição centesimal

Umidade: foi determinada em estufa a 105 °C até peso constante.⁹ *Cinzas*: foram analisadas em mufla a 550 °C.⁹ *Lipídios*: foram determinados pelo método de Soxhlet com hidrólise ácida prévia, como descrito pelo Instituto Adolfo Lutz.¹ *Proteínas*: foram avaliadas por intermédio do teor de nitrogênio total da amostra, pelo método *Kjeldahl*, determinado ao nível semimicro,⁹ com *fator de conversão* de nitrogênio para *proteína* de 6,38. *Fibras*: para o cálculo de fibras foi utilizado o rótulo dos ingredientes alimentícios. *Carboidratos*: a determinação de carboidratos dos produtos foi realizada por meio de cálculo teórico (por diferença) nos resultados das triplicatas, incluindo fibra bruta, conforme a fórmula:

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas}) \quad (2)$$

2.2.5 Valor Calórico Total

O total de calorias (kcal) foi calculado em relação a 100 g da amostra em base úmida, utilizando os seguintes valores: lipídios (8,79 kcal/g), proteína (4,27 kcal/g) e carboidratos (3,87 kcal/g).¹¹

2.2.6 Potencial hidrogeniônico (pH)

Para a determinação do potencial hidrogeniônico foram utilizados 30 mL da amostra, e a leitura foi realizada diretamente com medidor de pH digital 300M (Analyser, São Paulo, São Paulo), à temperatura de ± 19 °C, segundo metodologia descrita pela Analysis of Association of Official Analytical Chemists.⁹

2.2.7 Acidez titulável

Para a determinação da acidez titulável foram pesados 10 g de amostra que foi transferida para um erlenmeyer de 125 mL, após adicionaram-se quatro a cinco gotas de fenolftaleína e titulou-se com a solução de hidróxido de sódio 0,1N até o aparecimento de uma coloração rósea tênue, persistente por 30 segundos, conforme metodologia descrita pela Analysis of Association of Official Analytical Chemists.⁹

2.2.8 Teor de sólidos solúveis

A determinação do teor de sólidos solúveis (°Brix) foi realizada em refratômetro digital, modelo HI 96801 (HANNA Instruments Brasil, São Paulo, São Paulo), a ± 25 °C. Duas gotas do sorvete derretido foram colocadas no prisma do refratômetro, e os teores de sólidos solúveis foram expressos em °Brix.

2.2.9 Overrun

O *overrun* é utilizado para medir o aumento do volume do sorvete após o congelamento do *mix*. A incorporação de ar foi determinada de acordo com a equação.¹²⁻¹⁴

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{\text{volume do sorvete} / \text{volume do "mix"}}{\text{volume do "mix"}} \times 100 \quad (3)$$

2.2.10 Taxa de derretimento

A taxa de derretimento foi medida de acordo com Ohmes, Marshall e Haymann¹⁵ e Boff, Crizel, Araujo e Rios,¹⁴ com adaptações. As amostras utilizadas nos testes foram armazenadas a -18 °C, por no mínimo 24 horas, até o momento da análise. Primeiramente, as amostras

(70 g) foram colocadas sobre peneira metálica (ABNT 18, Tyler 16), com abertura de 1,0 mm apoiada em um béquer (1000 mL) previamente tarado. O béquer foi mantido sobre uma balança semianalítica para pesagem da massa derretida, à temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, no interior do laboratório sem corrente de ar. Depois de 30 minutos a massa de sorvete derretida foi registrada, e tal processo foi repetido em intervalos de 10 minutos, totalizando 90 minutos. O teste foi realizado em triplicata para todas as amostras. Os resultados foram analisados a partir do gráfico do tempo versus a massa derretida (g) de sorvete (Figura 2).

2.2.11 Análise Estatística

Os dados foram analisados com auxílio do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 22.0, e reportados como média \pm desvio padrão da média (DPM) ou erro padrão da média (EPM). As comparações foram realizadas utilizando ANOVA e teste de Tukey. Os valores foram considerados significantes quando $p < 0,05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE SENSORIAL

Por meio da Tabela 2 pode-se verificar o resultado da avaliação sensorial dos sorvetes de cupuaçu padrão (com adição de gordura e sem a fibra da casca do maracujá) e daqueles sem gordura e adicionados de fibra da casca do maracujá.

Tabela 2 – Médias do índice de aceitabilidade (IA) e dos testes sensoriais afetivos e intenção de compra, realizados para as formulações dos sorvetes (F1, F2 e F3)

Formulações/ Atributos	F1 Média \pm EPM	F2 Média \pm EPM	F3 Média \pm EPM	p-valor
Aparência	8,18 \pm 0,10 ^a	7,48 \pm 0,13 ^b	7,77 \pm 0,11 ^b	<0,001
IA (%)	86,78	83,11	86,33	
Aroma	7,48 \pm 0,13 ^a	6,87 \pm 0,15 ^b	6,93 \pm 0,14 ^b	0,005
IA (%)	78,81	76,33	77,00	
Sabor	7,91 \pm 0,13 ^a	6,62 \pm 0,18 ^b	6,73 \pm 0,18 ^b	<0,001
IA (%)	78,74	73,56	74,78	

Formulações/ Atributos	F1 Média±EPM	F2 Média±EPM	F3 Média±EPM	p-valor
Textura	8,02±0,12 ^a	7,15±0,14 ^b	7,53±0,14 ^b	<0,001
IA (%)	84,07	79,44	83,67	
Cor	8,04±0,12	7,76±0,12	7,66±0,13	0,101
IA (%)	86,89	86,22	85,11	
Doçura	7,86±0,14 ^a	6,76±0,17 ^b	6,99±0,17 ^b	<0,001
IA (%)	80,04	75,11	77,67	
Aceitação Global	7,90±0,11 ^a	6,93±0,14 ^b	7,07±0,13 ^b	<0,001
IA (%)	87,78	77,00	78,56	
Intenção de compra	4,14±0,09 ^a	3,46±0,10 ^b	3,53±0,10 ^b	<0,001
IA (%)	74,20	69,20	70,60	

Nota: Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); EPM: Erro Padrão da Média; F1: padrão com gordura em farinha de casca de maracujá; F2: sem gordura e 0,4% de farinha de casca de maracujá; F3: sem gordura e 0,8% de farinha de casca de maracujá.

As amostras diferiram significativamente ($p < 0,05$) em todos os atributos avaliados (aparência, aroma, sabor, textura, cor, doçura, aceitação global e intenção de compra), exceto na cor, indicando que as diferentes concentrações de fibra adicionadas aos sorvetes não foram determinantes na avaliação desse atributo.

A amostra F1 obteve as maiores médias para os atributos de aparência, aroma, sabor, textura, doçura e aceitação global, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das demais formulações. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Boff, Crizel, Araujo e Rios,¹⁴ ao utilizarem fibra de casca de laranja em substituição à gordura em sorvetes de sabor chocolate, em que a formulação padrão (com gordura e sem adição de fibra) recebeu as maiores médias, fato que pode ser justificado pela característica da gordura de proporcionar aos alimentos melhor palatabilidade e cremosidade.¹⁶ De acordo com Magalhães e Broietti,¹⁷ a gordura confere cremosidade e sabor ao produto, além de auxiliar na estabilidade do sorvete, aumentando sua viscosidade sem alterar seu ponto de congelamento, pois se encontra em suspensão.

As características físicas e sensoriais de sorvetes contendo gordura ou substitutos de gordura foram estudadas por Ohmes, Marshall e Heymann.¹⁵ A análise sensorial revelou que sorvetes adicionados de 4,8% de qualquer substituto (proteínas do leite e soro de leite de vaca), ao invés da gordura do leite, não sofreram mudança no sabor de baunilha, porém aumentaram a intensidade do sabor da proteína de soro de leite, xarope e do sabor cozido

do leite. Comparando cada substituto, foi verificado que a gordura do leite reduziu o sabor de xarope e da proteína do soro do leite e aumentou o sabor de leite fresco e de creme no sorvete. Percebeu-se a importância da gordura como característica modificante de sabor e que determinados substitutos de gordura ajudam a melhorar a textura do sorvete. Todas as formulações apresentaram índice de aceitabilidade maior que 70% em todos os atributos, classificando-as com boa aceitação sensorial e boa comercialização das formulações, pois para que o produto seja considerado aceito em termos de características sensoriais, é necessário que o índice de aceitabilidade seja acima de 70%.⁷

Em relação à intenção de compra, a amostra F1 obteve a maior porcentagem de intenção de compra, com 74,2%, seguida da F3, com 70,6%, e da F2, com 69,2%, demonstrando que, apesar das menores médias de aceitação terem sido atribuídas aos sorvetes adicionados da fibra do maracujá, a amostra F3 conquistou uma parcela dos julgadores, o que poderia levar a uma boa comercialização do produto. Esses resultados sugerem a possibilidade de substituição da gordura por fibra da casca de maracujá.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os dados relacionados à composição físico-química dos sorvetes F1, F2 e F3 estão representados na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição físico-química e valor calórico das formulações de sorvete F1, F2 e F3

Parâmetros	F1	F2	F3	p-valor
	Média±DPM	Média±DPM	Média±DPM	
Umidade (%)	71,54±0,25 ^c	76,00±0,13 ^a	75,18±0,05 ^b	<0,001
Cinzas (g.100g ⁻¹)*	0,74±0,03 ^a	0,67±0,01 ^b	0,68±0,01 ^{ab}	0,037
Lipídios (g.100g ⁻¹)*	4,29±0,09 ^a	0,82±0,02 ^b	0,42±0,00 ^c	<0,001
Proteínas (g.100g ⁻¹)*	2,95±0,19	2,65±0,23	2,54±0,11	0,089
Carboidratos (g.100g ⁻¹)*	20,35±0,67	19,77±0,01	21,16±0,21	0,093
Valor calórico (kcal.100g ⁻¹)*	129,16±0,58 ^a	95,66±0,24 ^b	96,58±0,18 ^b	<0,001
Fibra alimentar** (g.100g ⁻¹)	0,21	0,39	0,52	

Nota: Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05); DPM: Desvio Padrão da Média; *Valores calculados em base úmida; **Cálculo teórico; F1: padrão com gordura e sem farinha de casca de maracujá; F2: sem gordura e 0,4% de farinha de casca de maracujá; F3: sem gordura e 0,8% de farinha de casca de maracujá.

A amostra F1 apresentou menor teor de umidade, diferindo estatisticamente das demais formulações. Essa diferença pode ser justificada pela adição de fibra nas formulações de sorvetes F2 e F3 (0,4% e 0,8%), o que proporciona maior retenção de água¹⁸ e aumento no teor de umidade nessas amostras. A casca do maracujá é rica em pectina, uma fibra solúvel que tem a capacidade de incorporar água.¹⁹ Souza, Ferreira e Vieira,²⁰ ao analisarem a composição centesimal da farinha da casca do maracujá, verificaram que a propriedade que mais se destacou na farinha foi sua alta capacidade de absorção e retenção de água. Entretanto, nas condições de substituição da gordura pela fibra de casca de maracujá, obtiveram-se sorvetes com maiores teores de umidade. Ou seja, quanto maior a quantidade de gordura, menor a quantidade de água, o que também justifica o menor teor de umidade na F1.¹⁸

Boff, Crizel, Araujo e Rios,¹⁴ ao elaborarem sorvete com fibra de casca de laranja como substituto de gordura, verificaram que o teor de umidade encontrado nas diferentes formulações de sorvetes variou entre 63% e 70%, sendo que o sorvete padrão apresentou o menor valor de umidade daqueles acrescidos de fibra, revelando que a adição de fibras ao sorvete confere aumento na taxa de umidade.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) nos teores de proteínas e carboidratos entre as formulações (F1, F2 e F3). Para os teores de proteínas nos sorvetes, observou-se uma variação de 2,54 a 2,95%, mostrando que a substituição de gordura pela fibra não influenciou nesse parâmetro. Resultados semelhantes foram verificados por Boff, Crizel, Araujo e Rios,¹⁴ ao analisarem a adição de 0,74% e 1,10% de fibra de casca de laranja em sorvetes como substituto de gordura, observando que as amostras não diferiram significativamente nos teores de carboidratos e proteínas. Chinellate, Pontes e Bezerra,²¹ avaliando a adição de fibras alimentares em sorvete de leite de búfala, constataram, também, que não houve diferença significativa nos teores de carboidratos e proteínas entre suas formulações, variando entre 12,78 e 14,43% a taxa de carboidratos e de 6,49 a 7,00% de proteínas.

Os teores similares de cinzas e proteínas das formulações F2 e F3 podem ser explicados pelo fato de os ingredientes açúcar e glicose (usados na mesma quantidade em todas as formulações) serem isentos desses nutrientes em sua composição físico-química. Da mesma forma, quanto aos teores de carboidratos, não houve diferença entre as formulações, pois tanto o açúcar quanto a glicose possuem quantidades altas desse nutriente (99,6

e 79,4 g/100 g, respectivamente), dessa maneira não alteraram o perfil nutricional das formulações.²² O teor de cinzas é uma indicação do conteúdo de resíduo mineral presente nas amostras de sorvete. Ainda que a fibra da casca de maracujá contenha uma taxa significativa de elementos minerais (0,92% b.u.),²³ sua adição nas amostras em diferentes concentrações não influenciou no teor final de cinzas dos sorvetes (F2 e F3), comportando-se iguais estatisticamente.

A diferença significativa ($p < 0,001$) no teor de lipídios observada na formulação padrão (F1), quando comparada com as formulações F2 e F3, é evidenciada pela não utilização de gordura e substituição desta por fibra de casca de maracujá. Houve uma redução de 80,4% e 90,2% no teor de gordura dos sorvetes adicionados de 0,4% e 0,8% de fibra, respectivamente, em relação ao sorvete padrão. Verificou-se, também, diferença significativa no teor de gordura entre os sorvetes adicionados de diferentes concentrações de fibra de casca de maracujá. Pesquisa semelhante, realizada por Boff, Crizel, Araujo e Rios,¹⁴ que utilizou como substituto de gordura a fibra da casca de laranja, apresentou resultado semelhante com o encontrado no presente estudo. Além da redução da quantidade de gordura nos sorvetes com sua substituição pela fibra de casca de laranja, também ocorreu redução em seus valores calóricos, visto que a fibra não contribuir com calorias se comparada à gordura, que oferece 9 kcal por grama. Fato esse que fez as formulações F2 e F3 (Tabela 3) diferirem significativamente da amostra padrão (F1) no valor calórico. Porém, a diferença no teor de calorias dos sorvetes F2 e F3 com diferentes concentrações de fibra não foi significante.

A proporção de fibra alimentar dos sorvetes variou de acordo com a quantidade adicionada de fibra de casca de maracujá. As formulações F1, F2 e F3 apresentaram, respectivamente, 0,21, 0,39 e 0,52 g de fibras por 100 g de sorvete. A fibra da casca do maracujá acrescida a sorvetes como substituto de gordura pode exercer efeitos benéficos na prevenção e no tratamento de dislipidemias e doenças crônicas não transmissíveis, entre elas a obesidade. As fibras presentes na casca do maracujá, principalmente a solúvel, como a pectina, atuam de forma a retardar a absorção de glicose, diminuir os níveis de colesterol sanguíneo e reduzir o esvaziamento gástrico, promovendo maior saciedade; também agem como um fator de proteção contra o câncer de intestino.²⁴

Os valores de pH, acidez e sólidos solúveis estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável e teor de sólidos solúveis das formulações de sorvete F1, F2 e F3

Parâmetros	F1	F2	F3	p-valor
	Média±DPM	Média±DPM	Média±DPM	
pH	5,48±0,02 ^a	5,36±0,02 ^b	5,33±0,03 ^b	0,001
Acidez (% de ácido láctico)	0,43±0,01	0,45±0,01	0,44±0,01	0,422
Sólidos solúveis (°Brix.100g ⁻¹)	25,06±0,55 ^a	23,80±0,17 ^b	24,20±0,10 ^b	0,010

Nota: Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); DPM: Desvio Padrão da Média; F1: padrão com gordura e sem farinha de casca de maracujá; F2: sem gordura e 0,4% de farinha de casca de maracujá; F3: sem gordura e 0,8% de farinha de casca de maracujá.

As amostras de sorvetes que receberam adição da fibra de casca de maracujá em substituição à gordura (F2 e F3) apresentaram um pH menor em relação à formulação controle (F1). A acidez titulável não evidenciou diferença ($p > 0,05$) entre os sorvetes, destacando a similaridade no percentual de ácido láctico nas três formulações. O conteúdo de sólidos solúveis da F1 foi maior do que o encontrado nas formulações F2 e F3, mostrando diferença ($p < 0,05$) quanto aos sorvetes que foram adicionados de fibra.

A fruta utilizada na formulação de sorvetes pode influenciar nos parâmetros de pH e acidez titulável.²⁵ Contudo, considerando-se que foi usada maior quantidade de polpa de cupuaçu (Tabela 1) nas formulações com fibra (F2 e F3), essas duas apresentaram pH mais ácidos, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) da formulação padrão (F1). Porém, essa diferença na quantidade de fruta não influenciou na acidez titulável dos sorvetes (Tabela 4).

Dervisoglu e Yazici,²⁶ usando fibras de citrus em sorvete, verificaram que a adição de fibra não afetou significativamente os valores de acidez e pH. No entanto, nos achados deste estudo a acidez não foi alterada, mas o pH da F1 foi superior aos das formulações F2 e F3 (formulações com fibra).

O teor de sólidos solúveis variou de 23,8 a 25,06 °Brix, valores esses menores do que os encontrados por Queiroz, Sampaio Neta, Pinto, Rodrigues e Costa²⁷ ao avaliarem a qualidade de quatro marcas de sorvetes tipo tapioca, fabricados e comercializados na Cidade de Fortaleza. A análise de sólidos solúveis determina os compostos que são solúveis em água. Fernandes²⁸ menciona que a alteração no teor de sólidos solúveis depende dos diferentes ingredientes entre as formulações. Apesar dos componentes açúcar e glicose (Tabela 1) terem sido adicionados na mesma proporção nas três formulações,

a F1 recebeu maior quantidade de leite em pó em relação às demais formulações. O leite contém lactose, um tipo de açúcar, que constitui aproximadamente a metade dos sólidos não gordurosos,²⁹ podendo explicar o fato da amostra F1 apresentar valores superiores de sólidos solúveis.

3.3 OVERRUN

O aumento do volume, em virtude da incorporação de ar durante o batimento, é conhecido como *overrun* e influencia diretamente na qualidade e rendimento da mistura.³⁰

A Figura 1 demonstra o *overrun* dos sorvetes formulados. Os valores encontrados foram de 37,5% (F1), 50% (F2) e 52,5% (F3).

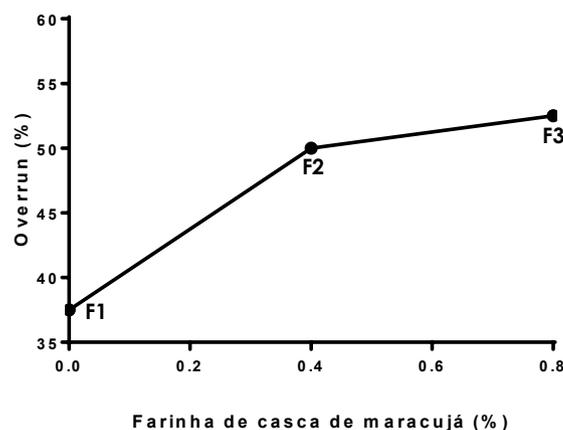


Figura 1 – Efeito da farinha de casca de maracujá sobre o *overrun* (quantidade de ar incorporado) nos sorvetes

Nota: F1: padrão com gordura e sem farinha de casca de maracujá; F2: sem gordura e 0,4% de farinha de casca de maracujá; F3: sem gordura e 0,8% de farinha de casca de maracujá.

Goff¹³ evidencia que o volume de ar incorporado no produto pode ser de no mínimo 10% a 15%, chegando a ser maior que 50%. As três formulações obtidas neste estudo apresentaram porcentagens superiores aos mínimos apresentados por Goff,¹³ perfazendo mais que 50% o sorvete com a maior concentração de fibra de casca de maracujá.

A análise dos dados sugere que a fibra de casca de maracujá modificou o *overrun*, aumentando a incorporação de ar nos sorvetes F2 e F3 quando substituída a

gordura por fibra. Quanto maior a adição de fibra, maior foi o *overrun* observado (Figura 1). Resultados diferentes foram observados por Boff, Crizel, Araujo e Rios,¹⁴ ocorrendo redução do *overrun* em seus sorvetes, proporcional ao aumento na adição de fibra. Crizel, Araujo, Rios, Rech e Flôres³¹ verificaram que a proporção de adição de fibras de laranja como substituto de gordura em sorvetes reduziu os valores de *overrun* (17,3%) em comparação ao sorvete controle (54,5%), em razão do aumento da viscosidade da calda, o que poderia ter evitado a incorporação de ar.

A incorporação de ar é um fator importante que influencia a qualidade final do sorvete, tornando-o leve e macio, além de contribuir com a rentabilidade do produto.³² A gordura intervém sobre a retenção de ar, que é afetada pela quantidade de proteína. A gordura não produz a estrutura do *overrun*, mas fica retida nela.¹⁸

A casca de frutas cítricas é uma importante fonte de pectina, sendo amplamente utilizada na indústria de alimentos como agente emulsificante, espessante ou estabilizante.³³ É possível empregar fibras de frutas cítricas na produção de sorvetes com baixo teor de gordura, como fizeram Boff, Crizel, Araujo e Rios.¹⁴ Portanto, pode-se interpretar que o aumento do volume de ar nos sorvetes formulados com fibra de casca de maracujá atuou com propriedade similar aos emulsificantes, por apresentar pectina em sua composição, uma vez que a função do emulsificante é a incorporação de ar durante o batimento da massa. Desse modo, a fibra proporcionou maior *overrun*, aumentado em até 52,5% o rendimento dos sorvetes.

3.4 TAXA DE DERRETIMENTO

De acordo com a Figura 2 o comportamento do sorvete durante o derretimento não variou entre as três diferentes formulações, indicando que a adição de até 0,8% de fibra de casca de maracujá em substituição à gordura não interfere na diminuição e/ou aumento da velocidade de derretimento do sorvete.

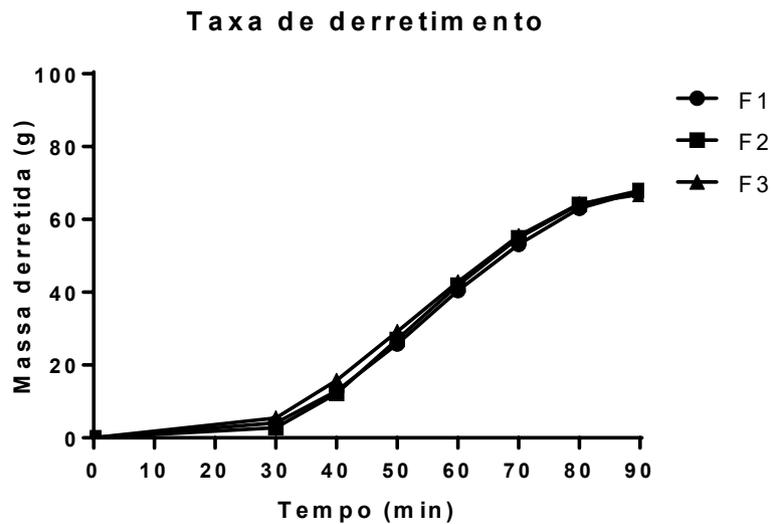


Figura 2– Comportamento das formulações dos sorvetes no derretimento em função do tempo

Nota: F1: padrão com gordura e sem farinha de casca de maracujá; F2: sem gordura e 0,4% de farinha de casca de maracujá; F3: sem gordura e 0,8% de farinha de casca de maracujá. F1: $y=1,1387x-30,159$; $R^2=0,9863$; F2: $y=1,1682x-31,383$; $R^2= 0,9796$; F3: $y=1,0976x-25,837$; $R^2=0,9771$.

Pinheiro e Penna¹⁸ consideram a gordura como o ingrediente mais importante no sorvete, geralmente constituindo de 28 a 38% dos sólidos totais na mistura, dependendo da formulação. Ressaltam que ela tem como característica aumentar a viscosidade do sorvete e não influenciar o seu ponto de congelamento, pois se encontra em suspensão. Quanto maior a quantidade de gordura na formulação, menor a quantidade de água, aumentando a resistência à fusão, ou seja, prolongando o tempo de derretimento do produto. Porém, neste estudo a gordura não foi determinante para interferir no comportamento dos sorvetes durante o derretimento.

4 CONCLUSÃO

Em conclusão, os sorvetes formulados obtiveram resultados satisfatórios nas características nutricionais e aspectos físico-químicos e foram bem aceitos pelos provadores, demonstrando potencial mercadológico. O desafio no desenvolvimento de

produtos com redução de gordura é alcançar atributos peculiares que esse ingrediente proporciona, como sabor e textura, na aceitabilidade do consumidor. Assim, este estudo apontou que é viável o desenvolvimento de sorvetes com substituição da gordura por fibra de casca de maracujá adicionados de até 0,8% de fibra, uma alternativa que agrega valor nutricional, traz redução calórica do produto e pode exercer efeitos benéficos na prevenção e no tratamento de dislipidemias e doenças crônicas não transmissíveis. Contudo, para aprovação de alegação funcional do sorvete de cupuaçu com fibra de casca de maracujá como substituto de gordura, novos estudos devem ser realizados para provar a sua funcionalidade.

REFERÊNCIAS

1. Marshall RT, Arbuckle WS. Ice cream. NewYork: Chapman & Hall; 1996. 371 p.
2. Pinto ALD, Paiva CL. Desenvolvimento de uma massa funcional pronta para tortas utilizando o método de Desdobramento da Função Qualidade (QFD). *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2010;30(1):36-43. doi: 10.1590/S0101-20612010000500007
3. Goff HD. Years of ice cream science: a review. *Int Dairy J.* 2008; 18:754-8.
4. Lim J, Inglett GE, Lee S. Response to consumer demand for reduced-fat foods; multi-functional fat replacers. *JJFE.* 2010; 11(4):163-8. doi: 10.11301/jsfe.11.147.
5. Dhingra D, Michael M, Rajput H, Patil RT. Dietary fibre in foods: a review. *J. Food Sci. Technol.* 2012; 49(3):255-66.
6. Vieira RF, Costa TA, Silva DB, Sano S, Ferreira FR. Frutas nativas da região Centro-Oeste. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; 2008. 320 p.
7. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Editora Champagnat; 2013. 538 p.
8. Minim VPR. Análise sensorial: estudos com consumidores. Viçosa: Editora UFV; 2013. 332 p.

9. Analysis of Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. New York: Gaithersburg; 2012. 1050 p.
10. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Editora Adolfo Lutz; 2008. 1000 p.
11. Merrill AL, Watt BK. Energy values of foods: basis and derivation. Washington: United States; 1973. 105 p.
12. Segall KI, Goff HD. A modified ice cream processing routine that promotes fat destabilization in the absence of added emulsifier. *Int Dairy J.* 2002;12(12):1013-8. doi: 10.1016/S0958-6946(02)00117-6
13. Goff HD. Formation and stabilisation of structure in ice-cream and related products. *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.* 2002;7(5):432-7.
14. Boff CC, Crizel TM, Araujo RR, Rios AO. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. *Cienc. Rural*, 2013;43(10):1892-97. doi: 10.1590/S0103-84782013001000026
15. Ohmes RL, Marshall RT, Heymann H. Sensory and physical properties of ice creams containing milk fat or fat replacers. *J Dairy Sci.* 1998; 81(5):1222-8. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75682-6
16. Monteiro CS, Carpes ST, Kalluf VH, Dyminski DS, Cândido LMB. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. *Boletim CEPPA.* 2006; 24(2):347-62. doi: 10.5380/cep.v24i2.7494
17. Magalhães PJ, Broietti FCD. Gestão de Qualidade na Elaboração de Sorvetes. *UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas.* 2010; 9(1):53-60.
18. Pinheiro MVS, Penna ALB. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. *Alim e Nutr.* 2004;15(2):175-86.

19. Córdova KV, Gama TMMTB, Winter CMG, Kaskantzis Neto G, Freitas RJSD. Características físico-químicas da casca de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *Boletim CEPPA*. 2005; 23(2):221-30. doi: 10.5380/cep.v23i2.4491
20. Souza MWSD, Ferreira TBO, Vieira IFR. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. *Alim. e Nutr.* 2008; 19(1):33-6.
21. Chinellate GCB, Pontes DF, Bezerra RRA. The physico-chemical and microbiological aspects in ice-cream of buffalo milk added for fiber food. *REBAGRO*. 2011; 1(1):7-12.
22. Tabela brasileira de composição de alimentos. Campinas: NEPA/UNICAMP; 2011. 164 p.
23. Oliveira LF, Nascimento MRF, Borges SV, Ribeiro PCN, Ruback VR. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. *Cienc. e Tecnol. Aliment.* 2002; 22(3):259-62. doi: 10.1590/S0101-20612002000300011
24. Kipka, D. Dossiê: fibras alimentares. São Paulo: Editora Insumos; 2008. 24 p.
25. Correia RTP, Magalhães MMA, Pedrini MRS, Cruz AVFD, Clementino I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. *Rev. Ciênc. Agron.* 2008; 39(2):251-6.
26. Dervisoglu M, Yazici F. Note. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. *Food Sci. Technol. Int.* 2006; 12(2):159-64.
27. Queiroz HGS, Sampaio Neta NA, Pinto RS, Rodrigues MCP, Costa JMCD. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca. *Rev. Ciênc. Agron.* 2009; 40(1):60-65.
28. Fernandes DS. Adição de maltodextrina e farelo de mandioca na formulação de sorvetes [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista; 2016.

29. Nascimento MR, Barros JCD, Alexandre NA, Bertipaglia LMA, Melo GMP, Dias FGG, Ozelin SD, Pereira LF. Caracterização físico-química do leite em propriedades do Município de Santa Rita do Passa Quatro – SP. *Revista Investigação*. 2016; 15(1):49-54.
30. Renhe IRT, Weisberg E, Pereira DBC. Pesquisa e tecnologia em leite e derivados: 80 anos do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. *Informe Agropecuário*. 2015; 36(284):81-86.
31. Crizel TM, Araujo RRD, Rios AO, Rech R, Flôres SH. Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. *Food Scien. Technol*. 2014; 34(2):332-340. doi: 10.1590/fst.2014.0057
32. Rechsteiner, M. S. Desenvolvimento de amidos fosfatados de batata doce e mandioca e aplicação como substitutos de gordura em sorvetes [tese]. São Paulo: Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP; 2009.
33. Menezes MFSCD, Rodrigues LZ, Cavalheiro CP, Etchepare MA, Menezes CRD. Micro-encapsulação de probióticos por gelificação iônica externa utilizando pectina. *Ciênc. Nat*. 2015;37(30-7). doi: 10.5902/2179460X19712

