



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Raquel da Rosa

**Aceitação global, índice glicêmico e carga glicêmica de gelados comestíveis contendo polidextrose: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado**

FLORIANÓPOLIS

2023

**Raquel da Rosa**

**Aceitação global, índice glicêmico e carga glicêmica de gelados comestíveis contendo polidextrose: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Nutrição. Linha de pesquisa Estudo Dietético e Bioquímico relacionado com o estado nutricional.

Orientadora: Professora Francilene Gracieli Kunradi Vieira, Dra.

Coorientadora: Professora Raquel Kuerten de Salles, Dra.

FLORIANÓPOLIS

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rosa, Raquel da

Aceitação global, índice glicêmico e carga glicêmica de gelados comestíveis contendo polidextrose: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado / Raquel da Rosa ; orientadora, Francilene Gracieli Kunradi Vieira, coorientadora, Raquel Kuerten de Salles, 2023.

135 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós Graduação em Nutrição, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Nutrição. 2. Índice Glicêmico, Carga Glicêmica, Sorvetes, Aceitação Global. I. Kunradi Vieira, Francilene Gracieli . II. Kuerten de Salles, Raquel . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Nutrição. IV. Título.

**Raquel da Rosa**

**Aceitação global, índice glicêmico e carga glicêmica de gelados comestíveis contendo polidextrose: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado em 16 de junho de 2023, pela seguinte banca examinadora:

Profa. Amanda Bagolin do Nascimento, Dra (Membro)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Daniela Barbieri Hauschild, Dra (Membro)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Yara Maria Franco Moreno, Dra (Membro)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Professora Francilene Gracieli Kunradi Vieira, Dra.  
Orientadora

Florianópolis, 2023

Esse trabalho é dedicado ao maior exemplo de resiliência que tenho: Mãe,  
esse mestrado é seu.

## AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)** e ao **Programa de Pós-Graduação em Nutrição (PPGN)** pelo excelente programa ofertado.

À Fundação **CAPES** e à empresa **Ypy Sorvetes** por terem tornado esse estudo viável.

À orientadora desse trabalho, professora **Francilene Gracieli Kunradi Vieira**, o mestrado foi uma escola em todos os sentidos para mim, me fez acessar conteúdos que foram muito além do mundo acadêmico. Obrigada pela paciência.

À coorientadora professora **Raquel Kuerten Sales** e à colega **Rafaela Kobus**, pelo auxílio e dedicação na coleta dos dados.

Aos membros da banca, professoras **Amanda Bagolin do Nascimento**, **Daniela Barbieri Hauschild** e **Yara Maria Franco Moreno**, por aceitarem compartilhar seus conhecimentos comigo e me ajudarem a crescer academicamente.

À **Betina Dambrós**, doutoranda do grupo de pesquisa, que se tornou uma amiga especial diante da solidão que se transformou o desenvolvimento do mestrado em meio à pandemia.

Aos **voluntários** do estudo, pela disposição na preparação e participação de tantos encontros.

À **minha prima Kelen**, que foi minha inspiração pelo seu mestrado quando aos 13 anos de idade a acompanhava no laboratório do Centro de Ciência Agrárias e me imaginava um dia naquele papel. Juntamente com a **tia Tereza** que muito oraram pela conclusão dessa etapa.

À **Adriana**, pessoa essencial nesse projeto desde o primeiro dia até o fim. Ela me incentivou e com sua experiência acadêmica me ensinou tanto. Você é incrível Nicks, nunca duvide disso!

À família de amigos que eu sou abençoada de ter:

**Lica**, meu grude, realmente me faltam palavras para descrever o quanto sou grata a você. Foi muito companheirismo, alicerce, incentivo, abraço e amor que não tem fim!

**Gabi e Lucas**, meus irmãos de alma, vocês são minha ancoragem real nessa jornada. Nada seria suficiente para expressar minha gratidão por todo o acolhimento.

À minha família na água, **Arraias do Sul**, pelos abraços e todo o incentivo que me deram. Por terem sido respiro tantas vezes!

Aos tantos outros **amigos** que torceram por mim. Que entenderam a minha ausência e não desistiram da minha amizade. Eu amo vocês, todos vocês, do fundo do meu coração.

E por fim, mas mais importante, a todos os meus ancestrais, em especial, aos **meus pais** que talvez não entendam tudo o que o processo do mestrado exigiu de mim, mas apoiaram o meu esforço. Por terem me trazido a esse mundo e proporcionado essa experiência magnífica de Ser Humano.

*“Todos nós começamos o processo antes de estarmos prontos, antes de sermos fortes o suficiente, antes de sabermos o suficiente; começamos um diálogo com pensamentos e sentimentos que fazem cócegas e trovões dentro de nós.”*

*(Estés, 2014)*



## RESUMO

A alimentação saudável, obtida entre outros, por meio do consumo de alimentos ricos em fibras e com baixo índice glicêmico (IG) e carga glicêmica (CG), constitui uma importante estratégia para a prevenção e tratamento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como a obesidade e *diabetes mellitus* tipo II (DMII). O IG e CG dos alimentos pode ser reduzido por meio da utilização de fibras prebióticas, como a polidextrose (PDX). Essa estratégia pode ser ainda mais relevante em alimentos amplamente consumidos e tradicionalmente rico em gorduras e açúcares adicionados e pobre em fibras, tal qual os sorvetes também chamados de gelados comestíveis. Por isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a aceitação global e determinar o IG e a CG de sorvetes contendo PDX. Dois estudos foram realizados. Para a aceitação global, sorvetes nos sabores morango, chocolate, chocolate com avelã, limão, amendoim e avelã foram avaliados por dois grupos de provadores: com e sem excesso de peso, totalizando 106 indivíduos. O índice de aceitação (IA) foi calculado por meio de uma escala de 7 pontos (1=desgostei muito a 7=gostei muitíssimo). O IG foi determinado por meio de um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado realizado com 9 indivíduos saudáveis e com índice de massa corporal (IMC) normal. Três sabores foram escolhidos para o ensaio clínico. Glicemia capilar foram avaliadas por 120 min gerando três curvas para o controle (glicose) e uma para cada sabor de sorvete (morango, chocolate e chocolate com avelã). A razão da área incremental sob a curva (iASC) gerada a partir da resposta glicêmica entre os sorvetes e a glicose resultou no IG e CG individuais e a média determinou os valores finais. Como resultados da avaliação global, no grupo sem excesso de peso, os sabores morango e chocolate com avelã mostraram significativamente maior aceitação global média comparado ao sabor chocolate ( $p < 0,05$ ), mas sem diferença estatística para os demais sabores. O sabor chocolate obteve significativamente maior aceitação global no grupo com excesso de peso ( $p = 0,0001$ ) e os demais sabores não apresentaram diferenças estatísticas entre eles. Para ambos os grupos o IA variou entre 71% e 89% e, portanto, foram considerados como aceitos. Como resultados do ensaio clínico, a iASC da glicose ( $120 \pm 18.44$  mmol/L/120min) foi significativamente maior do que a do sabor chocolate com avelã ( $61.3 \pm 12.12$  mmol/L/120min,  $p = 0.001$ ) e do sabor de chocolate ( $25.1 \pm 9.41$  mmol/L/120min,  $p < 0.001$ ), mas sem diferença estatística significativa com a iASC do sabor morango ( $70.8 \pm 24.26$  mmol/L/120min,  $p = 0,083$ ). O

sabor chocolate apresentou  $IG = 18,91 \pm 7,2$  e  $CG = 1,0$ ; o sabor chocolate com avelã  $IG = 46,8 \pm 8,6$  e  $CG = 1,9$ ; e o sabor morango  $IG = 54,2 \pm 17,3$  e  $CG = 2,2$ ; todos classificados como baixo IG e CG. Esses resultados demonstram que gelados comestíveis contendo PDX podem atender às demandas por produtos nutricionalmente mais saudáveis e ainda assim, serem aceitos pela população.

**Palavras-chave:** Índice Glicêmico; Carga Glicêmica; Glicemia; Sorvetes;; Prebióticos; Obesidade; Diabetes Mellitus Tipo 2.

## ABSTRACT

Consuming a diet rich in fiber and with a low glycemic index (GI) and glycemic load (GL) is an important strategy for reducing the risk of non-communicable chronic diseases (NCDs), including obesity and type II diabetes mellitus (DMII). The GI and GL of foods can be reduced by incorporating prebiotic fibers such as polydextrose (PDX). Reducing the GI and GL of widely consumed foods that are traditionally high in fats and added sugars, such as ice cream or edible frozen desserts, may be particularly beneficial. Therefore, the objective of this work was to determine the GI, GL and evaluate the global acceptance of ice creams containing PDX. For global acceptance, ice creams in the flavors strawberry, chocolate, hazelnut chocolate, lemon, peanut and hazelnut were evaluated by two groups of tasters: with and without excess weight, totaling 106 individuals. The acceptance index (AI) was calculated using a 7-point scale (1=disliked very much to 7=liked very much). The GI was determined through a randomized, double-blind, crossover and controlled clinical trial carried out with 9 healthy individuals with normal body mass index (BMI). Three flavors of ice cream were chosen for the clinical trial. Capillary blood samples were evaluated for 120 min generating three curves for control (glucose) and one for each ice cream flavor (strawberry, chocolate, and hazelnut chocolate). The individual IG and GL values were calculated from the ratio of the incremental area under the curve (iAUC) generated from the glycemic response between ice creams and glucose. The final values were determined by averaging these individual values. In the global evaluation, among participants without excess weight, strawberry and hazelnut chocolate flavors had significantly higher average acceptance than chocolate flavor ( $p < 0.05$ ). However, there were no significant differences between other flavors. Chocolate flavor had significantly higher global acceptance in the group with excess weight ( $p = 0.0001$ ) and other flavors did not show statistical differences between them. For both groups, the AI ranged from 71% to 89%, indicating that all flavors were considered acceptable. As results of clinical trial, iAUC of glucose ( $120 \pm 18.44$  mmol/L/120min) was significantly higher than that of hazelnut chocolate ice cream ( $61.3 \pm 12.12$  mmol/L/120min,  $p = 0.001$ ) and chocolate ice cream ( $25.1 \pm 9.41$  mmol/L/120min,  $p < 0.001$ ), but without significant statistical difference with iAUC of strawberry flavor ( $70.8 \pm 24.26$  mmol/L/120min,  $p = 0.083$ ). Chocolate flavor presented  $IG = 18.91 \pm 7.2$  and  $GL = 1.0$ ; hazelnut chocolate flavor

IG =  $46.8 \pm 8.6$  and GL = 1.9; strawberry IG =  $54.2 \pm 17.3$  and GL = 2.2; all classified as low IG and GL. These results demonstrate that edible frozen desserts containing PDX can meet demands for nutritionally healthier products while still being accepted by population.

**Keywords:** Glycemic Index; Glycemic Load; Blood Glucose; Ice Cream; Prebiotics; Obesity; Diabetes Mellitus, Type 2.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3 – Fórmula molecular da polidextrose, onde R = sorbitol ou outra molécula de polidextrose. ....	24
Figura 1- Mecanismo metabólico hipotético da absorção de carboidratos de alto (A) e baixo (B) IG. ....	40
Figura 2 - Representação esquemática do desenvolvimento da obesidade e demais DCNTs.....	44
Figura 4 - Fluxograma do ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado cruzado. ....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ensaio Clínicos com intervenção aguda que avaliaram efeitos da PDX na glicemia. ....	29
Quadro 2 – Composição da lista de ingredientes dos sorvetes. ....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição nutricional (em 100 g) <sup>1</sup> dos seis sabores de sorvetes. ....	50
Tabela 2 – Dados demográficos dos participantes do ensaio clínico.....	53
Tabela 3 – Tamanho e composição nutricional da porção do alimento referência e testado no ensaio clínico.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	Associação Americana de Diabetes
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists</i>
ATP	Adenosina Trifosfato
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEPSH	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CG	Carga Glicêmica
CONSORT	<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
DALY	Anos de Vida Ajustados por Incapacidade
DCNTs	Doenças Crônicas não Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DM2	Diabetes Mellitus Tipo II
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FOS	Frutooligossacarídeos
g	Gramas
GLP-1	Peptídeo semelhante ao glucagon 1
GLUT 2	Transportador de Glicose tipo 2
GLUT 4	Transportador de Glicose tipo 4
h	Horas
HDL	Lipoproteínas de Alta Densidade
iASC	Área incremental sob a Curva
IG	Índice Glicêmico
IMC	Índice de Massa Corpórea
kcal	Quilocaloria
kJ	Quilojoule



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1.	OBESIDADE E DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS (DCNTS)..	15
2.2.	ALIMENTOS HIPERPALATÁVEIS .....	17
2.3.	ALIMENTOS FUNCIONAIS .....	18
2.4.	FIBRAS ALIMENTARES.....	19
<b>2.4.1.</b>	<b>Definição e Classificação das Fibras Alimentares</b> .....	<b>19</b>
<b>2.4.2.</b>	<b>Efeitos das Fibras Alimentares na Saúde</b> .....	<b>21</b>
2.5.	PREBIÓTICOS .....	21
2.6.	POLIDEXTROSE.....	23
<b>2.6.1.</b>	<b>Definição e classificação</b> .....	<b>23</b>
<b>2.6.2.</b>	<b>Impacto na saúde</b> .....	<b>26</b>
<b>2.6.3.</b>	<b>Uso na indústria</b> .....	<b>31</b>
2.7.	ADOÇANTES .....	31
2.8.	SORVETES .....	33
2.9.	RESPOSTA GLICÊMICA (RG), ÍNDICE GLICÊMICO (IG) E CARGA GLICÊMICA (CG) .....	35
<b>2.9.1.</b>	<b>Resposta glicêmica (RG)</b> .....	<b>35</b>
<b>2.9.2.</b>	<b>Índice glicêmico (IG)</b> .....	<b>36</b>
<b>2.9.3.</b>	<b>Carga Glicêmica (CG)</b> .....	<b>38</b>
<b>2.9.4.</b>	<b>Comportamento fisiológico dos alimentos de baixo IG e CG</b> .....	<b>40</b>
2.10.	RESUMO E CAMINHO DO ESTUDO.....	46
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>47</b>
3.1.	OBJETIVO GERAL .....	47
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	47
<b>4</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>48</b>
4.1.	SORVETES E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL .....	48
4.2.	AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO GLOBAL.....	50
4.3.	DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE GLICÊMICO E DA CARGA GLICÊMICA. ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DUPLO-CEGO CONTROLADO E CRUZADO.....	51
<b>4.3.1.</b>	<b>População do estudo</b> .....	<b>52</b>

4.3.2. Poder estatístico amostral.....	53
4.3.3. Determinação do alimento referência e porção dos produtos em teste ..	54
4.3.4. Desenho Experimental.....	54
4.3.5. Determinação do Índice Glicêmico (IG).....	57
4.3.6. Determinação da carga glicêmica (CG).....	58
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	59
4.5. CRITÉRIOS ÉTICOS.....	59
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>90</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE A - TCLE ANÁLISE SENSORIAL.....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE B - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO.....</b>	<b>111</b>
<b>APÊNDICE C - FICHA DE AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DOS SORVETES .....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICE D - TCLE DETERMINAÇÃO DO IG.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE E - NOTA DE IMPRENSA.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO A – REGISTRO CONCEDIDO AOS SORVETES PELA ANVISA..</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>118</b>

## 1 1 INTRODUÇÃO

2

3

4 Uma das características dos alimentos denominados hiperpalatáveis é o alto  
5 teor em açúcar refinado e muito baixa ou ausência de fibras (FAZZINO; ROHDE;  
6 SULLIVAN, 2019). Esses alimentos geralmente são ricos em calorias e podem levar  
7 ao excesso de ingestão de energia, resultando no acúmulo de gordura visceral,  
8 estresse oxidativo (ALBERT-GARAY; RIESGO-ESCOVAR; SALCEDA, 2022;  
9 FIORENTINO et al., 2013), disbiose (STATOVCI et al., 2017) podendo levar à  
10 obesidade (SIERVO et al., 2014; STANHOPE, 2016) e à resistência à insulina.  
11 (JANOCHOVA; HALUZIK; BUZGA, 2019). Esses fatores por sua vez, estão  
12 associados ao desenvolvimento de outras DCNTs como *diabetes mellitus* tipo 2 (DM2)  
13 (PALMER et al., 2008), doenças cardiovasculares (DCV) e dislipidemias (ORTEGA;  
14 LAVIE; BLAIR, 2016).

15 Nas últimas décadas, com o aumento do consumo desses alimentos, a  
16 prevalência dessas DCNTs aumentou substancialmente (CLARO et al., 2015; JUUL  
17 et al., 2021) e estratégias eficazes de redução do peso, como modificação do estilo  
18 de vida ou intervenção dietética, têm recebido cada vez mais atenção (CARE, 2019;  
19 WILSON, 2020). Dentre as intervenções dietéticas que podem ser associadas ao  
20 tratamento da obesidade e demais DCNTs (TIWARI; BALASUNDARAM, 2023) estão  
21 a redução do consumo de alimentos hiperpalatáveis, proporcionando um ambiente de  
22 déficit calórico (WILSON, 2020), associado ao consumo de fibras (SATOH et al., 2016;  
23 WADDELL; ORFILA, 2022) e manutenção da Resposta Glicêmica (RG) pós-prandial  
24 sob controle (TIWARI; BALASUNDARAM, 2023).

25 Controlar a RG é interessante, pois evita o desencadeamento de mecanismos  
26 fisiológicos contrarregulatórios, que além dos prejuízos à saúde como disfunções  
27 endoteliais por meio do estresse oxidativo (AUGUSTIN et al., 2015), podem levar ao  
28 cansaço e aumentar o desejo por alimentos hiperpalatáveis (HALL et al., 2022). A RG  
29 refere-se à variação temporal das concentrações de glicose no sangue após a  
30 ingestão de um alimento ou refeição e é influenciada pela composição nutricional dos  
31 alimentos, incluindo sua carga glicêmica (CG) e índice glicêmico (IG) (BRAND-  
32 MILLER et al., 2003; BROUNS et al., 2005; AUGUSTIN et al., 2015).

33

34 O IG é conhecidamente uma ferramenta para avaliação da qualidade do  
35 carboidrato de um alimento, baseada na velocidade com que esse atinge a corrente  
36 sanguínea e foi desenvolvido inicialmente para auxiliar no tratamento dietoterápico  
37 dos pacientes com diabetes (JENKINS et al., 1982; JOINT FAO/WHO EXPERT  
38 CONSULTATION, 1998). Sua categorização é determinada pela comparação da RG,  
39 antes e durante 120 minutos após a ingestão da mesma quantidade de carboidratos  
40 disponíveis (sem considerar as fibras) de um alimento teste com o alimento referência  
41 (glicose ou pão branco) (BROUNS et al., 2005). A partir do IG, os alimentos recebem  
42 diferentes classificações de acordo com as flutuações nos níveis da glicose  
43 sanguínea. Alimentos com carboidratos rapidamente digeridos, absorvidos e  
44 metabolizados possuem um alto ( $IG \geq 70$ ), do contrário, são classificados como médio  
45 ( $56 < e < 69$ ), ou baixo  $IG \leq 55$  (AUGUSTIN et al., 2015).

46 Além do IG, a quantidade de carboidrato em um alimento também é  
47 considerada um determinante na resposta glicêmica pós-prandial (EVERT et al.,  
48 2019). Assim, há outro importante indicador, a carga glicêmica (CG) de um alimento,  
49 a qual mede o impacto glicêmico do alimento e constitui um produto obtido a partir do  
50 IG e da quantidade de carboidrato presente na porção de alimento consumido  
51 (ESFAHANI et al., 2009). A CG é, portanto, uma medida que envolve a quantidade e  
52 qualidade dos carboidratos no alimento. Esses dois conceitos (IG e CG) juntos  
53 auxiliam na previsão do comportamento dos alimentos na RG dos indivíduos  
54 (AUGUSTIN et al., 2015).

55 Uma das alternativas para a elaboração de produtos de baixo IG ocorre pela  
56 substituição do açúcar por adoçantes (PASMANS et al., 2022) e/ou pela adição de  
57 diferentes tipos de fibras solúveis (PASMANS et al., 2022; SALEHI; YOUSEFINEJAD;  
58 PISHDAD, 2012; SALGADO et al., 2010). Dentre os ingredientes que se comportam  
59 como fibras alimentares não digeríveis e solúveis em água, a polidextrose (PDX) tem  
60 grande uso na indústria alimentícia por sua versatilidade na adição aos produtos  
61 alimentícios (ALPTEKIN et al., 2022; MARTINELLI et al., 2017). Esse polissacarídeo  
62 de baixo peso molecular, é altamente solúvel em água e quando adicionado às  
63 preparações alimentícias, confere textura, sendo um bom substituto de gordura por  
64 ser um agente espessante que pode absorver água e manter a umidade. Além disso,  
65 apresenta valor energético muito baixo, equivalente a 1 quilocaloria por grama (1  
66 Kcal/g), tem um sabor suavemente adocicado e pode ser utilizada no desenvolvimento

67 de novos produtos em combinação com outros adoçantes (MOLINARY; QUINLAN,  
68 2012; VEENA; NATH; ARORA, 2016).

69 Entre os efeitos fisiológicos, a polidextrose atua de forma semelhante as  
70 demais fibras alimentares solúveis. Seu consumo crônico tem sido associado a  
71 melhora da composição da microbiota e trânsito intestinal (JIE et al., 2000). Já o  
72 consumo agudo também infere na regulação do apetite, diminuição da ingestão  
73 calórica e desejo de comer (ALPTEKIN et al., 2022; KONINGS et al., 2014;  
74 MARTINELLI et al., 2017; YEAN YEAN et al., 2016). Além disso, seu consumo isolado  
75 (KONINGS et al., 2014; TIIHONEN et al., 2015) ou associado a outros ingredientes,  
76 como o lactitol (SHIMOMURA et al., 2005) e a proteína de soja (YEAN YEAN et al.,  
77 2016) tem sido associado a melhora em marcadores pós-prandiais do perfil lipídico  
78 em glicêmico, em ensaios clínicos realizados com homens saudáveis.

79 Tais efeitos são atribuídos principalmente ao fato de que esse polímero, atua  
80 no trato gastrointestinal, diminuindo o tempo de esvaziamento gástrico e o tempo de  
81 trânsito intestinal, aumenta o peso das fezes, chegando ao cólon praticamente intacto.  
82 A sua viscosidade retarda a passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal,  
83 inibindo o movimento enzimático, assim, a digestão e absorção se torna mais lenta e  
84 consequentemente controla a glicemia pós-prandial. Além disso, durante a passagem  
85 no trato gastrointestinal a PDX é degradada pela microbiota intestinal, gerando ácidos  
86 graxos de cadeia curta, que exercem um papel importante no metabolismo energético  
87 dos mamíferos, pois são metabolizados essencialmente por três tecidos: mucosa  
88 intestinal, tecido hepático e tecido muscular, utilizando-os como fonte de energia  
89 (CANFORA; BLAAK, 2015; DO CARMO et al., 2016; PUTAALA, 2013; TIIHONEN et  
90 al., 2015).

91 Considerando seus efeitos fisiológicos, a PDX tem sido cada vez mais  
92 empregada no desenvolvimento de novos produtos, tais como chocolate  
93 (SHIMOMURA et al., 2005), geleia (KUROTOBI et al., 2010) e *snacks* (MARTINELLI  
94 et al., 2018). No entanto, o IG e a CG desses produtos nem sempre foram  
95 determinados e os efeitos sobre a RG pós-prandial ainda são inconsistentes. Torna-  
96 se, portanto, relevante avaliar o IG e a CG de produtos alimentícios adicionados deste  
97 prebiótico, especialmente em alimentos amplamente consumidos pela população.

98 Entre os alimentos de grande aceitação popular, citam-se os sorvetes ou  
99 gelados comestíveis (ABIS, 2019). A diferença de nomenclatura se refere à legislação  
100 antiga brasileira, que distinguia que sorvetes deveriam conter obrigatoriamente uma

101 porcentagem de gordura oriunda de fontes lácteas, enquanto gelados comestíveis não  
102 (Brasil, 1999c). Essa diferenciação foi alterada com a Resolução da Diretoria  
103 Colegiada Nº 266/2005 que permitiu o uso da nomenclatura sorvete mesmo em  
104 produtos sem as características obrigatórias, desde que a aparência final não  
105 descaracterizasse o produto (BRASIL, 2005).

106 Nos últimos anos, essa categoria de alimentos tem apresentado grande  
107 aumento do seu consumo entre os brasileiros. O Brasil ocupa o 11º lugar no consumo  
108 de sorvetes no mundo, sendo que o consumo anual atinge mais de 1 bilhão de litros  
109 de sorvete, com uma média de 4,86 litros por pessoa (ABIS, 2019). No cenário  
110 mundial, os sorvetes representaram um valor de mercado global avaliado em 71,52  
111 bilhões de dólares em 2021 e projeções de crescimento mundial em vendas de 5,2%  
112 ao ano entre 2022 e 2029 (OG ANALYSIS, 2021). Esse mercado acompanha a  
113 tendência mundial de atender a demanda dos consumidores que, por mudanças no  
114 estilo de vida, estão à procura de alimentos mais saudáveis e funcionais quanto de  
115 consumidores que necessitam de produtos para fins específicos, como para o  
116 tratamento e controle da DMII (ARSLANER; SALIK, 2020).

117 Como resultado desse interesse, com o objetivo de reduzir a quantidade de  
118 gordura saturada e açúcar refinado, ingredientes comuns dos sorvetes tradicionais  
119 (GENOVESE et al., 2022) e, conferir propriedades funcionais, a PDX também tem sido  
120 utilizada estrategicamente pela academia e indústria alimentícia, no desenvolvimento  
121 de sorvetes (MARINHO et al., 2019), contudo esses estudos se concentram em avaliar  
122 as características sensoriais, expondo, portanto, uma carência de estudos  
123 relacionados a determinação do IG e CG desses alimentos.

124 Neste sentido, dois estudos foram realizados, o primeiro, objetivou avaliar a  
125 aceitação global de seis variedades de sorvetes, em indivíduos não treinados, com e  
126 sem excesso de peso. O segundo determinou, em indivíduos saudáveis, através de  
127 um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado, o IG e a CG, de  
128 três sorvetes contendo PDX.

129 O grupo de pesquisa no qual se insere o presente estudo, está inserido na  
130 Linha de Pesquisa II do Programa de Pós-Graduação em Nutrição (PPGN) da  
131 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), intitulada: Estudo Dietético e  
132 Bioquímico relacionado com o estado nutricional. Nosso grupo de pesquisa já realizou,  
133 em 2018, o desenvolvimento e avaliação da aceitação global de quatro sabores de  
134 sorvetes fonte de proteína de alto valor biológico e fibra (polidextrose), e baixo teor de

135 gorduras saturadas, destinado como complemento alimentar a pacientes com câncer  
136 em quimioterapia (VIEIRA et al., 2020).

## 137 2 REFERENCIAL TEÓRICO

138

139

### 140 2.1. OBESIDADE E DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS (DCNTs)

141

142 As doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), também conhecidas como  
143 doenças crônicas por cursarem longa duração, são o resultado de uma combinação  
144 entre fatores genéticos, condições fisiológicas, meio ambiente e fatores  
145 comportamentais. Os principais tipos de DCNTs são as DCV, cânceres, doenças  
146 respiratórias crônicas, diabetes e obesidade (WHO, 2021). O sobrepeso e a  
147 obesidade são caracterizados pelo excesso de gordura corporal, de acordo com a  
148 quantidade que essa se apresenta. Logo, são considerados indivíduos com sobrepeso  
149 aqueles que possuem um IMC variando entre 25 e 29,99 kg/m<sup>2</sup> e com obesidade  
150 quando apresentam um IMC igual ou maior que 30 kg/m<sup>2</sup> (WORLD HEALTH  
151 ORGANIZATION, 2018).

152 A obesidade é a principal causa do aumento da incidência de resistência  
153 insulínica e DMII. Embora o tecido adiposo seja um tecido endócrino que possa ajudar  
154 na sensibilidade insulínica em níveis normais, quando hipertrofiado, o excesso de  
155 ácidos graxos circulantes leva a um aumento do conteúdo glicérido intracelular no  
156 músculo esquelético e no tecido hepático, tornando-os disfuncionais e resistentes à  
157 ação da insulina. Sem conseguir captar a glicose para o interior das células e uma  
158 secreção prejudicada de insulina pelas células  $\beta$  pancreáticas um estado de  
159 hiperglicemia, principal característica da DMII (BLÜHER; MANTZOROS, 2015;  
160 SMITH; KAHN, 2016; VEIT et al., 2022) As consequências desse estado serão  
161 abordados no capítulo sobre RG.

162 Dados da OMS sobre obesidade estimam que em 2016, 39% dos adultos com  
163 18 anos ou mais estavam acima do peso, dos quais 13% eram obesos (WORLD  
164 HEALTH ORGANIZATION, 2018). Ademais, as DCNTs são um dos maiores  
165 problemas de saúde pública e causam aproximadamente 41 milhões de óbitos no  
166 mundo todos os anos, o equivalente a 71% das mortes globais. A cada ano, mais de  
167 15 milhões de pessoas morrem de DCNT's com idade entre 30 e 69 anos (WHO,  
168 2021).

169 No Brasil, um estudo transversal que utilizou dados dos resultados do *Global*  
170 *Burden of Disease (GBD)* estimou o impacto do alto IMC sobre a mortalidade e anos



171 de vida perdidos por incapacidade (DALYs) devido a DCNTs na população Brasileira  
172 em 2017. Os achados relatados informam que em 2017 o IMC elevado foi responsável  
173 por 165.954 óbitos e a perda de 5.095.125 anos (tanto devido à morte prematura  
174 quanto à vida incapacitada devido à doença). Entre as cinco principais DCNTs  
175 impactadas pelo IMC elevado, DCV e diabetes representaram o primeiro e segundo  
176 lugar, respectivamente (FELISBINO-MENDES et al., 2020) O DALY é uma medida  
177 de impacto do fator de risco na população afetada e pode ser utilizado para orientar  
178 políticas públicas e intervenções para reduzir seu impacto (WORLD HEALTH  
179 ORGANIZATION, 2020)

180 Embora a causa da obesidade e demais DCNTs oriundas desse fator de risco,  
181 seja complexa e multifatorial, envolvendo determinantes individuais, sociais,  
182 ambientais, políticos, culturais, econômicos e comerciais, as intervenções para  
183 prevenir e controlar essas enfermidades continuam sendo isoladas, centradas na  
184 mudança de comportamento individual (PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION,  
185 2020). Entre as mudanças recomendadas pela OMS, está o consumo de uma dieta  
186 saudável e mudanças no estilo de vida com níveis adequados de exercícios físicos. A  
187 recomendação sobre a ingestão de açúcares livres para adultos e crianças é não  
188 ultrapassar 10% das calorias totais recomendadas (WORLD HEALTH  
189 ORGANIZATION, 2021).

190 A preocupação com o consumo calórico a partir de açúcares adicionados não  
191 é recente. Em 2013, uma revisão sistemática encomendada pela OMS com ensaios  
192 clínicos randomizados, incluiu, em uma parte da análise, ensaios clínicos que  
193 possuíam uma intervenção de uma dieta *ad libitum* com a recomendação de diminuir  
194 em pelo menos 5% do total energético consumido derivado de açúcares livres. Devido  
195 a heterogeneidade dos ensaios encontrados, apenas três ensaios clínicos foram  
196 incluídos nessa análise em específico, e encontraram uma redução da gordura  
197 corporal de -1,22 kg (IC 95%) entre os grupos. Os autores não observaram  
198 evidências de heterogeneidade ( $I^2=17\%$ ,  $p=0,3$ ) e o teste de efeito global mostrando  
199 associação entre redução de açúcar e aumento da perda de peso foi altamente  
200 significativo (MORENGA; MALLARD; MANN, 2013).

201 Quando analisamos as mudanças no comportamento individual visando a  
202 prevenção ou o tratamento do sobrepeso e da obesidade, entende-se que as mesmas  
203 são influenciadas por processos de homeostase energética no nível inconsciente e  
204 consciente, como por exemplo, no controle cognitivo-comportamental (LISTER et al.,

205 2023). Essa regulação da homeostase energética é influenciada por sinais do tecido  
206 adiposo, via leptina e do trato gastrointestinal, via insulina e outros hormônios  
207 (MATAFOME et al., 2017; TRIANTAFYLLOU; PASCHOU; MANTZOROS, 2016).  
208 Juntos, esses hormônios agem em áreas do hipotálamo e tronco cerebral regulando  
209 a fome, saciedade e o gasto energético (TRAN et al., 2022). A desregulação dessas  
210 vias hormonais, seja através de variantes genéticas ou comportamentos alimentares,  
211 podem levar ao desequilíbrio entre a ingestão e o gasto energético, resultando em um  
212 excedente calórico recorrente e o desenvolvimento do sobrepeso e obesidade  
213 (LISTER et al., 2023). No que cabe aos comportamentos alimentares, o consumo  
214 excessivo de alimentos hiperpalatáveis pode contribuir com essa condição.

215

## 216 2.2. ALIMENTOS HIPERPALATÁVEIS

217

218 Alimento hiperpalatável é um termo utilizado para designar alimentos  
219 elaborados com alto teor em açúcar, gordura, carboidratos e sal, que combinados  
220 entre si atuam de forma sinérgica proporcionando uma experiência na palatabilidade  
221 superior ao consumo desses ingredientes se inseridos de forma isolada. Embora as  
222 combinações, origens e quantidades desses ingredientes para definir um alimento  
223 hiperpalatável sejam divergentes entre os estudos publicados na área, sabe-se que  
224 algumas associações são clássicas para gerar a experiência sensorial (FAZZINO;  
225 ROHDE; SULLIVAN, 2019).

226 Entre elas, a combinação de açúcar refinado, gordura e baixa disponibilidade  
227 de fibras é majoritariamente utilizada em produtos elaborados com o intuito de serem  
228 apreciados em sobremesas, como por exemplo: bolos, sorvetes e brownies  
229 (FAZZINO; ROHDE; SULLIVAN, 2019). O sucesso dessa combinação se confirma  
230 nos estudos sobre a preferência dos seres humanos por alimentos de alta  
231 palatabilidade com alto teor energético. Tais estudos buscam entender os  
232 mecanismos mediadores e moleculares pós consumo desses alimentos e exploram  
233 que uma das vias por trás dessa combinação se dá pelo desencadeamento no cérebro  
234 de uma alteração no sistema de recompensa, inibindo a sensação de saciedade e de  
235 forma inconsciente levar a um consumo maior da quantidade desses alimentos  
236 gerando um ciclo vicioso (BRAY, 2020; GAILLARD; PASSILLY-DEGRACE;  
237 BESNARD, 2008; JOHNSON; MCPHEE; BIRCH, 1991).

238 Portanto, o grande problema do consumo dos alimentos hiperpalatáveis se  
239 baseia pela predominância no estilo de alimentação ocidental (FAZZINO; ROHDE;  
240 SULLIVAN, 2019; STATOVCI et al., 2017). Conseqüentemente refeições com  
241 alimentos de alta densidade energética, rica em carboidratos refinados e pobres em  
242 fibras desencadeiam no momento pós-prandial mecanismos fisiológicos  
243 (hiperglicemia, hiperlipidemia e aumento do estresse oxidativo) e neuroquímicos  
244 (inibição da saciedade) que podem levar, quando consumidos frequentemente, ao  
245 surgimento de fatores de risco, como por exemplo, a obesidade, resistência insulínica  
246 e DM, além de outras DCNTs (BRAND-MILLER et al., 2009; BRAY, 2020; GAILLARD;  
247 PASSILLY-DEGRACE; BESNARD, 2008; JOHNSON; MCPHEE; BIRCH, 1991;  
248 RAUBER et al., 2018; SINGH et al., 2013; WHO, 2021).

249 Algumas ressalvas devem ser consideradas. Nem todo alimento rico em um  
250 dos ingredientes preditores de hiperpalatabilidade desencadeia a inibição da  
251 saciedade (FAZZINO; ROHDE; SULLIVAN, 2019). Por exemplo, a depender da  
252 classificação do tipo de gordura presente no alimento, uma resposta fisiológica  
253 diferente pode ser provocada. Gorduras saturadas parecem ser mais obesogênicas  
254 que as insaturadas e, ainda, as gorduras poliinsaturadas parecem exercer um possível  
255 efeito de saciedade (ERLANSON-ALBERTSSON, 2010). Ainda, alimentos com  
256 características hiperpalatáveis, porém, rico em fibras, estão relacionados à indução  
257 da saciedade, contornando, portanto, a desregulação no sistema de recompensa  
258 cerebral (BOAZ et al., 2013; FAZZINO; ROHDE; SULLIVAN, 2019).

259 Uma das contribuições a serem adotadas no desenvolvimento de novos  
260 produtos alimentícios em sintonia com as publicações científicas que disseminam a  
261 importância da qualidade da dieta na prevenção e tratamento das DCNTs, está a  
262 redução dos efeitos hiperpalatáveis dos alimentos, como por exemplo a redução e/ou  
263 substituição da sacarose e elaboração de alguns tipos de produtos funcionais (MAKI  
264 et al., 2010; PEREIRA; LUDWIG, 2001; SALMERÓN, 1997; THOMAS; ELLIOTT,  
265 2009; WADDELL; ORFILA, 2022; WEICKERT; PFEIFFER, 2018; WILSON, 2020;  
266 ZAFAR et al., 2019)

267

### 268 2.3. ALIMENTOS FUNCIONAIS

269

270 Na década de 80, o governo japonês iniciou um programa para criar opções  
271 de alimentos saudáveis para a população que aumentava na expectativa de vida.

272 Esse programa resultou na introdução dos alimentos funcionais, uma nova categoria  
273 de alimentos (ANJO, 2020). Esses alimentos, designados para “uso específico de  
274 saúde” (FOSHU, de *foods for specified health use*), trazem um selo de aprovação do  
275 Ministério da Saúde japonês e o conceito foi rapidamente adotado no mundo todo. No  
276 entanto, as denominações das alegações, bem como os critérios para a sua  
277 aprovação, variam de acordo com a regulamentação regional (COSTA; ROSA, 2016).

278 A legislação brasileira não define alimento funcional, mas avalia e aprova a  
279 alegação de propriedade funcional, ou seja, a adição de algum ingrediente que  
280 comprovadamente ofereça algum benefício à saúde através de efeitos metabólicos  
281 e/ou fisiológicos, sendo também seguro para o consumo humano sem supervisão  
282 médica (BRASIL, 1999a).

283 Dentre a classificação de compostos com propriedades funcionais que podem  
284 ser adicionadas aos alimentos seguindo a legislação brasileira vigente podemos citar:  
285 ácidos graxos, carotenóides, polióis, probióticos, proteína de soja e fibras alimentares.  
286 Exemplos dessas últimas são: beta glucana em aveia, dextrina resistente,  
287 frutooligossacarídeos, goma guar parcialmente hidrolisada, inulina, lactulose, PDX,  
288 psillium e quitosana (BRASIL, 1999b).

289

## 290 2.4. FIBRAS ALIMENTARES

291

292 De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2023b) e  
293 estudos recentes (BERTOLUCI et al., 2022; DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA  
294 DOS EUA; DEPARTAMENTO DE SAÚDE E SERVIÇOS HUMANOS DOS EUA,  
295 2020), adultos são aconselhados a ingerir pelo menos 25g a 30g de fibras por dia,  
296 independentemente de terem diabetes ou não. Entretanto, muitas vezes, essa  
297 recomendação não é atendida, especialmente em contextos de dietas ocidentais  
298 (CORDAIN et al., 2005).

299

### 300 **2.4.1. Definição e Classificação das Fibras Alimentares**

301

302 A *American Association Cereal Chemistry* definiu como fibra alimentar a parte  
303 comestível das plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e à  
304 absorção no intestino delgado de humanos, com fermentação completa ou parcial no  
305 intestino grosso. As fibras alimentares incluem polissacarídeos, oligossacarídeos,

306 lignina e substâncias associadas às plantas (LUPTON et al, 2001; OLIVEIRA;  
307 MARCHINI, 2008).

308 A classificação dos carboidratos é geralmente baseada no tamanho  
309 molecular e composição monomérica, divididos em três grupos principais: sendo  
310 monossacarídeos (1-2 monômeros), oligossacarídeos (3-9 monômeros) e  
311 polissacarídeos (10 ou mais monômeros). Essa classificação torna-se relevante  
312 quando discutimos o papel das fibras alimentares na microbiota intestinal e sua  
313 influência na saúde (HIJOVÁ; BERTKOVÁ; ŠTOFILOVÁ, 2019). Entretanto, conforme  
314 os estudos foram avançando, o conceito de fibra alimentar foi sendo reestruturado de  
315 forma a incluir substâncias semelhantes a elas, como a inulina, frutooligosacarídeos  
316 (FOS) e o amido-resistente (AL-SHERAJI et al., 2013).

317 As fibras costumam ser classificadas quanto à sua solubilidade em água e  
318 grau de fermentação intestinal, sendo solúveis ou insolúveis (SILVEIRA  
319 RODRÍGUEZ; MONEREO MEGÍAS; MOLINA BAENA, 2003).

320 As fibras solúveis, como hemiceluloses, pectinas, gomas e mucilagens, têm a  
321 capacidade de formar um gel quando se dissolvem em água no estômago. Esse gel  
322 retarda a absorção de outros nutrientes durante o trânsito gastrointestinal,  
323 contribuindo para a estabilidade dos níveis glicêmicos e a redução da absorção de  
324 lipídios (FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005). Além disso, quando essas fibras alcançam o  
325 intestino grosso, são fermentadas por bactérias, produzindo ácidos graxos de cadeia  
326 curta, como acetato, propionato e butirato (OJO et al., 2020). Esses ácidos graxos não  
327 apenas promovem um ambiente saudável na microbiota intestinal, mas também são  
328 absorvidos, beneficiando a saúde do cólon e contribuindo para a absorção de  
329 vitaminas essenciais (SAWICKI et al., 2017; WHISNER, 2018).

330 Outros metabólitos gerados são os: ácidos orgânicos, aminas biogênicas,  
331 vitaminas, amônia, sulfeto de hidrogênio e fenóis. Esses metabólitos podem alimentar  
332 outras bactérias, modificando a composição da microbiota e metaboloma, ou serem  
333 absorvidos pela parede intestinal (ROBERFROID et al., 2010).

334 Por outro lado, as fibras insolúveis, como celulose, lignina e amido resistente,  
335 permanecem intactas ao longo do trato gastrointestinal. Sua resistência à fermentação  
336 resulta em um aumento do volume do bolo fecal e em um trânsito intestinal mais  
337 rápido, aliviando a constipação e influenciando positivamente os hábitos intestinais  
338 (FRANCKI; GOLLÜCKE, 2005; SOLIMAN, 2019).

339

340

#### 341 **2.4.2. Efeitos das Fibras Alimentares na Saúde**

342

343 Entretanto, os benefícios das fibras não se limitam aos metabólitos derivados  
344 da sua fermentação. Fibras solúveis, porém menos fermentáveis, como o psyllium,  
345 podem ser mais eficazes na redução da absorção de lipídios, via ligação biliar,  
346 resultando em uma atividade hipocolesterolêmica (MCRORIE et al., 2021).

347 Entre os efeitos sistêmicos mais conhecidos do consumo das fibras  
348 alimentares, estão os efeitos no controle glicêmico e insulinêmico pós-prandial. Os  
349 quais são atribuídos ao retardo da absorção da glicose pelo organismo, permitindo  
350 assim, a entrada prolongada da glicose na corrente sanguínea (BRAND-MILLER et  
351 al., 2001; BRAND-MILLER, 2003). Tal efeito moderador também é observado no  
352 metabolismo lipídico, tanto pela redução na velocidade de absorção, quanto pela  
353 ligação ao colesterol presente na bile, auxiliando sua excreção (GUNNESS; GIDLEY,  
354 2010). Outros benefícios estão associados à redução da pressão arterial e DCNTs,  
355 incluindo DCV, DMII e neoplasias intestinais (BERNAUD; RODRIGUES, 2013).

356 Com o avanço das pesquisas, tornou-se evidente que os efeitos das fibras  
357 alimentares não podem ser simplesmente atribuídos ao seu grau de digestibilidade e  
358 solubilidade. Por exemplo, fibras insolúveis podem, surpreendentemente, ser  
359 fermentadas no trato gastrointestinal, desafiando a noção convencional. Além disso,  
360 é importante notar que nem todas as fibras solúveis desempenham um papel  
361 significativo no controle da absorção de glicose e lipídios, conforme observado por  
362 Williams e colaboradores (2019). Essas descobertas destacam a complexidade das  
363 interações entre as fibras alimentares e o sistema digestivo, bem como a interação  
364 com outros alimentos, enfatizando a necessidade de uma compreensão mais  
365 aprofundada de seus mecanismos de ação (CAPUANO, 2017).

366 Por isso, é importante investigar os efeitos peculiares de cada tipo de fibra  
367 alimentar, bem como seus mecanismos que produzem os efeitos benéficos à saúde  
368 citados previamente (CAPUANO, 2017). Uma vez que se a partir do consumo dessas  
369 fibras, houver comprovadamente benefícios ao hospedeiro, elas podem vir a serem  
370 classificadas como prebióticos.

371

#### 372 **2.5. PREBIÓTICOS**

373

374 O termo prebiótico foi definido por Gibson e Roberfroid (1995) como um  
375 ingrediente alimentar não digerível, capaz de beneficiar comprovadamente o  
376 hospedeiro ao estimular seletivamente o crescimento e/ou atividade de uma ou de um  
377 número limitado de bactérias no cólon e, desta forma, melhorar a saúde. Esta  
378 definição foi posteriormente atualizada em 2004 e atualmente prebióticos são  
379 considerados ingredientes fermentados seletivamente, que permitem mudanças  
380 específicas tanto na composição, como na atividade da microbiota gastrointestinal,  
381 conferindo benefícios ao bem estar e à saúde do hospedeiro (GIBSON et al., 2004).

382 Logo, nem toda fibra é classificada como prebiótica, os prebióticos podem ser  
383 constituídos por algumas proteínas, mas são, principalmente, constituídos pelos  
384 carboidratos não digeríveis, nos quais, o processo de fermentação pelas bactérias  
385 intestinais são mais favoráveis (AL-SHERAJI et al., 2013).

386 Resistente à hidrólise pelas enzimas digestivas e não absorvíveis no trato  
387 gastrointestinal superior, os prebióticos, ao alcançarem o intestino, estimulam o  
388 crescimento de bactérias seletivamente benéficas produtoras de AGCC (AL-SHERAJI  
389 et al., 2013; ROBERFROID et al., 2010). Os AGCC são compostos pelo acetato,  
390 propionato e butirato. Uma vez absorvidos pelas células do cólon, podem ser utilizados  
391 pelos colonócitos como fonte de energia. Dessa forma ocorre uma economia nos  
392 estoques de glutamina, piruvato e glicose. O aumento dos AGCC diminui o pH  
393 intracelular, facilitando indiretamente a melhora da composição da microflora e a  
394 absorção de vitaminas. Caso os AGCC sejam absorvidos pela corrente sanguínea são  
395 utilizados pelas células hepáticas e musculares, gerando, por vias exclusivas, também  
396 produção de energia (SAWICKI et al., 2017; WHISNER,2018)

397 Como uma visão geral, pode-se dizer que os AGCC além de serem  
398 combustível energético para algumas células, acidificam o pH luminal, suprimindo o  
399 crescimento de patógenos e também influenciam a motilidade intestinal por  
400 aumentarem o volume fecal (ROBERFROID et al., 2010; WONG; JENKINS, 2007).

401 Contudo, além da produção do acetato, propionato e butirato, uma série de  
402 outros metabólitos benéficos são resultantes da fermentação dos prebióticos, como  
403 por exemplo: ácido láctico, aminoácidos, vitaminas e outros compostos bioativos.  
404 Certas espécies de Clostridium e Bifidobactérias. estão relacionadas a desempenhar  
405 papéis significativos nesse processo e a atenuar efetivamente a inflamação e doenças  
406 alérgicas devido às suas atividades biológicas (SHORTT et al., 2018). Algumas fibras  
407 alimentares se enquadram nessa classificação, como por exemplo: inulina, PDX,

408 frutooligossacarídeos (FOS) e galactooligossacarídeos (GOS) (RIVERA-QUIXCHAN  
409 et al., 2018).

410 Os benefícios associados ao consumo de fibras alimentares, e em particular  
411 das prebióticas, são de grande interesse para pessoas com sobrepeso, obesidade e  
412 diabetes tipo 2 (CERDÓ et al., 2019). Esses indivíduos podem apresentar alterações  
413 no metabolismo dos ácidos biliares. Segundo Ridlon et al. (2014), a redução da  
414 concentração de ácidos biliares pode estar associada ao crescimento excessivo de  
415 bactérias prejudiciais à microbiota, levando à inflamação. Portanto, a modulação da  
416 microbiota intestinal através da dieta, incluindo o consumo de fibras alimentares e  
417 prebióticas, pode ter um impacto significativo na saúde desses indivíduos (CERDÓ et  
418 al., 2019).

419 Em suma, os mecanismos associados aos desfechos benéficos do consumo  
420 de prebióticos e conseqüentemente da produção de AGCC incluem: a redução da  
421 lipólise, o aumento da secreção de hormônios intestinais como o peptídeo YY (PYY)  
422 e Peptídeo semelhante ao glucagon 1 (GLP-1) e a melhoria da sensibilidade à insulina.  
423 Além disso, os AGCC podem afetar o metabolismo do tecido adiposo, aumentando a  
424 capacidade de tamponamento de lipídios e prevenindo a inflamação crônica de baixo  
425 grau. Por fim, os AGCC também podem afetar o metabolismo hepático e do músculo  
426 esquelético, aumentando a oxidação lipídica e melhorando a função das células  $\beta$ .  
427 Mecanismos esses associados à melhora da RG (BLACK et al., 2020).

428 Dentre os prebióticos disponíveis, a PDX, por apresentar características  
429 tecnológicas de conferir corpo e textura semelhantes à sacarose, além das suas  
430 propriedades funcionais, constitui uma promissora alternativa na elaboração de novos  
431 produtos alimentares (GOMES et al., 2007).

432

433

## 434 2.6. POLIDEXTROSE

435

### 436 2.6.1. Definição e classificação

437

438 A PDX é considerada um polissacarídeo sintético de baixo peso molecular  
439 (ACHOUR et al., 1994). É classificada como uma fibra alimentar por ter uma alta  
440 resistência às enzimas digestivas e devido sua capacidade de estimular bactérias

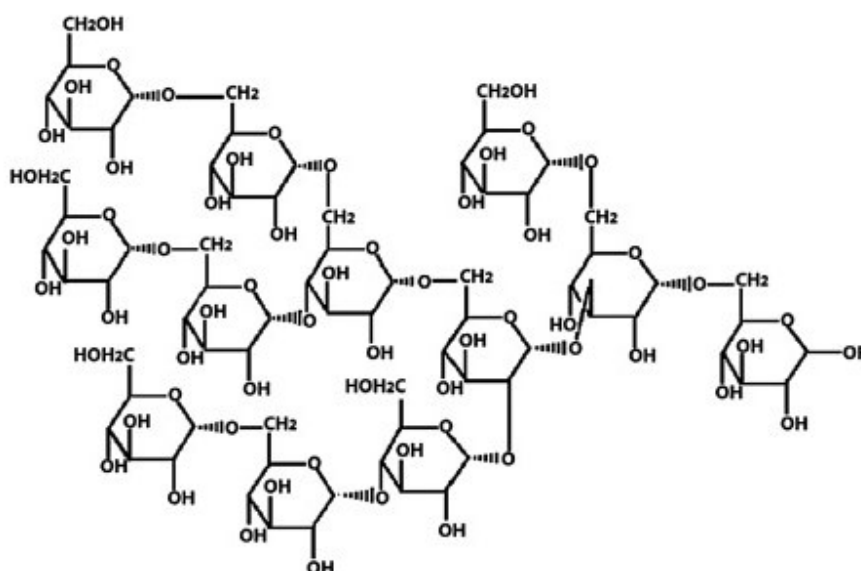


441 benéficas do intestino, como os lactobacillus, também é considerada um prebiótico  
 442 conferindo propriedades funcionais (FLOOD; AUERBACH; CRAIG, 2004).

443 Criada pelo centro de pesquisa da Pfizer ao final dos anos 60 e patenteada  
 444 em 1973, posteriormente versões aprimoradas da PDX foram patenteadas (Litesse®)  
 445 permitindo uma utilização ainda mais ampla nos alimentos (CRAIG, 2008). A sua  
 446 formação se dá pela policondensação a vácuo de forma aleatória de polímeros de  
 447 glicose na presença de sorbitol e ácido cítrico, na proporção 89:10:01  
 448 (glicose:sorbitol:ácido cítrico) (Figura 3) (HEILIG, 1994).

449

Figura 1 – Fórmula molecular da polidextrose, onde R = sorbitol ou outra molécula de polidextrose.



Fonte: Polydextrose: Analysis and Physiological Benefits Stuart A.S. (Craig,1998).

450

451 A forma como a PDX é compactada estruturalmente e a complexidade da  
 452 molécula evitam que as enzimas dos mamíferos a hidrolisem. Essas características  
 453 configuram um valor calórico reduzido (25% calorias de um carboidrato e 11% das  
 454 calorias se comparado à gordura), a maior parte da PDX passa pelo estômago e entra  
 455 no intestino grosso se comportando como uma fibra alimentar solúvel (CRAIG et al.,  
 456 1998; NATH; ARORA; NAGARAJ, 2015).

457 De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2021) a  
 458 PDX pode ser utilizada como um ingrediente fonte de fibras alimentares para  
 459 alimentos e bebidas convencionais. A dose recomendada pela ANVISA é de 4 a 12g  
 460 de PDX no produto e a recomendação diária de consumo do produto não deve resultar

461 na ingestão de PDX acima de 90 g ou cuja porção única de consumo resulte em  
462 ingestão de PDX superior a 50g (BRASIL, 2021).

463 Algumas alegações podem ser inseridas no rótulo de alimentos contendo PDX  
464 para classificá-lo como suplemento alimentar diante de alguns requisitos:

465 a) alegação: “As fibras alimentares auxiliam no funcionamento do intestino.”

466 Requisitos:

467 – as alegações são restritas aos suplementos alimentares cuja quantidade  
468 de fibras alimentares atenda aos valores mínimos estabelecidos na IN  
469 28/2018 e suas atualizações;

470 b) alegação: “Fonte de fibras”. Requisitos:

471 – as alegações são restritas aos suplementos alimentares cuja quantidade  
472 de fibras alimentares atenda aos valores mínimos estabelecidos na IN  
473 28/2018 e suas atualizações.

474

475 Segundo a Instrução Normativa (IN) N° 28 de 2018 (BRASIL, 2018), o uso não  
476 é autorizado para crianças de 0 a 3 anos. Para crianças de 4 a 8 anos, a quantidade  
477 mínima recomendada é de 3,75 g, de 9 a 18 anos e maiores de 19 anos, a quantidade  
478 mínima recomendada é de 5,7 g. Para lactantes, a quantidade mínima recomendada  
479 é de 4,4 g e para gestantes, a quantidade mínima recomendada é de 4,2 g.

480 Fisiologicamente, após a sua ingestão, cerca de 50% de seu conteúdo é  
481 excretado intacto nas fezes, uma quantidade insignificante de PDX (cerca de 0,03%)  
482 é absorvida no intestino delgado. A PDX comercial contém até 6% de glicose livre  
483 residual (3,87 kcal/g) e sorbitol livre (2,4 kcal/g). Se totalmente absorvidos em seus  
484 limites máximos de especificação, juntos eles contribuiriam com apenas até 0,2 kcal/g.  
485 Com base na distribuição de numerosos marcadores de isótopos e demais  
486 marcadores estudados, a melhor estimativa da disponibilidade calórica da PDX é de  
487 aproximadamente 1 kcal/g, sendo esse valor fruto da absorção colônica de  
488 subprodutos da fermentação bacteriana (AGCC) e não da absorção de seus  
489 monômeros livres residuais (0,2 kcal/g) no intestino delgado (AUERBACH et al., 2007;  
490 FIGDOR; BIANCHINE, 1983).

491 Apesar de apresentar propriedades semelhantes ao açúcar, por sua alta  
492 solubilidade em água e densidade elevada que confere textura às preparações, ela  
493 não é necessariamente considerada um adoçante, pois seu dulçor é relativamente  
494 baixo. Geralmente ela é adicionada juntamente com outros poliois, como manitol,

495 maltitol e/ou sorbitol, xilitol e isomaltitol, ou ainda com adoçantes mais intensos  
496 (LAURIDSEN, 2004). A PDX é um ingrediente seguro ao consumo, sua dose de  
497 segurança é de 90 gramas por dia, ou 50g em dose única (FLOOD; AUERBACH;  
498 CRAIG, 2004).

499

## 500 **2.6.2. Impacto na saúde**

501

502 Do ponto de vista funcional, a PDX tem sido relatada por seus efeitos  
503 benéficos em marcadores glicêmicos e lipídicos, diminuição da ingestão calórica pela  
504 regulação do apetite, aumento da saciedade e melhora da microbiota intestinal (DO  
505 CARMO et al., 2016; LAURIDSEN, 2004).

506 Em animais, um grupo de estudos analisou camundongos tratados com uma  
507 dieta ocidental e concomitantemente com PDX versus dieta ocidental e sem a PDX  
508 por 14 dias. Entre os achados, foram reportadas mudanças nos metabólitos  
509 associados ao metabolismo de ácidos biliares e triptofano, associando esses efeitos  
510 ao resultado hipolipidêmico observado no plasma dos camundongos que receberam  
511 a PDX (SAARINEN et al., 2020). Por sua vez, um outro estudo também em animais,  
512 identificou que a fermentação da PDX ocorre ao longo de todo o cólon e isso é  
513 particularmente interessante primeiramente porque ao mudar a composição da  
514 microbiota, há um efeito positivo na saciedade e apetite, ademais esse  
515 comportamento direciona uma maior formação de AGCC, melhorando a saúde  
516 intestinal, do contrário pode-se esperar que mais proteínas sejam fermentadas  
517 gerando metabólitos putrefativos (RÖYTIÖ; OUWEHAND, 2014).

518 Em humanos, um ensaio clínico randomizado duplo-cego controlado, que  
519 suplementou PDX comparando com uma fibra solúvel de milho na dose de 21g/ dia  
520 por 21 dias (de ambas as fibras), tinha como objetivo verificar a mudança na proporção  
521 das divisões bacterianas *Bacteroidetes: Firmicutes* em adultos saudáveis. Segundo  
522 os autores, outros estudos já haviam comparado a mudança dessa proporção em  
523 indivíduos com e sem obesidade, contudo, poucos haviam investigado o impacto da  
524 suplementação de fibras em dietas de manutenção de peso em indivíduos saudáveis.  
525 Nesse estudo, a ingestão das fibras (em ambos os casos) resultou em uma proporção  
526 maior de *Bacteroidetes* (12 ±6%), portanto em uma saúde intestinal melhor, sugerindo

527 que a PDX poderia vir a ser adjuvante no manejo da obesidade, quando identificada  
528 a desproporção dessas bactérias no intestino (HOLSCHER et al., 2015).

529 Com relação ao metabolismo lipídico, Tiihonen e colaboradores (ano),  
530 realizaram três ensaios clínicos independentes. Todos foram randomizados, duplo-  
531 cego controlado e cruzado com o objetivo de avaliar a resposta de triglicerídeos pós-  
532 prandial em indivíduos com diferentes metabolismos lipídicos. Dezenove indivíduos  
533 voluntários normolipidêmicos e eutróficos, 21 hiperlipidêmicos com sobrepeso, e 18  
534 obesos (não portadores de diabetes) participaram desse estudo. Em duas ocasiões,  
535 todos receberam uma refeição rica em gordura, uma com 12,5g (normolipidêmicos)  
536 ou 15g (demais grupos) de PDX e outra isenta de PDX. As coletas de sangue foram  
537 realizadas antes do consumo da refeição e 5 vezes após, até 6 horas após a  
538 alimentação (TIIHONEN et al., 2015).

539 Segundo os autores, os resultados mostraram que na média, os indivíduos  
540 normolipídicos foram os que mais se beneficiaram com os efeitos da PDX na resposta  
541 dos triglicérides pós-prandial, contudo quando comparado ao seu próprio controle,  
542 essa diferença não foi significativa. Inclusive, no artigo em questão, apesar dos  
543 autores trazerem gráficos para demonstrar a comparação intervenção comparando  
544 com seu próprio controle, esses dados absolutos não foram publicados. Ao observar  
545 os gráficos individuais, uma variância muito grande entre os indivíduos com sobrepeso  
546 e obesos foi identificada, dificultando concluir a respeito desses resultados (TIIHONEN  
547 et al., 2015).

548 Para avaliar seu efeito na RG, dezoito adultos com sobrepeso foram  
549 recrutados para um ensaio clínico randomizado duplo-cego e controlado, onde 4  
550 intervenções foram realizadas. Uma com PDX, outra com fibra de milho e dois  
551 controles: isocalórico com relação à intervenção com PDX e outro padrão (FULL). O  
552 café da manhã e o almoço foram padronizados substituindo 30% dos carboidratos  
553 disponíveis por PDX. Várias amostras de sangue foram coletadas desde o jejum  
554 (8:00h) até as 8:00h do dia seguinte através de coletas sanguíneas e um implante de  
555 monitoramento contínuo. Após as 24 horas, houve um intervalo de 1 semana e uma  
556 outra intervenção de 24 horas foi realizada. Eles foram alimentados as 8:00h, 10:00h,  
557 12:00h, 15:30h, 17:30h e 20:30h entre refeições e lanches. Água e chá (exceto chá  
558 verde) foram livremente disponíveis (KONINGS et al., 2014)

559 Comparado à dieta FULL, o pico glicêmico após o café da manhã foi menor  
560 após o consumo da dieta PDX ( $p=0,06$ ). Durante a noite, curiosamente, a dieta PDX

561 resultou em maiores valores glicêmicos quando comparados à dieta FULL (p=0,007).  
562 Após o café da manhã e o almoço, a resposta à insulina foi significativamente menor  
563 após o consumo da dieta PDX (café p=0,02; almoço p=0,03). Adicionalmente, ao  
564 longo de 24 horas, a oxidação de carboidratos foi reduzida e a oxidação de gordura  
565 aumentou após o consumo da dieta PDX. O desejo de comer e a sensação de fome  
566 foram significativamente menores após o consumo da dieta PDX do que após o  
567 consumo das duas dietas controle ao longo de 24 horas. Já a sensação de saciedade  
568 foi maior após o consumo da dieta PDX do que após o consumo das duas dietas  
569 controle ao longo de 24 horas, porém esse efeito foi observado apenas em mulheres  
570 (KONINGS et al., 2014)

571 Outros ensaios clínicos, com intervenção aguda com alimentos contendo a  
572 PDX, estão compilados a seguir no Quadro 1. Dois dos quatro estudos expostos  
573 resultaram em redução da iASC pós prandial e dois deles não apresentaram  
574 diferenças estatísticas entre os grupos, outros efeitos como saciedade e melhora no  
575 perfil lipídico foram observados (ALPTEKIN et al., 2022; KUROTOBI et al., 2010;  
576 SHIMOMURA et al., 2005; SOONG et al., 2016).

577

Quadro 1 – Ensaios Clínicos com intervenção aguda que avaliaram efeitos da PDX na glicemia.

(continua)

<b>Título original</b>	<i>Glycemic index and postprandial blood glucose response to Japanese strawberry jam in normal adults (KUROTOBI et al., 2010).</i>	<i>Effects of milkshake containing polydextrose and maltodextrin on subjective feelings of appetite, energy intake and blood glucose in healthy females. (ALPTEKIN et al., 2022).</i>	<i>Combination of soya protein and polydextrose reduces energy intake and glycaemic response via modulation of gastric emptying rate, ghrelin and glucagon-like peptide-1 in Chinese (YEAN YEAN et al., 2016).</i>	<i>Attenuated Response of the Serum Triglyceride Concentration to Ingestion of a Chocolate Containing Polydextrose and Lactitol in Place of Sugar (SHIMOMURA et al., 2005)</i>
<b>Desenho/ amostra</b>	ECRC / 30 adultos, ambos os sexos, saudáveis (50g de CHO disponíveis mais fibras alimentares)	ECRC / 21 mulheres saudáveis	ECRC / 27 homens saudáveis	ECC / 5 homens saudáveis
<b>Intervenção PDX</b>	115g de geleia sem açúcar e com 40% do seu volume de PDX	Milkshake com 15g de PDX e 25g de mel	Grupo HPP = Proteína de soja 30,8 + PDX 12g Grupo LPP = Proteína de soja 15,8 g + PDX 12g	Grupo CLP = Chocolate sem açúcar, com Lactitol e 15,1g de PDX
<b>Controle</b>	Glicose 50g	milkshake com 25g de mel e sem PDX	Grupo HP = Proteína de soja 30,8 (sem PDX) Grupo LP = Proteína de soja 15,8 g (sem PDX)	Grupo CS = Chocolate com açúcar e sem PDX
<b>Metodologia</b>	Área incremental sob a curva pós prandial de 120 min	Curva glicêmica pós-prandial de 150 minutos	Consumo das intervenções ou controles seguidos do consumo de 50g de glicose, curva glicêmica pós prandial de 90 min	ASC pós-prandial de 150 min

Quadro 1 – Ensaios Clínicos com intervenção aguda que avaliaram efeitos da PDX na glicemia

(conclusão)

<b>Título original</b>	<i>Glycemic index and postprandial blood glucose response to Japanese strawberry jam in normal adults (KUROTOBI et al., 2010).</i>	<i>Effects of milkshake containing polydextrose and maltodextrin on subjective feelings of appetite, energy intake and blood glucose in healthy females. (ALPTEKIN et al., 2022).</i>	<i>Combination of soya protein and polydextrose reduces energy intake and glycaemic response via modulation of gastric emptying rate, ghrelin and glucagon-like peptide-1 in Chinese (YEAN YEAN et al., 2016).</i>	<i>Attenuated Response of the Serum Triglyceride Concentration to Ingestion of a Chocolate Containing Polydextrose and Lactitol in Place of Sugar (SHIMOMURA et al., 2005)</i>
<b>Desfechos analisados</b>	Índice glicêmico	Análise da ASC glicêmica, saciedade, fome e EI	Análise da ASC glicêmica, consumo IE subsequente ao consumo do controle ou intervenção, percepção de fome	Análise da ASC glicêmica, insulínica e de triglicerídeos
<b>Resultados</b>	IG = 17 (Baixo IG)	ASC da intervenção = ASC controle  ↓ Fome*, ↓ IE*, ↑ saciedade* em comparação com o grupo controle	ASC glicêmica* HP < LPP < LP  IE*: LP > LPP=HP=HPP  Percepção de fome LP=HP=LPP=HPP (sem diferenças)	ASC glicêmica, insulínica e triglicerídeos CLP < CS *
<b>Valor de p</b>	p < 0.01	p < 0.001	p<0,05	p<0,05

ASC: Área Sob a Curva / ECRC: Ensaio clínico Randomizado e Cruzado / ECC: Ensaio Clínico Cruzado/IG: Índice Glicêmico/ IE: Ingestão Energética / PDX= Polidextrose/ \* Resultado significativo de acordo com o valor de p do estudo. Fonte: Elaborado pela autora, (2023)

582  
583584  
585  
586

### 587 2.6.3. Uso na indústria

588

589 A PDX é um ingrediente alimentar multifuncional que pode substituir açúcar,  
590 gordura e conseqüentemente reduzir calorias enquanto aumenta o teor de fibras nos  
591 alimentos. Também funciona como estabilizadora, agente de volume e textura e ajuda  
592 a manter a umidade ideal nos alimentos (RENNHARD, 1973; RANINEN et al., 2011).  
593 A segurança de seu uso foi aprovada em 1982 como aditivo alimentar pelo *Food and*  
594 *Drug Administration* (FDA) (BURDOCK; FLAMM, 1999).

595 O desenvolvimento desse polímero na década de 60 e patenteada nos  
596 Estados Unidos em 1973, tinha por objetivo conferir corpo e textura às formulações,  
597 substituir o açúcar em produtos alimentícios, logo, sua estrutura molecular foi  
598 desenvolvida para se comportar de forma quimicamente semelhante, porém sem  
599 adicionar as calorias inerentes à sacarose (RENNHARD, 1973; RANINEN et al.,  
600 2011).

601 Por ser altamente estável ao calor e acidez, ter sabor neutro, alta solubilidade  
602 em água (80% p/p a 20°C), possuir maior viscosidade quando comparada à sacarose  
603 e ao sorbitol nas mesmas temperaturas, a PDX é adicionada a uma ampla variedade  
604 de alimentos e bebidas (VAN BEKKUM; RÖPER; VORAGEN, 1994; VEENA; NATH;  
605 ARORA, 2016). Características essas que são desejáveis ao substituir o açúcar e a  
606 gordura das preparações, visto que a textura é uma das características que  
607 geralmente é perdida no processo de remoção desses macronutrientes, quando do  
608 objetivo de remover calorias (BERISTAIN et al., 2006).

609 Além de afetar a textura, a retirada do açúcar também implica na redução da  
610 palatabilidade do produto, visto que a sacarose tem alto grau de dulçor. Por isso, o  
611 uso de adoçantes tem sido utilizado para substituir o sabor, sem adicionar um valor  
612 calórico considerável (GAO et al., 2016).

613

## 614 2.7. ADOÇANTES

615

616 Os adoçantes desempenham um papel importante não só para a indústria  
617 alimentícia, como também na dieta humana (GREMBECKA, 2015). Eles promovem a  
618 redução ou substituição do açúcar nos alimentos, reduzindo substancialmente a  
619 quantidade de calorias presentes.



620 A Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou, em 15 de maio de 2023,  
621 uma nova diretriz referente ao uso de adoçantes. Nela, a recomendação condicional  
622 da OMS sugere que a substituição de açúcares livres por adoçantes não nutritivos não  
623 oferece vantagens significativas para o controle de peso a longo prazo. Porém a  
624 própria organização deixa claro que essa recomendação não se aplica às pessoas  
625 com pré-diabetes ou diabetes (WHO, 2023).

626 Ainda, segundo o guideline, essa recomendação se aplica a todos os  
627 adoçantes não nutritivos, sejam eles sintéticos, naturais ou modificados, exemplos  
628 incluem acessulfame K, aspartame, advantame, ciclamatos, neotame, sacarina,  
629 sucralose, stevia e seus derivados (WHO, 2023).

630 Contudo, a recomendação da OMS é classificada como "condicional" devido  
631 à incerteza que envolve a relação entre riscos e benefícios do uso de adoçantes sem  
632 açúcar, baseando-se em evidências classificadas como de "baixa certeza" em geral.  
633 A diretriz da OMS não se baseia em avaliações toxicológicas da segurança dos  
634 adoçantes não nutritivos e não tem a intenção de substituir ou atualizar as orientações  
635 sobre os níveis seguros ou máximos de ingestão estabelecidos pelo Joint FAO/WHO  
636 Expert Committee on Food Additives (JECFA) e outras autoridades competentes  
637 (WHO, 2023).

638 Adicionalmente, retirar o açúcar adicionado dos alimentos, não implica apenas  
639 na redução de calorias. O consumo excessivo de açúcar está associado ao  
640 desequilíbrio da composição da microbiota e da barreira intestinal. Como  
641 consequência, o excesso de açúcar pode promover o crescimento de bactérias  
642 patogênicas e oportunistas aumentando a permeabilidade intestinal e a produção da  
643 proteína C-reativa, um importante marcador inflamatório. Associado à uma dieta com  
644 baixo teor de fibras alimentares, essas mudanças podem ocorrer mesmo em pouco  
645 tempo após o consumo (STATOVCI et al., 2017).

646 Com relação à origem, podem ser extraídos de fontes vegetais e são  
647 classificados, portanto, como adoçantes naturais. Enquanto os adoçantes fabricados  
648 por meio de processamento industrial, são chamados de adoçantes artificiais. Ainda,  
649 dentro de cada classificação eles podem ser diferentes quanto a estrutura, valor  
650 calórico e função tecnológica (MOLINARY; QUINLAN, 2012).

651 Os adoçantes artificiais incluem o acessulfame K, aspartame, ciclamato,  
652 sacarina e a sucralose. O poder adoçante dessa classe varia de 800 (sucralose) a 300  
653 (sacarina) vezes mais que a sacarose. Já os adoçantes naturais variam de 300 (stevia)

654 a 0,6 (eritritol) vezes o poder adoçante da sacarose (ANDERSON et al ,2007;  
655 MENDELSON, 2007; GREMBECKA, 2015).

656 Entre os adoçantes naturais, os mais utilizados em preparações alimentícias  
657 estão: maltitol, stevia, xilitol e eritritol (GREMBECKA, 2015). O maltitol é um poliol  
658 (grupo álcool) dissacarídeo obtido pela hidrogenação da maltose a partir da hidrólise  
659 do amido, que possui cerca de 90% da doçura da sacarose. É utilizado como  
660 adoçante, pois possui menos calorias (2,1 kcal/g), não causa cáries e tem IG baixo  
661 (AWUCHI; ECHETA, 2019). A stévia, que é obtida a partir da planta *Stevia*  
662 *Rebaudiana Bertoni*, possui a capacidade de adoçar cerca de 200 a 300 vezes mais  
663 que o açúcar comum e possui um IG nulo (MEJIA; PEARLMAN, 2019). Já o xilitol, que  
664 é um tipo de açúcar de álcool obtido através da hidrogenação da xilose (oriunda de  
665 frutas, vegetais, cogumelos ou algas marinhas) e tem uma capacidade de adoçar  
666 equivalente ao açúcar, possui 2,4 kcal/g e baixo IG também (AWUCHI; ECHETA,  
667 2019). Por fim, o eritritol, pode ser obtido pela fermentação da sacarose e glicose,  
668 possui entre 60 a 80% de poder de dulçor comparado à sacarose, com um IG nulo  
669 também (AWUCHI; ECHETA, 2019).

670 Logo, o uso de adoçantes permite a redução ou retirada do açúcar e suas  
671 consequências ao organismo. Essa substituição é ainda mais interessante em  
672 alimentos que tradicionalmente possuem um teor elevado desse ingrediente, como  
673 por exemplo, os sorvetes (GENOVESE et al., 2022).

674

## 675 2.8. SORVETES

676

677 Devido à sua disponibilidade mundial e alta taxa de aceitação, os sorvetes  
678 podem ser considerados matrizes alimentícias interessantes para a incorporação de  
679 outros ingredientes com propriedades funcionais (SOUKOULIS; FISK; BOHN, 2014).  
680 Sua alta aceitabilidade tem incentivado a academia a elaborar sorvetes como veículo  
681 para entregar produtos diferenciados à públicos específicos, como por exemplo,  
682 pacientes oncológicos e idosos (TAIB et al., 2021; VIEIRA et al., 2020).

683 Contudo, o desenvolvimento de sorvetes sem adição de açúcar e  
684 nutricionalmente benéficos possui certos desafios visto que a sacarose é um  
685 componente fundamental do sorvete, pois, além de reduzir a formação de cristais de  
686 gelo, sua presença melhora a estrutura e as características sensoriais do produto,  
687 logo, a retirada da sacarose impacta na aceitação do alimento (KARACA et al., 2009).

688            Outro fator importante de ressaltar é que a simples substituição do açúcar por  
689 adoçantes não é suficiente para garantir uma resposta glicêmica atenuada  
690 (ALIZADEH et al., 2014). Além disso, a funcionalidade em termos de um baixo índice  
691 glicêmico por si só não justifica necessariamente uma alegação de saúde, uma vez  
692 que alimentos com baixo IG ainda podem ser pobres em fibras e densos em energia  
693 (ATIKNSON et al., 2008).

694            Por isso, como alternativa à retirada do açúcar a adição de fibras alimentares  
695 pode ser interessante. Devido à sua capacidade de ligar água e formar gel, as fibras  
696 conseguem, conseqüentemente, mimetizar as características físicas que a sacarose  
697 confere às preparações (SOUKOULIS; FISK; BOHN, 2014). A exemplo da PDX, que  
698 quando utilizada em sorvetes e produtos congelados, apresenta uma propriedade  
699 coligativa favorável que permite que o resultado final seja um produto suavemente  
700 cremoso (VEENA; NATH; ARORA, 2016).

701            Porém, quando comparado a sorvetes sem a adição de fibras, obter um  
702 produto com características semelhantes ao original pode ser desafiador. Como por  
703 exemplo, no estudo que avaliou as características físicas e químicas de sorvetes  
704 formulados com diferentes tipos de fibras (inulina de cadeia longa, inulina de cadeia  
705 média, oligofrutose e PDX, com 5% de adição) e com extrato solúvel em água de  
706 subproduto de arroz. Devido à maior viscosidade da mistura de sorvete, os sorvetes  
707 com adição de fibras prebióticas apresentaram valores de overrun, quantidade de ar  
708 incorporado no sorvete durante o congelamento e ( que resulta em densidade e  
709 cremosidade) , mais baixos do que o sorvete sem fibra (DA SILVA et al., 2020). A  
710 adição de fibras, pode comprometer a aceitação de consumidores, como no estudo  
711 de desenvolvimento de sorbets probióticos com PDX e jussara (*Euterpe edulis*)  
712 (MARINHO et al., 2019).

713            O estudo realizado com jussara teve como objetivo desenvolver e caracterizar  
714 nutricional, físico-química e sensorialmente sorvetes probióticos e simbióticos  
715 elaborados com polpa de jussara, *Lactobacillus spp.* e PDX. Foram produzidas cinco  
716 formulações de sorvetes de jussara (um controle, dois probióticos e dois simbióticos)  
717 e avaliados quanto à sua composição centesimal, pH, sólidos solúveis, cor  
718 instrumental, overrun, densidade aparente, aceitabilidade sensorial e intenção de  
719 compra. Todos os sorvetes apresentaram baixo valor calórico e as amostras  
720 simbióticas apresentaram maior teor de carboidratos e fibra bruta. Em relação à  
721 aceitação sensorial, embora a PDX tenha sido capaz de aumentar o overrun para

722 valores acima de 40%, em comparação com as demais amostra, as amostras  
723 probióticas (sem fibras) apresentaram maior aceitação global quando comparadas às  
724 amostras com PDX (MARINHO et al., 2019).

725

726

727 2.9. RESPOSTA GLICÊMICA (RG), ÍNDICE GLICÊMICO (IG) E CARGA  
728 GLICÊMICA (CG)

729

### 730 **2.9.1. Resposta glicêmica (RG)**

731

732 A RG é a alteração na concentração de glicose no sangue decorrente da  
733 ingestão de um alimento contendo carboidratos. Os carboidratos que desencadeiam  
734 alterações nas respostas glicêmicas podem ser chamados de carboidratos  
735 disponíveis, líquidos ou glicêmicos (AUGUSTIN et al., 2015).

736 O processo de digestão dos carboidratos envolve uma série de etapas, desde  
737 mastigação, esvaziamento gástrico, digestão e absorção nos enterócitos do intestino  
738 delgado pela penetração dos monômeros de glicose na corrente sanguínea; processo  
739 que resulta em mudanças nos níveis de glicose plasmática (CARUSO; MENEZES,  
740 2000; WOLEVER; BOLOGNESI, 1996) Essa mudança nos níveis de glicose  
741 plasmática é nomeada como RG. A RG é, portanto, uma resposta natural e fisiológica  
742 do organismo e depende de fatores como: a taxa de entrada de glicose na circulação  
743 sanguínea e a quantidade de glicose retirada da circulação e utilizada pelas células  
744 (GUYTON; HALL, 1998).

745 A entrada da glicose na corrente sanguínea, derivada da digestão dos  
746 carboidratos, ocorre em humanos por duas etapas. Primeiramente as moléculas são  
747 absorvidas por transportadores de glicose dependente de sódio SGLT-1, localizadas  
748 no intestino delgado, a segunda etapa ocorre pelo transporte dessas moléculas para  
749 a corrente sanguínea através de outro transportador o GLUT2 (KOEPSELL, 2020).

750 Estima-se que a quantidade de glicose disponível no lúmen intestinal  
751 influencia a taxa de absorção da mesma pelo epitélio intestinal. Os co-transportadores  
752 de sódio e glicose de membrana (SGLT-1) são a principal rota que realiza a mediação  
753 da absorção da glicose no intestino e possuem um nível de saturação de  
754 aproximadamente até 30mM, onde geralmente após o consumo de refeições com  
755 baixo teor de carboidratos, essa via é acionada. Diante da alta disponibilidade de

756 glicose, via alimentos com alto teor de carboidratos, os transportadores saturam e  
757 outras vias de absorção podem ser adicionadas, como por exemplo, no fluxo de  
758 entrada de água, ou através da difusão facilitada com a expressão de transportadores  
759 tipos GLUT2 na superfície da membrana voltada para o lúmen (KELLETT et al., 2008).

760 A modulação da eficiência da absorção da glicose pode ser influenciada por  
761 alguns fatores como genética do indivíduo, composição da microbiota e comorbidades  
762 (GROMOVA; FETISSOV; GRUZDKOV, 2021). No caso de pessoas com resistência  
763 insulínica, DM2 ou obesidade, a expressão dos transportadores de glicose via SGLT-  
764 1 está aumentada (AIT-OMAR et al., 2011). Sabe-se também que diante do aumento  
765 do consumo de carboidratos pela dieta, há uma resposta adaptativa pelo organismo.  
766 Isso é, dentro de um a três dias o corpo aumenta a quantidade dos receptores de  
767 membrana e conseqüentemente a taxa de absorção da glicose também (THOMSON;  
768 WILD, 1997).

769 Porém, a modulação da taxa e eficiência da absorção da glicose pode também  
770 ser influenciada pelas características dos alimentos consumidos. Isso é, a composição  
771 nutricional, tamanho das partículas, grau de processamento, método de cozimento e  
772 estrutura do amido influenciam na taxa de absorção da glicose (CAPRILES; GUERRA-  
773 MATIAS; ARÊAS, 2009; LIVESEY et al., 2008; JOINT FAO/WHO EXPERT  
774 CONSULTATION, 1998).

775 De uma forma geral, a natureza e o tamanho das partículas dos carboidratos  
776 parecem exercer grande influência na RG, quanto maior e mais complexa a estrutura,  
777 mais lentamente esse será digerido e absorvido. Logo, a RG pode ser influenciada  
778 pela presença de amidos como a amilose e amido resistente, que tendem a gerar uma  
779 RG mais baixa que a amilopectina, por exemplo. O grau de processamento e o  
780 cozimento são outros fatores que podem quebrar a estrutura dos carboidratos,  
781 elevando a RG gerada nos indivíduos. A presença, portanto, de fibras, gorduras e/ou  
782 proteínas, pode retardar o esvaziamento gástrico e conseqüentemente a absorção de  
783 carboidratos disponíveis (LAL et al., 2021).

784 Em vista da impossibilidade da determinação direta dos efeitos dos  
785 carboidratos disponíveis, os marcadores Índice Glicêmico (IG) e a Carga Glicêmica  
786 (CG) dos alimentos são utilizados como ferramentas para a avaliação da RG  
787 (CAPRILES; GUERRA-MATIAS; ARÊAS, 2009; MENEZES et al., 2004).

788

### 789 **2.9.2. Índice glicêmico (IG)**

790

791 O IG é uma medida de índice numérico que foi proposto por Jenkins e  
792 colaboradores (1981) e permite a avaliação da qualidade dos carboidratos e  
793 classificação dos alimentos quanto a RG produzida em comparação à um alimento de  
794 referência (BROUNS et al., 2005; JENKINS et al., 1981).

795 A determinação do IG de um alimento é baseada no cálculo da área  
796 incremental sob a curva (iASC) da RG de um alimento teste, quando comparado, no  
797 mesmo indivíduo, com a área da RG de um alimento padronizado como referência e  
798 de IG conhecido. Essa área é calculada utilizando-se a regra trapezoidal,  
799 considerando apenas a área acima da linha da glicemia em jejum. Medições são  
800 realizadas após jejum (10 a 12 horas), preferencialmente com indivíduos saudáveis e  
801 a RG pós-prandial é avaliada durante 120 minutos, sendo a glicemia mensurada nos  
802 tempos 0 (jejum), 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos (BROUNS et al., 2005; JENKINS  
803 et al., 1981; WOLEVER et al., 1991; JOINT FAO/WHO EXPERT CONSULTATION,  
804 1998).

805 Em casos de estudos com execução de uma metodologia diferente, pode-se  
806 chamar de avaliação da RG, porém, não pode ser considerada como cálculo do IG  
807 (AUGUSTIN et al., 2015).

808 O cálculo é realizado conforme Equação 1 abaixo. A relação é calculada entre  
809 a iASC do alimento estudado com a iASC do alimento referência (na fórmula descrito  
810 como produto padrão), ambos contendo de 10 a 25g (para alimentos com baixo teor  
811 de carboidratos disponíveis) ou 50 g de carboidratos disponíveis, utilizando-se sempre  
812 o mesmo acompanhamento líquido (BROUNS et al., 2005).

813

$$814 \quad IG = (iASC \text{ alimento teste} / iASC \text{ do alimento de referência (glicose)}) \times 100 \quad (1)$$

815 Logo, os alimentos podem ser classificados quanto ao seu IG em alto (para  
816 valores iguais ou acima de 70% quando comparados ao alimento referência), médio  
817 (de 56 a 69%) ou baixo (menor ou igual a 55%), caso o alimento referência seja a  
818 glicose. Quando o alimento referência utilizado é o pão, os alimentos analisados que  
819 apresentam IG menores que 75, são considerados de baixo IG, entre 75 e 95 são  
820 considerados de médio IG. Já os alimentos com IG maior 95, são considerados de

821 alto IG (CARUSO; MENEZES, 2000; FOSTER-POWELL; HOLT; BRAND-MILLER,  
822 2002).

823 Os alimentos de baixo IG promovem lento aumento da glicemia pós-prandial  
824 sendo fontes de energia gradual ao organismo, enquanto os alimentos de alto IG  
825 promovem rápido aumento da glicemia sendo fonte imediata de energia (BRAND-  
826 MILLER; TODAY; 1999, MENEZES et al., 2004; JOINT FAO/WHO EXPERT  
827 CONSULTATION, 1998).

828 O conhecimento acerca da nutrição e sua complexa interrelação exige  
829 cuidado para não gerar na população o “terrorismo alimentar” (SILVA et al., 2018). O  
830 conceito de IG pode confundir a população quando analisado isoladamente. Isso  
831 porque, um alimento de alto IG não necessariamente é maléfico à saúde por si só. Por  
832 exemplo, a cenoura e a melancia, são alimentos de alto IG, porém seus benefícios à  
833 saúde são indiscutíveis (AZIZ, 2009).

834 Essas observações levam a outro conceito importante que foi levantado ao  
835 longo dos estudos sobre IG, a Carga Glicêmica (CG). Essa, foi apontada como um  
836 adicional índice de qualidade e quantidade de carboidratos nos alimentos, obtido a  
837 partir do IG e da quantidade total de carboidratos nos alimentos. Este dado tem  
838 aplicação mais prática, podendo ser utilizado nos cálculos das dietas, pois pode  
839 indicar a RG mais próxima do real, que um determinado alimento ou dieta poderá  
840 provocar (AZIZ, 2009; FOSTER-POWELL; HOLT; BRAND-MILLER, 2002;  
841 NASCIMENTO, 2012; THOMAS; ELLIOTT, 2009).

842

### 843 **2.9.3. Carga Glicêmica (CG)**

844

845 O conceito de CG foi proposto por Salmerón e colaboradores (1997) como  
846 marcador do impacto glicêmico na dieta, que permite a avaliação da quantidade e da  
847 qualidade dos carboidratos em uma porção usual de consumo do alimento (SARDÁ  
848 et al., 2018).

849 A CG é calculada por meio do produto entre o IG pela quantidade, em gramas,  
850 de carboidrato disponível contido em uma porção usual de consumo desse alimento,  
851 e esse valor é então dividido por 100 (Equação 2).

852

853  $CG = (IG \times \text{Quantidade de carboidratos disponíveis por porção}) / 100$  (Equação 2)

854

855 Com o resultado obtido é possível então classificar a CG dos alimentos da  
856 seguinte forma: baixa (valores iguais ou menores a 10), média (valores entre 11 e 19),  
857 ou alta (valores iguais, ou acima de 20) (SALMERÓN, 1997).

858 Os carboidratos disponíveis podem ter diferentes modos de expressão.  
859 Assim, dependendo do contexto em que a CG é usada, essa tem unidades  
860 correspondentes de gramas por porção, gramas por 100 gramas de alimento, gramas  
861 por ingestão diária, ou por 1000 quilojoules (kJ) ou 1000 kcal (AUGUSTIN et al., 2015)

862 Como demonstrado na sessão do IG, alguns cuidados também precisam ser  
863 tomados ao interpretar os resultados da CG. Como por exemplo, a melancia, que  
864 possui IG igual a 80 e CG 5. Isso ocorre porque o volume de carboidrato na matriz do  
865 alimento é muito baixo, então, em uma porção usual da melancia de 120g, o impacto  
866 na glicemia pós-prandial não será relevante. Em contrapartida, o espaguete cozido ao  
867 molho bolonhesa, tem IG baixo 52 e CG alta 25, logo, acarretará em sua porção usual  
868 de consumo os impactos glicêmicos mencionados anteriormente (FOSTER-POWELL;  
869 HOLT; BRAND-MILLER, 2002).

870 Conclusivamente, o IG e a CG, juntos, determinam a RG, que ainda irá  
871 depender da matriz alimentar. Pois, alimentos de mesma CG, podem variar quanto ao  
872 seu IG e, assim, produzir diferentes efeitos metabólicos, como menor saciedade e  
873 maior aumento na concentração de triacilgliceróis quando consumido o alimento de  
874 maior IG (BARCLAY; BRAND-MILLER; WOLEVER, 2005).

875 Além da variação da RG ocorrer em decorrência das diferentes matrizes  
876 alimentares, essa variação pode também ocorrer dependendo das condições  
877 fisiológicas dos indivíduos. Como por exemplo: entre indivíduos obesos versus  
878 eutróficos, visto que a obesidade é um fator de alto risco para a resistência insulínica.  
879 Embora, isso ainda não seja um consenso, é recomendado que para a determinação  
880 do IG seja utilizada uma amostra de adultos saudáveis, porque a variabilidade dentro  
881 dos estudos com outras populações que não as saudáveis, não é conhecida  
882 (BROUNS et al., 2005; JIMÉNEZ-DOMÍNGUEZ et al., 2015; RAHAT-ROZENBLOOM  
883 et al., 2017).

884 Assim, a *Food and Agriculture Organization* (FAO) sugere desde 1998 o  
885 consumo de alimentos fonte de carboidratos de baixo IG, como os compostos por  
886 grãos integrais e em 2015, o *International Scientific Consensus Summit from the*  
887 *International Carbohydrate Quality Consortium*, agregou e recomendou que o IG e  
888 a CG sejam considerados no contexto de uma dieta saudável para a prevenção e



889 tratamento das DCNT (AUGUSTIN et al., 2015; JOINT FAO/WHO EXPERT  
890 CONSULTATION, 1998).

891

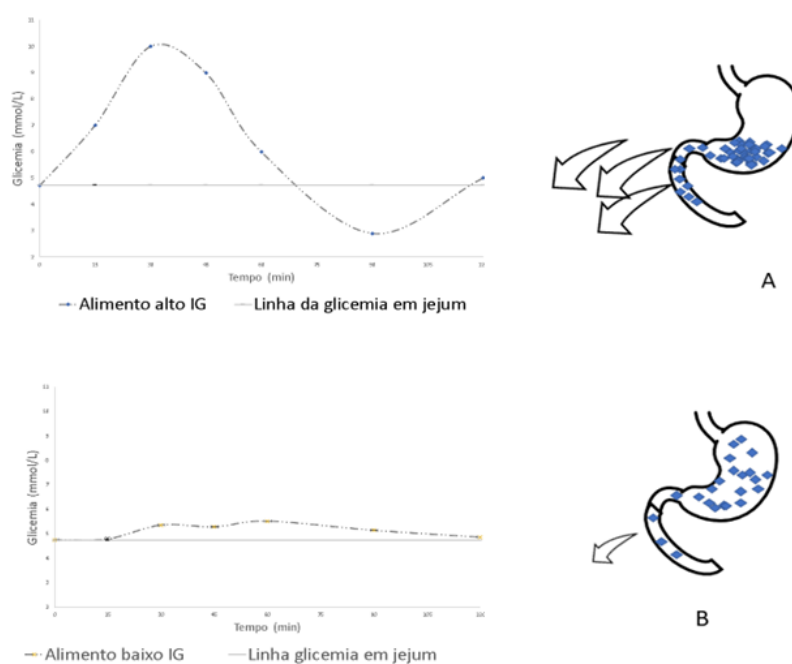
#### 892 2.9.4. Comportamento fisiológico dos alimentos de baixo IG e CG

893

894 A RG pós-prandial pode ser influenciada pelo comportamento fisiológico da  
895 digestão e absorção dos carboidratos dos alimentos de diferentes IG e pode ser  
896 previsto conforme apresentado na Figura 1.

897

898 Figura 2- Mecanismo metabólico hipotético da absorção de carboidratos de alto (A) e  
899 baixo (B) IG.



900  
901  
902

Fonte: Elaborado pela autora e (adaptado de BROUNS et al., 2005).

903 Na situação A, no gráfico superior, o carboidrato dos alimentos de alto IG,  
904 devido a velocidade de esvaziamento gástrico alto, chega ao intestino delgado em alta  
905 concentração, conforme explicado na sessão “Resposta Glicêmica”, sendo que a alta  
906 concentração de glicose, provocará o aumento da sua absorção (AUGUSTIN et al.,  
907 2015). O excesso de glicose na circulação sanguínea provocará uma resposta  
908 contraregulatória que busca a homeostase da glicemia. O pico glicêmico provoca a  
909 secreção de incretinas (exemplo, GLP-1 e insulina), estimula a lipogênese e suprime  
910 a lipólise e a concentração de ácidos graxos livres circulantes. Esse excesso de

911 resposta anabólica provocada pela liberação dos hormônios pancreáticos, resulta no  
912 aumento da absorção de nutrientes juntamente com a rápida captação da glicose para  
913 dentro das células (BROUNS et al., 2005; CERIELLO et al., 2008; LUDWIG, 2002)

914 Com o objetivo de reduzir a glicemia circulante, mais uma vez, o metabolismo  
915 desencadeia uma nova resposta contra regulatória para retornar aos níveis normais e  
916 por consequência da supressão inicial, agora há um excesso de liberação de ácidos  
917 graxos livres circulantes. Esse balanço só retornará ao normal, muitas horas após a  
918 ingestão do alimento, quando talvez o indivíduo já tenha ingerido outra refeição e se  
919 essa for também de alto IG, esse mecanismo recomeça (BROUNS et al., 2005;  
920 CERIELLO et al., 2008; LUDWIG, 2002).

921 Em contraste a essa resposta pós-prandial, alimentos de baixo IG (Figura 1,  
922 situação B), não desencadeiam respostas tão agressivas e a glicemia, por não ocorrer  
923 em um pico e sim de forma gradual, vai retornando ao seu nível basal, mesmo  
924 enquanto o nutriente continua a ser absorvido (BROUNS et al., 2005; ESFAHANI et  
925 al., 2009; LUDWIG, 2002).

926 Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, a terapia nutricional  
927 desempenha um papel crucial no tratamento do DM2, sendo fundamental em todas  
928 as fases da doença, independentemente do tempo de diagnóstico. Além de  
929 potencialmente prevenir o desenvolvimento do DM2 em indivíduos em risco e evitar  
930 complicações por meio do controle glicêmico adequado, a terapia nutricional é  
931 essencial para o sucesso da terapia farmacológica. Ela engloba mudanças de estilo  
932 de vida, educação alimentar e gestão de peso, considerando não apenas as  
933 prescrições alimentares, mas também a avaliação do comportamento do paciente e  
934 sua participação ativa no processo de tomada de decisão, adaptando as  
935 recomendações às suas preferências e recursos pessoais (RAMOS et al., 2022).

936 Entre as recomendações das abordagens nutricionais encontradas nas  
937 diretrizes clínicas baseadas em evidências estruturadas, encontra-se que pessoas  
938 com DM2 adotem uma dieta balanceada, com restrição de carboidratos simples ou  
939 refinados de rápida absorção, considerando a utilização do índice glicêmico e da carga  
940 glicêmica quando os alimentos são consumidos de forma isolada. Além disso, é  
941 aconselhado o uso de fibras dietéticas na quantidade de 14g/1000 kcal, com um  
942 mínimo de 25g por dia, em adultos com DM2, para melhorar o controle glicêmico e  
943 atenuar a hiperglicemia pós-prandial (RAMOS et al., 2022).

944

945 Como demonstrado em um ensaio clínico randomizado cruzado, onde 23  
946 pacientes recém diagnosticados com DM2 foram submetidos à uma dieta  
947 personalizada (de baixo IG) que visava o controle glicêmico pós-prandial ou a dieta  
948 do mediterrâneo. Após duas semanas a dieta de baixo IG resultou em melhoras  
949 significativas na atenuação da RG, tempo diário de níveis de glicose inferiores a 140  
950 mg/dL (7,77 mmol/L) e melhora nos resultados de frutossamina sanguínea ( $p < 0,001$ ),  
951 mesmo sem a restrição calórica ou predição de alimentos. Após 6 meses, os  
952 participantes deste mesmo estudo continuaram sendo monitorados, melhoras  
953 significativas foram observadas na hemoglobina glicada, glicemia em jejum e  
954 triglicerídeos ( $p < 0,001$ ). Ao final, 61% dos monitorados apresentaram a remissão da  
955 diabetes e as mudanças clínicas foram associadas significativamente às mudanças  
956 na saúde da microbiota individual (REIN et al., 2022).

957 Um estudo realizado no Centro de Pesquisa Clínica da Universidade do Texas  
958 que incluiu 188 participantes e foi conduzido ao longo de 6 anos, apontou, contudo,  
959 que mesmo em indivíduos sem o diagnóstico de DCNTs o controle da glicemia pós-  
960 prandial pode ser interessante. O estudo transversal relatou que mesmo em adultos  
961 com ou sem sobrepeso sem diagnóstico de resistência insulínica, a hiperglicemia pós-  
962 prandial dentro da faixa dos valores considerados normais, isso é, de 120 a 140 mg/dL  
963 ou 6.6 a 7.6 mmol/L, foi inversamente relacionada sensibilidade das células  $\beta$  do  
964 pâncreas à glicose, que reduziu sua função em 50 a 70% (correlação de Spearman,  
965  $\rho = -0,38$ ,  $p < 0,004$ ) e à sensibilidade à insulina, que reduziu em 20% ( $\rho = -0,60$ ,  
966  $p < 0,0001$ ). A relação entre esses dois fatores foi considerada fraca, embora tenderam  
967 a diminuir paralelamente (FERRANNINI et al., 2005). Em outras palavras, embora a  
968 secreção absoluta de insulina tenha se comportado de forma a manter os níveis  
969 plasmáticos de glicose pós-prandiais dentro da faixa considerada normal de tolerância  
970 à glicose, mesmo em indivíduos sem o diagnóstico de resistência insulínica, a  
971 capacidade das células  $\beta$  do pâncreas de responder à glicose e liberar insulina, já se  
972 mostrou comprometida (FERRANNINI et al., 2005).

973 A resistência à insulina, por definição, é um fenômeno fisiopatológico que  
974 ocorre quando as células apresentam uma resposta diminuída à ação da insulina,  
975 dificultando a absorção da glicose para dentro das células, se não tratada, pode levar  
976 à disfunção das células  $\beta$  do pâncreas e a secreção de insulina é prejudicada, seja  
977 pela disfunção dos receptores GLUT4, ou pela deficiência da liberação de insulina, a

978 consequência é a hiperglicemia (LEBOVITZ, 2001; GUYTON; HALL, 1998; LIVESEY  
979 et al., 2008).

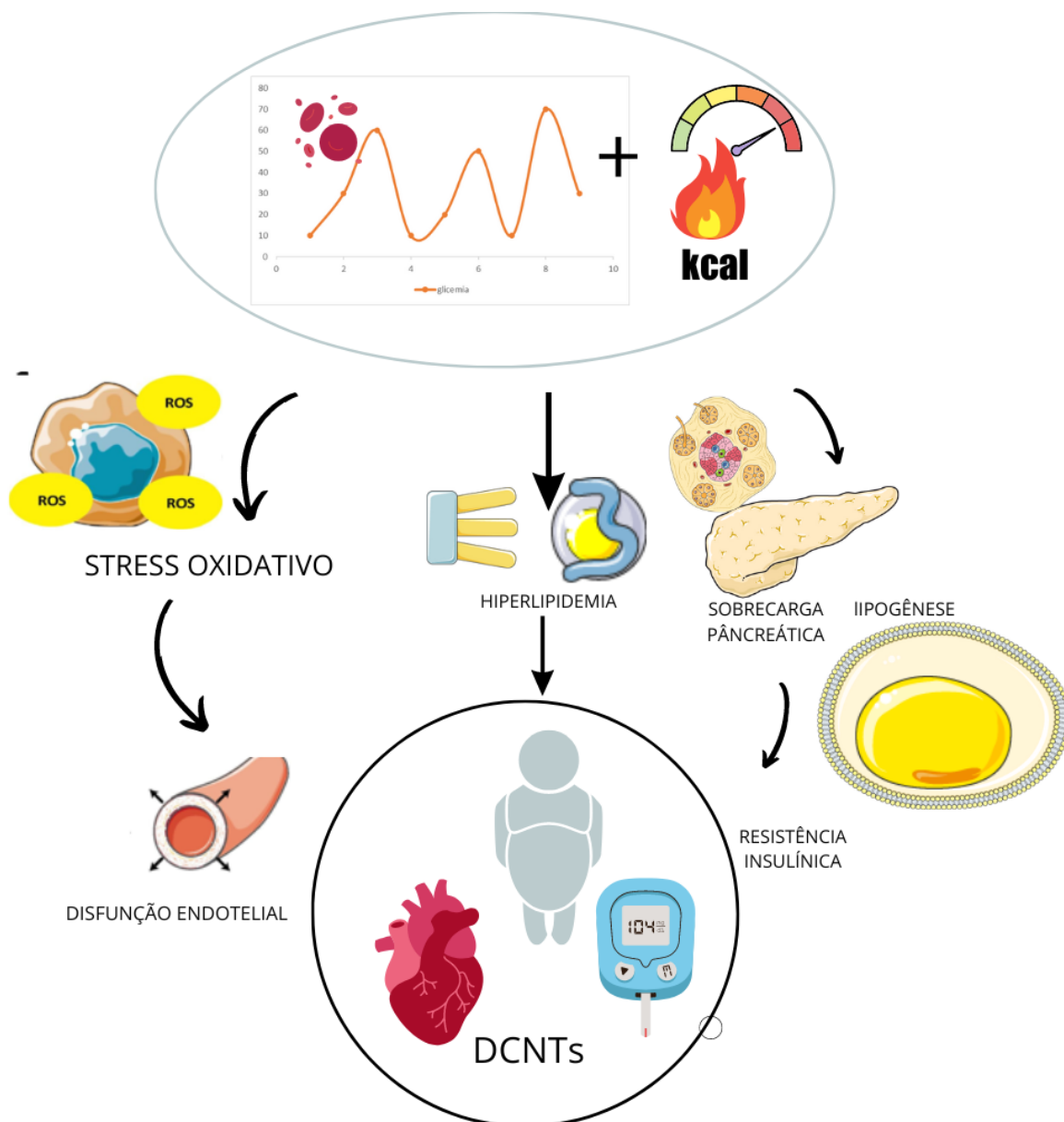
980 A literatura científica ainda tenta compreender o que acontece primeiro, se a  
981 obesidade que causa resistência insulínica e estresse oxidativo, ou se o caminho ao  
982 contrário também é verdadeiro (YOUN et al., 2014). Contudo, sabe-se que com o  
983 desenvolvimento da resistência insulínica, a hiperglicemia constante favorece a  
984 glicosilação do LDL-colesterol, que são lipoproteínas potencialmente lesivas ao  
985 endotélio coronariano. Por isso, a hiperglicemia, além de favorecer a hiperinsulinemia  
986 e posteriormente disfunção nas células, pode predispor o desenvolvimento de  
987 dislipidemias, hipertensão arterial e disfunção endotelial, fatores associados ao  
988 desenvolvimento de DCV (CARVALHO; ALFENAS, 2008).

989 Além disso, no período pós-prandial, como resultado do metabolismo de  
990 carboidratos e lipídios, há liberação de acetilcoenzima A (acetil-CoA) que se combina  
991 com oxigênio na mitocôndria, resultando na geração de moléculas de adenosina  
992 trifosfato (ATP) e partículas carregadas de radicais livres. Quando há uma sobrecarga  
993 de acetil-CoA, devido à uma oferta excessiva desses macronutrientes, há maior  
994 geração de radicais livres. Esse estresse oxidativo pode ser o mecanismo latente para  
995 o desenvolvimento das DCNT (CERIELLO; MOTZ, 2004).

996 A Figura 2 representa um esquema ilustrativo sintetizando as consequências  
 997 previstas de constantes picos de glicose ao longo dos anos ao metabolismo, até o  
 998 desenvolvimento das DCNTs, conforme exposto nos parágrafos anteriores

999

1000 Figura 3 - Representação esquemática do desenvolvimento da obesidade e demais  
 1001 DCNTs.



1002

1003 Fonte: elaborado pela autora, parcialmente gerado usando Servier Medical Art, fornecido por Servier,  
 1004 licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution 3.0 unported e com partes adaptadas de  
 1005 Esdaile et al. (2023)

1006

1007 Uma revisão sistemática com meta-análise de ensaios clínicos randomizados  
 1008 e controlados, que teve como objetivo avaliar os impactos de dietas com base em

1009 seus IG ou CG em portadores de diabetes mellitus tipo I e II, com ou sem obesidade  
1010 encontrou resultados importantes. As dietas de baixo IG/CG reduziram os valores da  
1011 hemoglobina glicada, em média  $-0.31\%$  (95% intervalo de confiança  $-0.42$  a  $-0.19\%$ ,  
1012  $P < 0.001$ ), em comparação com as dietas controle (alto IG/CG), embora os estudos  
1013 tenham sido heterogêneos ( $I^2 = 75\%$ ). Marcadores do perfil lipídico, peso corporal e  
1014 pressão arterial também foram reduzidos na amostra que recebeu as dietas de baixo  
1015 IG/CG. Foi observado também um efeito dose-resposta para a CG e redução da  
1016 hemoglobina glicada ( $p < 0,05$ ) (CHIAVAROLI et al., 2021).

1017 Com relação ao efeito das dietas de baixo IG no emagrecimento de pessoas  
1018 sem comorbidades associadas, os resultados ainda são contraditórios. Uma revisão  
1019 sistemática com ensaios clínicos comparou dietas de baixo IG/CG na redução do peso  
1020 corporal em adultos com excesso de peso. Os resultados mostraram que dietas com  
1021 baixo IG/CG não são superiores às dietas com alto IG/CG na redução do peso corporal  
1022 em adultos com excesso de peso ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ). No entanto, dietas com baixo  
1023 IG/CG mostraram maiores reduções no peso corporal em adultos com  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$   
1024 ( $-0,93 \text{ kg}$ ; IC 95%;  $p = 0,045$ ) (PERIN; CAMBOIM; LEHNEN, 2022).

1025 Em comparação com dietas com alto IG/CG, as dietas com baixo IG/CG  
1026 também reduziram a glicose em jejum ( $-1,97 \text{ mg/dl}$ ; IC 95%;  $p = 0,030$ ) e insulina em  
1027 jejum ( $-0,55 \text{ } \mu\text{U/ml}$ ; IC 95%;  $p = 0,007$ ). Não foram observadas diferenças na massa  
1028 gorda, massa livre de gordura, circunferência da cintura e perfil lipídico entre as dietas  
1029 com baixo e alto IG/CG. Contudo a maioria dos ensaios conduzidos utilizou dietas  
1030 isocalóricas, o que explica os resultados relacionados a esse desfecho (PERIN;  
1031 CAMBOIM; LEHNEN, 2022).

1032 De qualquer forma, o controle da hiperglicemia pós-prandial com o objetivo de  
1033 evitar seus efeitos deletérios e consequências à saúde a curto e longo prazo, é  
1034 interessante na gestão não só da diabetes DMII, obesidade e demais DCNT's, como  
1035 também para a população em geral (AUGUSTIN et al., 2015; BRAND-MILLER et al.,  
1036 2009; EVERT et al., 2019).

1037 Porém, considera-se também que um alimento não possa ser reduzido ao IG,  
1038 visto que a funcionalidade em termos de uma RG baixa, por si só, não justifica  
1039 necessariamente uma alegação de saúde, uma vez que alimentos com baixo IG ainda  
1040 podem ser pobres em fibras e densos em energia (VENN; GREEN, 2007). Logo, uma  
1041 das maneiras que a indústria alimentícia tem encontrado de desenvolver novos  
1042 produtos alimentícios com baixo IG e que atendam à demanda de alimentos mais

1043 saudáveis, é por meio da utilização de fibras alimentares, principalmente as com ação  
1044 prebiótica (já citado anteriormente) e pela substituição do açúcar adicionado, por  
1045 adoçantes naturais (ARSLANER; SALIK, 2020).

1046 A expectativa é que o mercado de alimentos funcionais, especificamente os  
1047 alimentos adicionados de prebióticos, tenha crescido em torno de 7,5 bilhões de  
1048 dólares até 2023 e cresça ainda mais nos próximos anos (CARLSON et al., 2018;  
1049 FARIAS et al., 2019). Além dos benefícios metabólicos já citados, os ingredientes  
1050 prebióticos possuem algumas vantagens que têm contribuído para a sua utilização na  
1051 elaboração de novos produtos alimentares, destacando-se as propriedades  
1052 nutricionais, tecnológicas e a possibilidade de melhoria sensorial (WANG, 2009).

1053

1054

## 1055 2.10. RESUMO E CAMINHO DO ESTUDO

1056

1057 O alto consumo de alimentos hiperpalatáveis, ricos em açúcares adicionados  
1058 e pobres em fibras é comum na dieta ocidental e pode contribuir para aumentar o risco  
1059 de desenvolvimento de DCNTs como obesidade, DMII e DCV. Entre as alternativas  
1060 relacionadas a alimentação vinculadas ao tratamento ou a prevenção dessas doenças  
1061 tem-se o consumo de alimentos incorporados de fibras dietéticas como a PDX, de  
1062 baixo IG e CG e sem açúcares de adição.

1063 O sorvete é um alimento popular, mas tradicionalmente contém alto teor de  
1064 açúcar. O uso de sorvetes com baixo IG pode ser uma alternativa alimentar em  
1065 comparação aos sorvetes tradicionais, para aqueles indivíduos que precisam controlar  
1066 a RG pós-prandial. Ademais, a adição de fibras prebióticas como a PDX, pode trazer  
1067 benefícios adicionais à saúde, além de melhorar a qualidade nutricional do produto.  
1068 Contudo, somente a retirada do açúcar e a adição de fibras ao produto, não garante  
1069 uma RG mais atenuada, pois a interação entre os ingredientes da formulação pode  
1070 resultar em respostas fisiológicas diferentes da esperada.

1071 Amparados nesses argumentos, nossa pergunta de partida foi: Qual é a  
1072 aceitação global, IG e CG de gelados comestíveis contendo polidextrose?

1073 **3 OBJETIVOS**

1074

1075

1076 3.1. OBJETIVO GERAL

1077

1078 Os objetivos principais deste trabalho foram avaliar a aceitação global e  
1079 determinar o IG e a CG de diferentes formulações de sorvetes contendo PDX.

1080

1081 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1082

- 1083
- 1084 • Avaliar a aceitação global de seis formulações de sorvetes nos  
1085 sabores: morango, chocolate, chocolate com avelã, limão amendoim e  
1086 avelã, em uma amostra de indivíduos não treinados com e sem  
excesso de peso;
  - 1087 • Determinar o IG e CG de três sabores de sorvetes, sendo esses,  
1088 morango, chocolate e chocolate com avelã, em uma amostra de  
1089 indivíduos saudáveis por meio de um ensaio clínico randomizado,  
1090 cruzado, duplo-cego e controlado.

1091



## 1092 4 MÉTODOS

1093

1094

### 1095 4.1. SORVETES E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

1096

1097 Seis formulações de sorvetes nos sabores amendoim, morango, limão,  
1098 chocolate, avelã e chocolate com avelã foram utilizados neste estudo. Os produtos  
1099 foram previamente testados e desenvolvidos no laboratório de confecção de produtos  
1100 de uma empresa parceira, localizada no município de Florianópolis, Brasil.

1101 Os ingredientes, quantidades e características dos sorvetes foram  
1102 determinados pela equipe de desenvolvimento de produtos da empresa, a qual conta  
1103 com nutricionista e engenheiro de alimentos (Quadro 2). Polpa de limão desidratada  
1104 em pó e cacau em pó (MEC3® do Brasil), pasta concentrada com pedaços de  
1105 morango e pasta de amendoim (Leagel® América do Sul Ltda), pasta de avelã  
1106 (PreGel® America), azeite de oliva extra virgem (Laur® Mendoza, Argentina),  
1107 emulsificante (Cremodan®, Danisco®, Brazil), polidextrose (Litesse®, Danisco®,  
1108 Brazil), mix de edulcorantes maltitol 80%, polidextrose 20% e stévia 0,02% (Vogler®),  
1109 proteína de arroz (Aplinova®) e sal (Cisne®) foram usados nas formulações (Quadro  
1110 2). Todas as formulações foram testadas e os produtos finais foram produzidos  
1111 conforme legislação higiênico sanitária específica de produção de gelados  
1112 comestíveis (BRASIL, 2003a).

1113 Para preparar a calda, os ingredientes secos e líquidos foram adicionados no  
1114 pasteurizador durante o processo de aquecimento sob agitação contínua. A  
1115 pasteurização ocorreu a 80°C por 25 segundos. No processo de homogeneização, a  
1116 pressão utilizada para todos os sabores foi de 150 kgf.cm<sup>-2</sup>. Após a pasteurização, a  
1117 calda foi resfriada a 4°C e transferida para os tanques de maturação onde permaneceu  
1118 sob agitação lenta a uma temperatura de 4°C por no mínimo 4 horas. De acordo com  
1119 cada sabor, o saborizante ou polpa de fruta foi adicionado à calda. A calda maturada  
1120 foi batida e resfriada em um processo contínuo a -6°C. A incorporação de ar (overrun)  
1121 do foi de 100% para todos os sabores. No final do processo, os sorvetes foram  
1122 embalados em potes plásticos de polipropileno injetado e armazenado em câmara fria  
1123 a -22°C.

1124

1125

1126

Quadro 2 – Composição da lista de ingredientes dos sorvetes.

Ingredientes (%)	Sabor					
	Morango	Chocolate	Chocolate com avelã	Amendoim	Avelã	Limão
Sabor/polpa natural	20	4,5	10,5	12,5	10,5	4
Adoçantes (mix de Maltitol, polidextrose e stévia)	10	11	9	8	10	11
Proteína de arroz	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Azeite de Oliva	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Água	48,53	66,45	61,95	61,2	61,85	66
Polidextrose	13,5	15	15,5	15	14,5	16
Emulsificante	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Sal	0,07	0,15	0,15	0,4	0,25	0,1

Fonte: elaborada pela autora, 2023

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135

1136

1137

Para a determinação da composição nutricional as análises foram realizadas em triplicata, conforme os métodos oficiais da *Association of Official Analytical Chemists* e *American Oil Chemists Society*, especificados entre parênteses, de acordo com cada tipo de nutriente. Ao total, foram determinados os valores de açúcares e carboidratos totais disponíveis (958.06), fibra total (985.29), proteínas (991.20), gordura total (920.39,C), saturada, monoinsaturada e polinsaturada (996.06), gordura trans (Ce 1F-96) e sódio (969.23) (AOCS, 1994; AOAS, 2000). Os valores encontrados estão expostos na Tabela 1.

1138

1139

1140

1141

1142

Os produtos foram submetidos à análise e receberam a aprovação da ANVISA na categoria de alimentos com alegações de propriedades funcionais ou de saúde, sob os registros 67427002 a 67427007 (ANEXO A), seguindo a Resolução N°. 19, de 30 de abril de 1999 (BRASIL, 1999a).

1143 Tabela 1 – Composição nutricional (em 100 g)<sup>1</sup> dos seis sabores de sorvetes.

Nutrientes	Sabor					
	Morango	Chocolate	Chocolate com avelã	Amendoim	Avelã	Limão
Carboidratos totais (g)	6,66 (0,12)	6,92 (0,12)	8,72 (0,16)	7,90 (0,14)	8,05 (0,14)	9,11 (0,16)
Açúcares totais (g)	2,4 (0,02)	2,94 (0,03)	3,19(0,03)	2,82 (0,02)	2,82 (0,02)	3,17 (0,03)
Fibra total (g)	8,5 (0,68)	13,1 (1,05)	17,04 (1,36)	15,45 (1,24)	14,62 (1,17)	12,49 (1,0)
Proteína (g)	0,71(0,01)	1,33(0,02)	3,45(0,06)	4,14 (0,07)	2,35(0,04)	0,67(0,01)
Energia (Kcal)	54,9	64,7	132,8	139,9	145,7	68
Gorduras totais (g)	1,88 (0,15)	2,85 (0,23)	7,45 (0,6)	8,48 (0,69)	9,00 (0,73)	1,82 (0,15)
Monoinsaturada(g)	ND	ND	0,08 (0,01)	ND	0,07(0,01)	ND
Poliinsaturada (g)	1,32	1,78	5,93	7,13	7,73	1,24
Saturada (g)	0,53 (0,10)	0,93 (0,17)	1,39 (0,25)	1,29 (0,23)	1,12 (0,20)	0,54 (0,10)
Trans (g)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sódio (mg)	53,10 (0,85)	58,70 (0,94)	84,50 (1,35)	156,40 (2,5)	96,90 (1,55)	46,80 (0,75)

1144 ND: não detectado; <sup>1</sup> Resultados por 100 gramas constituem a Média (Desvio Padrão). Fonte: Autora  
 1145 (2022).

1146

#### 1147 4.2. AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO GLOBAL

1148

1149 Para a avaliação da aceitação global dos seis sabores dos sorvetes foram  
 1150 recrutados 106 indivíduos, número adequado recomendado na literatura para a  
 1151 realização de painel sensorial (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 1991). A coleta de  
 1152 dados ocorreu entre os meses de outubro e novembro de 2021.

1153 A amostra de indivíduos recrutada, com base em contato pessoal, contemplou  
 1154 ambos os sexos, que deveriam atender aos seguintes critérios de inclusão:

##### 1155 Critérios de inclusão:

- 1156 ● Indivíduos entre 18 a 70 anos.
- 1157 ● Autorização com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
 1158 (TCLE) (Apêndice A);

1159

##### 1160 Critérios exclusão:

- 1161 ● Alergia a algum ingrediente das diferentes formulações.
- 1162 ● Fumantes.
- 1163 ● Indivíduos com alterações no paladar.

1164

1165 Foram considerados as informações fornecidas pelos próprios voluntários  
1166 quanto a observância ao atendimento ou não aos critérios de inclusão e exclusão para  
1167 a participação no estudo (Apêndice B).

1168 Para a classificação dos participantes de acordo com o excesso de peso  
1169 utilizou-se os pontos de corte do índice de massa corporal (IMC) específicos para  
1170 adultos ( $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018) e idosos ( $IMC$   
1171  $\geq 27 \text{ kg/m}^2$ ) (LIPSCHITZ, 1994).

1172 A aceitabilidade global foi determinada por escala hedônica estruturada de 7  
1173 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 2= desgostei muito, 3= desgostei, 4= não gostei,  
1174 nem desgostei, 5=gostei, 6=gostei muito e 7 = gostei muitíssimo) (Apêndice C)  
1175 (LUCAS; DALLA NORA, 2021). Essa escala foi escolhida por ser equilibrada, ou seja,  
1176 conter um número igual de categorias positivas e negativas, desempenhando um  
1177 melhor resultado na discriminação dos resultados. Escalas desequilibradas podem  
1178 gerar resultados tendenciosos (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 1991).

1179 A análise sensorial foi realizada em sala individual em condições adequadas  
1180 de iluminação e silêncio. Durante cada sessão, aproximadamente 20 g de amostra de  
1181 cada um dos 6 sabores foram apresentadas a uma temperatura de -10 a -8 °C, de  
1182 forma monádica e aleatória e em intervalo de 5 minutos entre cada avaliação. Água  
1183 potável à temperatura ambiente (25 °C) e migalhas de pão foram fornecidos para  
1184 limpar a cavidade bucal antes e entre as avaliações das formulações (MEILGAARD;  
1185 CARR; CIVILLE, 1991).

1186 O critério adotado para que o produto fosse aceito, referiu-se ao resultado da  
1187 média de aceitação correspondente a um valor igual ou superior a 5, correspondente  
1188 ao critério "Gostei". O índice de aceitação (IA) foi calculado como  $IA (\%) = (\text{média de}$   
1189  $\text{aceitação} \times 100) / B$ . Onde A é a média da pontuação atribuída ao sabor e B é a  
1190 pontuação máxima da escala (sete). IA maior ou igual a 70% foi considerado como  
1191 aceito (MONTEIRO, 1984; PAULA; FERREIRA, 2019).

1192

#### 1193 4.3. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE GLICÊMICO E DA CARGA GLICÊMICA. 1194 ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DUPLO-CEGO CONTROLADO E CRUZADO.

1195

1196 Para essa etapa do estudo, foram escolhidos três sabores de gelados  
1197 comestíveis: morango, chocolate com avelã e chocolate. Essas escolhas foram  
1198 baseadas na menor e na maior concentração de fibra total nos sabores morango e

1199 chocolate com avelã, respectivamente e, o sabor chocolate, por ser o sabor mais  
1200 consumido mundialmente entre os testados neste estudo (OG ANALYSIS, 2021). A  
1201 etapa de avaliação do IG e CG foi realizada por meio de determinação de curvas  
1202 glicêmicas, através de um ensaio clínico, randomizado, duplo-cego, controlado e  
1203 cruzado, com intervenção alimentar aguda seguindo o protocolo descrito por Brouns  
1204 e colaboradores (2005) e o estabelecido pela Food and Agriculture Organization  
1205 (BROUNS et al., 2005; JOINT FAO/WHO EXPERT CONSULTATION, 1998).

1206 Para afirmar a segurança, qualidade e transparência do ensaio clínico, escrita  
1207 do artigo gerado, foi realizada de acordo com a ferramenta de checklist CONSORT  
1208 (Consolidated Standards of Reporting Trials) (ANEXO C) (MOHER et al., 2010) O  
1209 ensaio clínico foi registrado na plataforma de Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos  
1210 (ReBEC) com o código de identificação RBR-5fqffpc.

1211

#### 1212 **4.3.1. População do estudo**

1213

1214 O estudo foi divulgado nas mídias eletrônicas da comunidade universitária, e  
1215 um total de 13 voluntários se candidataram para participar. A seleção dos participantes  
1216 foi realizada de acordo com os critérios de inclusão previamente estabelecidos e  
1217 divulgados na fase inicial do estudo. Para a participação no estudo foram  
1218 considerados homens ou mulheres, com idade entre 20 e 59 anos, IMC entre 18,5 e  
1219 24,9 kg/m<sup>2</sup> e glicemia capilar em jejum inferior a 5,5 mmol/L. Esse último critério foi  
1220 conferido no segundo encontro. Além disso, informações dos próprios voluntários  
1221 sobre ausência dos seguintes critérios de exclusão foram consideradas: desordens  
1222 metabólicas como diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, hepáticas ou renais,  
1223 neoplasias, desordens tireoidianas, alcoolismo, gestantes, fumantes, uso de  
1224 medicamentos que afetassem o metabolismo glicêmico nos últimos três meses  
1225 (BROUNS et al., 2005).

1226 De todas as etapas, foram excluídos indivíduos com alergia e/ou intolerância  
1227 a algum componente das formulações, ou que não fornecessem autorização mediante  
1228 assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice D).

1229 Dos 13 voluntários, dois foram excluídos pelo uso de medicamentos de uso  
1230 contínuo que interferiam no metabolismo glicêmico e dois voluntários pela  
1231 indisponibilidade de participar de todos os encontros, nove participantes integraram a  
1232 amostra do estudo e seus dados estão expostos na Tabela 2. Os participantes do

1233 estudo foram instruídos a manter a sua dieta habitual e a não realizar atividades  
 1234 físicas, não consumir bebidas alcoólicas, não fazer uso de laxantes, manter uma  
 1235 refeição padrão no dia anterior ao estudo e informar sobre o uso de medicamentos  
 1236 que pudessem vir a administrar nas datas próximas às coletas.

1237

1238

Tabela 2 – Dados demográficos dos participantes do ensaio clínico.

<b>Participantes (n=9)</b>	<b>Média ± Desvio Padrão</b>
Idade (anos)	29,1 ± 5,9
Mulheres/Homens	5/4
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,45 ± 1,56
Glicose em jejum (mmol/L)	4,7 ± 0,68

1239

Fonte: elaborada pela autora

1240

1241 Dos critérios de exclusão, indivíduos com sobrepeso e/ou histórico de  
 1242 resistência insulínica e idosos não seriam incluídos no ensaio clínico pois, embora não  
 1243 se tenham evidências que esses fatores influenciem nos valores do IG, a resposta  
 1244 glicêmica absoluta é altamente afetada (WOLEVER et al., 2003, 2019). Já indivíduos  
 1245 com diabetes do tipo I ou II foram excluídos primeiramente devido à dificuldade em  
 1246 padronizar os critérios de inclusão devido às diferenças nos tratamentos e tempo de  
 1247 diagnóstico. Além disso, o coeficiente de variação intra-individual da iASC da glicose  
 1248 diverge do encontrado na população saudável, o que pode afetar a precisão e a média  
 1249 dos resultados gerados. No entanto, os valores do IG nesses grupos também podem  
 1250 ser comparáveis e intercambiáveis aos indivíduos saudáveis (WOLEVER, 2006).

1251

#### 1252 **4.3.2. Poder estatístico amostral**

1253

1254 Para determinar o poder estatístico do ensaio clínico randomizado e cruzado,  
 1255 foram considerados os dados publicados de testes prévios (WOLEVER, 2006).  
 1256 Considerando a distribuição t e assumindo um coeficiente de variação (CV) intra-  
 1257 individual médio de 28% na iASC pós prandial gerada pelo consumo de 20g de  
 1258 carboidratos disponíveis, nove participantes teriam 80% de poder para detectar uma  
 1259 diferença de 28,5% na iASC com p bicaudal <0,05.

1260 Após a coleta dos dados, identificamos que no presente estudo nove  
1261 participantes tiveram, 80% de poder para detectar uma diferença de pelo menos  
1262 25,7% na iASC com p bicaudal <0,05.

1263

#### 1264 **4.3.3. Determinação do alimento referência e porção dos produtos em teste**

1265

1266 A recomendação oficial é que seja utilizada a glicose pura como alimento  
1267 referência. Embora alguns estudos tenham utilizado o pão branco, para fins práticos,  
1268 esta conduta somente é aceita desde que haja calibração da curva glicêmica com a  
1269 glicose padrão (BROUNS et al., 2005). No presente estudo utilizamos a solução de  
1270 glicose como alimento referência.

1271 Devido à natureza da intervenção do estudo não foi possível cegar os  
1272 participantes, contudo, esses não eram informados sobre o que iam consumir, até a  
1273 hora da ingestão dos produtos. A pesquisadora que conduziu o experimento e a  
1274 pesquisadora que realizou as análises estatísticas foram cegadas.

1275 Para fornecer uma porção plausível de ser consumida em 10 minutos, os  
1276 sorvetes e o alimento referência (glicose) foram porcionados para fornecer 20g de  
1277 carboidratos disponíveis. A quantidade de CHO disponíveis na porção a ser  
1278 administrada foi escolhida dentro dos limites recomendados para alimentos com baixo  
1279 teor de carboidratos disponíveis, ou seja, de 10 a 25g (BLAIR; HENLEY; TABOR,  
1280 2006; BROUNS et al., 2005) Comparando-se os achados prévios, observa-se  
1281 diferença de apenas de 2% quanto a variação intra-individual dos resultados das  
1282 curvas glicêmicas entre o consumo de 20g e 50g de CHO disponíveis. No entanto,  
1283 quando comparado ao consumo de porções de alimentos que ofereçam quantidades  
1284 menores que 20g de CHO disponíveis, a diferença na variação da resposta glicêmica  
1285 pós prandial pode chegar a 11% quando comparados às porções que ofertam 50g de  
1286 CHO disponíveis (WOLEVER, 2006). A glicose (20g) administrada foi dissolvida em  
1287 200 mL de água.

1288

#### 1289 **4.3.4. Desenho Experimental**

1290

1291 Cada indivíduo participou ao total de 7 encontros. No primeiro encontro todas  
1292 as orientações sobre o estudo e preparo foram repassadas aos voluntários, como por  
1293 exemplo, a instrução de manter a sua dieta habitual, não realizar atividades físicas,

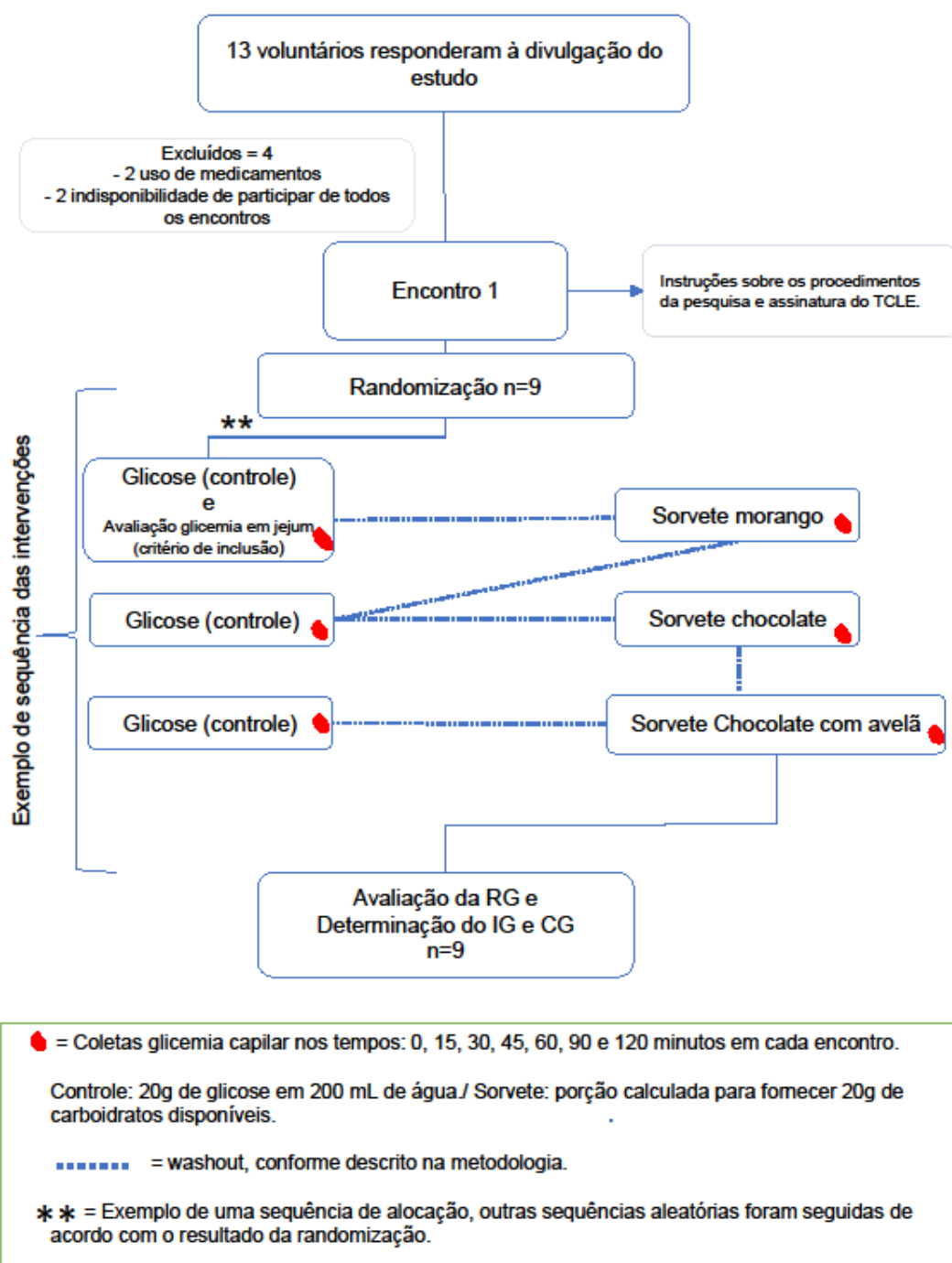
1294 não consumir bebidas alcoólicas, nem fazer uso de laxantes e informar sobre o uso  
1295 de medicamentos na véspera das coletas.

1296           Posteriormente os participantes foram alocados ou para o alimento referência  
1297 (glicose), ou para o sorvete de forma aleatória usando o gerador de números  
1298 aleatórios do *Microsoft Excel*<sup>®</sup> (versão 2022). Entre um encontro e outro, houve um  
1299 intervalo de no mínimo dois dias e máximo de duas semanas, variando de indivíduo  
1300 para indivíduo de acordo com a sua disponibilidade de preparação, não ultrapassando  
1301 dois meses entre a primeira e última coleta (BROUNS et al., 2005). A coleta do  
1302 primeiro indivíduo iniciou em julho de 2022 e a coleta do último indivíduo encerrou em  
1303 outubro de 2022. A figura 4 representa o desenho experimental do estudo.



1304  
1305

Figura 4 - Fluxograma do ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado cruzado.



1306  
1307

Fonte: Elaborado pela autora, (2023)

1308

1309

1310

1311

1312

Em cada um dos encontros, em cada dia de coleta, os participantes se dirigiram ao Laboratório de Comportamento Alimentar da UFSC, pela manhã e se apresentaram em jejum de 10-12 h, permanecendo sentados por 15 min. Em seguida, uma pesquisadora treinada realizou a primeira coleta de sangue, que ocorreu no

1313 tempo 0 (jejum) através de uma punção capilar com uma ponteira descartável, na  
 1314 ponta de um dos dedos de uma mão. Uma gota de sangue foi captada diretamente  
 1315 em fita reagente analisada em glicosímetro com painel digital (G-Tech®). Após esta  
 1316 aferição, os voluntários ingeriram a solução contendo 20 g de glicose comercial  
 1317 (chamado “alimento referência”) diluídos em 200 mL de água ou a porção de sorvete  
 1318 que continha 20g de carboidrato disponível acompanhado de 200 mL de água.

1319 A partir da quantidade de carboidratos totais disponíveis em cada sabor de  
 1320 sorvete (Tabela 1) foi determinada a porção de cada alimento necessário para  
 1321 oferecer 20g de carboidratos disponíveis. O sabor morango obteve o maior volume a  
 1322 ser administrado (300,3g), seguido pelo sabor chocolate (289g) e chocolate com avelã  
 1323 (229,4g). Os valores detalhados sobre a composição nutricional proporcional ao  
 1324 tamanho da porção servida no teste estão presentes na Tabela 3, bem como do  
 1325 alimento referência (glicose) utilizado (Glutol®) (BROUNS et al., 2005).

1326

1327 Tabela 3 – Tamanho e composição nutricional da porção do alimento referência e  
 1328 testado no ensaio clínico.

Alimento	Porção servida (g)	Energia (kcal)	Proteínas (g)	Gorduras (g)	**CHO (g)	Açúcares (g)	Fibras (g)
Glicose	20*	80	0	0	20	20	0
Morango	300,3	164,9	2,1	5,6	20	7,2	25,5
Chocolate	289	187,0	3,8	8,2	20	8,5	37,9
Chocolate com avelã	229,4	304,6	7,9	17,1	20	7,3	39,1

1329 \*20 g de glicose diluída em 200 mL de água. \*\*CHO: Carboidratos. Fonte: elaborada pela autora, (2023)

1330

1331 Novas aferições da glicemia capilar foram realizadas após 15, 30, 45, 60, 90  
 1332 e 120 minutos da ingestão (BROUNS et al., 2005).

1333 A ingestão da solução de glicose e dos sorvetes ocorreu em tempo máximo  
 1334 de 10 min (BROUNS et al., 2005).

1335

#### 1336 4.3.5. Determinação do Índice Glicêmico (IG)

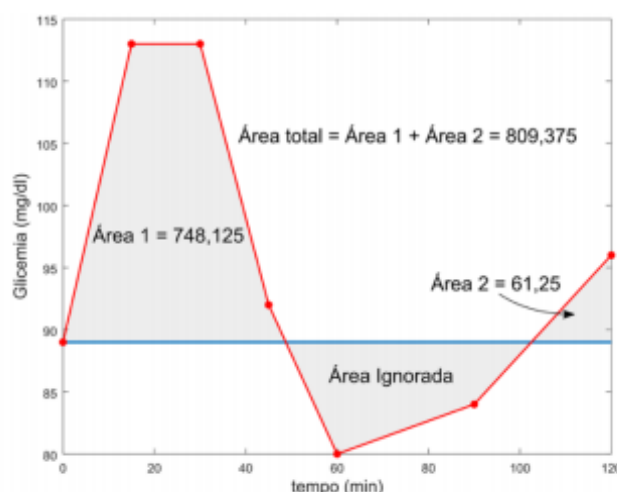
1337

1338 Após a determinação da glicemia foram gerados gráficos de acordo com o  
 1339 tempo (em minutos) de cada indivíduo para cada uma das coletas realizadas. A partir  
 1340 desses gráficos foram geradas as médias das curvas glicêmicas.

1341 A determinação do IG é baseada no método de Jenkins-Wolever (1981),  
 1342 utilizando-se o valor da área incremental sob a curva (iASC) da resposta da glicose  
 1343 capilar, aplicando-se o método trapezoide e ignorando a área abaixo da linha da  
 1344 glicemia em jejum (BROUNS et al., 2005). A Figura 5 exemplifica como é realizada o  
 1345 cálculo da iASC.

1346

1347 Figura 5 – Exemplo de modelo de cálculo da Área incremental Sob a Curva (iASC).



Fonte: (BROUNS et al., 2005)

1348

1349 O cálculo do IG dos diferentes gelados, foi calculado inicialmente para cada  
 1350 participante, dividindo-se a iASC que o alimento teste desencadeou, pela iASC do  
 1351 alimento de referência (solução de glicose; média das três curvas) e multiplicando-se  
 1352 por 100, conforme descrito no referencial teórico na sessão 2.6.2.

1353 Em seguida, após obtenção do IG individual, foi realizada a média aritmética  
 1354 simples de todos os participantes, obtendo-se o IG de cada sabor de gelado  
 1355 comestível em teste. Por fim, os produtos foram classificados como baixo ( $IG \leq 55$ ),  
 1356 moderado ( $IG 56 - 69$ ) ou alto IG ( $IG \geq 70$ ), segundo Foster-Powell e colaboradores  
 1357 (2002) e Wolever e colaboradores (2008).

1358

#### 1359 4.3.6. Determinação da carga glicêmica (CG)

1360

1361 A CG foi calculada pela multiplicação do IG médio do alimento teste (sorvete)  
 1362 pela quantidade do carboidrato disponível na porção, no Brasil essa quantidade é  
 1363 padronizada em 60g (BRASIL.,2003) dividido por 100, conforme descrito na equação  
 1364 2, na sessão 2.6.3 do referencial teórico (AUGUSTIN et al., 2015).

1365 A CG foi classificada em baixa, média ou alta ( $\leq 10$ , 11 a 19 e  $\geq 20$ )  
1366 respectivamente (AUGUSTIN et al., 2015).

1367

1368

#### 1369 4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

1370

1371 As variáveis contínuas foram apresentadas como média e desvio padrão (DP)  
1372 para a aceitação global e média e erro padrão (EP) para o ensaio clínico. Para  
1373 avaliação da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk.

1374 Para comparação da aceitação global de cada sabor de sorvete entre os dois  
1375 grupos de provadores (com e sem excesso de peso) utilizou-se o teste t. Análise de  
1376 variância (ANOVA) e post hoc Tukey foram aplicados para avaliar a diferença na  
1377 aceitação global entre os sabores em cada grupo de provadores.

1378 Os valores obtidos da glicemia a cada tempo da coleta da curva glicêmica e a  
1379 comparação dos valores de iASC foram analisados pela análise de variância de  
1380 medidas repetidas (RM ANOVA), em caso de heterogeneidade estatística, os valores  
1381 foram submetidos ao post-hoc de Tukey. O IG entre os gelados foi submetido à análise  
1382 de Kruskal-Wallis.

1383 Para todas as análises,  $p < 0,05$  foi considerado significativo. Todas as análises  
1384 foram realizadas utilizando-se o programa estatístico STATA® versão 15 (Stata Corp.,  
1385 College Station, Texas, EUA).

1386

#### 1387 4.5. CRITÉRIOS ÉTICOS

1388

1389 O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em  
1390 Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina  
1391 sob o parecer número (CAAE: 26205319.0.0000.0121) (Anexo B). Os indivíduos que  
1392 participaram de cada uma das etapas do estudo foram informados sobre a justificativa,  
1393 objetivos, métodos, possíveis desconfortos, benefícios, garantia de  
1394 acompanhamento, liberdade para entrar ou sair da pesquisa, sigilo dos dados  
1395 informados e demais informações pertinentes.

1396 A participação dos voluntários deu-se mediante a assinatura do Termo de  
1397 Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando com a participação na etapa  
1398 específica da pesquisa para o qual foi inserido (Apêndice A, para análise sensorial, ou

1399 Apêndice D, para ensaio clínico). O estudo foi desenvolvido de acordo com a  
1400 Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde, sobre  
1401 Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas envolvendo Seres Humanos  
1402 (BRASIL, 2012).

## 1403 5 RESULTADOS

1404

1405 Os resultados estão expostos em formato de artigo, que será submetido à publicação  
1406 na revista Nutrition, Qualis A1 na área na nutrição, segundo a avaliação CAPES.

1407

1408 Aceitação global, índice glicêmico e carga glicêmica de gelados comestíveis contendo  
1409 polidextrose: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado.

1410

### 1411 **Resumo:**

1412

1413 **Objetivo:** Este estudo objetivou avaliar sua aceitação global e determinar o índice  
1414 glicêmico (IG) e a carga glicêmica (CG) de sorvetes contendo polidextrose (PDX).

1415 **Métodos:** Este estudo foi realizado em duas etapas. Inicialmente, a aceitabilidade  
1416 global dos sabores morango, chocolate, chocolate com avelã, limão, amendoim e  
1417 avelã foi avaliada por 106 provadores não treinados, divididos em 2 grupos, com e  
1418 sem excesso de peso. O índice de aceitação (IA) foi calculado, por meio de uma  
1419 escala hedônica de 7 pontos. Na segunda etapa, 9 indivíduos saudáveis com índice  
1420 de massa corporal (IMC) normal participaram do ensaio clínico randomizado, duplo-  
1421 cego, cruzado e controlado para determinação do IG dos sorvetes nos sabores  
1422 morango, chocolate e chocolate com avelã. Amostras do sangue capilar geraram o  
1423 cálculo da área incremental sob a curva (iASC), realizadas 3 vezes para o controle  
1424 (glicose) que foram utilizadas para o cálculo do IG e CG. A CG foi calculada com base  
1425 na porção de 60g. **Resultados:** A iASC da glicose ( $120 \pm 18.44$  mmol/L/120min) foi  
1426 significativamente maior do que a do sorvete sabor chocolate com avelã ( $61.3 \pm 12.12$   
1427 mmol/L/120min,  $p=0.001$ ) e do sorvete sabor chocolate ( $25.1 \pm 9.41$  mmol/L/120min,  
1428  $p<0.001$ ), mas sem diferença estatística significativa com a iASC do sabor morango  
1429 ( $70.8 \pm 24.26$  mmol/L/120min,  $p=0,083$ ). O sabor chocolate apresentou IG =  $18,91 \pm$   
1430  $7,2$  e CG =  $1,0$ , o sabor chocolate com avelã IG =  $46,8 \pm 8,6$  e CG =  $1,9$  e morango  
1431 IG =  $54,2 \pm 17,3$  e CG =  $2,2$ . O IA variou entre 71% e 89% em ambos os grupos de  
1432 provadores. Entre os provadores sem excesso de peso, os sabores morango e  
1433 chocolate com avelã mostraram significativamente maior aceitação global média  
1434 comparado ao sabor chocolate. O sabor chocolate obteve significativamente maior  
1435 aceitação global no grupo com excesso de peso.

1436 Conclusão: Gelados comestíveis contendo PDX foram classificados como sendo de  
1437 baixo IG e baixa CG e apresentaram boa aceitação global em indivíduos com e sem  
1438 excesso de peso.  
1439 Palavras-chave: Glicemia, Índice de Aceitação, Sorvete, Curva glicêmica, Painel  
1440 sensorial, Alimentos com fibras, Prebióticos.

## 1441 **Introdução**

1442 O consumo de alimentos hiperpalatáveis, ricos em açúcar refinado,  
1443 frequentemente pobre em fibras e de alta densidade energética [1], contribui com a  
1444 ingestão total diária excessiva de calorias, podendo, conseqüentemente, resultar no  
1445 acúmulo de gordura visceral [2,3], estresse oxidativo [4,5], disbiose [6] e resistência à  
1446 insulina [4,7,8]. Estes fatores, por sua vez, têm sido associados ao desenvolvimento  
1447 de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), tais como obesidade [8,9], diabetes  
1448 mellitus tipo 2 (DM2) [3,8], doenças cardiovasculares (DCV) [10] e dislipidemias [8].

1449 Atualmente, estratégias eficazes de promoção da saúde e prevenção de  
1450 DCNTs, como modificação do estilo de vida ou intervenções dietéticas, têm recebido  
1451 cada vez mais atenção [11]. Reduzir o consumo de alimentos com alta densidade  
1452 energética, proporcionando um déficit calórico [11] associado ao consumo de fibras  
1453 [12–15], ou mantendo a resposta glicêmica (RG) pós-prandial controlada [16–18],  
1454 estão entre as estratégias associadas às intervenções dietéticas relacionadas ao  
1455 tratamento da obesidade e demais DCNTs [19–21]. Para avaliar o efeito do consumo  
1456 de um alimento na RG pós prandial, são utilizados os marcadores índice glicêmico  
1457 (IG) e carga glicêmica (CG) [22,23].

1458 O IG avalia a qualidade do carboidrato de um alimento, pela velocidade com  
1459 que esse atinge a corrente sanguínea gerando ou não pico na glicemia. É determinado  
1460 através da comparação da RG, antes e durante 120 minutos após a ingestão da  
1461 mesma quantidade de carboidratos disponíveis (sem considerar as fibras) de um  
1462 alimento teste com o alimento referência (glicose ou pão branco) [23]. Alimentos com  
1463 carboidratos rapidamente digeridos, absorvidos e metabolizados possuem um alto IG,  
1464 do contrário ele pode ser classificado em médio ou baixo IG [23–25].

1465 Além do tipo de carboidrato constituinte de um alimento, é importante saber a  
1466 sua concentração. Assim, a CG reflete a qualidade e a quantidade de carboidratos do  
1467 alimento e é calculada a partir do produto do IG do alimento teste e a quantidade de  
1468 carboidratos disponíveis na porção comum servida, dividido por 100 [19,22]. Juntos,  
1469 o IG e a CG auxiliam na previsão do comportamento dos alimentos na RG dos  
1470 indivíduos [22,26].

1471 Uma das alternativas para a elaboração de produtos de baixo IG ocorre pela  
1472 substituição do açúcar por adoçantes [27] e/ou pela adição de diferentes tipos de fibras  
1473 solúveis [17,27,28], tais como a polidextrose (PDX) [29,30]. A PDX é um  
1474 polissacarídeo de baixo peso molecular, com propriedades prebióticas, valor



1475 energético muito baixo (1 Kcal/g) e sabor suavemente adocicado [30,31]. Pode ser  
1476 usada em combinação com outros adoçantes (29) ou ainda como substituto de  
1477 gordura conferindo textura aos produtos alimentícios [32].

1478 A PDX tem sido cada vez mais empregada no desenvolvimento de novos  
1479 produtos, tais como chocolate [33], geleia [34], snacks sem [35,36] e com proteínas  
1480 [37,38] e sorvetes [39,40]. No entanto, o IG e a CG desses produtos nem sempre  
1481 foram determinados e os efeitos sobre a RG pós-prandial ainda são inconsistentes.  
1482 Torna-se, portanto, relevante avaliar o IG e a CG de produtos alimentícios,  
1483 amplamente consumidos pela população, adicionados deste prebiótico  
1484 [33,34,35,36,37,38] tais como os sorvetes ou também chamados gelados comestíveis  
1485 [41].

1486 Os sorvetes, com projeção de crescimento mundial em vendas de 5,2% ao ano,  
1487 no período entre 2022 e 2029 [42], são produtos que acompanham a tendência  
1488 mundial de atender a demanda de consumidores por alimentos mais saudáveis  
1489 [43,44]. Neste sentido, foi conduzido um estudo dividido em duas etapas. Inicialmente,  
1490 determinou-se a aceitação global de sorvetes contendo PDX por indivíduos com e  
1491 sem excesso de peso e, posteriormente, o IG e a CG foi determinado, através de um  
1492 ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado.

1493

## 1494 **Materiais e métodos**

### 1495 *Sorvetes e composição nutricional*

1496

1497 Seis sabores de sorvetes (morango, limão, chocolate, avelã, chocolate com  
1498 avelã e amendoim) foram desenvolvidos no laboratório de confecção de produtos de  
1499 uma empresa parceira, localizada no município de Florianópolis, Brasil.

1500 Polpa de limão desidratada em pó e cacau em pó (MEC3<sup>®</sup>, Brasil), pasta  
1501 concentrada com pedaços de morango e pasta de amendoim (Leagel<sup>®</sup>, América do  
1502 Sul Ltda), pasta de avelã (PreGel<sup>®</sup>, América), azeite de oliva extra virgem (Laur<sup>®</sup>  
1503 Mendoza, Argentina), emulsificante (Cremodan<sup>®</sup>, Danisco<sup>®</sup>, Brazil), polidextrose  
1504 (Litesse<sup>®</sup>, Danisco<sup>®</sup>, Brazil), edulcorantes (maltitol 80%, polidextrose 20% e stévia  
1505 0,02%) (Vogler<sup>®</sup>), proteína de arroz (Aplinova<sup>®</sup>) e sal (Cisne<sup>®</sup>) foram usados nas  
1506 formulações (Tabela 1).

1507 Para preparar a calda, os ingredientes secos e líquidos foram adicionados no  
1508 pasteurizador durante o processo de aquecimento sob agitação contínua. A

1509 pasteurização ocorreu a 80°C por 25 segundos. No processo de homogeneização, a  
 1510 pressão utilizada para todos os sabores foi de 150 kgf.cm<sup>-2</sup>. Após a pasteurização, a  
 1511 calda foi resfriada a 4°C e transferida para os tanques de maturação onde permaneceu  
 1512 sob agitação lenta a uma temperatura de 4°C por no mínimo 4 horas. De acordo com  
 1513 cada sabor de sorvete, o saborizante ou a polpa de fruta foi adicionado à calda. A  
 1514 calda maturada foi batida e resfriada em um processo contínuo a -6°C. A incorporação  
 1515 de ar (overrun) do sorvete foi de 100% para todos os sabores. No final do processo, o  
 1516 sorvete foi embalado em potes plásticos de polipropileno injetado e armazenado em  
 1517 câmara fria a -22°C

1518

1519 **Tabela 1.** Composição das formulações dos seis sabores de sorvetes (100g).

Ingredientes (%)	Sabor					
	Morango	Chocolate	Chocolate com avelã	Amendoim	Avelã	Limão
Sabor/polpa natural	20	4,5	10,5	12,5	10,5	4
Mix de Edulcorantes (maltitol, polidextrose e stévia)	10	11	9	8	10	11
Proteína de arroz	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Azeite de Oliva	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Água	48,53	66,45	61,95	61,2	61,85	66
Polidextrose	13,5	15	15,5	15	14,5	16
Emulsificante	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Sal	0,07	0,15	0,15	0,4	0,25	0,1

1520

1521 Foram determinados os valores de açúcares e carboidratos totais disponíveis  
 1522 (958.06), fibra total (985.29), proteínas (991.20), gordura total (920.39,C), saturada,  
 1523 monoinsaturada e poliinsaturadas (996.06), gordura trans (Ce 1F-96), sódio (969.23),  
 1524 em triplicata de acordo com os métodos oficiais da Association of Official Analytical  
 1525 Chemists [45]. O valor energético foi calculado a partir do coeficiente calórico de  
 1526 proteínas, gordura total e carboidratos [46] (Tabela 2).

1527 Todas as formulações testadas estavam de acordo com a regulamentação  
 1528 brasileira para sorvetes [47]. Os produtos foram avaliados e aprovados para alegação  
 1529 de propriedade funcional, atendendo aos requisitos estabelecidos pela legislação  
 1530 brasileira vigente [48].

1531

1532

1533

1534 **Tabela 2.** Composição nutricional (em 100 g)<sup>1</sup> dos seis sabores de sorvetes.

Nutrientes	Sabor					
	Morango	Chocolate	Chocolate com avelã	Amendoim	Avelã	Limão
<b>Carboidratos totais (g)</b>	6,66 (0,12)	6,92 (0,12)	8,72 (0,16)	7,90 (0,14)	8,05 (0,14)	9,11 (0,16)
<b>Açúcares totais (g)</b>	2,4 (0,02)	2,94 (0,03)	3,19(0,03)	2,82 (0,02)	2,82 (0,02)	3,17 (0,03)
<b>Fibra total (g)</b>	8,5 (0,68)	13,1 (1,05)	17,04 (1,36)	15,45 (1,24)	14,62 (1,17)	12,49 (1,0)
<b>Proteína (g)</b>	0,71(0,01)	1,33(0,02)	3,45(0,06)	4,14 (0,07)	2,35(0,04)	0,67(0,01)
<b>Energia (Kcal)</b>	54,9	64,7	132,8	139,9	145,7	68
<b>Gorduras totais (g)</b>	1,88 (0,15)	2,85 (0,23)	7,45 (0,6)	8,48 (0,69)	9,00 (0,73)	1,82 (0,15)
<b>Monoinsaturada(g)</b>	ND	ND	0,08(0,01)	ND	0,07(0,01)	ND
<b>Poliinsaturada (g)</b>	1,32	1,78	5,93	7,13	7,73	1,24
<b>Saturada (g)</b>	0,53 (0,10)	0,93 (0,17)	1,39 (0,25)	1,29 (0,23)	1,12 (0,20)	0,54 (0,10)
<b>Trans (g)</b>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Sódio (mg)</b>	53,10 (0,85)	58,70 (0,94)	84,50 (1,35)	156,40 (2,5)	96,90 (1,55)	46,80 (0,75)

1535 ND: não detectado; <sup>1</sup> Resultados por 100 gramas constituem a Média (Desvio Padrão).

1536

### 1537 **Estudo 1: Aceitação global por escala hedônica**

1538

1539 Os avaliadores da aceitação global dos seis sabores de sorvetes, foi composto  
 1540 por dois grupos de provadores não treinados, recrutados no período de outubro e  
 1541 novembro de 2021, por contato pessoal, baseados no atendimento aos critérios de  
 1542 inclusão, na disponibilidade para participar dos testes e no consumo regular de  
 1543 sorvete. Foram incluídos 106 provadores com idade entre 18 e 70 anos, não fumantes  
 1544 e que não apresentavam alergia a quaisquer ingredientes das formulações e  
 1545 alterações no paladar. O primeiro grupo foi composto por 58 (54,72%) provadores com  
 1546 excesso de peso (22 mulheres e 36 homens, idade média  $44 \pm 14,2$  anos) e o segundo  
 1547 por 48 (45,28%) indivíduos sem excesso de peso (34 mulheres e 14 homens, idade  
 1548 média  $34,4 \pm 14,8$  anos). Características pessoais, dados de peso e altura  
 1549 autorreferidos foram coletados para verificar o atendimento aos critérios de inclusão.  
 1550 Para a classificação dos participantes de acordo com o excesso de peso utilizou-se  
 1551 os pontos de corte do índice de massa corporal (IMC) para adultos e idosos [49,50].

1552 A análise da aceitação global foi realizada em sessões individuais, em  
 1553 condições adequadas de iluminação e silêncio, nas dependências do Laboratório de  
 1554 Comportamento Alimentar (UFSC). Os provadores não foram informados sobre a  
 1555 composição dos sorvetes. Cada provador avaliou três diferentes formulações na  
 1556 mesma sessão, utilizando-se uma escala hedônica de 7 pontos (1 = desgostei

1557 muitíssimo, 2= desgostei muito, 3= desgostei, 4=não gostei, nem desgostei, 5=gostei,  
1558 6=gostei muito e 7 = gostei muitíssimo) [51]. Aproximadamente 20 g de cada amostra,  
1559 codificada com números de três dígitos, foram apresentadas a uma temperatura de -  
1560 10 a -8 °C, de forma aleatória, de forma monádica, em intervalo de 5 minutos entre  
1561 cada avaliação.

1562 Água potável à temperatura ambiente (25 °C) e migalhas de pão foram  
1563 fornecidos para limpar a cavidade oral antes e entre as avaliações das formulações.  
1564 O índice de aceitação foi calculado conforme a equação:  $IA (\%) = A \times 100 / B$ , onde A  
1565 é a média da pontuação atribuída ao sabor e B é a pontuação máxima da escala  
1566 (sete). IA maior ou igual a 70% foi considerado como aceito [52,53].

1567

## 1568 **Estudo 2: Determinação do Índice e Carga Glicêmica**

1569

### 1570 *Desenho do estudo*

1571

1572

1573 Um ensaio clínico, randomizado, duplo-cego cruzado e controlado (Figura 1),  
1574 com intervenção alimentar aguda foi realizado seguindo o protocolo estabelecido pela  
1575 Food and Agriculture Organization/WHO [25] e Brouns *et al.* [23]. Entre os seis  
1576 sabores avaliados sensorialmente, foram determinados o IG e a CG dos sorvetes nos  
1577 sabores morango e chocolate com avelã, por apresentarem a menor e a maior  
1578 concentração de fibra total, respectivamente, e o sabor chocolate, por ser o sabor mais  
1579 consumido mundialmente entre os testados neste estudo [42]. A redação do  
1580 manuscrito foi realizada baseado no checklist CONSORT [54].

1581 Cada indivíduo participou de 7 encontros. No primeiro encontro os participantes  
1582 foram esclarecidos sobre o estudo e instruídos a manter a sua dieta habitual e uma  
1583 refeição padrão na véspera das coletas, não realizar atividades físicas, não consumir  
1584 bebidas alcoólicas, nem fazer uso de laxantes e informar sobre o uso de  
1585 medicamentos. No total, cada participante realizou a curva glicêmica seis vezes,  
1586 sendo três vezes a curva glicêmica obtida com o alimento referência (glicose) e três  
1587 vezes com os gelados comestíveis em teste.

1588 Posteriormente os participantes foram alocados ou para o alimento referência  
1589 (glicose), ou para o gelado comestível, usando o gerador de números aleatórios do  
1590 *Microsoft Excel*<sup>®</sup> (versão 2022) . Entre um encontro e outro, houve um intervalo de no

1591 mínimo dois dias e máximo de duas semanas, variando de indivíduo para indivíduo  
 1592 de acordo com a sua disponibilidade, não ultrapassando dois meses entre a primeira  
 1593 e última coleta [23]. A coleta do primeiro indivíduo iniciou em julho de 2022 e a coleta  
 1594 do último indivíduo encerrou em outubro de 2022.

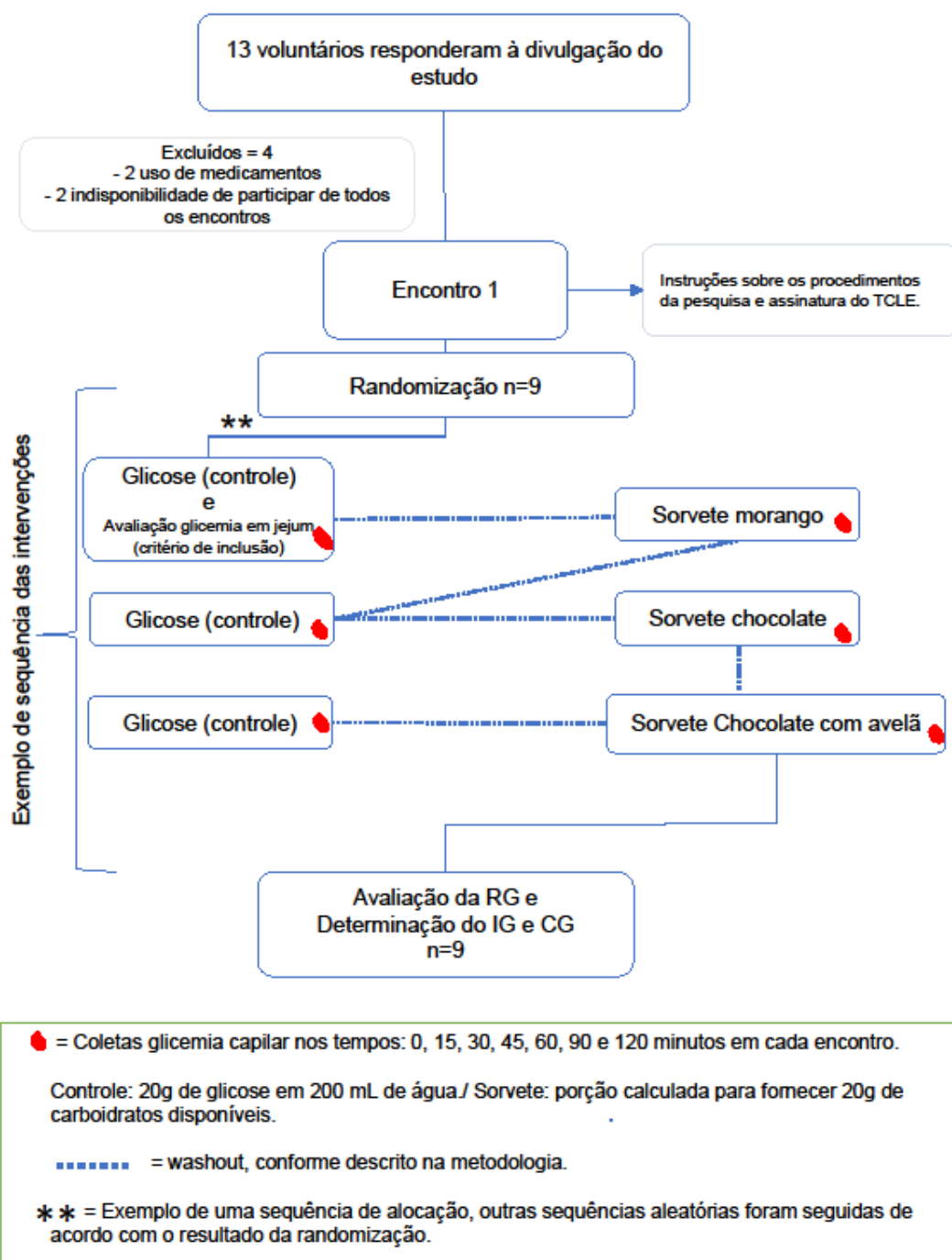
1595 Devido à natureza da intervenção não foi possível cegar os participantes,  
 1596 contudo, esses não eram informados sobre o que iam consumir, até a hora da ingestão  
 1597 dos produtos. A pesquisadora que conduziu o experimento e a que realizou as  
 1598 análises estatísticas foram cegadas. Para fornecer uma porção plausível de ser  
 1599 consumida em 10 minutos, os sorvetes foram porcionados para fornecer 20g de  
 1600 carboidratos disponíveis. O sabor morango obteve o maior volume a ser administrado  
 1601 (300,3g), seguido pelo sabor chocolate (289g) e chocolate com avelã (229,4g). Os  
 1602 valores detalhados sobre a composição nutricional proporcional ao tamanho da  
 1603 porção servida no teste são apresentados na Tabela 4, bem como do alimento  
 1604 referência utilizado (Glutol®) [23].

1605

1606 **Tabela 4.** Tamanho e composição nutricional da porção do alimento referência e  
 1607 testado no ensaio clínico.

<b>Alimento</b>	<b>Porção servida (g)</b>	<b>Energia (kcal)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Gorduras (g)</b>	<b>**CHO (g)</b>	<b>Açúcares (g)</b>	<b>Fibras (g)</b>
Glicose	20*	80	0	0	20	20	0
Morango	300,3	164,9	2,1	5,6	20	7,2	25,5
Chocolate	289	187,0	3,8	8,2	20	8,5	37,9
Chocolate com avelã	229,4	304,6	7,9	17,1	20	7,3	39,1

1608 \*20 g de glicose diluída em 200 mL de água. \*\*CHO: Carboidratos disponíveis. Fonte: elaborada pela  
 1609 autora, 2023.



1610  
1611  
1612

**Figura 1-** Fluxograma do ensaio clínico randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado.

1613  
1614  
1615  
1616  
1617

Em cada dia de coleta, os participantes se dirigiram ao Laboratório de Comportamento Alimentar da UFSC, pela manhã, após 10 a 12 horas em jejum. A primeira coleta de sangue ocorreu no tempo 0 (jejum) por meio de uma punção capilar com uma ponteira descartável, na ponta de um dos dedos de uma mão, por uma pesquisadora treinada. Uma gota de sangue foi captada diretamente em fita reagente

1618 analisada em glicosímetro com painel digital (G-Tech®). Após, os voluntários ingeriram  
1619 a porção do alimento teste ou glicose, com 200mL de água gelada, conforme sua  
1620 alocação, no tempo de no máximo 10 min. Outras seis punções capilares foram  
1621 realizadas nos tempos 15, 30, 45, 60, 90 e 120 min. Durante os testes, os participantes  
1622 permaneceram sentados.

1623

1624

### 1625 *Participantes*

1626

1627 Um total de 13 voluntários responderam ao anúncio do estudo divulgado em  
1628 mídias eletrônicas na comunidade. Os critérios de inclusão (divulgados no anúncio do  
1629 estudo) para os participantes foram: homens ou mulheres, idade entre 20 e 59 anos,  
1630 IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup> e glicemia capilar em jejum inferior a 5,5 mmol/L  
1631 (conferida no segundo encontro). Os dados dos participantes estão apresentados na  
1632 Tabela 3. Indivíduos com desordens metabólicas, como diabetes mellitus, doenças  
1633 cardiovasculares, hepáticas ou renais, neoplasias, desordens tireoidianas, alcoolismo,  
1634 gestantes, fumantes, uso de medicamentos que afetassem o metabolismo glicêmico  
1635 nos últimos três meses, alergia e/ou intolerância a algum componente das  
1636 formulações ou que não fornecessem autorização mediante assinatura do Termo de  
1637 consentimento não foram incluídos. Dos 13 indivíduos, 2 não atenderam aos critérios  
1638 de elegibilidade pelo uso de medicamentos e 2 declinaram do estudo por  
1639 indisponibilidade de participar de todos os encontros, nove indivíduos completaram o  
1640 estudo.

1641 Considerando a distribuição  $t$  e assumindo um coeficiente de variação (CV)  
1642 intra-individual médio da área incremental sob a curva da resposta glicêmica (iASC)  
1643 de 28% para 20g de carboidratos disponíveis, nove participantes teriam 80% de poder  
1644 para detectar uma diferença de 28,5% no IG com  $p$  bicaudal  $<0,05$ . No presente  
1645 estudo foi encontrado, um poder de detectar 25,7% de diferença. O presente estudo  
1646 foi registrado na plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) (RBR-  
1647 5fqffpc).

1648

1649

1650

1651

1652 **Tabela 3.** Dados demográficos dos participantes do ensaio clínico.

Participantes (n= 9)	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	29,1 ± 5,9
Mulheres/Homens	5/4
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,45 ± 1,56
Glicose em jejum (mmol/L)	4,7 ± 0,68

1653

1654

1655

1656

1657 *Cálculo do Índice Glicêmico (IG) e Carga Glicêmica (CG)*

1658

1659 Para o cálculo do IG, a área incremental sob a curva da resposta glicêmica  
 1660 (iASC), ignorando a área abaixo da linha da coleta em jejum, foi calculada utilizando-se  
 1661 o método trapezoide, conforme metodologia previamente estabelecida [23].

1662 Inicialmente, o IG foi calculado individualmente, dividindo-se a iASC da glicose  
 1663 (média das três curvas), pela iASC de cada alimento teste, e esse valor multiplicado  
 1664 por 100. Em seguida, a partir do IG de cada sabor proveniente de todos os  
 1665 participantes, obteve-se a média aritmética, correspondendo ao IG de cada sabor de  
 1666 gelado comestível. Os produtos foram classificados como baixo (< 55), moderado (56  
 1667 – 69) ou alto IG (≥ 70) [55,56].

1668 A CG foi calculada pela multiplicação do IG médio de cada gelado comestível  
 1669 pela quantidade de carboidrato disponível na porção usual (60g) [46] e dividido por  
 1670 100 [22]. A CG foi classificada em baixa, média ou alta (≤10, 11-19 e ≥ 20,  
 1671 respectivamente) [22].

1672

1673 *Análise estatística*

1674

1675 As variáveis contínuas foram apresentadas como média, desvio padrão (DP)  
 1676 ou erro padrão da média (EPM). A normalidade dos dados foi analisada através do  
 1677 teste de Shapiro-Wilk.

1678 Para comparação da aceitação global de cada sabor de sorvete entre os dois  
 1679 grupos de provadores utilizou-se o teste t. Análise de variância (ANOVA) e post hoc  
 1680 Tukey foram aplicados para avaliar a diferença na aceitação global entre os sabores  
 1681 em cada grupo de provadores.



1682 Os valores obtidos da glicemia a cada tempo da coleta da curva glicêmica e a  
1683 comparação dos valores de iASC foram analisados pela análise de variância de  
1684 medidas repetidas (RM ANOVA), em caso de heterogeneidade estatística, os valores  
1685 foram submetidos ao post-hoc de Tukey. O IG entre os gelados foi submetido à análise  
1686 de Kruskal-Wallis.

1687 Para todas as análises,  $p < 0,05$  foi considerado significativo. Todas as análises  
1688 foram realizadas utilizando-se o programa estatístico STATA<sup>®</sup> versão 15 (Stata Corp.,  
1689 College Station, Texas, EUA).

1690

### 1691 *Crítérios éticos*

1692

1693 O estudo seguiu os preceitos éticos do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres  
1694 Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (CAAE:  
1695 26205319.0.0000.0121) e todos os voluntários forneceram consentimento por escrito.

1696

## 1697 **Resultados**

### 1698 *Avaliação da aceitação global*

1699

1700 Os resultados das análises do teste de aceitação global dos seis sabores de  
1701 gelados comestíveis estão expostos na Tabela 5. Todos os sabores obtiveram o  
1702 escore de aceitação médio equivalente a “gostei” e “gostei muito”, indicando boa  
1703 aceitabilidade (IA mínimo de 70%) por ambos os grupos de provadores. No grupo de  
1704 provadores sem excesso de peso, os sabores morango ( $p=0,003$ ) e chocolate com  
1705 avelã ( $p=0,025$ ) mostraram significativamente maior aceitação global média  
1706 comparado ao sabor chocolate. Não houve diferença significativa em relação à  
1707 aceitação global média entre os seis sabores no grupo de provadores com excesso  
1708 de peso. Em relação a comparação da aceitação global média de cada sabor entre os  
1709 grupos de provadores, o sabor chocolate obteve significativamente maior aceitação  
1710 global no grupo provadores com excesso de peso ( $p < 0,001$ ).

1711

1712 **Tabela 5.** Aceitação global média e índice de aceitação dos gelados comestíveis  
1713 conforme os provadores com e sem excesso de peso.

Sabores	Com excesso de peso (n= 58)		Sem excesso de peso (n= 48)		$p^3$
	Média $\pm$ DP <sup>1</sup>	IA <sup>2</sup> (%)	Média $\pm$ DP	IA (%)	
Morango	6,1 ( $\pm$ 0,92) <sup>a</sup>	87	6,2 ( $\pm$ 0,96) <sup>a</sup>	89	0,7457
Chocolate	6,2 ( $\pm$ 0,72) <sup>a</sup>	89	5,0 ( $\pm$ 1,19) <sup>bc</sup>	71	0,0001
Chocolate com avelã	6,0 ( $\pm$ 0,87) <sup>a</sup>	87	5,9 ( $\pm$ 0,86) <sup>a</sup>	85	0,6688
Amendoim	5,7 ( $\pm$ 0,97) <sup>a</sup>	82	5,8 ( $\pm$ 1,32) <sup>ab</sup>	82	0,7923
Avelã	6,0 ( $\pm$ 0,95) <sup>a</sup>	85	5,8 ( $\pm$ 0,90) <sup>ab</sup>	83	0,5983
Limão	5,8 ( $\pm$ 1,32) <sup>a</sup>	83	5,7 ( $\pm$ 1,28) <sup>ab</sup>	81	0,7575

1714 <sup>1</sup>Média  $\pm$  Desvio Padrão. <sup>2</sup>Índice de Aceitação. <sup>3</sup>Teste-t (comparação intergrupos). Diferentes  
1715 letras sobrescritas na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
1716

1717 *Ensaio clínico randomizado cruzado*

1718

1719 *Resposta glicêmica*

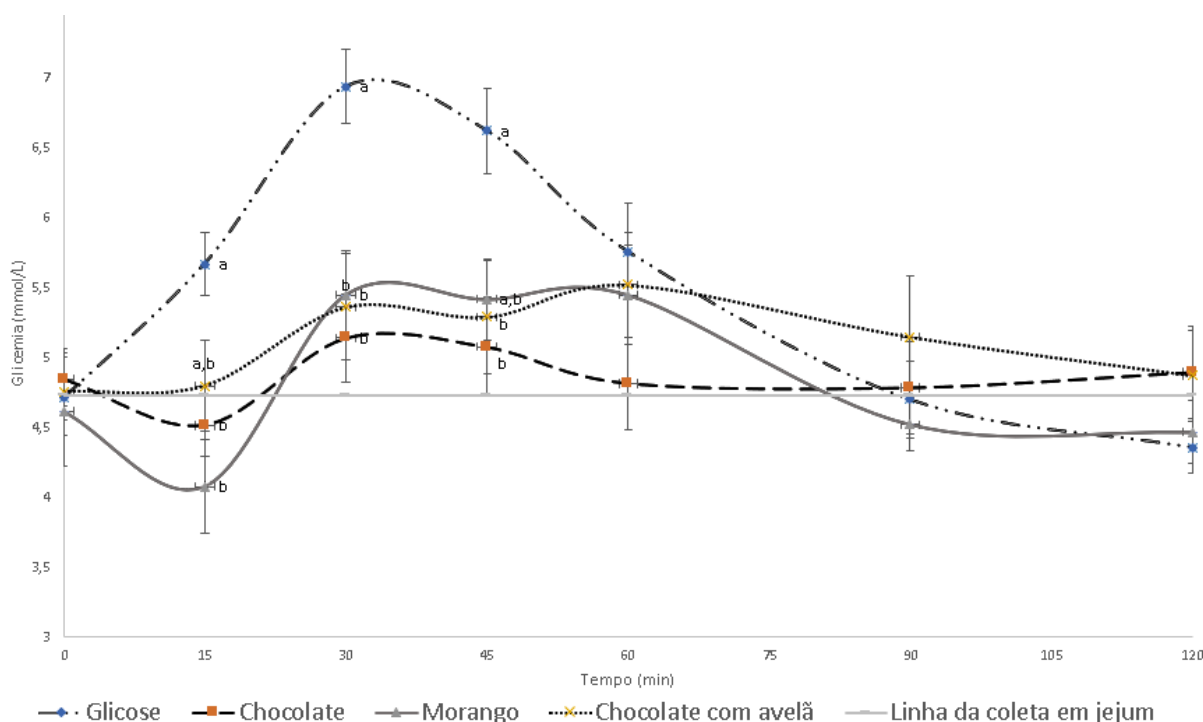
1720

1721 Participaram do estudo 9 indivíduos saudáveis. A RG pós prandial (após 120  
1722 min) e a área incremental sob a curva (iASC) dos gelados comestíveis e do alimento  
1723 referência (glicose) estão apresentados na Figura 2 e 3, respectivamente.

1724 Apesar da ligeira queda na glicemia 15 min após o consumo dos sabores  
1725 morango e chocolate, a mesma alcançou seu valor máximo (pico) 30 minutos após o  
1726 consumo dos produtos. Já o sabor chocolate com avelã atingiu seu pico máximo de  
1727 glicemia aos 60 minutos. Em nenhum dos tempos da coleta os valores de glicemia  
1728 dos três gelados apresentaram diferenças significativas entre si (Figura 2).

1729 A média da glicemia dos três sabores de gelados quando comparados com o  
1730 alimento referência (glicose) nos tempos 0, 60, 90 e 120 minutos, não apresentou  
1731 valores estatisticamente diferentes (Figura 2). Os valores médios da glicemia 15, 30 e  
1732 45 min após o consumo do sorvete sabor chocolate (T15: 4,51 $\pm$ 0,22 mmol/L,  $p=0,024$ ;  
1733 T30: 5,14  $\pm$ 0,31 mmol/L;  $p=0,004$ ; e T45: 5,07 $\pm$ 0,36 mmol/L  $p=0,004$ ) foram  
1734 estatisticamente menores aos valores observados após o consumo do alimento  
1735 referência (glicose) (T15: 5,67 $\pm$ 0,23 mmol/L; T30: 6,93  $\pm$  0,26 mmol/L; T45: 6,62  $\pm$   
1736 0,31 mmol/L). Comparados ao alimento referência (glicose), valores glicêmicos  
1737 significativamente menores foram observados 15 (4,07 $\pm$ 0,33 mmol/L,  $p=0,002$ ) e 30  
1738 min (5,45 $\pm$ 0,31 mmol/L,  $p=0,029$ ) após o consumo do sabor morango e 30 (5,35 $\pm$ 0,38

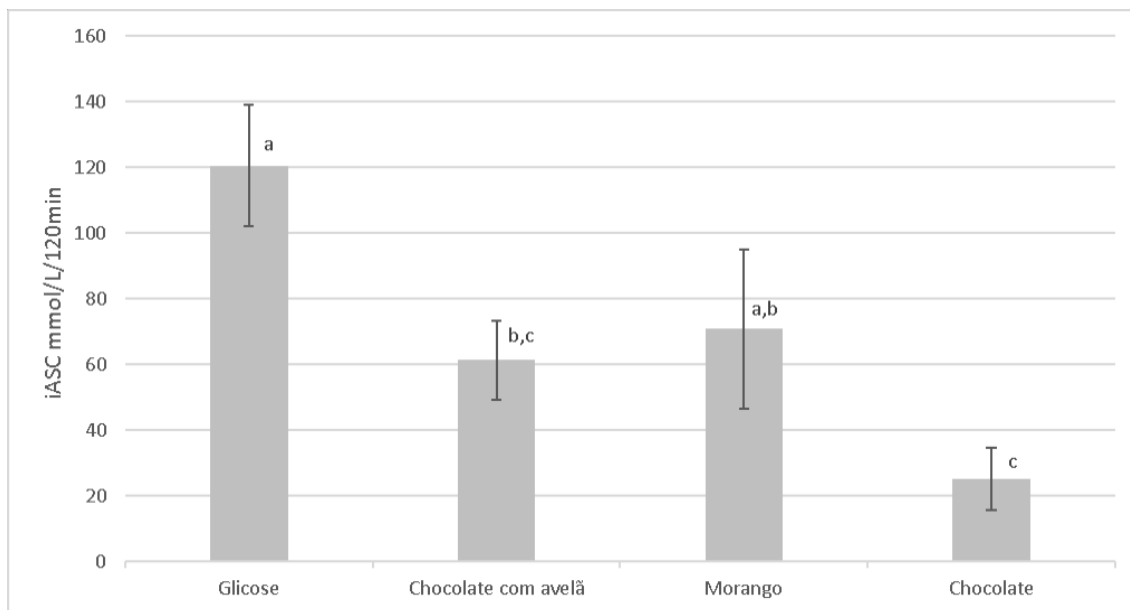
1739 mmol/L,  $p=0,008$ ) e 45 min ( $5,29\pm 0,40$  mmol/L e  $p=0,004$ ) após o consumo do sabor  
1740 chocolate com avelã (Figura 2).



1741  
1742 **Figura 2.** Resposta Glicêmica dos alimentos testados (sorvetes) e alimento referência  
1743 (glicose). Dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média. Letras diferentes  
1744 apresentaram diferenças estatisticamente significativas nos tempos 15, 30 e 45 min. Demais  
1745 tempos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (Teste Tukey,  $p < 0,05$ ).  
1746

1747

1748 A iASC dos gelados sabor chocolate com avelã ( $61,3\pm 12,12$  mmol/L/120 min,  
1749  $p= 0,001$ ) e chocolate ( $25,1\pm 9,41$ , mmol/L/120 min,  $p < 0,001$ ) foi significativamente  
1750 menor que a iASC da glicose ( $120\pm 18,44$  mmol/L/120 min). A iASC do sabor morango  
1751 ( $70,8\pm 24,26$  mmol/L/120min,  $p=0,083$ ) não diferiu da iASC da glicose e do sabor  
1752 chocolate com avelã, porém foi significativamente maior que a iASC do sabor  
1753 chocolate (Figura 3).



1754

1755 **Figura 3.** Área incremental Sob a Curva (iASC) dos alimentos testados (sorvetes) e alimento  
 1756 referência (glicose). Dados expressos como média  $\pm$  erro padrão da média. Dados foram  
 1757 comparados pelo post hoc de Tukey. Letras diferentes apresentaram diferenças  
 1758 estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

1759

1760

1761

1762 Os valores do IG e CG dos três gelados comestíveis, estão expostos na  
 1763 Tabela 6. O sabor chocolate apresentou o menor IG e CG entre os sorvetes testados  
 1764 (IG =  $18,91 \pm 7,2$  e CG = 1,0) seguido do sabor chocolate com avelã (IG =  $46,8 \pm 8,6$   
 1765 e CG = 1,9) e morango (IG =  $54,2 \pm 17,3$  e CG = 2,2). Todos os sabores testados  
 1766 foram classificados como sendo de baixo IG e baixa CG.

1766

1767

**Tabela 6.** Índice Glicêmico e Carga Glicêmica dos gelados comestíveis.

	IG*		Classificação <sup>2</sup>	CG**	Classificação <sup>3</sup>
	Média	EPM <sup>1</sup>			
Morango	54,2	17,3	Baixo IG	2,2	Baixa CG
Chocolate	18,9	7,2	Baixo IG	1,0	Baixa CG
Chocolate com avelã	46,8	8,6	Baixo IG	1,9	Baixa CG
Glicose	100		Alto IG		

1768

1769

1770

1771

1772

1773

\*IG: Índice Glicêmico; \*\*CG: Carga Glicêmica (IG x CHO disponíveis na porção) /100 <sup>1</sup>EPM: erro padrão da média, <sup>2</sup>Classificação IG: baixo=  $\leq 55$ ; Médio = 56 - 69; Alto =  $> 70$ .  
<sup>3</sup>Classificação CG: baixa=  $\leq 10$ ; Média = 11 - 19; Alta =  $> 20$ . O valor da CG da glicose não pode ser calculada pois não há uma porção padrão a ser servida. Entre os sorvetes, não houve diferenças estatísticas (Kruskal-Wallis,  $p < 0,05$ ).

## 1774 **Discussão**

1775

1776           Esse estudo foi conduzido para avaliar a aceitação global de indivíduos que  
1777 foram classificados com e sem excesso de peso, bem como determinar, através de  
1778 um ECR cruzado e controlado, o IG e a CG, de gelados comestíveis contendo PDX.  
1779 Os resultados demonstraram que os seis sabores de gelados comestíveis (morango,  
1780 chocolate, chocolate com avelã, limão, amendoim e avelã) foram aceitos por  
1781 indivíduos com e sem excesso de peso. Além disso, as três formulações (morango,  
1782 chocolate e chocolate com avelã) avaliadas no ECR apresentaram IG e CG baixos.

1783           Entre os indivíduos sem excesso de peso, os sabores morango e chocolate  
1784 com avelã apresentaram aceitação global significativamente maior em relação ao  
1785 sabor chocolate, diferenças não observadas no grupo de indivíduos com excesso de  
1786 peso. Em contrapartida, o sabor chocolate foi significativamente mais aceito entre os  
1787 indivíduos com excesso de peso comparado aos indivíduos sem excesso de peso.  
1788 Destaca-se, contudo, que, independentemente do grupo de provadores, todos os  
1789 sabores de gelados comestíveis apresentaram IA acima do recomendado (70%)  
1790 [52,53], variando entre 71 e 89%. Estes resultados, indicam que os seis sabores de  
1791 sorvetes foram aceitos não somente por indivíduos com excesso de peso, mas  
1792 também pela população em geral e podem ser adotados como uma das estratégias  
1793 para a substituição dos sorvetes convencionais.

1794           A aceitação global dos seis sabores de gelados comestíveis por ambos os  
1795 grupos de provadores é particularmente positiva, uma vez que o sobrepeso e a  
1796 obesidade podem estar relacionados a uma diminuição na capacidade de percepção  
1797 da intensidade de diferentes sabores e a um enfraquecimento do paladar. Tem-se  
1798 sugerido que indivíduos com excesso de peso percebem o sabor doce com menor  
1799 intensidade ou apresentam um limiar para o sabor doce mais alto [57–59].

1800           Até onde sabemos, nosso estudo é o primeiro a avaliar a aceitação global de  
1801 diferentes sabores de gelados comestíveis entre indivíduos com e sem excesso de  
1802 peso e determinar o IG e a CG de sorvetes contendo PDX. Estudos anteriores,  
1803 realizados com sorvetes ou com outros alimentos contendo PDX, geralmente se  
1804 concentraram na avaliação sensorial e outros atributos, ou na RG e outros desfechos,  
1805 mas não em ambos.

1806           Embora a composição dos gelados comestíveis avaliados nesse estudo seja  
1807 única, ao compararmos, em termos de aceitação global, os resultados com os

1808 achados em estudos prévios de sorvetes acrescidos de prebióticos, tais como a PDX  
1809 [60–64] ou inulina [62,64], observamos escores médios equivalentes à categoria  
1810 “gostei” e considerados aceitos por seus autores. Silva *et al.* além de observarem  
1811 aceitação global equivalente à categoria “gostei” para quatro formulações com o  
1812 mesmo sabor de sorvetes veganos, com adição de PDX ou outros prebióticos (dois  
1813 tipos de inulina e oligofrutose) por provadores veganos e não veganos, observaram a  
1814 média para aceitação global ligeiramente maior para os sorvetes com PDX comparada  
1815 aos sorvetes com adição de outras fibras, independente do grupo de provadores [64].  
1816 Em contrapartida, o de Marinho *et al.* desenvolveram um gelado comestível simbiótico  
1817 não lácteo, com açúcar e com adição de PDX que não atingiu o score equivalente a  
1818 “gostei” [65].

1819         Em nosso estudo, além de determinar o IG e a CG, comparamos a RG pós-  
1820 prandial e a iASC de nove indivíduos saudáveis. Após consumirem três diferentes  
1821 formulações de gelados comestíveis contendo PDX e seu controle (glicose),  
1822 observamos uma diferença estatística no pico glicêmico da glicose (30 min) quando  
1823 comparado aos gelados comestíveis. Isso sugere que os alimentos testados resultam  
1824 em uma resposta glicêmica atenuada, sendo esse o objetivo de alimentos de baixo IG  
1825 [23].

1826         Embora a iASC do gelado comestível sabor morango não tenha apresentado  
1827 diferença estatística com relação ao controle, o IG do sorvete sabor morango foi  
1828 classificado como baixo. Logo, a diferença dos efeitos fisiológicos entre ambos é  
1829 relevante. Tal fato pode ser devido a variações individuais na RG entre os  
1830 participantes, visto que o IG é calculado individualmente enquanto a iASC  
1831 apresentada é a média entre todos os participantes [23]. Situação contrária também  
1832 pode ocorrer, como no estudo de Azlan *et al.*, que encontraram no alimento teste uma  
1833 iASC estatisticamente menor que o controle, porém seu IG (64) foi classificado como  
1834 médio [66].

1835         Em nossas buscas na literatura por estudos prévios que avaliaram a RG pós-  
1836 prandial de alimentos com adição de PDX, observamos que as metodologias  
1837 utilizadas divergem. Os tempos das curvas variaram entre 120 [34,67], 150 [33,38] e  
1838 180 [68] minutos e os tempos entre as coletas também. Também divergem nas  
1839 dosagens de PDX e controles utilizados, sendo o controle, geralmente, o mesmo  
1840 alimento sem a adição de PDX [33,38,68]. No entanto, alguns estudos encontraram  
1841 resultados similares aos nossos.

1842 Shimomura *et al.* avaliaram RG de um chocolate sem açúcar e com a adição  
1843 de PDX (15g). Um leve pico glicêmico foi atingido aos 15 minutos e diferenças  
1844 estatísticas em relação ao controle (chocolate sem PDX e com açúcar) nos tempos  
1845 de 0, 15, 90, 120 e 150 minutos foram relatadas, conseqüentemente gerando uma  
1846 iASC menor para o chocolate sem açúcar [33]. Semelhante a esse resultado, outro  
1847 estudo testou diversas doses de PDX (0 g controle, 4g, 8g ou 12g) adicionadas a uma  
1848 solução aquosa contendo 50g de glicose. Detalhes sobre a RG não foram relatados,  
1849 todavia a dose de 12g de PDX resultou em uma iASC estatisticamente menor  
1850 comparada a iASC da solução controle (50g glicose/0g PDX). Nesse estudo ainda foi  
1851 relatado que o IG da solução de 50g glicose contendo 12g de PDX diminuiu de 100  
1852 para 88 [67]. Esses autores sugeriram que a PDX por si só, mesmo na presença do  
1853 açúcar, poderia reduzir a absorção de glicose no intestino, possivelmente devido ao  
1854 retardo do esvaziamento gástrico observado em animais pelos mesmos autores [67].

1855 Divergente resultado foi encontrado em um ensaio clínico randomizado,  
1856 duplo-cego cruzado e controlado realizado na Turquia [38]. Embora o tempo do pico  
1857 glicêmico após o consumo de um milkshake com 15g de PDX e 25g de mel ter sido  
1858 semelhante aos resultados dos gelados comestíveis sabores morango e chocolate do  
1859 nosso estudo, aos 30 minutos, a glicemia observada para o alimento teste foi muito  
1860 semelhante ao seu controle, sendo esse, a mesma formulação sem a PDX. Ainda,  
1861 aos 105 min, embora uma glicemia estatisticamente maior tenha sido encontrada para  
1862 o alimento com PDX, a curva gerada foi menor que o controle, porém sem diferença  
1863 significativa entre eles [38].

1864 Contudo, Rahman *et al.* encontraram outros resultados em dois estudos. No  
1865 primeiro, testaram quatro bebidas açucaradas com diferentes doses de PDX (0g  
1866 controle, 8g, 12g e 16g). No segundo estudo, testaram uma barra de cereal açucarada  
1867 com 12g de PDX e sem PDX (controle). Com relação ao efeito da adição de PDX, os  
1868 autores identificaram, através de um modelo de análise mista, que 8g e 16g  
1869 forneceram um efeito neutro, enquanto 12g de PDX aumentou a RG. Os autores  
1870 questionaram por que a dose de 16g da bebida açucarada se manteve neutra e  
1871 levantaram a hipótese que a natureza das matrizes alimentares gerou respostas  
1872 fisiológicas distintas [68].

1873 Segundo nossas pesquisas, encontramos um único estudo similar que  
1874 procurou determinar o IG de um produto sem açúcar e com a adição da PDX. Kurotobi  
1875 *et al.* desenvolveram uma geleia com morango e PDX, obtendo 115g de volume total,

1876 sendo 40% do seu volume de PDX e compararam com uma solução contendo 50g de  
1877 glicose (controle). O pico glicêmico ocorreu aos 30 minutos e exceto na coleta em  
1878 jejum, diferenças estatísticas em relação ao controle foram identificadas em todos os  
1879 tempos da curva. Ao final, a geleia com PDX apresentou um IG de 17 [34].

1880 Apesar de haver estudos que avaliaram o consumo de alimentos contendo  
1881 PDX em relação aos marcadores glicêmicos, seja de forma pontual ou a RG pós  
1882 prandial [34,37,38,67–71], ainda faltam pesquisas que avaliem o IG e CG seguindo  
1883 estritamente a metodologia oficial proposta [23]. Muitos dos estudos que utilizaram  
1884 PDX como ingrediente da intervenção alimentar não têm a glicemia pós-prandial como  
1885 desfecho primário. Assim, as variáveis que podem interferir nas alterações da glicemia  
1886 não são bem controladas. Atualmente, há uma carência de estudos que avaliem o IG  
1887 e a CG de novos alimentos formulados com adição de PDX. Juntos, IG e CG são  
1888 indicadores importantes da qualidade e quantidade de carboidratos presentes nos  
1889 alimentos e devem ser considerados em conjunto com outros valores nutricionais para  
1890 avaliar a segurança do consumo por indivíduos que precisam controlar a RG [22,72–  
1891 74].

1892 Um exemplo interessante sobre a importância da avaliação desses  
1893 indicadores, é o caso dos gelados comestíveis. Muito embora o açúcar seja um dos  
1894 seus principais ingredientes nas formulações tradicionais, o IG deste produto pode  
1895 variar significativamente, com valores que vão de 24 a 79 [75,76]. O IG dos sorvetes  
1896 convencionais é considerado médio [77], especula-se que seja principalmente pelo  
1897 efeito insulínico do leite e pelo retardo do esvaziamento gástrico promovido pela  
1898 gordura saturada presente nas formulações convencionais [78].

1899 Os valores de IG obtidos no presente estudo estão em consonância com os  
1900 dois únicos sorvetes sem açúcar presentes na revisão sistemática das Tabelas  
1901 Internacionais de valores de IG e CG de 2021, com valores respectivos de 39 e 7 para  
1902 o sabor baunilha e 37 e 8 para o sabor chocolate. No entanto, não tivemos acesso às  
1903 formulações desses sorvetes [55]. Um resultado discrepante foi encontrado por  
1904 Alizadeh *et al.*, que desenvolveram um sorvete sem adição de açúcar e sem fibras,  
1905 resultando em um alimento com alto IG (72) [75] e CG (14) (considerando a porção  
1906 usual de consumo do nosso estudo), enfatizando a importância do teste de  
1907 determinação de IG, mesmo para alimentos sem açúcar.

1908 Adicionalmente, os gelados comestíveis testados em nosso estudo possuem  
1909 uma outra vantagem. Uma recente revisão publicada em 2022 aponta que os gelados



1910 comestíveis sem leite disponíveis no mercado atualmente possuem, em média, ainda  
1911 mais açúcar do que os sorvetes lácteos [79], podendo desencadear picos na glicemia.  
1912 Portanto, ao desenvolver um gelado comestível com características sensoriais  
1913 semelhantes às de um sorvete convencional, mas sem adição de açúcar e leite, torna-  
1914 se importante determinar o IG e a CG para estimar a RG resultante da interação entre  
1915 os ingredientes. Isso é especialmente relevante devido à falta de estudos publicados  
1916 determinando o IG e CG de sorvetes e gelados comestíveis sem adição de açúcar e  
1917 com características funcionais.

1918           Desta forma, um dos resultados mais importantes que encontramos foi o valor  
1919 da CG dos sorvetes testados, pois esse indicador se mostrou mais eficiente para  
1920 prever a RG glicêmica de alimentos quando comparados apenas ao conteúdo de  
1921 carboidratos [80]. Portanto, os sorvetes testados apresentaram excelentes resultados,  
1922 de 1,0 para o chocolate, 1,9 para o chocolate com avelã e 2,2 para o morango, com  
1923 valores de CG significativamente abaixo do limite (10) e, portanto, além da baixa  
1924 densidade energética, indicam que a RG pós-prandial após consumo de sua porção  
1925 usual resultará em efeitos mínimos de flutuação [22].

1926           Entretanto, como em qualquer pesquisa científica, nosso estudo possui  
1927 algumas limitações. A alimentação no dia anterior ao teste não foi fornecida aos  
1928 voluntários, essa informação foi auto-relatada. Referente ao tamanho da amostra,  
1929 embora os resultados do IG tenham permanecido dentro da margem do cálculo do  
1930 poder estatístico, ainda assim esse tamanho de amostra reduz a precisão do estudo  
1931 e pode levar a conclusões extrapoladas.

1932           Nosso estudo apresenta vários pontos fortes. Primeiramente, o desenho  
1933 randomizado e cruzado, no qual cada participante serviu como seu próprio controle.  
1934 Segundo, de acordo com a metodologia oficial para determinação do IG [23],  
1935 alimentos contendo menos de 10g de carboidratos disponíveis por porção são  
1936 automaticamente classificados como baixo IG [81]. Logo, apesar dos três sabores  
1937 apresentarem uma média de apenas 4,4g de carboidratos disponíveis por porção, este  
1938 estudo é relevante visto que se trata de um alimento que pode vir a ser consumido em  
1939 maior quantidade e isso pode impactar diretamente a RG [82].

1940           Ademais, é importante ressaltar que os testes foram administrados com  
1941 quantidades bem acima das usualmente consumidas (60 g) pelos consumidores e  
1942 mesmo assim os resultados do IG e CG foram satisfatórios. Nosso estudo também  
1943 apresenta implicações práticas significativas. A utilização da PDX permitiu a

1944 substituição do açúcar no produto sem comprometer a aceitação do público com e  
1945 sem excesso de peso e resultou em produtos classificados como de baixo IG e CG.  
1946 Esses resultados demonstram que é possível produzir gelados comestíveis atendendo  
1947 às demandas por produtos nutricionalmente saudáveis e ainda sim saborosos.

1948

## 1949 **Conclusão**

1950

1951 Em nosso estudo avaliamos o IG, CG e a aceitação global de diferentes  
1952 sabores de gelados comestíveis contendo PDX. Na aceitação global, com uma  
1953 amostra com e sem excesso de peso, todos os sorvetes apresentaram IA superior a  
1954 70% e foram classificados como aceitos. Três sabores de sorvetes foram testados e  
1955 todos apresentaram baixo IG e CG.

1956 Os sorvetes testados podem ser indicados para substituir o consumo de  
1957 sorvetes tradicionais por indivíduos que precisam realizar o controle da RG e obter  
1958 possíveis benefícios agudos à saúde pelo consumo da PDX. Para os próximos  
1959 estudos, seria interessante avaliar a RG do consumo dos sorvetes em outras  
1960 populações, tais como idosos, pessoas com sobrepeso, obesidade, diabetes ou outras  
1961 DCNTs. Também seria interessante avaliar a RG dos diferentes sorvetes após  
1962 refeições, como sobremesa, verificando os efeitos fisiológicos pós-prandial da  
1963 interação deste produto com outros alimentos.

1964

1965 **Referências**

1966

1967 [1] Fazzino TL, Rohde K, Sullivan DK. Hyper-Palatable Foods: Development of a  
1968 Quantitative Definition and Application to the US Food System Database.  
1969 Obesity (Silver Spring). 2019 Nov 1;27(11):1761–8.

1970 [2] Díaz-Aguila Y, Castelán F, Cuevas E, Zambrano E, Martínez-Gómez M, Muñoz  
1971 A, et al. Consumption of sucrose from infancy increases the visceral fat  
1972 accumulation, concentration of triglycerides, insulin and leptin, and generates  
1973 abnormalities in the adrenal gland. Anat Sci Int. 2016 Mar 1;91(2):151–62.

1974 [3] Palmer JR, Boggs DA, Krishnan S, Hu FB, Singer M, Rosenberg L. Sugar-  
1975 sweetened beverages and incidence of type 2 diabetes mellitus in African  
1976 American women. Arch Intern Med. 2008 Jul 28;168(14):1487–92.

1977 [4] Albert-Garay JS, Riesgo-Escovar JR, Salceda R. High glucose concentrations  
1978 induce oxidative stress by inhibiting Nrf2 expression in rat Müller retinal cells in  
1979 vitro. Sci Reports 2022 121. 2022 Jan 24;12(1):1–12.

1980 [5] Fiorentino T, Prioletta A, Zuo P, Folli F. Hyperglycemia-induced oxidative stress  
1981 and its role in diabetes mellitus related cardiovascular diseases. Curr Pharm  
1982 Des. 2013 Aug 24;19(32):5695–703.

1983 [6] Statovci D, Aguilera M, MacSharry J, Melgar S. The impact of western diet and  
1984 nutrients on the microbiota and immune response at mucosal interfaces. Front  
1985 Immunol. 2017 Jul 28;8(JUL):838.

1986 [7] Janochova K, Haluzik M, Buzga M. Visceral fat and insulin resistance - what we  
1987 know? <http://biomed.papers.upol.cz/doi/105507/bp2018062.html>.  
1988 2019;163(1):19–27.

1989 [8] Stanhope KL. Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of  
1990 the controversy. Crit Rev Clin Lab Sci. 2016 Jan 2;53(1):52–67.

1991 [9] Siervo M, Montagnese C, Mathers JC, Soroka KR, Stephan BCM, Wells JCK.  
1992 Sugar consumption and global prevalence of obesity and hypertension: an  
1993 ecological analysis. Public Health Nutr. 2014;17(3):587–96.

1994 [10] Ortega FB, Lavie CJ, Blair SN. Obesity and Cardiovascular Disease. Circ Res.  
1995 2016 May 27;118(11):1752–70.

1996 [11] Wilson K. Obesity: Lifestyle Modification and Behavior Interventions. FP Essent.  
1997 2020 May;492:19–24.

1998

- 1999 [12] Maki KC, Beiseigel JM, Jonnalagadda SS, Gugger CK, Reeves MS, Farmer M  
2000 V, et al. Whole-grain ready-to-eat oat cereal, as part of a dietary program for  
2001 weight loss, reduces low-density lipoprotein cholesterol in adults with overweight  
2002 and obesity more than a dietary program including low-fiber control foods. *J Am*  
2003 *Diet Assoc.* 2010 Feb;110(2):205–14.
- 2004 [13] Pereira MA, Ludwig DS. Dietary fiber and body-weight regulation. Observations  
2005 and mechanisms. *Pediatr Clin North Am.* 2001 Aug;48(4):969–80.
- 2006 [14] Waddell IS, Orfila C. Dietary fiber in the prevention of obesity and obesity-related  
2007 chronic diseases: From epidemiological evidence to potential molecular  
2008 mechanisms. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2022;
- 2009 [15] Weickert MO, Pfeiffer AFH. Impact of Dietary Fiber Consumption on Insulin  
2010 Resistance and the Prevention of Type 2 Diabetes. *J Nutr.* 2018 Jan;148(1):7–  
2011 12.
- 2012 [16] Care D. Standards of medical care in diabetes 2019. *Diabetes Care.*  
2013 2019;42(Suppl 1):S124-38.
- 2014 [17] Salehi M, Yousefinejad A, Pishdad G. The effect of a diet education with six iso-  
2015 caloric meals on the body weight and blood glucose of diabetes type 2 patients.  
2016 *Food Sci Technol.* 2012 Mar 20;32(2):329–33.
- 2017 [18] Tiwari A, Balasundaram P. Public Health Considerations Regarding Obesity.  
2018 *StatPearls.* 2023 Mar 8;
- 2019 [19] Salmerón J. Dietary Fiber, Glycemic Load, and Risk of Non—insulin-dependent  
2020 Diabetes Mellitus in Women. *JAMA J Am Med Assoc.* 1997 Feb 12;277(6):472.
- 2021 [20] Thomas D, Elliott EJ. Low glycaemic index, or low glycaemic load, diets for  
2022 diabetes mellitus. *Cochrane database Syst Rev.* 2009 Jan;2009(1):CD006296.
- 2023 [21] Zafar MI, Mills KE, Zheng J, Peng MM, Ye X, Chen LL. Low glycaemic index  
2024 diets as an intervention for obesity: a systematic review and meta-analysis.  
2025 *Obes Rev an Off J Int Assoc Study Obes.* 2019 Feb;20(2):290–315.
- 2026 [22] Augustin LSA, Kendall CWC, Jenkins DJA, Willett WC, Astrup A, Barclay AW, et  
2027 al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International  
2028 Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality  
2029 Consortium (ICQC). *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2015 Sep 1;25(9):795–815.
- 2030 [23] Brouns F, Bjorck I, Frayn KN, Gibbs AL, Lang V, Slama G, et al. Glycaemic index  
2031 methodology. *Nutr Res Rev.* 2005 Jun;18(1):145–71.  
2032

- 2033 [24] Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, et al.  
2034 Glycemic index of foods: A physiological basis for carbohydrate exchange. *Am*  
2035 *J Clin Nutr.* 1981;34(3):362–6.
- 2036 [25] JOINT FAO/WHO EXPERT CONSULTATION. Carbohydrates in human  
2037 nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome, 14-18 April  
2038 1997. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1998.
- 2039 [26] Nascimento VB do. Emprego Do Índice Glicêmico E Carga Glicêmica Dos  
2040 Alimentos: Uma Alternativa Nas Dietas De Pacientes Com Doenças Crônicas?  
2041 *Rev Assoc Bras Nutr.* 2012;4(N.5):48–53.
- 2042 [27] Pasmans K, Meex RCR, van Loon LJC, Blaak EE. Nutritional strategies to  
2043 attenuate postprandial glycemic response. *Obes Rev an Off J Int Assoc Study*  
2044 *Obes.* 2022 Sep;23(9):e13486.
- 2045 [28] Salgado JM, Bombarde TAD, Mansi DN, Piedade SM de S, Meletti LMM. Estudo  
2046 dos efeitos de diferentes concentrações de casca de maracujá (*Passiflora*  
2047 *edulis*) no controle da glicemia de ratos diabéticos. *Cienc e Tecnol Aliment.*  
2048 2010;30(3):784–9.
- 2049 [29] Moreira M, Do Carmo R, Leite Walker JC, Novello D, Caselato VM, Sgarbieri  
2050 VC, et al. Polydextrose: Physiological function, and effects on health. *mdpi.com.*  
2051 2016;
- 2052 [30] Molinary S V, Quinlan ME. Sweeteners and Sugar Alternatives in. *Sweeteners*  
2053 *and Sugar Alternatives in Food Technology.* 2012.
- 2054 [31] [Anonymous]. Sweeteners .4. Applications of Polydextrose. In: *Food*  
2055 *Technology.* 1986. p. 129–30.
- 2056 [32] Veena N, Nath SB, Arora S. Polydextrose as a functional ingredient and its food  
2057 applications: A review. *Indian J Dairy Sci.* 2016;69(3):239–51.
- 2058 [33] Shimomura Y, Maeda K, Nagasaki M, Matsuo Y, Murakami T, Bajotto G, et al.  
2059 Attenuated response of the serum triglyceride concentration to ingestion of a  
2060 chocolate containing polydextrose and lactitol in place of sugar. *Biosci*  
2061 *Biotechnol Biochem.* 2005;69(10):1819–23.
- 2062 [34] Kurotobi T, Fukuhara K, Inage H, Kimura S. Glycemic index and postprandial  
2063 blood glucose response to Japanese strawberry jam in normal adults. *J Nutr Sci*  
2064 *Vitaminol (Tokyo).* 2010;56(3):198–202.
- 2065 [35] Hull S, Re R, Tiihonen K, Viscione L, Wickham M. Consuming polydextrose in a  
2066 mid-morning snack increases acute satiety measurements and reduces

- 2067 subsequent energy intake at lunch in healthy human subjects. *Appetite*. 2012  
2068 Dec;59(3):706–12.
- 2069 [36] Martinelli M, Hick E, Walz F, Drago SRSR, ... FWIJ of, 2018 undefined. Effects  
2070 of cereal bar containing polydextrose on subjective feelings of appetite and  
2071 energy intake in overweight adults over 15 d. *Int J Food Sci Nutr*. 2018 Nov  
2072 3;69(7):892–9.
- 2073 [37] Yean Yean S, Wen Xin L, Melvin Khee Shing L, Phei Ching S, Ai L, Henry CJJ, et al.  
2074 Combination of soya protein and polydextrose reduces energy intake and  
2075 glycaemic response via modulation of gastric emptying rate, ghrelin and  
2076 glucagon-like peptide-1 in Chinese. *Br J Nutr*. 2016 Jun;115(12):2130–7.
- 2077 [38] Alptekin İM, Erdoğan E, İşler A, Yanalak EC, Çakiroğlu FP, Aras S. Short-term  
2078 effects of milkshake containing polydextrose and maltodextrin on subjective  
2079 feelings of appetite, energy intake and blood glucose in healthy females. *Nutr  
2080 Food Sci*. 2022;52(1):151–62.
- 2081 [39] Alvarez VB, Wolters CL, Vodovotz Y, Ji T. Physical properties of ice cream  
2082 containing milk protein concentrates. *J Dairy Sci*. 2005;88(3):862–71.
- 2083 [40] Akbari M, Eskandari MH, Davoudi Z. Application and functions of fat replacers  
2084 in low-fat ice cream: A review. *Trends Food Sci Technol*. 2019 Apr 1;86:34–40.
- 2085 [41] Brasil M da S. RESOLUÇÃO-RDC N° 266, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005.  
2086 Diário Of [da República Fed do Bras. 2005;(Dispõe sobre o regulamento de  
2087 procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades  
2088 funcionais e ou de saúde em sua rotulagem):1–4.
- 2089 [42] Market Research Report. Ice Cream Market Size, Share & COVID-19 Impact  
2090 Analysis. 2021.
- 2091 [43] ARSLANER A, SALIK MA. Functional Ice Cream Technology. *Akad Gıda*.  
2092 2020;(July):180–9.
- 2093 [44] Soukoulis C, Fisk ID, Bohn T. Ice cream as a vehicle for incorporating health-  
2094 promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality and storage  
2095 stability. Vol. 13, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.  
2096 Blackwell Publishing Inc.; 2014. p. 627–55.
- 2097 [45] FIRESTONE D. AOAC - Official Methods of Analysis of the Association of Official  
2098 Analytical Chemists. AOCS press. AOCS press, editor. Vol. AOCS press. 1994.
- 2099 [46] BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Ministério da  
2100 Saúde. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC N° 359, DE 23 DE

- 2101 DEZEMBRO DE 2003: Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre “Rotulagem  
2102 Nutricional de Alimentos Embalados”, 2003.
- 2103 [47] BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Ministério da  
2104 Saúde. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 267, DE 25 DE  
2105 Spesquisa ETEMBRO DE 2003: Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas  
2106 Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados  
2107 Comestíveis. 2003 - Pesquisa Google [Internet].
- 2108 [48] BRASIL. Ministério da Saúde-MS Agência Nacional de Vigilância Sanitária-  
2109 ANVISA RESOLUÇÃO - RES Nº 18, DE 30 DE ABRIL DE 1999 . 1999.
- 2110 [49] National Institute of Health. NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel on  
2111 the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in  
2112 Adults. NHLBI Obes Educ Initiat. 2000;26–7.
- 2113 [50] Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. Prim Care. 1994  
2114 Mar;21(1):55–67.
- 2115 [51] Lucas, B. N., & Dalla Nora, FM. Análise Sensorial De Alimentos: Aplicações  
2116 Recentes. Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos. p. 118, 2021.
- 2117 [52] Paula IQ de, Ferreira EB. Análise sensorial de alimento. Cad Ciências Agrárias.  
2118 2019 Dec 19;11:1–8.
- 2119 [53] Monteiro CLB. Técnicas de avaliação sensorial. 2a ed. Curitiba, Brasil:  
2120 Universidade Federal do Paraná, CEPPA; 1984. 101 p.
- 2121 [54] Moher D, Hopewell S, Schulz KF, Montori V, Gøtzsche PC, Devereaux PJ, et al.  
2122 CONSORT 2010 Explanation and Elaboration: updated guidelines for reporting  
2123 parallel group randomised trials. J Clin Epidemiol. 2010;63(8).
- 2124 [55] Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glylcemic index  
2125 and glycemc load values: 2002. Am J Clin Nutr. 2002;76(1):5–56.
- 2126 [56] Wolever TMS, Brand-Miller JC, Abernethy J, Astrup A, Atkinson F, Axelsen M,  
2127 et al. Measuring the glycemc index of foods: Interlaboratory study. In: American  
2128 Journal of Clinical Nutrition. American Society for Nutrition; 2008.
- 2129 [57] Harnischfeger F, Dando R. Obesity-induced taste dysfunction, and its  
2130 implications for dietary intake. Int J Obes. 2021;45(8):1644–55.
- 2131 [58] Lima RS, Ramos LM, de Medeiros Sousa V, Tonucci LB, Pereira CTM, Pereira  
2132 DM, et al. Temporal sweet taste dominance according to adult body mass index  
2133 classification. J Food Sci. n/a(n/a).
- 2134 [59] Micarelli A, Vezzoli A, Malacrida S, Micarelli B, Misici I, Carbini V, et al. Taste

- 2135 {Function} in {Adult} {Humans} from {Lean} {Condition} to {Stage} {II} {Obesity}:  
2136 {Interactions} with {Biochemical} {Regulators}, {Dietary} {Habits}, and {Clinical}  
2137 {Aspects}. *Nutrients*. 2023;15(5):1114.
- 2138 [60] Santos GG, Silva MR. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez) ice cream  
2139 prepared with fat replacers and sugar substitutes. *Food Sci Technol*. 2012 Sep  
2140 7;32(3):621–8.
- 2141 [61] Prindiville EA, Marshall RT, Heymann H. Effect of milk fat on the sensory  
2142 properties of chocolate ice cream. *J Dairy Sci*. 1999;82(7):1425–32.
- 2143 [62] Peres J, Esmerino E, da Silva AL, Racowski I, Bolini H. Sensory Profile, Drivers  
2144 of Liking, and Influence of Information on the Acceptance of Low-Calorie  
2145 Synbiotic and Probiotic Chocolate Ice Cream. *J Food Sci*. 2018 May  
2146 1;83(5):1350–9.
- 2147 [63] Muenprasitvej N, Tao R, Nardone SJ, Cho S. The Effect of Steviol Glycosides  
2148 on Sensory Properties and Acceptability of Ice Cream. *Foods* 2022, Vol 11, Page  
2149 1745. 2022 Jun 14;11(12):1745.
- 2150 [64] da Silva JM, Barao CE, Esmerino EA, Cruz AG, Pimentel TC. Prebiotic frozen  
2151 dessert processed with water-soluble extract of rice byproduct: Vegan and  
2152 nonvegan consumers perception using preferred attribute elicitation  
2153 methodology and acceptance. *J Food Sci*. 2021;86(2):523–30.
- 2154 [65] Marinho JFU, Mazzocato MC, Tulini FL, Silva MP, de Martinis ECP, Fávoro-  
2155 Trindade CS. Evaluation of probiotic and synbiotic jussara sorbets. *Nutrition &*  
2156 *Food Science*. 2020;50(2):373-83.
- 2157 [66] Azlan A, Ebadi S, Yusof BNM, Othman NMH, Kannar D, Sultana S, et al. Satiety,  
2158 glycemic profiles, total antioxidant capacity, and postprandial glycemic  
2159 responses to different sugars in healthy Malaysian adults. *Nutrition*. 2022 May  
2160 1;97:111551.
- 2161 [67] Zhong J, Luo BY, Xiang MJ, Liu HW, Zhai ZK, Wang TS, et al. Studies on the  
2162 effects of polydextrose intake on physiologic functions in Chinese people. *Am J*  
2163 *Clin Nutr*. 2000 Dec;72(6):1503–9.
- 2164 [68] Rahman S, Zhao A, Xiao D, Park E, Edirisinghe I, Burton-Freeman BMBM. A  
2165 Randomized, Controlled Trial Evaluating Polydextrose as a Fiber in a Wet and  
2166 Dry Matrix on Glycemic Control. *J Food Sci*. 2017;82(10):2471–8.
- 2167 [69] Ibarra A, Olli K, Pasma W, Hendriks H, Alhoniemi E, Raza GS, et al. A  
2168 Randomized, Controlled Trial Evaluating Polydextrose as a Fiber in a Wet and



- 2169 Dry Matrix on Glycemic Control. *Nutr J.* 2015;14(10):2471–8.
- 2170 [70] Konings E, Schoffelen PF, Stegen J, Blaak EE. Effect of polydextrose and  
2171 soluble maize fibre on energy metabolism, metabolic profile and appetite control  
2172 in overweight men and women. *Br J Nutr.* 2014;111(1):111–21.
- 2173 [71] Reimari J. *Bifidobacterium animalis* SSP. *lactis* 420 with or without polydextrose  
2174 controls body fat mass and waist circumference in overweight and obese adults-  
2175 randomized controlled clinical trial. *J Clin Gastroenterol.* 2018;52:S94–5.
- 2176 [72] Barclay AW, Brand-Miller JC, Wolever TMS. Glycemic index, glycemic load, and  
2177 glycemic response are not the same. Vol. 28, *Diabetes Care.* 2005. p. 1839–40.
- 2178 [73] Livesey G, Taylor R, Hulshof T, Howlett J. Glycemic response and health - A  
2179 systematic review and meta-analysis: Relations between dietary glycemic  
2180 properties and health outcomes. In: *American Journal of Clinical Nutrition.*  
2181 American Society for Nutrition; 2008.
- 2182 [74] Livesey G, Taylor R, Livesey HF, Buyken AE, Jenkins DJA, Augustin LSA, et al.  
2183 Dietary Glycemic Index and Load and the Risk of Type 2 Diabetes: A Systematic  
2184 Review and Updated Meta-Analyses of Prospective Cohort Studies. *Nutrients.*  
2185 2019 Jun 5;11(6):1280.
- 2186 [75] Alizadeh M, Azizi-Lalabadi M, Kheirouri S. Impact of Using Stevia on  
2187 Physicochemical, Sensory, Rheology and Glycemic Index of Soft Ice Cream.  
2188 *Food Nutr Sci.* 2014;05(04):390–6.
- 2189 [76] Atkinson FS, Brand-Miller JC, Foster-Powell K, Buyken AE, Goletzke J.  
2190 International tables of glycemic index and glycemic load values 2021: a  
2191 systematic review. *Am J Clin Nutr.* 2021 Nov 1;114(5):1625–32.
- 2192 [77] Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International tables of glycemic  
2193 index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care.* 2008 Dec;31(12):2281–  
2194 3.
- 2195 [78] Shkemi B, Huppertz T. Glycemic {Responses} of {Milk} and {Plant}-{Based}  
2196 {Drinks}: {Food} {Matrix} {Effects}. *Foods.* 2023;12(3):453.
- 2197 [79] Craig WJ, Brothers CJ. Nutritional Content of Non-Dairy Frozen Desserts.  
2198 *Nutrients.* 2022 Oct 1;14(19).
- 2199 [80] Bao J, Atkinson F, Petocz P, Willett WC, Brand-Miller JC. Prediction of  
2200 postprandial glycemia and insulinemia in lean, young, healthy adults: Glycemic  
2201 load compared with carbohydrate content alone. *Am J Clin Nutr.* 2011 May  
2202 1;93(5):984–96.

- 2203 [81] Papakonstantinou E, Magriplis E, Katsaros G, Glinou D, Sofiadis M, Skoulidi V,  
2204 et al. Short-term effects of sugar-free apricot jam, cocoa powder and dried  
2205 cranberry cereal bar on glycaemic responses in healthy adults: a randomised  
2206 clinical trial. Vol. 11, Journal of Nutritional Science. 2022.
- 2207 [82] Venn BJ, Green TJ. Glycemic index and glycemic load: Measurement issues  
2208 and their effect on diet–disease relationships. Eur J Clin Nutr. 2007;61:S122–3  
2209

## 2210 **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

2211

2212 Em nosso estudo avaliamos a aceitação global de seis sabores de sorvetes  
2213 contendo a PDX e em três desses sabores determinamos, através de um ensaio  
2214 clínico randomizado, duplo cego e controlado os valores de IG e CG. Como em  
2215 qualquer pesquisa científica, nosso estudo possui algumas limitações. A alimentação  
2216 no dia anterior ao teste pode, em alguns casos, interferir no resultado da RG no dia  
2217 seguinte e essa não foi fornecida aos voluntários e nem rigidamente controlada, visto  
2218 que foram repassadas apenas orientações para que os voluntários mantivessem a  
2219 alimentação padrão para todas as vésperas das coletas. Esse fato pode ter resultado  
2220 em valores mais heterogêneos, porém, também mais realísticos. De qualquer forma,  
2221 o coeficiente de variação intraindividual da iASC da glicose no presente estudo  
2222 permaneceu dentro da faixa considerada aceita pela metodologia oficial. Outros  
2223 marcadores bioquímicos que influenciam na RG, como índice insulínico, tempo de  
2224 esvaziamento gástrico e níveis de produção de AGCC provenientes da fermentação  
2225 intestinal não foram avaliados, mas isso não inviabiliza os achados, apenas não torna  
2226 possível especificar qual fator foi mais importante para os achados.

2227 O tamanho da amostra disponível para a realização do IG pode afetar a  
2228 precisão do estudo levando a conclusões extrapoladas. No entanto, esse fator pode  
2229 ter sido minimizado pelos resultados dos IG encontrados. Considerando que a menor  
2230 diferença entre o IG do controle (glicose) e da intervenção (sorvetes) foi do sabor  
2231 morango, mesmo esse, permaneceu acima da margem de diferença mínima  
2232 detectável, conforme o poder estatístico estimado para esse estudo.

2233 Entre os principais achados, os seis sabores de sorvetes avaliados pelos  
2234 provadores com e sem excesso de peso apresentaram um IA acima de 70%, com  
2235 notas médias equivalentes às categorias “gostei” e “gostei muito”. Portando  
2236 classificados como aceitos. Entre esses sabores, o IG e a CG dos sabores morango,  
2237 chocolate e chocolate com avelã encontrados estão abaixo de 55 e 10,  
2238 respectivamente, sendo classificados, portanto, como baixo IG e CG.

2239 Nesse sentido, podemos concluir que é possível utilizar a PDX no  
2240 desenvolvimento de sorvetes, obter um alimento aceito pelo público, adicionando  
2241 ainda fibras prebióticas à porção diária de consumo. Do mesmo modo, o IG e a CG  
2242 encontrados apontam que esses sorvetes podem ser indicados para substituir o

2243 consumo de sorvetes tradicionais por indivíduos que precisam realizar o controle da  
2244 RG e obter possíveis benefícios agudos à saúde pelo consumo da PDX.

2245 Para os próximos estudos, seria interessante avaliar a RG do consumo dos  
2246 sorvetes em outras populações, tais como idosos, pessoas com sobrepeso,  
2247 obesidade, diabetes ou outras DCNT's. Do mesmo modo, avaliar outros efeitos  
2248 associados ao consumo agudo da PDX, como efeitos sobre a saciedade e desejo de  
2249 comer e ainda, avaliar a RG dos diferentes sorvetes após refeições, como sobremesa,  
2250 seriam possibilidades de verificar os efeitos fisiológicos pós-prandial da interação do  
2251 sorvete com outros alimentos. A Nota de imprensa consta como Apêndice E no  
2252 presente documento.

## REFERÊNCIAS

2253

2254

2255 ABIS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE  
2256 SORVETES. **Produção e consumo de sorvetes no Brasil**. Disponível em:  
2257 <[http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumodesorvetesnoabr](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnoabr)>. Acesso  
2258 em: 2 abr. 2021.

2259 ACHOUR, L. et al. Gastrointestinal effects and energy value of polydextrose in  
2260 healthy nonobese men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 6, p.  
2261 1362–1368, 1994.

2262 AIT-OMAR, Amal et al. GLUT2 accumulation in enterocyte apical and intracellular  
2263 membranes: A study in morbidly obese human subjects and ob/ob and high fat–fed  
2264 mice. **Diabetes**, v. 60, n. 10, p. 2598-2607, 2011.

2265 AL-SHERAJI, Sadeq Hasan et al. Prebiotics as functional foods: A review. **Journal**  
2266 **of functional foods**, v. 5, n. 4, p. 1542-1553, 2013.

2267 ALBERT-GARAY, Jesús Silvestre; RIESGO-ESCOVAR, Juan Rafael; SALCEDA,  
2268 Rocío. High glucose concentrations induce oxidative stress by inhibiting Nrf2  
2269 expression in rat Müller retinal cells in vitro. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1261,  
2270 2022.

2271 ALIZADEH Mohammad, et al. Impact of Using Stevia on Physicochemical, Sensory,  
2272 Rheology and Glycemic Index of Soft Ice Cream. *Food Nutr Sci*. 2014;05(04):390–6.

2273 ALPTEKIN, İsmail Mücahit et al. Short-term effects of milkshake containing  
2274 polydextrose and maltodextrin on subjective feelings of appetite, energy intake and  
2275 blood glucose in healthy females. **Nutrition & Food Science**, v. 52, n. 1, p. 151-162,  
2276 2022

2277 ANDERSON, G. H. et al. Food ingredients implicated in obesity: sugars and  
2278 sweeteners. **Novel food ingredients for weight control**, p. 104-127, 2007.

2279 ANJO, Douglas Faria Corrêa. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia  
2280 vascular. **Jornal vascular brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145-154, 2020.

2281 ARSLANER, A.; ALI SALIK, M. Functional ice cream technology. *Akademik Gıda*, 18,  
2282 180–189. 2020.

2283 ATKINSON, Fiona et al. International tables of glycemic index and glycemic load  
2284 values: 2008. *Diabetes Care*. 2008 Dec;31(12):2281–3.

2285 AUERBACH, Michael H. et al. Caloric availability of polydextrose. **Nutrition reviews**,  
2286 v. 65, n. 12, p. 544-549, 2007.

2287 AUGUSTIN, Livia SA et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: an  
2288 International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate  
2289 Quality Consortium (ICQC). **Nutrition, Metabolism and cardiovascular diseases**,  
2290 v. 25, n. 9, p. 795-815, 2015

- 2291
- 2292 AWUCHI, Chinaza Godswill; ECHETA, K. Ch. Current developments in sugar  
2293 alcohols: Chemistry, nutrition, and health concerns of sorbitol, xylitol, glycerol,  
2294 arabitol, inositol, maltitol, and lactitol. **Int. J. Adv. Acad. Res**, v. 5, n. 11, p. 1-33,  
2295 2019
- 2296 AZIZ, Alfred. The glycemic index: methodological aspects related to the interpretation  
2297 of health effects and to regulatory labeling. **Journal of AOAC International**, v. 92, n.  
2298 3, p. 879-887, 2009
- 2299 B ARCLAY, Alan W.; BRAND-MILLER, Jennie C.; WOLEVER, Thomas MS.  
2300 Glycemic index, glycemic load, and glycemic response are not the same. **Diabetes**  
2301 **Care**, v. 28, n. 7, p. 1839-1840, 2005.
- 2302 BERISTAIN, C. I. et al. Applications of soluble dietary fibers in beverages. **Revista**  
2303 **Mexicana de Ingenieria Quimica**, v. 5, n. 1, p. 81-95, 2006.
- 2304 BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiana C. Fibra alimentar:  
2305 ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros**  
2306 **de Endocrinologia & Metabologia**, v. 57, p. 397-405, 2013.
- 2307 BERTOLUCI, M. C. et al. Terapia Nutricional no Pré-Diabetes e no Diabetes Mellitus  
2308 Tipo 2. **Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2022.
- 2309 BLAIR, Robert M.; HENLEY, E. C.; TABOR, Aaron. Soy foods have low glycemic and  
2310 insulin response indices in normal weight subjects. **Nutrition journal**, v. 5, n. 1, p. 1-  
2311 10, 2006.
- 2312 BLAAK, E. E. et al. Short chain fatty acids in human gut and metabolic  
2313 health. **Beneficial microbes**, v. 11, n. 5, p. 411-455, 2020
- 2314 BLÜHER, Matthias; MANTZOROS, Christos S. From leptin to other adipokines in  
2315 health and disease: facts and expectations at the beginning of the 21st  
2316 century. **Metabolism**, v. 64, n. 1, p. 131-145, 2015.
- 2317 BOAZ, M. et al. Functional foods for weight management: Dietary Fiber—a systematic  
2318 review. **Functional Foods in Health and Disease**, v. 3, n. 4, p. 94–102, 2013.
- 2319 BODEN, Guenther et al. Excessive caloric intake acutely causes oxidative stress,  
2320 GLUT4 carbonylation, and insulin resistance in healthy men. **Science translational**  
2321 **medicine**, v. 7, n. 304, p. 304re7-304re7, 2015.
- 2322 BRAND-MILLER, Janette; FOSTER-POWELL, Kaye. Diets with a low glycemic  
2323 index: from theory to practice. **Nutrition Today**, v. 34, n. 2, p. 64-72, 1999.
- 2324 BRAND-MILLER, Jennie et al. Glycaemic index and health: the quality of the  
2325 evidence. 2001.
- 2326 BRAND-MILLER, Jennie et al. Dietary glycemic index: health implications. **Journal**  
2327 **of the American College of Nutrition**, v. 28, n. sup4, p. 446S-449S, 2009.

- 2328 BRAND-MILLER, Janette C. Glycemic load and chronic disease. **Nutrition reviews**,  
2329 v. 61, n. suppl\_5, p. S49-S55, 2003.
- 2330 BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 28, de 26  
2331 de julho de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 155, nº 144, p.  
2332 3-4, 27 jul. 2018
- 2333 BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- Anvisa (2021). Anvisa  
2334 disponibiliza consulta de novos ingredientes e alimentos. Recuperado em 03 de  
2335 março de 2023, de [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/anvisa-disponibiliza-consulta-de-novos-ingredientes-e-alimentos)  
2336 [anvisa/2021/anvisa-disponibiliza-consulta-de-novos-ingredientes-e-alimentos](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2021/anvisa-disponibiliza-consulta-de-novos-ingredientes-e-alimentos).
- 2337 BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da  
2338 Diretoria Colegiada - RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre o  
2339 Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos  
2340 Industrializadores de Gelados Comestíveis. **Diário Oficial [da República**  
2341 **Federativa do Brasil]**. 2003a.
- 2342 BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da  
2343 Diretoria Colegiada - RDC nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento  
2344 técnico que estabelece os procedimentos para registro de alimento com alegação de  
2345 propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. **Diário Oficial [da**  
2346 **República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 03 maio 1999a.
- 2347 BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. PORTARIA Nº 398,  
2348 DE 30 DE ABRIL DE 1999. Diretrizes básicas para análise e comprovação de  
2349 propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimento. **Diário**  
2350 **Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 03 maio 1999b.
- 2351 BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA  
2352 (ANVISA). Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós  
2353 para o preparo e bases para gelados comestíveis. (Portaria n° 379, de 26 de abril de  
2354 1999). **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 29 de abril  
2355 de 1999c.
- 2356 BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da  
2357 Diretoria Colegiada - RDC nº 266, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005.  
2358 REGULAMENTO TÉCNICO PARA GELADOS COMESTÍVEIS E PREPARADOS  
2359 PARA GELADOS COMESTÍVEIS . **Diário Oficial [da República Federativa do**  
2360 **Brasil]**, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- 2361 BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da  
2362 Diretoria Colegiada - RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003a. Dispõe sobre o  
2363 Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos  
2364 Industrializadores de Gelados Comestíveis. **Diário Oficial [da República**  
2365 **Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 26 set. 2003a.
- 2366 BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da  
2367 Diretoria Colegiada - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003b. Aprova  
2368 regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem  
2369 nutricional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 24

- 2370 dez. 2003b.
- 2371 BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução nº 466, de 12 de  
2372 dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas  
2373 envolvendo seres humanos. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil],  
2374 Brasília, DF, 13 jun. 2013
- 2375 BRAY, Natasha. A gut instinct for glucose. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 21, n.  
2376 6, p. 301-301, 2020.
- 2377 BROUNS, F. et al. Glycaemic index methodology. **Nutrition research reviews**, v.  
2378 18, n. 1, p. 145-171, 2005.
- 2379 BURDOCK, G. A.; FLAMM, W. G. A review of the studies of the safety of  
2380 polydextrose in food. **Food and Chemical Toxicology**, v. 37, n. 2-3, p. 233-264,  
2381 1999.
- 2382 CANFORA, Emanuel E.; BLAAK, Ellen E. The role of polydextrose in body weight  
2383 control and glucose regulation. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic  
2384 Care**, v. 18, n. 4, p. 395-400, 2015.
- 2385 CAPRILES, Vanessa Dias; GUERRA-MATIAS, Andréa Carvalheiro; ARÊAS, José  
2386 Alfredo Gomes. Marcador in vitro da resposta glicêmica dos alimentos como  
2387 ferramenta de auxílio à prescrição e avaliação de dietas. **Revista de Nutrição**, v. 22,  
2388 p. 549-557, 2009.
- 2389 CAPUANO, Edoardo. The behavior of dietary fiber in the gastrointestinal tract  
2390 determines its physiological effect. **Critical reviews in food science and nutrition**,  
2391 v. 57, n. 16, p. 3543-3564, 2017.
- 2392 CARE, Diabetes. Standards of medical care in diabetes 2019. **Diabetes Care**, v. 42,  
2393 n. Suppl 1, p. S124-38, 2019.
- 2394 CARLSON, Justin L. et al. Health effects and sources of prebiotic dietary  
2395 fiber. **Current developments in nutrition**, v. 2, n. 3, p. nzy005, 2018.
- 2396 CARUSO, Lúcia; MENEZES, Elizabete Wenzel de. Índice glicêmico dos alimentos.  
2397 **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr**, p. 49-64, 2000.
- 2398 CARVALHO, Gisele Queiroz; ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves. Glycemic index:  
2399 a critical analysis of its use as a tool to prevent and treat cardiovascular risk  
2400 factors. **Revista de Nutrição**, v. 21, p. 577-587, 2008.
- 2401 CAVALOT, Franco et al. Postprandial blood glucose predicts cardiovascular events  
2402 and all-cause mortality in type 2 diabetes in a 14-year follow-up: lessons from the  
2403 San Luigi Gonzaga Diabetes Study. **Diabetes care**, v. 34, n. 10, p. 2237-2243, 2011.
- 2404 CERDÓ, Tomás et al. The role of probiotics and prebiotics in the prevention and  
2405 treatment of obesity. **Nutrients**, v. 11, n. 3, p. 635, 2019.
- 2406 CERIELLO, Antonio et al. Oscillating glucose is more deleterious to endothelial  
2407 function and oxidative stress than mean glucose in normal and type 2 diabetic



- 2408 patients. **Diabetes**, v. 57, n. 5, p. 1349-1354, 2008.
- 2409 CERIELLO, Antonio; MOTZ, Enrico. Is oxidative stress the pathogenic mechanism  
2410 underlying insulin resistance, diabetes, and cardiovascular disease? The common  
2411 soil hypothesis revisited. **Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology**, v.  
2412 24, n. 5, p. 816-823, 2004.
- 2413 LBOVITZ, H. E. Insulin resistance: definition and consequences. **Experimental and**  
2414 **clinical endocrinology & diabetes**, v. 109, n. Suppl 2, p. S135-S148, 2001.
- 2415 CHIAVAROLI, Laura et al. Effect of low glycaemic index or load dietary patterns on  
2416 glycaemic control and cardiometabolic risk factors in diabetes: systematic review and  
2417 meta-analysis of randomised controlled trials. **bmj**, v. 374, 2021.
- 2418 CLARO, Rafael Moreira et al. Unhealthy food consumption related to chronic non-  
2419 communicable diseases in Brazil: National Health Survey, 2013. **Epidemiologia e**  
2420 **Serviços de Saúde**, v. 24, p. 257-265, 2015.
- 2421 CORDAIN, L. et al. Origins and evolution of the Western diet: health implications for  
2422 the 21st century. **The American journal of clinical nutrition**, v. 81, n. 2, p. 341–  
2423 354, 2005.
- 2424 COSTA, Neuza Maria Brunoro; ROSA, Carla de Oliveira Barbosa. **Alimentos**  
2425 **funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Editora Rubio, 2016.
- 2426 CRAIG, SA. S. et al. Polydextrose as soluble fiber: physiological and analytical  
2427 aspects. **Cereal foods world.**, v. 43, n. 5, p. 370–376, 1998.
- 2428 CRAIG, SA. S. Polydextrose: Analysis and Physiological Benefits. **Advanced**  
2429 **Dietary Fibre Technology**, p. 503–508, 2008.
- 2430 DA SILVA, Jiuliane Martins et al. Passion fruit-flavored ice cream processed with  
2431 water-soluble extract of rice by-product: What is the impact of the addition of different  
2432 prebiotic components?. **Lwt**, v. 128, p. 109472, 2020.
- 2433 DO CARMO, Mariane Moreira Ramiro et al. Polydextrose: Physiological function, and  
2434 effects on health. **Nutrients**, v. 8, n. 9, p. 553, 2016.
- 2435 ERLANSON-ALBERTSSON, Charlotte. Fat-rich food palatability and appetite  
2436 regulation. **Fat detection: taste, texture, and post ingestive effects**, 2010.
- 2437 ESDAILE, H. et al. Glycaemic control in people with diabetes following acute  
2438 myocardial infarction. **Diabetes research and clinical practice**, v. 199, p. 110644,  
2439 2023.
- 2440 ESFAHANI, Amin et al. The glycemic index: physiological significance. **Journal of**  
2441 **the American College of Nutrition**, v. 28, n. sup4, p. 439S-445S, 2009.
- 2442 ESTÉS, C. P. **Women who run with the wolves: mitos e histórias do arquétipo**  
2443 **da mulher selvagem**. 1a. ed. RIO DE JANEIRO: Rocco, 2014.
- 2444 EVERT, Alison B. et al. Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a

- 2445 consensus report. **Diabetes care**, v. 42, n. 5, p. 731-754, 2019.
- 2446 DE PAULO FARIAS, David et al. Prebiotics: Trends in food, health and technological  
2447 applications. **Trends in Food Science & Technology**, v. 93, p. 23-35, 2019.
- 2448 FAZZINO, T. L.; ROHDE, K.; SULLIVAN, D. K. Hyper-Palatable Foods: Development  
2449 of a Quantitative Definition and Application to the US Food System Database.  
2450 **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 27, n. 11, p. 1761–1768, 1 nov. 2019.
- 2451 FELISBINO-MENDES, Mariana Santos et al. The burden of non-communicable  
2452 diseases attributable to high BMI in Brazil, 1990–2017: Findings from the Global  
2453 Burden of Disease Study. **Population Health Metrics**, v. 18, n. 1, p. 1-13, 2020.
- 2454
- 2455 FERRANNINI, Ele et al.  $\beta$ -Cell Function in Subjects Spanning the Range from  
2456 Normal Glucose Tolerance to Overt Diabetes: A New Analysis. **The Journal of**  
2457 **Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 90, n. 1, p. 493-500, 2005.
- 2458 FIGDOR, S. K.; BIANCHINE, J. R. Caloric Utilization and Disposition of  
2459 [14C]Polydextrose in Man. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 31, n.  
2460 2, p. 389-393, 1983.
- 2461 FIORENTINO, Teresa et al. Hyperglycemia-induced oxidative stress and its role in  
2462 diabetes mellitus related cardiovascular diseases. **Current pharmaceutical design**,  
2463 v. 19, n. 32, p. 5695-5703, 2013.
- 2464 FIRESTONE, David et al.. Official Methods of Analysis of the Association of Official  
2465 Analytical Chemists. **Soil Science Society of America Journal**, v. 35, n. 5, 1971.
- 2466 FLOOD, M. T.; AUERBACH, M. H.; CRAIG, S. A. S. A review of the clinical toleration  
2467 studies of polydextrose in food. **Food and chemical toxicology**, v. 42, n. 9, p. 1531-  
2468 1542, 2004.
- 2469 FOSTER-POWELL, K.; HOLT, S. H. A.; BRAND-MILLER, J. C. International table of  
2470 glycemic index and glycemic load values: 2002. **American Journal of Clinical**  
2471 **Nutrition**, v. 76, n. 1, p. 5–56, 2002.
- 2472 FRANCKI, Valeska Mangini; GOLLÜCKE, Andréa Pittelli Boiago. Alimentos  
2473 funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos.  
2474 In: **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em**  
2475 **alimentos**. 2005. p. 95-95.
- 2476 GAILLARD, Dany; PASSILLY-DEGRACE, Patricia; BESNARD, Philippe. Molecular  
2477 mechanisms of fat preference and overeating. **Annals of the New York Academy of**  
2478 **Sciences**, v. 1141, n. 1, p. 163-175, 2008.
- 2479 GAO, Jingrong et al. Effect of sugar replacement with stevianna and inulin on the  
2480 texture and predictive glycaemic response of muffins. **International Journal of Food**  
2481 **Science & Technology**, v. 51, n. 9, p. 1979-1987, 2016.
- 2482 GENOVESE, Alessandro et al. Functional ice cream health benefits and sensory

- 2483 implications. **Food Research International**, p. 111858, 2022.
- 2484 GIBSON, Glenn R. et al. Dietary modulation of the human colonic microbiota:  
2485 updating the concept of prebiotics. **Nutrition research reviews**, v. 17, n. 2, p. 259-  
2486 275, 2004.
- 2487 GIBSON, Glenn R.; ROBERFROID, Marcel B. Dietary modulation of the human  
2488 colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of nutrition**, v.  
2489 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995.
- 2490 GODWIN, Natasha et al. Mixed nuts may promote satiety while maintaining stable  
2491 blood glucose and insulin in healthy, obese, and overweight adults in a two-arm  
2492 randomized controlled trial. **Journal of medicinal food**, v. 22, n. 4, p. 427-432, 2019.
- 2493
- 2494 GOMES, Cristiane Rodrigues et al. Influência de diferentes agentes de corpo nas  
2495 características reológicas e sensoriais de chocolates diet em sacarose e light em  
2496 calorias. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 614-623, 2007.
- 2497 GREMBECKA, M. Natural sweeteners in a human diet. **Roczniki Panstwowego**  
2498 **Zakladu Higieny**, v. 66, n. 3, p. 195–202, 2015.
- 2499 GROMOVA, Lyudmila V.; FETISSOV, Serguei O.; GRUZDKOV, Andrey A.  
2500 Mechanisms of glucose absorption in the small intestine in health and metabolic  
2501 diseases and their role in appetite regulation. **Nutrients**, v. 13, n. 7, p. 2474, 2021.
- 2502 GUNNESS, Purnima; GIDLEY, Michael John. Mechanisms underlying the  
2503 cholesterol-lowering properties of soluble dietary fibre polysaccharides. **Food &**  
2504 **function**, v. 1, n. 2, p. 149-155, 2010.
- 2505 GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. Fisiologia humana e mecanismos das doenças.  
2506 In: **Fisiologia humana e mecanismos das doenças**. 1998. p. 639-639.
- 2507 HALL, Kevin D. et al. The energy balance model of obesity: beyond calories in,  
2508 calories out. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 115, n. 5, p. 1243-  
2509 1254, 2022.
- 2510 HEILIG, M. L. United States Patent Office. ACM SIGGRAPH Comput Graph 28: 131–  
2511 134. 1994.
- 2512 HIJOVÁ, Emília; BERTKOVÁ, Izabela; ŠTOFILOVÁ, Jana. Dietary fibre as prebiotics  
2513 in nutrition. **Central European journal of public health**, v. 27, n. 3, p. 251-255,  
2514 2019.
- 2515 HOLSCHER, Hannah D. et al. Fiber supplementation influences phylogenetic  
2516 structure and functional capacity of the human intestinal microbiome: follow-up of a  
2517 randomized controlled trial. **The American journal of clinical nutrition**, v. 101, n. 1,  
2518 p. 55-64, 2015.
- 2519 HORWITZ, W. et al. Official Methods of Analysis of the Association of Official  
2520 Analytical Chemists. **Soil Science Society of America Journal**, v. 35, n. 5, 1971.

- 2521 LUPTON, J. R. et al. Dietary Reference Intakes. Proposed definition of dietary fiber.  
2522 A report of the Panel on the Definition of Dietary Fiber and the Standing Committee  
2523 on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Food and Nutrition Board,  
2524 Institute of Medicine. **Food and Nutrition Board, Institute of Medicine.**  
2525 **Washington (DC): National Academies Press, 2001.**
- 2526 JANOCHOVA, Karolina; HALUZIK, Michal; BUZGA, Marek. Visceral fat and insulin  
2527 resistance--what we know?. **Biomedical Papers of the Medical Faculty of Palacky**  
2528 **University in Olomouc**, v. 163, n. 1, 2019.
- 2529 JENKINS, David. JA. et al. Slow release dietary carbohydrate improves second meal  
2530 tolerance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 35, n. 6, p. 1339–1346, jun.  
2531 1982.
- 2532 JENKINS, David. JA. et al. Glycemic index of foods: A physiological basis for  
2533 carbohydrate exchange. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 34, n. 3, p. 362–  
2534 366, 1981.
- 2535 JÉQUIER, Eric; TAPPY, Luc. Regulation of body weight in humans. **Physiological**  
2536 **reviews**, v. 79, n. 2, p. 451-480, 1999.
- 2537 JIE, Zhong et al. Studies on the effects of polydextrose intake on physiologic  
2538 functions in Chinese people. **The American journal of clinical nutrition**, v. 72, n. 6,  
2539 p. 1503-1509, 2000.
- 2540 JIMÉNEZ-DOMÍNGUEZ, Guadalupe et al. Effects of acute ingestion of native banana  
2541 starch on glycemic response evaluated by continuous glucose monitoring in obese  
2542 and lean subjects. **International Journal of Environmental Research and Public**  
2543 **Health**, v. 12, n. 7, p. 7491-7505, 2015.
- 2544 JOHNSON, S. L.; MCPHEE, L.; BIRCH, L. L. Conditioned preferences: young  
2545 children prefer flavors associated with high dietary fat. **Physiology & behavior**, v.  
2546 50, n. 6, p. 1245–1251, 1991.
- 2547 JOINT FAO/WHO EXPERT CONSULTATION. **Carbohydrates in human nutrition:**  
2548 **report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome, 14-18 April 1997.** Rome:  
2549 Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998.
- 2550 KARACA, Oya Berkay et al. The functional, rheological and sensory characteristics of  
2551 ice creams with various fat replacers. **International Journal of Dairy Technology**,  
2552 v. 62, n. 1, p. 93-99, 2009.
- 2553 KAZEMI, Maryam et al. Effects of dietary glycemic index and glycemic load on  
2554 cardiometabolic and reproductive profiles in women with polycystic ovary syndrome:  
2555 a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Advances in**  
2556 **Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 161-178, 2021.
- 2557 KELLETT, George L. et al. Sugar absorption in the intestine: the role of  
2558 GLUT2. **Annu. Rev. Nutr.**, v. 28, p. 35-54, 2008.
- 2559 KHAN, Tauseef A.; SIEVENPIPER, John L. Controversies about sugars: results from  
2560 systematic reviews and meta-analyses on obesity, cardiometabolic disease and

- 2561 diabetes. **European Journal of Nutrition**, v. 55, n. Suppl 2, p. 25-43, 2016.
- 2562 KOEPESELL, Hermann. Glucose transporters in the small intestine in health and  
2563 disease. **Pflügers Archiv-European Journal of Physiology**, v. 472, n. 9, p. 1207-  
2564 1248, 2020.
- 2565 KONINGS, Ellen et al. Effect of polydextrose and soluble maize fibre on energy  
2566 metabolism, metabolic profile and appetite control in overweight men and  
2567 women. **British journal of nutrition**, v. 111, n. 1, p. 111-121, 2014.
- 2568 KUROTOBI, Tomoka et al. Glycemic index and postprandial blood glucose response  
2569 to Japanese strawberry jam in normal adults. **Journal of nutritional science and**  
2570 **vitaminology**, v. 56, n. 3, p. 198-202, 2010.
- 2571 LAL, Milan Kumar et al. Glycemic index of starchy crops and factors affecting its  
2572 digestibility: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 111, p. 741-755,  
2573 2021.
- 2574 LAURIDSEN, Kirsten. **Use of polydextrose in edible products, edible products**  
2575 **containing polydextrose and processes for including polydextrose in edible**  
2576 **products**. U.S. Patent Application n. 10/787,013, 28 out. 2004.
- 2577 LIPSCHITZ, David A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary Care:**  
2578 **Clinics in Office Practice**, v. 21, n. 1, p. 55-67, 1994.
- 2579 LISTER, Natalie B. et al. Child and adolescent obesity. **Nature Reviews Disease**  
2580 **Primers**, v. 9, n. 1, p. 24, 2023.
- 2581 LIVESEY, Geoffrey et al. Glycemic response and health—a systematic review and  
2582 meta-analysis: relations between dietary glycemic properties and health  
2583 outcomes. **The American journal of clinical nutrition**, v. 87, n. 1, p. 258S-268S,  
2584 2008.
- 2585 LOFTFIELD, Erikka et al. Association of body mass index with fecal microbial  
2586 diversity and metabolites in the northern Finland birth cohort. **Cancer Epidemiology,**  
2587 **Biomarkers & Prevention**, v. 29, n. 11, p. 2289-2299, 2020.
- 2588 LUCAS, Bruna Nichelle; DALLA NORA, Flávia Michelin. Análise Sensorial De  
2589 Alimentos: Aplicações Recentes. **Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e**  
2590 **Métodos**, p. 118, 2021.
- 2591 LUDWIG, David S. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity,  
2592 diabetes, and cardiovascular disease. **Jama**, v. 287, n. 18, p. 2414-2423, 2002.
- 2593 MAKI, Kevin C. et al. Whole-grain ready-to-eat oat cereal, as part of a dietary  
2594 program for weight loss, reduces low-density lipoprotein cholesterol in adults with  
2595 overweight and obesity more than a dietary program including low-fiber control  
2596 foods. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 110, n. 2, p. 205-214,  
2597 2010.
- 2598 MARINHO, Julia Fernanda Urbano et al. Evaluation of probiotic and synbiotic jussara  
2599 sorbets. **Nutrition & Food Science**, v. 50, n. 2, p. 373-383, 2020.

- 2600 MARTINELLI, Marcela et al. Effects of puddings containing whey protein and  
2601 polydextrose on subjective feelings of appetite and short-term energy intake in  
2602 healthy adults. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 68, n. 6,  
2603 p. 733-741, 2017.
- 2604 MARTINELLI, Marcela et al. Effects of cereal bar containing polydextrose on  
2605 subjective feelings of appetite and energy intake in overweight adults over 15  
2606 d. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 69, n. 7, p. 892-899,  
2607 2018.
- 2608 MATAFOME, Paulo et al. Neuroendocrinology of adipose tissue and gut–brain  
2609 axis. **Obesity and Brain Function**, p. 49-70, 2017.
- 2610 MCRORIE JR, Johnson W. et al. Psyllium: The gel-forming nonfermented isolated  
2611 fiber that delivers multiple fiber-related health benefits. **Nutrition Today**, v. 56, n. 4,  
2612 p. 169-182, 2021.
- 2613 MEILGAARD, Morten C.; CARR, B. Thomas; CIVILLE, Gail Vance. **Sensory**  
2614 **evaluation techniques**. CRC press, 1999.
- 2615 MEJIA, Emily; PEARLMAN, Michelle. Natural alternative sweeteners and diabetes  
2616 management. **Current diabetes reports**, v. 19, p. 1-10, 2019.
- 2617 MENEZES, Elizabete W. et al. Measurement of carbohydrate components and their  
2618 impact on energy value of foods. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.  
2619 17, n. 3-4, p. 331-338, 2004.
- 2620 MOHER, David. et al. CONSORT 2010 Explanation and Elaboration: updated  
2621 guidelines for reporting parallel group randomised trials. **Journal of Clinical**  
2622 **Epidemiology**, v. 63, n. 8, 2010.
- 2623 MOLINARY, S. V.; QUINLAN, M. E. Sweeteners and Sugar Alternatives in Food  
2624 Technology [Internet]. 2. izd. **New Delhi: Willey-Blackwell**, p. 309-347, 2012.
- 2625 MONTEIRO, Cristina Leise Bastos. **Técnicas de avaliação sensorial**. UFPR,  
2626 Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, 1984.
- 2627 MORENGA, Lisa; MALLARD, Simonette; MANN, Jim. Dietary sugars and body  
2628 weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and  
2629 cohort studies. **Bmj**, v. 346, 2013.
- 2630 DO NASCIMENTO, Viviane Barroso. Emprego do índice glicêmico e carga glicêmica  
2631 dos alimentos: uma alternativa nas dietas de pacientes com doenças  
2632 crônicas?. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição-RASBRAN**, n. 1, p. 48-  
2633 53, 2012.
- 2634 NATH, B.; ARORA, S.; NAGARAJ, V. Polydextrose as a functional ingredient and its  
2635 food applications: A review. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 69, p. 239–251, 8  
2636 nov. 2015.
- 2637 NORTH AMERICAN ASSOCIATION FOR THE STUDY OF OBESITY et al. **The**  
2638 **practical guide: identification, evaluation, and treatment of overweight and**

- 2639 **obesity in adults**. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood  
2640 Institute, NHLBI Obesity Education Initiative, North American Association for the  
2641 Study of Obesity, 2000.
- 2642 OG ANALYSIS. **Ice Cream Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis**,  
2643 2021.
- 2644 OJO, Omorogieva et al. The role of dietary fibre in modulating gut microbiota  
2645 dysbiosis in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of  
2646 randomised controlled trials. **Nutrients**, v. 12, n. 11, p. 3239, 2020.
- 2647 OLIVEIRA, José Eduardo Dutra; MARCHINI, Julio Sérgio. **Ciências nutricionais:  
2648 aprendendo a aprender**. Sarvier, 2008.
- 2649 OPAS/OMS BRASIL. **OPAS/OMS Brasil - COVID-19 afeta funcionamento de  
2650 serviços de saúde para doenças crônicas não transmissíveis nas Américas**.  
2651 Disponível em: < <https://www.paho.org/pt/noticias/17-6-2020-covid-19-afeta-funcionamento-servicos-saude-para-doencas-cronicas-nao#:~:text=A%20pesquisa%20virtual%20foi%20respondida,que%20vivem%20com%20doen%C3%A7as%20cr%C3%B4nicas>>. Acesso em: 24 abr. 2021.
- 2655 ORTEGA, Francisco B.; LAVIE, Carl J.; BLAIR, Steven N. Obesity and  
2656 cardiovascular disease. **Circulation research**, v. 118, n. 11, p. 1752-1770, 2016.
- 2657 PALMER, Julie R. et al. Sugar-sweetened beverages and incidence of type 2  
2658 diabetes mellitus in African American women. **Archives of internal medicine**, v.  
2659 168, n. 14, p. 1487-1492, 2008.
- 2660 PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. Marco de Referência sobre a  
2661 Dimensão Comercial dos Determinantes Sociais da Saúde na Agenda de  
2662 Enfrentamento das Doenças Crônicas não Transmissíveis. p. 38, 2020.
- 2663 PASMANS, Kenneth et al. Nutritional strategies to attenuate postprandial glycemic  
2664 response. **Obesity Reviews**, v. 23, n. 9, p. e13486, 2022.
- 2665 PAULA, Iasmine Queiroga; FERREIRA, Eric Batista. Análise sensorial de alimento:  
2666 uma comparação de testes para a seleção de potenciais provadores. **Caderno de  
2667 Ciências Agrárias**, v. 11, p. 1-8, 2019.
- 2668 PEREIRA, Mark A.; LUDWIG, David S. Dietary fiber and body-weight regulation:  
2669 observations and mechanisms. **Pediatric Clinics of North America**, v. 48, n. 4, p.  
2670 969-980, 2001.
- 2671 PERIN, Lisiane; CAMBOIM, Isadora G.; LEHNEN, Alexandre M. Low glycaemic  
2672 index and glycaemic load diets in adults with excess weight: Systematic review and  
2673 meta-analysis of randomised clinical trials. **Journal of Human Nutrition and  
2674 Dietetics**, v. 35, n. 6, p. 1124-1135, 2022.
- 2675 RAMOS, Silvia et al. Terapia Nutricional no Pré-Diabetes e no Diabetes Mellitus Tipo  
2676 2. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2022. DOI:  
2677 10.29327/5238993.2023-8, ISBN: 978-85-5722-906-8.

- 2678 RENNHARD, H. H. Polysaccharides and their preparation US Patent No. 3766165.  
2679 1973.
- 2680 PINART, Mariona et al. Gut microbiome composition in obese and non-obese  
2681 persons: a systematic review and meta-analysis. **Nutrients**, v. 14, n. 1, p. 12, 2021.
- 2682 PRINZ, Philip. The role of dietary sugars in health: molecular composition or just  
2683 calories?. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 73, n. 9, p. 1216-1223, 2019.
- 2684 PUTAALA, Heli. Polydextrose in lipid metabolism. **Lipid Metabolism. Croatia:**  
2685 **InTechOpen**, p. 233-261, 2013.
- 2686 RAHAT-ROZENBLOOM, Sari et al. The acute effects of inulin and resistant starch on  
2687 postprandial serum short-chain fatty acids and second-meal glycemic response in  
2688 lean and overweight humans. **European journal of clinical nutrition**, v. 71, n. 2, p.  
2689 227-233, 2017.
- 2690 RANINEN, Kaisa et al. Dietary fiber type reflects physiological functionality:  
2691 comparison of grain fiber, inulin, and polydextrose. **Nutrition reviews**, v. 69, n. 1, p.  
2692 9-21, 2011.
- 2693 RAUBER, Fernanda et al. Ultra-processed food consumption and chronic non-  
2694 communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008–  
2695 2014). **Nutrients**, v. 10, n. 5, p. 587, 2018.
- 2696 REBELLO, Candida J.; O'NEIL, Carol E.; GREENWAY, Frank L. Dietary fiber and  
2697 satiety: the effects of oats on satiety. **Nutrition reviews**, v. 74, n. 2, p. 131-147,  
2698 2016.
- 2699 REIMARI, Jenni. Bifidobacterium animalis SSP. lactis 420 with or without  
2700 polydextrose controls body fat mass and waist circumference in overweight and  
2701 obese adults-randomized controlled clinical trial. **Journal of Clinical**  
2702 **Gastroenterology**, v. 52, p. S94–S95, 2018.
- 2703 REIN, Michal et al. Effects of personalized diets by prediction of glycemic responses  
2704 on glycemic control and metabolic health in newly diagnosed T2DM: a randomized  
2705 dietary intervention pilot trial. **BMC medicine**, v. 20, n. 1, p. 56, 2022.
- 2706 RIDLON, Jason M. et al. Bile acids and the gut microbiome. **Current opinion in**  
2707 **gastroenterology**, v. 30, n. 3, p. 332, 2014.
- 2708 RIVERA-QUIXCHAN, Jenni Mildred et al. Componentes prebióticos del plátano: fibra  
2709 dietética y almidón resistente. **Revista Iberoamericana de Ciencias**, v. 5, n. 3, p.  
2710 40-50, 2018.
- 2711 ROBERFROID, Marcel et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **British**  
2712 **Journal of Nutrition**, v. 104, n. S2, p. S1-S63, 2010.
- 2713 RÖYTIÖ, H.; OUWEHAND, A. C. The fermentation of polydextrose in the large  
2714 intestine and its beneficial effects. **Beneficial microbes**, v. 5, n. 3, p. 305-313, 2014.
- 2715 SAARINEN, Markku Tapani et al. Metabolomics analysis of plasma and adipose



- 2716 tissue samples from mice orally administered with polydextrose and correlations with  
2717 cecal microbiota. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020.
- 2718 SALEHI, Musa; YOUSEFINEJAD, Abbas; PISHDAD, Gholamreza. The effect of a  
2719 diet education with six iso-caloric meals on the body weight and blood glucose of  
2720 diabetes type 2 patients. **Food Science and Technology**, v. 32, p. 329-333, 2012.
- 2721 SALGADO, Jocelim Mastrodi et al. Estudo dos efeitos de diferentes concentrações  
2722 de casca de maracujá (*Passiflora edulis*) no controle da glicemia de ratos  
2723 diabéticos. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 784-789, 2010.
- 2724 SALMERÓN, Jorge et al. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non—insulin-  
2725 dependent diabetes mellitus in women. **Jama**, v. 277, n. 6, p. 472-477, 1997.
- 2726
- 2727 SARDA, Fabiana Andrea Hoffmann et al. Effectiveness of carbohydrates as a  
2728 functional ingredient in glycemic control. **Food Science and Technology**, v. 38, p.  
2729 561-576, 2018.
- 2730 SATOH, Hiroshi et al. Soluble dietary fibers can protect the small intestinal mucosa  
2731 without affecting the anti-inflammatory effect of indomethacin in adjuvant-induced  
2732 arthritis rats. **Digestive diseases and sciences**, v. 61, p. 91-98, 2016.
- 2733 SAWICKI, Caleigh M. et al. Dietary fiber and the human gut microbiota: application of  
2734 evidence mapping methodology. **Nutrients**, v. 9, n. 2, p. 125, 2017.
- 2735 SHIMOMURA, Yoshiharu et al. Attenuated response of the serum triglyceride  
2736 concentration to ingestion of a chocolate containing polydextrose and lactitol in place  
2737 of sugar. **Bioscience, biotechnology, and biochemistry**, v. 69, n. 10, p. 1819-  
2738 1823, 2005.
- 2739 SHORTT, Colette et al. Systematic review of the effects of the intestinal microbiota  
2740 on selected nutrients and non-nutrients. **European journal of nutrition**, v. 57, p. 25-  
2741 49, 2018.
- 2742 SIERVO, Mario et al. Sugar consumption and global prevalence of obesity and  
2743 hypertension: an ecological analysis. **Public health nutrition**, v. 17, n. 3, p. 587-596,  
2744 2014.
- 2745 SILVA, Jordania Candice Costa et al. Consequências das Dietas da Moda E  
2746 Terrorismo Alimentar na Saúde Dos Indivíduos: uma Revisão de  
2747 Literatura. **International Journal of Nutrology**, v. 11, n. S 01, p. Trab256, 2018.
- 2748 SILVEIRA RODRÍGUEZ, Manuela Belén; MONEREO MEGÍAS, Susana; MOLINA  
2749 BAENA, Begoña. Alimentos funcionales y nutrición óptima: ¿ Cerca o lejos?. **Revista  
2750 española de salud pública**, v. 77, p. 317-331, 2003.
- 2751 SINGH, Gitanjali M. et al. The age-specific quantitative effects of metabolic risk  
2752 factors on cardiovascular diseases and diabetes: a pooled analysis. **PloS one**, v. 8,  
2753 n. 7, p. e65174, 2013.

- 2754 SMITH, Ulf; KAHN, Barbara B. Adipose tissue regulates insulin sensitivity: role of  
2755 adipogenesis, de novo lipogenesis and novel lipids. **Journal of internal medicine**, v.  
2756 280, n. 5, p. 465-475, 2016.
- 2757 SOLIMAN, Ghada A. Dietary fiber, atherosclerosis, and cardiovascular  
2758 disease. **Nutrients**, v. 11, n. 5, p. 1155, 2019.
- 2759 SOONG, Yean Yean et al. Combination of soya protein and polydextrose reduces  
2760 energy intake and glycaemic response via modulation of gastric emptying rate,  
2761 ghrelin and glucagon-like peptide-1 in Chinese. **British Journal of Nutrition**, v. 115,  
2762 n. 12, p. 2130-2137, 2016.
- 2763 SOUKOULIS, Christos; FISK, Ian D.; BOHN, Torsten. Ice cream as a vehicle for  
2764 incorporating health-promoting ingredients: Conceptualization and overview of quality  
2765 and storage stability. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**,  
2766 v. 13, n. 4, p. 627-655, 2014.
- 2767 STANHOPE, Kimber L. Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The  
2768 state of the controversy. **Critical reviews in clinical laboratory sciences**, v. 53, n.  
2769 1, p. 52-67, 2016.
- 2770 STATOVCI, Donjete et al. The impact of western diet and nutrients on the microbiota  
2771 and immune response at mucosal interfaces. **Frontiers in immunology**, v. 8, p. 838,  
2772 2017.
- 2773 TAIB, Adnan et al. Can an Ice-Cream Based Supplement Help Address Malnutrition  
2774 in Orthogeriatric Patients?. **Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics**, v.  
2775 40, n. 4, p. 280-289, 2021.
- 2776 THOMAS, Diana; ELLIOTT, Elizabeth J. Low glycaemic index, or low glycaemic load,  
2777 diets for diabetes mellitus. **Cochrane database of systematic reviews**, n. 1, 2009.
- 2778 THOMSON, A. B. R.; WILD, Gary. Adaptation of intestinal nutrient transport in health  
2779 and disease (part i). **Digestive diseases and sciences**, v. 42, p. 453-469, 1997.
- 2780 TIIHONEN, Kirsti et al. Postprandial triglyceride response in normolipidemic,  
2781 hyperlipidemic and obese subjects—the influence of polydextrose, a non-digestible  
2782 carbohydrate. **Nutrition Journal**, v. 14, p. 1-9, 2015.
- 2783 TIWARI, Aditi; BALASUNDARAM, Palanikumar. Public health considerations  
2784 regarding obesity **StatPearls**, 2021.
- 2785 TRAN, Le Trung et al. Hypothalamic control of energy expenditure and  
2786 thermogenesis. **Experimental & Molecular Medicine**, v. 54, n. 4, p. 358-369, 2022.
- 2787 TRIANTAFYLLOU, Georgios A.; PASCHOU, Stavroula A.; MANTZOROS, Christos  
2788 S. Leptin and hormones: energy homeostasis. **Endocrinology and Metabolism  
2789 Clinics**, v. 45, n. 3, p. 633-645, 2016.
- 2790 US DEPARTMENT OF AGRICULTURE AND US DEPARTMENT OF HEALTH AND  
2791 HUMAN SERVICES. Dietary guidelines for Americans, 2020–2025. 2020.

- 2792 VAN DOREN, H. A. Carbohydrates as organic raw materials II: Edited by G.  
2793 Descotes, VCH, Weinheim, 1993, ISBN 3-527-30007-4 x+ 278 pages, DM148.-,£  
2794 61.-. 1994.
- 2795 VEENA, N.; NATH, Surendra; ARORA, Sumit. Polydextrose as a functional  
2796 ingredient and its food applications: a review. **Indian Journal of Dairy Science**, v.  
2797 69, n. 3, p. 239-251, 2016.
- 2798 VEIT, Meike et al. The role of dietary sugars, overweight, and obesity in type 2  
2799 diabetes mellitus: a narrative review. **European journal of clinical nutrition**, p. 1-5,  
2800 2022.
- 2801 VENN, B. J.; GREEN, T. J. Glycemic index and glycemic load: measurement issues  
2802 and their effect on diet–disease relationships. **European journal of clinical**  
2803 **nutrition**, v. 61, n. 1, p. S122-S131, 2007.
- 2804 VIEIRA, Francilene Gracieli Kunradi et al. Development and acceptance of an ice  
2805 cream as food alternative for cancer patients. **Journal of Culinary Science &**  
2806 **Technology**, v. 18, n. 2, p. 89-97, 2020.
- 2807 WADDELL, Isabella Skye; ORFILA, Caroline. Dietary fiber in the prevention of  
2808 obesity and obesity-related chronic diseases: From epidemiological evidence to  
2809 potential molecular mechanisms. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**,  
2810 p. 1-16, 2022.
- 2811 WANG, Anthony An. **Microbial and genetic influences on the development of**  
2812 **obesity in children**. University of Illinois at Urbana-Champaign, 2015.
- 2813 WANG, Yanbo. Prebiotics: Present and future in food science and technology. **Food**  
2814 **Research International**, v. 42, n. 1, p. 8-12, 2009.
- 2815 WEICKERT, Martin O.; PFEIFFER, Andreas FH. Impact of dietary fiber consumption  
2816 on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes. **The Journal of**  
2817 **nutrition**, v. 148, n. 1, p. 7-12, 2018.
- 2818 WHISNER, Corrie M.; CASTILLO, Luisa F. Prebiotics, bone and mineral metabolism.  
2819 **Calcified Tissue International**, v. 102, p. 443-479, 2018.
- 2820 WILLIAMS, B. A. et al. “Dietary fibre”: Moving beyond the “soluble/insoluble”  
2821 classification for monogastric nutrition, with an emphasis on humans and pigs.  
2822 **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 10, n. 1, p. 1–12, 24 maio 2019.
- 2823 WILSON, Keren. Obesity: Lifestyle Modification and Behavior Interventions. **FP**  
2824 **essentials**, v. 492, p. 19-24, 2020.
- 2825 WOLEVER, Thomas M. et al. The glycemic index: methodology and clinical  
2826 implications. **The American journal of clinical nutrition**, v. 54, n. 5, p. 846-854,  
2827 1991.
- 2828 WOLEVER, Thomas MS et al. Determination of the glycaemic index of foods:  
2829 interlaboratory study. **European journal of clinical nutrition**, v. 57, n. 3, p. 475-482,  
2830 2003.

- 2831 WOLEVER, Thomas MS. **The glycaemic index: a physiological classification of**  
2832 **dietary carbohydrate**. Cabi, 2006.
- 2833 WOLEVER, Thomas MS et al. Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory  
2834 study. **The American journal of clinical nutrition**, v. 87, n. 1, p. 247S-257S, 2008.
- 2835 WOLEVER, Thomas MS et al. Glycemic index and insulinemic index of foods: an  
2836 interlaboratory study using the ISO 2010 method. **Nutrients**, v. 11, n. 9, p. 2218,  
2837 2019.
- 2838 WOLEVER, Thomas MS; BOLOGNESI, Claudia. Source and amount of  
2839 carbohydrate affect postprandial glucose and insulin in normal subjects. **The Journal**  
2840 **of nutrition**, v. 126, n. 11, p. 2798-2806, 1996.
- 2841 WONG, Julia MW; JENKINS, David JA. Carbohydrate digestibility and metabolic  
2842 effects. **The Journal of nutrition**, v. 137, n. 11, p. 2539S-2546S, 2007.
- 2843 WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Global status report on**  
2844 **noncommunicable diseases 2014**. World Health Organization, 2014.
- 2845 WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Health Estimates 2020: **Disease burden**  
2846 **by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019**. Geneva: World  
2847 Health Organization; 2020.
- 2848 WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity and overweight**. Disponível em:  
2849 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso  
2850 em: 23 jan. 2023.
- 2851 WORLD HEALTH ORGANIZATION. Carbohydrate intake for adults and children:  
2852 WHO guideline. Geneva: World Health Organization; 2023b. Licence: CC BY-NC-  
2853 SA 3.0 IGO
- 2854 WORLD HEALTH ORGANIZATION. Use of non-sugar sweeteners: WHO guideline.  
2855 Geneva: World Health Organization; 2023c. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- 2856 WORLD HEALTH ORGANIZATION.. **WHO Paper—Draft Recommendations for**  
2857 **the Prevention and Management of Obesity over the Life Course, Including**  
2858 **Potential Targets**. 2021.
- 2859 YOUN, Ji-Youn et al. Role of vascular oxidative stress in obesity and metabolic  
2860 syndrome. **Diabetes**, v. 63, n. 7, p. 2344-2355, 2014.
- 2861 ZAFAR, M. I. et al. Low glycaemic index diets as an intervention for obesity: a  
2862 systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 20, n. 2, p. 290-315,  
2863 2019..

2864

## APÊNDICE A - TCLE ANÁLISE SENSORIAL

2865

2866

2867

Via Participante

2868

2869

2870

2871



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

2872

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

2873

2874

2875

2876

2877

2878

2879

2880

Este documento foi elaborado de acordo com as orientações da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do CNS. Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), de uma pesquisa científica associada ao Trabalho de Conclusão de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Nutrição (PPGN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Abaixo seguem as informações sobre a pesquisa. Leia com atenção este documento e, caso seja de livre e espontânea vontade participar da mesma, assinie ao final deste documento nas duas vias. Uma das vias é sua e a outra é do pesquisador responsável.

### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

2881

2882

2883

2884

2885

2886

2887

2888

2889

2890

2891

2892

2893

2894

2895

2896

2897

2898

2899

2900

2901

2902

2903

2904

2905

2906

2907

2908

2909

2910

2911

2912

2913

2914

2915

2916

2917

2918

**1. Título do projeto:** “Desenvolvimento, aceitação e resposta glicêmica de um gelado comestível com baixo índice glicêmico”.

**2. Pesquisadores:** Profa Dra Francilene Gracieli Kunradi Vieira, professora do PPGN/UFSC; Profa Dra Raquel Kuerten de Salles (voluntária), Raquel da Rosa, Mestranda do PPGN/UFSC, Rafaela Kobus, Bolsista PIBIC/UFSC.

**3. Garantia de informação e desistência:** Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer ponto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação, a qualquer momento. Mesmo que você não queira participar do estudo, não haverá nenhuma desvantagem, inclusive em relação aos cuidados que caso você tenha direito a receber.

**4. Descrição do estudo:** Esta pesquisa pretende avaliar a aceitação global de um sorvete, em diferentes sabores, os quais apresentam propriedades consideradas benéficas à saúde humana. Este estudo é importante, porque visa oferecer do ponto de vista nutricional, indicado para a população em geral. Considerando os ingredientes utilizados na formulação desse sorvete, é possível ser consumido por indivíduos com doenças crônicas não transmissíveis como diabetes mellitus, obesidade e doenças cardiovasculares e ainda pacientes com alergia ao glúten e intolerância a lactose. Você fará parte da primeira etapa da pesquisa, que será a avaliação sensorial do sorvete. A sua participação consistirá, em provar cada um dos sabores produzidos e fazer uma avaliação sensorial do produto, utilizando um instrumento de avaliação (escala hedônica) que apresenta sete opções de resposta, que variam do desgostar muito até gostar muito, de acordo com sua percepção global do sorvete. Os resultados dessa etapa serão usados como indicadores para prosseguir a pesquisa com outro grupo onde se avaliará o índice glicêmico dos produtos.

**5. Riscos e desconfortos:** A participação nesta pesquisa poderá trazer como possíveis riscos a você a ocorrência de desconforto durante a degustação dos sorvetes, caso você tenha sensibilidade a algum dos ingredientes, ou o constrangimento durante o preenchimento dos questionários, principalmente aos participantes mais tímidos ou com vergonha de responder. Por isso, o preenchimento dos questionários será orientado por entrevistadores treinados. Será garantido que os entrevistadores apenas continuarão as orientações se você aceitar participar e estiver motivado a continuar. O preenchimento dos questionários será finalizado ou interrompido a qualquer momento se você manifestar vontade de desistir. Os seus dados pessoais e clínicos serão mantidos sob sigilo, sendo restrito o acesso a essas informações somente aos responsáveis pela pesquisa. Os resultados do estudo poderão ser publicados em revistas científicas, apresentados em congressos ou eventos científicos, sem que seu nome seja mencionado em algum momento. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em decorrência da pesquisa, poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente e amplamente consubstanciada.

**6. Benefícios:** Ao participar da pesquisa o sr(a) não obterá benefício direto, porém esperamos que este estudo forneça resultados que possam contribuir na elaboração de um sorvete saudável, com propriedades benéficas à saúde humana, incluindo a redução dos fatores de risco para doenças como diabetes, do coração e obesidade, possibilitando, assim, o desenvolvimento de estratégias alimentares para o tratamento e/ou prevenção dessas doenças.

**7. Custos:** O participante não terá nenhum gasto com a pesquisa, uma vez que os materiais utilizados para coleta de dados serão fornecidos pela própria instituição. Caso alguma despesa extraordinária associada à pesquisa venha

2919 a ocorrer, você será ressarcido nos termos da lei. Também não há compensação financeira relacionada à sua  
 2920 participação na pesquisa.

2921 **8. Esclarecimento e dúvidas:** Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte  
 2922 do mesmo, poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis Raquel da Rosa, através do telefone de  
 2923 contato (48) 99921-4041 ou e-mail raquel.rsta@gmail.com ou pessoalmente através do endereço Rua Lauro  
 2924 Linhares, 689 - Bairro Trindade, CEP 88036-002 ou Francilene Kunradi Vieira através do telefone de contato (48)  
 2925 99991-4473 ou e-mail francilene.veiria@ufsc.br. Você Também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética  
 2926 em Pesquisa com Seres Humanos UFSC pelo telefone (48)3721-6094, e-mail cep.propesq@contato.ufsc.br ou  
 2927 endereço Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala  
 2928 401, Trindade, 88040400.

2929 O pesquisador responsável, Raquel da Rosa que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a  
 2930 pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da  
 2931 proteção aos participantes da pesquisa.

2932 Desta forma, eu \_\_\_\_\_ concordo de maneira livre e  
 2933 esclarecida em participar da pesquisa: **Desenvolvimento, aceitação e resposta glicêmica de um gelado**  
 2934 **comestível com baixo índice glicêmico**". Além de ter lido e entendido todas as informações fornecidas sobre  
 2935 minha participação na pesquisa, tive oportunidade de discuti-las e fazer perguntas. Todas as minhas dúvidas foram  
 2936 esclarecidas satisfatoriamente.

Florianópolis, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

2937  
 2938  
 2939  
 2940  
 2941  
 2942  
 2943

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do pesquisador

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do participante

Via pesquisador

2944

**Olá!**

2945

2946 Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa da Universidade Federal  
 2947 de Santa Catarina - UFSC em parceira com a empresa Ypy Sorvetes Premium.

2948

2949 **OBJETIVO DA PESQUISA:** Através de uma análise sensorial, queremos  
 2950 conhecer sua opinião em relação a aceitação de diferentes sabores de um sorvete  
 2951 desenvolvido para fins especiais, os quais apresentam propriedades consideradas  
 2952 benéficas à saúde humana. Você vai provar 3 sabores, sorteados aleatoriamente  
 2953 entre os seguintes disponíveis: Limão, morango, avelã, avelã com chocolate,  
 2954 amendoim e chocolate.

2955

2956 **IMPORTANTE:** A descrição detalhada da pesquisa e o contato do pesquisador  
 2957 responsável, para quaisquer dúvidas, será entregue para você levar. Seus dados  
 2958 não serão divulgados em nenhuma etapa da pesquisa. Dê sua opinião verdadeira  
 2959 sobre o produto!

2960 Se você concorda em participar da pesquisa, com os termos acima, preencha o seu  
 2961 nome e assine.

2962  
2963  
2964  
2965  
2966  
2967  
2968  
2969  
2970  
2971  
2972  
2973  
2974  
2975  
2976  
2977  
2978

**Nosso muito obrigada por sua colaboração!**

-----  
O pesquisador responsável, Raquel da Rosa que também assina esse documento, compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.

Desta forma, eu \_\_\_\_\_ concordo de maneira livre e esclarecida em participar da pesquisa: **Desenvolvimento, aceitação e resposta glicêmica de um gelado comestível com baixo índice glicêmico**". Além de ter lido e entendido todas as informações fornecidas sobre minha participação na pesquisa, tive oportunidade de discuti-las e fazer perguntas. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas satisfatoriamente.

Florianópolis, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, de 2021.

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do pesquisador**

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do participante**

2979

2980

**APÊNDICE B - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO**

2981

**Ficha de Identificação do Participante**

Nome: \_\_\_\_\_

Seu nome não será divulgado. Solicitamos apenas para nosso controle interno)

DATA: \_\_/\_\_/\_\_

SEXO: feminino ( ) masculino ( ) IDADE: \_\_\_\_\_ (anos)

Qual o seu peso? (Kg): \_\_\_\_\_ Qual a sua altura? (m): \_\_\_\_\_

Você tem alguma Alergia Alimentar? ( ) Não ( ) Sim

Se sim, qual? \_\_\_\_\_

Você costuma consumir alimentos para fins especiais? Ex: alimentos light, diet, rico em fibras, low carb, sem glúten e etc...

( ) Não ( ) Sim

Você possui alguma das condições abaixo?	Tenho esta doença		Faz uso de Medicamento	
	Sim	Não	Sim	Não
Você tem Diabetes?				
Você tem Pressão alta? (hipertensão)				
Você tem problemas de Colesterol e/ou triglicerídeos?				

2982



2983 **APÊNDICE C - FICHA DE AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DOS SORVETES**  
 2984

Ficha de Avaliação da Aceitação dos Sorvetes

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

AMOSTRA: \_\_\_

Prezado participante, você está recebendo uma amostra codificada de sorvete. Avalie globalmente e utilize a escala abaixo para dizer o quanto você gostou ou desgostou do produto, marcando a opção que melhor represente sua opinião.

7. Gostei muito
6. Gostei moderadamente
5. Gostei ligeiramente
- 4: Nem gostei/nem desgostei
3. Desgostei ligeiramente
2. Desgostei moderadamente
- 1 Desgostei muito

2985

2986

---

2987

2988

2989

2990

2991

2992

2993

2994

2995

2996

2997

2998

2999

3000

**APÊNDICE D - TCLE DETERMINAÇÃO DO IG.**

3001

3002



3003

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

3004

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

3005

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

3006

3007

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

3008

3009

3010

3011

3012

3013

3014

3015

3016

3017

Este documento foi elaborado de acordo com as orientações da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), de uma pesquisa científica associada ao Trabalho de Conclusão de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Nutrição (PPGN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Abaixo seguem as informações sobre a pesquisa. Leia com atenção este documento e, caso seja de livre e espontânea vontade participar da mesma, assine ao final deste documento nas duas vias. Uma das vias é sua e a outra é do pesquisador responsável.

3018

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

3019

3020

3021

3022

3023

3024

3025

3026

3027

3028

3029

3030

3031

3032

3033

3034

3035

3036

3037

3038

3039

3040

3041

3042

**1. Instituição da pesquisa:** Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário, Trindade, Florianópolis – SC – CEP 88036-800.

**2. Título do projeto:** “DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA DE UM GELADO COMESTÍVEL RICO EM POLIDEXTROSE. UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.”

**3. Pesquisadores responsáveis:** Raquel da Rosa, mestrande do PPGN/UFSC e professora do departamento de Nutrição Dra. Patricia Faria Di Pietro.

**4. Pesquisadores participantes:** Profa Dra Francilene Gracieli Kunradi Vieira, professora do PPGN/UFSC; Profa Dra Raquel Kuerten de Salles (voluntária) e Betina Dambrós, Doutoranda do PPGN/UFSC.

**5. Garantia de informação e desistência:** Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer ponto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação, a qualquer momento. Mesmo que você não queira participar do estudo, não haverá nenhuma desvantagem, inclusive em relação aos cuidados que caso você tenha direito a receber.

**6. Descrição do estudo:** Considerando o aumento significativo do consumo de sorvetes pela população em geral e ser um produto, invariavelmente, que apresenta altos teores de gordura, açúcar e aditivos químicos artificiais. Esta pesquisa, pretende substituir as matérias primas utilizadas na formulação dos sorvetes convencionais, tornando-o nutricionalmente adequado e funcional, seguindo uma tendência mundial da população em buscar alimentos mais

3043 saudáveis. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é desenvolver, um sorvete de baixo  
3044 IG, saudável para toda população e que possa ser consumido por indivíduos portadores de  
3045 diabetes, obesidade entre outras, as chamadas Doenças Crônicas não Transmissíveis (DCNTs).

3046 Dessa forma, convidamos você a participar dessa etapa da pesquisa, que consiste em  
3047 avaliar o índice glicêmico do sorvete elaborado, que consistirá nas seguintes etapas:

3048 1. A pesquisa conta com um total de 7 encontros. No primeiro encontro passaremos  
3049 todas as informações e orientações referente ao preparo para a coleta. Também coletaremos  
3050 esse termo assinado. Após esse período, os voluntários serão distribuídos aleatoriamente ao  
3051 longo de 6 encontros.

3052 2. Os participantes deverão se dirigir ao Laboratório de Comportamento Alimentar da  
3053 UFSC, em jejum de 10-12 h, permanecendo sentados por 15 min. Em seguida, será realizada a  
3054 punção capilar na ponta dos dedos de uma das mãos com a utilização de uma lanceta automática  
3055 e ponteira descartável para aferir a glicemia capilar de jejum.

3056 3. Após esta aferição, os voluntários deverão ingerir 200 mL de solução de 20 g de  
3057 glicose comercial (chamado “alimento referência”) ou a porção do sorvete contendo  
3058 proporcionalmente 20g de carboidratos disponíveis com 200 mL de água. Serão realizadas  
3059 aferições da glicemia capilar após 15, 30, 45, 60, 90 e 120 min da ingestão. Serão sete punções  
3060 capilares na ponta dos dedos de uma das mãos com a utilização de uma lanceta automática e  
3061 ponteira descartável.

3062 4. Esse procedimento será repetido mais duas vezes, com no mínimo dois dias e no  
3063 máximo 14 dias de intervalo, conforme descrito acima. A ingestão da solução de glicose e dos  
3064 sorvetes deverá ser em tempo máximo de 10 min.

3065 **7. Riscos e desconfortos:** O presente estudo poderá causar desconforto ou outros  
3066 riscos físicos pelo fato de se submeter a jejum de 10-12 h e pelas coletas de sangue da ponta  
3067 dos dedos. Para minimizar tais desconfortos, as coletas serão realizadas logo no início da  
3068 manhã, para que o jejum não se estenda por mais tempo e a coleta de sangue será feita por  
3069 profissionais qualificados e com a adoção de procedimentos adequados. Todos os materiais  
3070 utilizados para coleta de sangue serão descartáveis. Porém, mesmo assim, a coleta de sangue  
3071 poderá provocar um pouco de dor causada pela “picada” da lanceta na ponta do dedo e, às vezes,  
3072 a formação de uma mancha roxa (hematoma), que desaparecerá em poucos dias. Poderá trazer  
3073 como possíveis riscos a você a ocorrência de desconforto durante a degustação dos sorvetes,  
3074 como enjôos ou outros sintomas gastrointestinais associados ao consumo do sorvete, ou o  
3075 constrangimento durante o preenchimento dos questionários, principalmente aos participantes  
3076 mais tímidos ou com vergonha de responder. Para evitar e minimizar esses possíveis riscos, a  
3077 coleta de dados será feita individualmente, em local adequado sem circulação de outras pessoas  
3078 e fora do horário das refeições. O preenchimento dos questionários será orientado por  
3079 entrevistadores treinados. Será garantido que os pesquisadores apenas continuarão a coleta de  
3080 dados se você aceitar participar e estiver motivado a continuar, sendo finalizada ou  
3081 interrompida a qualquer momento se você manifestar vontade de desistir. Os seus dados  
3082 pessoais e clínicos serão mantidos sob sigilo, sendo restrito o acesso a essas informações  
3083 somente aos responsáveis pela pesquisa. Os resultados do estudo poderão ser publicados em  
3084 revistas científicas, apresentados em congressos ou eventos científicos, sem que seu nome seja  
3085 mencionado em algum momento. Caso você tenha algum prejuízo material ou imaterial em  
3086 decorrência da pesquisa, poderá solicitar indenização, de acordo com a legislação vigente e  
3087 amplamente consubstanciada.

3088  
3089 **8. Benefícios:** Ao participar da pesquisa o sr(a) não obterá benefício direto, porém  
3090 esperamos que este estudo forneça resultados que possam contribuir na elaboração de um  
3091 sorvete saudável, com propriedades benéficas à saúde humana, incluindo a redução dos fatores

3092 de risco para doenças como diabetes, do coração e obesidade, possibilitando, assim, o  
3093 desenvolvimento de estratégias alimentares para o tratamento e/ou prevenção dessas doenças.  
3094

3095 **9. Custos:** O participante não terá nenhum gasto com a pesquisa, uma vez que os  
3096 materiais utilizados para coleta de dados serão fornecidos pela própria instituição. Caso alguma  
3097 despesa extraordinária associada à pesquisa venha a ocorrer, você será ressarcido nos termos  
3098 da lei. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação na pesquisa.  
3099

3100 **10. Esclarecimento e dúvidas:** Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo ou  
3101 não quiser mais fazer parte do mesmo, poderá entrar em contato com os pesquisadores  
3102 responsáveis Raquel da Rosa, através do telefone de contato (48) 998040531 ou e-mail  
3103 raquel.rsta@gmail.com ou pessoalmente através do endereço Rua Lauro Linhares, 689, CEP  
3104 88036-001 ou Patricia Faria Di Pietro através do telefone de contato (48) 99960-4442 ou e-mail  
3105 fariadipietro@gmail.com. Você Também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em  
3106 Pesquisa com Seres Humanos UFSC pelo telefone (48)3721-6094, e-mail  
3107 cep.propesq@contato.ufsc.br ou endereço Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio  
3108 Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, 88040400.  
3109

3110  
3111

3112 A pesquisadora responsável, Raquel da Rosa que também assina esse documento,  
3113 compromete-se a conduzir a pesquisa de acordo com o que preconiza a Resolução 466/12 de  
3114 12/06/2012, que trata dos preceitos éticos e da proteção aos participantes da pesquisa.  
3115

3116 Desta forma, eu \_\_\_\_\_ concordo  
3117 de maneira livre e esclarecida em participar da pesquisa: **DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE**  
3118 **GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA DE UM GELADO COMESTÍVEL RICO EM**  
3119 **POLIDEXTROSE. UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.** Além de ter lido e  
3120 entendido todas as informações fornecidas sobre minha participação na pesquisa, tive  
3121 oportunidade de discuti-las e fazer perguntas. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas  
3122 satisfatoriamente.  
3123

3124

3125 Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022\_.

3126  
3127

3128  
3129

---

Assinatura do pesquisador

---

Assinatura do participante

3130  
3131

## APÊNDICE E - NOTA DE IMPRENSA

3132

3133

3134 **Pesquisa demonstra que sorvetes contendo polidextrose têm baixo**  
3135 **índice glicêmico e são bem aceitos por consumidores com e sem excesso de**  
3136 **peso.**

3137

3138 Um estudo conduzido durante o mestrado da aluna Raquel da Rosa, sob  
3139 orientação da professora Dra Francilene Gracieli Kunradi Vieira e coorientação da  
3140 professora Dra Raquel Kuerten Salles, pelo Programa de Pós-Graduação da  
3141 Universidade Federal de Santa Catarina, avaliou a aceitação de sorvetes contendo  
3142 polidextrose nos sabores chocolate, morango, chocolate com avelã, avelã, limão e  
3143 amendoim, por pessoas com e sem excesso de peso. A polidextrose é uma fibra  
3144 alimentar, que pode trazer benefícios a saúde como: melhorar o trânsito intestinal,  
3145 diminuir a fome, melhorar as concentrações de açúcar e gordura no sangue.

3146 O estudo também determinou o índice glicêmico e a carga glicêmica desses  
3147 sorvetes. O índice glicêmico mede a velocidade com que o açúcar de um alimento  
3148 entra na corrente sanguínea, enquanto a carga glicêmica leva em conta tanto a  
3149 velocidade quanto a quantidade de açúcar.

3150 Os resultados mostraram que os sorvetes contendo polidextrose foram bem  
3151 aceitos por consumidores com e sem excesso de peso. Além disso, esses sorvetes  
3152 tiveram baixo índice e carga glicêmica, o que significa que eles não provocam grandes  
3153 variações nas concentrações de açúcar no sangue após o seu consumo, além de  
3154 serem fonte de fibras alimentares.

3155 Essa pesquisa é importante porque mostra que é possível obter alimentos  
3156 saborosos e saudáveis contendo ingredientes como a polidextrose. Isso pode ajudar  
3157 as pessoas a fazer escolhas alimentares mais saudáveis e prevenir o  
3158 desenvolvimento da obesidade e outras doenças como diabetes.

3159 A mestranda recebeu uma bolsa de estudos da Fundação Coordenação de  
3160 Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Ministério da Educação  
3161 (MEC) durante o curso da pós-graduação.

3162

3163

**ANEXO A – REGISTRO CONCEDIDO AOS SORVETES PELA ANVISA**

3164

Resultado da Consulta de Produtos - Alimentos						
	Nome do Produto	Registro	Processo	Nome da Empresa Detentora do Registro – CNPJ	Situação do Registro	Vencimento
<input checked="" type="checkbox"/>	GELADO COMESTÍVEL DE AMENDOIM COM POLIDEXTROSE	674270004	25351.059103/2020-89	YPY Indústria e Distribuição de Sorvetes Ltda - 01.833.002/0001-24	Válido	08/2025
<input checked="" type="checkbox"/>	GELADO COMESTÍVEL DE AVELÃ COM POLIDEXTROSE	674270005	25351.059104/2020-23	YPY Indústria e Distribuição de Sorvetes Ltda - 01.833.002/0001-24	Válido	08/2025
<input checked="" type="checkbox"/>	GELADO COMESTÍVEL DE CHOCOLATE COM POLIDEXTROSE	674270006	25351.059105/2020-78	YPY Indústria e Distribuição de Sorvetes Ltda - 01.833.002/0001-24	Válido	08/2025
<input checked="" type="checkbox"/>	GELADO COMESTÍVEL DE GIANDUJA COM POLIDEXTROSE	674270007	25351.059106/2020-12	YPY Indústria e Distribuição de Sorvetes Ltda - 01.833.002/0001-24	Válido	08/2025
<input checked="" type="checkbox"/>	GELADO COMESTÍVEL DE LIMÃO COM POLIDEXTROSE	674270002	25351.059107/2020-67	YPY Indústria e Distribuição de Sorvetes Ltda - 01.833.002/0001-24	Válido	08/2025
<input checked="" type="checkbox"/>	GELADO COMESTÍVEL DE MORANGO COM POLIDEXTROSE	674270003	25351.059108/2020-10	YPY Indústria e Distribuição de Sorvetes Ltda - 01.833.002/0001-24	Válido	08/2025

3165

3166

**ANEXO B - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA**

3167

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO, ACEITAÇÃO E RESPOSTA GLICÊMICA DE UM GELADO COMESTÍVEL COM BAIXO ÍNDICE GLICÊMICO PARA INDIVÍDUOS COM DOENÇA CRÔNICA NÃO TRANSMISSÍVEL

**Pesquisador:** Patricia Faria Di Pietro

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 26205319.0.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.763.072

**Apresentação do Projeto:**

Projeto de Mestrado de Raquel da Rosa Stahnke, orientado pela professora Patricia Faria Di Pietro, com participação das professoras Francilene Gracieli Kunradl Vieira e Raquel Kuerten de Salles e de Betina Dambrós (doutoranda), do Programa de Pós-Graduação em Nutrição/CCS/UFSC. Ensaio clínico, randomizado, controlado e cruzado, com intervenção alimentar aguda, com 215 participantes divididos em três grupos (a) 100 participantes com doença crônica não transmissível, (b) 100 participantes sem doença Crônica não transmissível; (c) 15 participantes saudáveis.

**Crterios de inclusao:** Para a avaliao da aceitao das diferentes formulaes de sorvetes pelos individuos sem e com Doenas Crnicas No Transmissveis (DCNTs) sero recrutados entre 50 a 100 individuos, numero recomendado na literatura para a realizao de painel sensorial (MEILGAARD; CARR; CIVILLE, 1991). A amostra de individuos sem DCNTs ser recrutada entre funcionarios do Hospital Universitario e acompanhantes de pacientes, de ambos os sexos, adultos, que atendam aos seguintes criterios: **Crterios de inclusao:** Indivduos adultos (20 a 59 anos) sem diagnstico de DCNTs que sejam funcionarios ou acompanhantes de pacientes internados no HU; **Autorizao** com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); **Crterios de no inclusao:** Alergia a algum ingrediente das diferentes formulaes. A amostra de individuos com DCNTs ser recrutada entre os pacientes de ambos os sexos, adultos, que sejam atendidos no Hospital Universitario e atendam aos seguintes criterios: **Crterios de inclusao:** Indivduos adultos

**Endereo:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prdio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Municpio:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6294 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

3168

Continuação do Parecer: 3.763.672

(20 a 59 anos) portadores de DCNTs atendidos nas diferentes Unidades de Internação ou Ambulatórios do HU; • Autorização com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); • Indivíduos que estejam se alimentando por via oral. Critérios de não inclusão: • Indivíduos se alimentando por nutrição enteral ou parenteral; • Alergia a algum ingrediente das diferentes formulações; • Pacientes que estejam em nada via oral (NVO) ou recebendo dieta líquida restrita ou dieta líquida completa. Serão consideradas as informações fornecidas pelos próprios voluntários quanto a observância ao atendimento ou não aos critérios de inclusão para a participação no estudo. Todos os participantes serão recrutados por contato

pessoal com base na sua disponibilidade para participar do teste e hábito de consumir regularmente sorvete. Para a determinação do IG serão recrutados 15 indivíduos saudáveis, com idade entre 20 e 59 anos, Índice de massa corporal entre 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup> (eutróficos), de ambos os sexos (WHO, 1998). O recrutamento dar-se-á na comunidade da UFSC, via e-mail e outras mídias eletrônicas de divulgação. Como critério de inclusão para a participação no estudo serão consideradas as informações dos próprios voluntários sobre ausência de distúrbios metabólicos, como diabetes mellitus, bem como ausência de doenças cardiovasculares, hepáticas ou renais, neoplasias, distúrbios tireoidianos, alcoolismo ou obesidade mórbida. Participantes que estiverem fazendo uso de medicamentos que afetem o metabolismo glicêmico nos últimos três meses serão excluídos do estudo (WHO, 1998).

**Critérios de exclusão:** De todas as etapas serão excluídos participantes crianças, gestantes e idosos, indivíduos com alergia e/ou intolerância a algum componente das formulações, ou que não fornecerem autorização mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

**Intervenções:** Determinação de índice glicêmico, com e sem intervenção alimentar aguda, será determinado por meio de curvas glicêmicas com coleta de sangue capilar. A avaliação da aceitação global será inicialmente realizada em uma amostra de indivíduos adultos sem DCNTs. Após a determinação do IG, aqueles classificados como de baixo IG, serão testados quanto a

aceitação global por indivíduos com diagnóstico de DCNTs. Para as análises sensoriais, o teste de aceitabilidade global será realizado usando escala hedônica de 7 pontos (1 = desgostei muito a 7 = gostei muito), em que os provadores realizarão a avaliação global dos produtos. Avaliação sensorial dos diferentes sabores do sorvete preparado.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:** Desenvolver, avaliar a composição nutricional e a aceitação global e determinar

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANÓPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-8294 **E-mail:** cep.propeq@contato.ufsc.br



Continuação do Parecer: 3.763.672

a resposta glicêmica de um gelado comestível indicado para indivíduos com DCNTs.

**Objetivo Secundário:** + Elaborar um gelado comestível com características nutricionais que possibilitem o consumo por indivíduos com DCNTs; + Determinar a composição nutricional dos produtos desenvolvidos; + Avaliar a aceitação global das diferentes formulações desenvolvidas do gelado comestível em uma amostra de indivíduos saudáveis; + Determinar o índice glicêmico e a carga glicêmica das diferentes formulações do gelado comestível; + Avaliar a aceitação global das formulações do gelado comestível com baixo IG em uma amostra de indivíduos com DCNTs.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Análise adequada dos riscos e benefícios.

**Riscos:** A participação nesta pesquisa poderá trazer como possíveis riscos a ocorrência de desconforto durante a degustação dos sorvetes, como enjoos ou outros sintomas gastrointestinais associados ao consumo do sorvete, ou o constrangimento durante o preenchimento dos questionários, principalmente aos participantes mais tímidos ou com vergonha de responder. Para evitar e minimizar esses possíveis riscos, a avaliação da aceitação dos produtos será feita individualmente, em local adequado sem circulação de outras pessoas e fora do horário das refeições. O preenchimento dos questionários será orientado por entrevistadores treinados. Será garantido que os entrevistadores apenas continuarão as orientações se o indivíduo aceitar participar e estiver motivado a continuar. O preenchimento dos questionários será finalizado ou interrompido a qualquer momento se o participante manifestar vontade de desistir. Aos participantes da etapa de determinação do IG, o presente estudo poderá causar desconforto ou outros riscos físicos pelo fato de se submeter a jejum de 10-12 h e pelas coletas de sangue da ponta dos dedos. Para minimizar tais desconfortos, as coletas serão realizadas logo no início da manhã, para que o jejum não se estenda por mais tempo e a coleta de sangue será feita por profissionais qualificados e com a adoção de procedimentos adequados. Todos os materiais utilizados para coleta de sangue serão descartáveis. Porém, mesmo assim, a coleta de sangue poderá provocar um pouco de dor causada pela "picada" da lanceta na ponta do dedo e, às vezes, a formação de uma mancha roxa (hematoma), que desaparecerá em poucos dias.

**Benefícios:** Ao participar da pesquisa o participante não obterá benefício direto, porém esperamos

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANÓPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-8094 **E-mail:** [cap.propesq@contato.ufsc.br](mailto:cap.propesq@contato.ufsc.br)

Página 02 de 03

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 3.763.672

que este estudo forneça resultados que possam contribuir na elaboração de um sorvete saudável, com propriedades benéficas à saúde humana, incluindo a redução dos fatores de risco para doenças como diabetes, do coração e obesidade, possibilitando, assim, o desenvolvimento de estratégias alimentares para o tratamento e/ou prevenção dessas doenças.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Sem comentários adicionais.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto assinada pela pesquisadora principal e pela Vice Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Nutrição/CCS/UFSC.

Declaração Institucional, nos termos da resolução 466/12, assinada pela Gerente de Ensino e Pesquisa do HU-UFSC/EBSERH.

Os TCLEs (para índice glicêmico e para aceitação global) atendem as exigências da resolução 466/12.

Orçamento no valor de 6.298,33 será de responsabilidade das pesquisadoras.

Constam os instrumentos para coleta de dados (ficha de identificação para recrutamento de participantes e ficha de avaliação da aceitação dos sorvetes).

Cronograma informa início da coleta de dados para abril de 2020.

**Recomendações:**

Recomendamos aos pesquisadores observar exigência da CONEP: "Com o objetivo de garantir a integridade do documento (TCLE), solicita-se que sejam inseridos os números de cada página, bem com a quantidade total delas, como por exemplo: "1 de X" e assim sucessivamente até a página "X de X"."

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401

**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400

**UF:** SC **Município:** FLORIANÓPOLIS

**Telefone:** (48)3721-8034 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

3172

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 3.763.672

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1474888.pdf	25/11/2019 17:42:33		Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisador_responsavel2.pdf	25/11/2019 17:38:05	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisador_responsavel1.pdf	25/11/2019 17:23:16	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_de_cienciainstituiçao.pdf	25/11/2019 17:06:43	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_indiceglicemio.docx	25/11/2019 14:30:57	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEaceitacaoglobal.docx	25/11/2019 14:30:37	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	25/11/2019 14:30:14	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	25/11/2019 14:28:00	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Versao_final.docx	25/11/2019 14:27:45	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	23/11/2019 11:04:14	Patricia Faria Di Pietro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 11 de Dezembro de 2019

\_\_\_\_\_  
**Assinado por:**  
**Nelson Ganzian da Silva**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vítor Lima, nº 233, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-8094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Página 03 de 03

3173

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE GLICÊMICO E CARGA GLICÊMICA DE UM GELADO COMESTÍVEL RICO EM POLIDEXTROSE. UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.

**Pesquisador:** Patricia Faria Di Pietro

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 26205319.0.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.479.249

#### **Apresentação do Projeto:**

Pesquisadores informam alteração do título da pesquisa e do tamanho amostral, com base na seguinte justificativa: "A alteração no título se deu devido à exigência da plataforma REBEC em submetermos o registro do ensaio clínico com as informações de título, exatamente igual ao parecer do CEP. Por isso a solicitação da emenda. A parte de desenvolvimento e aceitação global do sorvete continuou conforme no projeto anteriormente aprovado."

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Emenda para informar alteração do título da pesquisa, mantendo cálculo amostral de 15 participantes a serem incluídos no estudo.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Anexada nova folha de rosto;
- Anexada nova versão de TCLEs;
- Anexada nova versão do protocolo do estudo.

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vítor Lima, nº 222, sala 701  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANÓPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC**



Continuação do Parecer: 5.479.269

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Os pesquisadores optaram por manter o tamanho amostral de 15 participantes neste ECR, conforme estimado pelo cálculo amostral no protocolo de pesquisa do projeto.

Não apresenta pendências e/ou inadequações.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos que a presente aprovação (versão projeto 09/06/2022 e TCLE 25/04/2022) refere-se apenas aos aspectos éticos do projeto. Qualquer alteração nestes documentos deve ser encaminhada para avaliação do CEP/SH. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1934718_E1.pdf	10/06/2022 14:15:41		Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostonovacomdados.pdf	10/06/2022 14:15:03	RAQUEL DA ROSA	Aceito
Outros	Esclarecimentos_de_pendencias_3.pdf	09/06/2022 15:03:25	RAQUEL DA ROSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Versao_final_emenda_atualizada3.docx	09/06/2022 14:49:36	RAQUEL DA ROSA	Aceito
Outros	solicitao_de_emenda_assinado.pdf	25/04/2022 19:56:54	RAQUEL DA ROSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_indiceglicemico_emenda_atualizada.docx	25/04/2022 17:34:42	RAQUEL DA ROSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEaceitacaoglobal_emenda_atualizada.docx	25/04/2022 17:34:28	RAQUEL DA ROSA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisador_responsavel2.pdf	25/11/2019 17:38:05	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisador_responsavel1.pdf	25/11/2019 17:23:16	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Declaração de Instituição e	declaracao_de_cienciainstituicao.pdf	25/11/2019 17:06:43	Patricia Faria Di Pietro	Aceito

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 223, sala 701  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANÓPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-0094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.479.249

Infraestrutura	declaracao_de_cienciainstituicao.pdf	25/11/2019 17:06:43	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	25/11/2019 14:30:14	Patricia Faria Di Pietro	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	25/11/2019 14:28:00	Patricia Faria Di Pietro	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FLORIANOPOLIS, 21 de Junho de 2022

---

**Assinado por:**  
**Nelson Canzian da Silva**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vilor Lima, nº 222, sala 701  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-8094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Página 02 de 02

3177

## ANEXO C – CHECKLIST CONSORT

3178

Section/Topic		Item No	Checklist item	Reported on page No
<b>Title and abstract</b>				
	1a		Identification as a randomised trial in the title	_____
	1b		Structured summary of trial design, methods, results, and conclusions (for specific guidance see CONSORT for abstracts)	_____
<b>Introduction</b>				
<b>Background and objectives</b>				
	2a		Scientific background and explanation of rationale	_____
	2b		Specific objectives or hypotheses	_____
<b>Methods</b>				
<b>Trial design</b>				
	3a		Description of trial design (such as parallel, factorial) including allocation ratio	_____
	3b		Important changes to methods after trial commencement (such as eligibility criteria), with reasons	_____
<b>Participants</b>				
	4a		Eligibility criteria for participants	_____
	4b		Settings and locations where the data were collected	_____
<b>Interventions</b>				
	5		The interventions for each group with sufficient details to allow replication, including how and when they were actually administered	_____
<b>Outcomes</b>				
	6a		Completely defined pre-specified primary and secondary outcome measures, including how and when they were assessed	_____
	6b		Any changes to trial outcomes after the trial commenced, with reasons	_____
<b>Sample size</b>				
	7a		How sample size was determined	_____
	7b		When applicable, explanation of any interim analyses and stopping guidelines	_____
<b>Randomisation:</b>				
<b>Sequence generation</b>				
	8a		Method used to generate the random allocation sequence	_____
	8b		Type of randomisation; details of any restriction (such as blocking and block size)	_____
<b>Allocation concealment mechanism</b>				
	9		Mechanism used to implement the random allocation sequence (such as sequentially numbered containers), describing any steps taken to conceal the sequence until interventions were assigned	_____
<b>Implementation</b>				
	10		Who generated the random allocation sequence, who enrolled participants, and who assigned participants to interventions	_____
<b>Blinding</b>				
	11a		If done, who was blinded after assignment to interventions (for example, participants, care providers, those	_____
			assessing outcomes) and how	_____
<b>Statistical methods</b>				
	11b		If relevant, description of the similarity of interventions	_____
	12a		Statistical methods used to compare groups for primary and secondary outcomes	_____
	12b		Methods for additional analyses, such as subgroup analyses and adjusted analyses	_____
<b>Results</b>				
<b>Participant flow (a diagram is strongly recommended)</b>				
	13a		For each group, the numbers of participants who were randomly assigned, received intended treatment, and were analysed for the primary outcome	_____
	13b		For each group, losses and exclusions after randomisation, together with reasons	_____
<b>Recruitment</b>				
	14a		Dates defining the periods of recruitment and follow-up	_____
	14b		Why the trial ended or was stopped	_____
<b>Baseline data</b>				
	15		A table showing baseline demographic and clinical characteristics for each group	_____
<b>Numbers analysed</b>				
	16		For each group, number of participants (denominator) included in each analysis and whether the analysis was by original assigned groups	_____
<b>Outcomes and estimation</b>				
	17a		For each primary and secondary outcome, results for each group, and the estimated effect size and its precision (such as 95% confidence interval)	_____
	17b		For binary outcomes, presentation of both absolute and relative effect sizes is recommended	_____
<b>Ancillary analyses</b>				
	18		Results of any other analyses performed, including subgroup analyses and adjusted analyses, distinguishing pre-specified from exploratory	_____
<b>Harms</b>				
	19		All important harms or unintended effects in each group (for specific guidance see CONSORT for harms)	_____
<b>Discussion</b>				
<b>Limitations</b>				
	20		Trial limitations, addressing sources of potential bias, imprecision, and, if relevant, multiplicity of analyses	_____
<b>Generalisability</b>				
	21		Generalisability (external validity, applicability) of the trial findings	_____
<b>Interpretation</b>				
	22		Interpretation consistent with results, balancing benefits and harms, and considering other relevant evidence	_____
<b>Other information</b>				
<b>Registration</b>				
	23		Registration number and name of trial registry	_____
<b>Protocol</b>				
	24		Where the full trial protocol can be accessed, if available	_____
<b>Funding</b>				
	25		Sources of funding and other support (such as supply of drugs), role of funders	_____

CONSORT 2010 checklist

Page 1

\*We strongly recommend reading this statement in conjunction with the CONSORT 2010 Explanation and Elaboration for important clarifications on all the items. If relevant, we also recommend reading CONSORT extensions for cluster randomised trials, non-inferiority and equivalence trials, non-pharmacological treatments, herbal interventions, and pragmatic trials. Additional extensions are forthcoming: for those and for [up to date](http://www.consort-statement.org) references relevant to this checklist, see [www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org).

CONSORT 2010 checklist

Page 2

3179

3180

3181