



# Tópicos em ciência dos alimentos

***Volume IV***



**Wesclen Vilar Nogueira**  
Organizador



Pantanal Editora

2022

**Wesclen Vilar Nogueira**  
Organizador

**Tópicos em ciência dos alimentos**  
**Volume IV**



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu  
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña  
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva  
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo  
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu  
Prof. Dr. Carlos Nick  
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva  
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. MSc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira  
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão  
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins  
Prof. Dr. Fábio Steiner  
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza  
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez  
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles  
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira  
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto  
Prof. MSc. João Camilo Sevilla  
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales  
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski  
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira  
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez  
Prof. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann  
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior  
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos  
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla  
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira  
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Prof. Dra. Patrícia Maurer  
Prof. Dra. Queila Pahim da Silva  
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty  
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke  
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes  
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)  
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Prof. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Instituição

OAB/PB  
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã  
UO (Cuba)  
IF SUDESTE MG  
Facultad de Medicina (Cuba)  
ISCM (Cuba)  
UFESSPA  
UEA  
UNEMAT  
UFV  
AJES  
UFGD  
UEMS  
IFPA  
UNICENTRO  
IFMT  
UFMG  
URCA  
ISEPAM-FAETEC  
IFG  
UEMS  
UFF  
(Colômbia)  
UNAM (Peru)  
IFRR  
UCG (México)  
Mun. Rio de Janeiro  
UNMSM (Peru)  
UFMT  
Mun. de Chap. do Sul  
IFPR  
Tec-NM (México)  
Consultório em Santa Maria  
UFJF  
UEG  
FAQ  
UNAM (Peru)  
SEDUC/PA  
IFB  
IFPA  
UNIPAMPA  
IFB  
UO (Cuba)  
UFMS  
UFPI  
UFG  
UEMA  
IFB  
UFPI  
FURG  
UO (Cuba)  
UFT

Conselho Técnico Científico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
T673	Tópicos em ciência dos alimentos [livro eletrônico]: volume IV / Organizador Wesclen Vilar Nogueira. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2022. 75p. : il.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-81460-46-4 DOI <a href="https://doi.org/10.46420/9786581460464">https://doi.org/10.46420/9786581460464</a>  1. Alimentos – Análise. 2. Tecnologia de alimentos. I. Nogueira, Wesclen Vilar.  CDD 664.07
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **Apresentação**

A coleção de e-books “Tópicos em Ciência dos Alimentos” aborda e demonstra diferentes aspectos relacionados à cadeia produtiva de alimentos. O Volume IV da coleção aborda em seus capítulos o desenvolvimento de novos produtos, aspectos nutricionais, físico-químicos e microbiológicos de alimentos, bem como o controle de contaminantes (e.g., metais e micotoxinas).

O e-book não tem a pretensão de ser completo, mas fornecer informações importantes e supri a escassez de material na literatura para assuntos muitas vezes desconhecidos. Para isso, utilizou-se linguagem contextualizada e de fácil compreensão aos leitores. Assim, espero que os pontos abordados possam ser utilizados por profissionais da área de Ciência dos Alimentos e áreas afins nos diferentes níveis de formação, garantindo a difusão de conhecimento para a sociedade.

Desejo a todos uma excelente leitura!

**Wesclen Vilar Nogueira**


## **Sumário**

<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>6</b>
Potencialidades na elaboração de bala de goma com ora-pro-nobis e estévia	6
<b>Capítulo 2</b>	<b>26</b>
Peixe fresco: aspectos nutricionais, físico-químicos e microbiológicos	26
<b>Capítulo 3</b>	<b>45</b>
Controle de mercúrio em alimentos	45
<b>Capítulo 4</b>	<b>60</b>
Processos biotecnológicos relacionados à mitigação de micotoxinas em alimentos	60
<b>Índice Remissivo</b>	<b>74</b>
<b>Sobre o organizador</b>	<b>75</b>


# Potencialidades na elaboração de bala de goma com *ora-pro-nobis* e estévia

Recebido em: 02/06/2022

Aceito em: 04/06/2022

 10.46420/9786581460464cap1

Valeria Borszcz<sup>1,2\*</sup> 

Nádia Carbonera<sup>2</sup> 

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com maior biodiversidade conhecida no mundo. Diversas plantas nativas apresentam propriedades que podem ser utilizadas para diversos fins, tanto na indústria alimentícia e farmacêutica, como em setores ambientais. Alimentos alternativos e com elevados valores nutricionais têm motivado a utilização de plantas nativas e não convencionais, a fim de produzir produtos acessíveis, saudáveis e sustentáveis (Brack et al., 2020; Kinupp; Lorenzi, 2014).

Balas de gomas, também chamadas de jujubas, são produtos da linha industrial dos açucarados, confeitos ou *candy* muito apreciados pela sua atratividade de cor, consistência mastigável, sabor e aroma de frutas. Consistem em altas proporções de sacarose e glicose, combinado com agentes gelificantes, aromatizantes, acidulantes e corantes. Possuem atividade de água entre 0,58 a 0,80 e apresentam vida útil relativamente alta (Rivero et al., 2021; Marfil et al., 2012; Ergun et al., 2010). Atualmente o Brasil está entre os seis países que lideram o volume de vendas de confeitos de açúcar no mundo, com volume de venda de 214 mil toneladas, conforme indica a Associação Brasileira de Indústrias de Chocolate, Amendoim e Balas (ABICAB, 2020).

Balas são fontes calóricas, porém com limitada potencialidade nutricional. Há na atualidade uma tendência mundial pela procura por produtos integrais, fortificados, funcionais e sustentáveis e neste sentido, diversos estudos vêm sendo aplicados em balas de goma, tais como: a utilização de betalaina como agentes promissores de corante natural (Otálora et al., 2019; Amjadi et al., 2018); a aplicação de suco de abacaxi e extrato de cenoura como fonte de beta-caroteno (Achumi et al., 2018); a incorporação de suco de laranja e framboesa como fonte de cor, sabor e compostos bioativos (Rivero et al., 2021); a utilização de maracujá como fonte de antioxidantes (Machado, 2020); e, o uso do mel e extrato de própolis como fontes de agentes antioxidantes e antimicrobiano natural (Rivero et al., 2021; Rivero, et al., 2020). Portanto, o desenvolvimento de balas de gomas com as folhas e/ou frutos de *ora-pro-nobis* e folhas de

<sup>1</sup> Setor de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 99713-028, Erechim, RS, Brasil

<sup>2</sup> Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 96010-610, Pelotas, RS, Brasil.

\* Autor correspondente: valborszcz@gmail.com

estévia torna-se uma alternativa inovadora que poderá atender a demanda de produção de alimentos com compostos potencialmente bioativos, protéicos e sem açúcar.

*Ora-pro-nobis* é chamada popularmente de ‘carne de pobre’ devido seu elevado teor protéico encontrado nas folhas de *Pereskia aculeata* Mill. (20%) e *Pereskia grandifolia* Haw. (27%). São vegetais ricos em componentes com atividade antioxidante, fibras dietéticas, minerais (cálcio, ferro, zinco, magnésio e manganês), vitaminas (A, C e do complexo B), aminoácidos essenciais (ácido glutâmico, triptofano, leucina, lisina, fenilalanina e arginina) e monossacarídeos (arabinofuranose, arabinopiranoose, galactopiranoose, ácido galactopiranosilônico, ramnose e glicopiranoose) (Alipal et al., 2021; Silva, 2019). As folhas e frutos apresentam compostos mucilaginosos que podem ser utilizados pelas indústrias de alimentos e farmacêuticas como agentes espessantes, gelificantes, emulsionantes e estabilizantes (Porto et al., 2022; Cruz et al., 2021; Almeida et al., 2014).

Folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni são utilizadas há anos por tribos indígenas. Na busca de um adoçante natural que substituísse o açúcar tradicional, as indústrias de alimentos demonstraram interesse pela planta. O poder adoçante é devido aos compostos glicosídeos naturais isolados das folhas de estévia, hoje sendo comercializado como edulcorante, um produto 300 vezes mais doce que a sacarose (Borgo et al., 2021; Samuel et al., 2018; Yadav et al., 2011; Goyal et al., 2010).

A bala de goma é um alimento de baixo custo, alta disponibilidade e ampla aceitação por todas as faixas etárias e classes sociais. O desenvolvimento de uma bala de goma, com propriedades funcionais e nutracêuticas, pode ser para agricultura familiar uma oportunidade de ganhos extras, através do cultivo da matéria-prima; para a indústria de bala um investimento, sem grandes mudanças na rotina da fabricação e produção; para pacientes acometidos por diferentes doenças como a diabetes, obesidade, entre outras, uma alternativa saudável e eficaz para amenizar os sintomas; e, um alimento alternativo para pessoas que buscam alimentos com baixo teor calórico e saudáveis.

O presente estudo objetivou a busca de informações sobre o processo de fabricação de diferentes tipos de balas de gomas existentes no mercado brasileiro, bem como, avaliar as propriedades químicas, tecnológicas e medicinais das plantas *ora-pro-nobis* e estévia.

## **BALAS DE GOMAS**

Balas e similares são produtos constituídos por açúcar e/ou outros ingredientes, podendo apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados (Brasil, 2005a). Há dois tipos de balas economicamente importante na perspectiva comercial: balas mastigáveis e balas duras. Entre as balas mastigáveis encontram-se as elaboradas com agentes gelificantes, sendo as balas de goma (base amido), balas de gelatina, balas de pectina e balas de alga as mais consumidas (Hartel et al., 2018). As balas de goma pertencem a uma classe de confeitos que apresentam alto teor de umidade e de açúcar, cuja textura é fornecida pelo agente gelificante utilizado.



O processo industrial da bala de goma iniciou na Alemanha por Hans Riegel, nascido na cidade de Bonn, fundador da Haribo (HAnSRIgelBOnn) e criador, em 1922, das famosas balas de goma em forma de ursinho (Achumi et al., 2018; Riggs, 2016). As balas de gomas apresentam corte com consistência firme e textura elástica, proveniente do agente gelificante utilizado. São classificadas pelo processo, que exige baixa cocção (tempo e temperatura) e secagem em moldes, e pelo produto final, que apresenta alta umidade (20%), comparadas com outros tipos de balas mastigáveis. Há variações em diferentes tipos, sabores e formatos de balas de goma, como podem ser visualizados na Figura 1.



**Figura 1.** Diferentes tipos de balas de goma, base: amido (a), gelatina (b), drageada (c) e alga (d). Fonte: os autores.

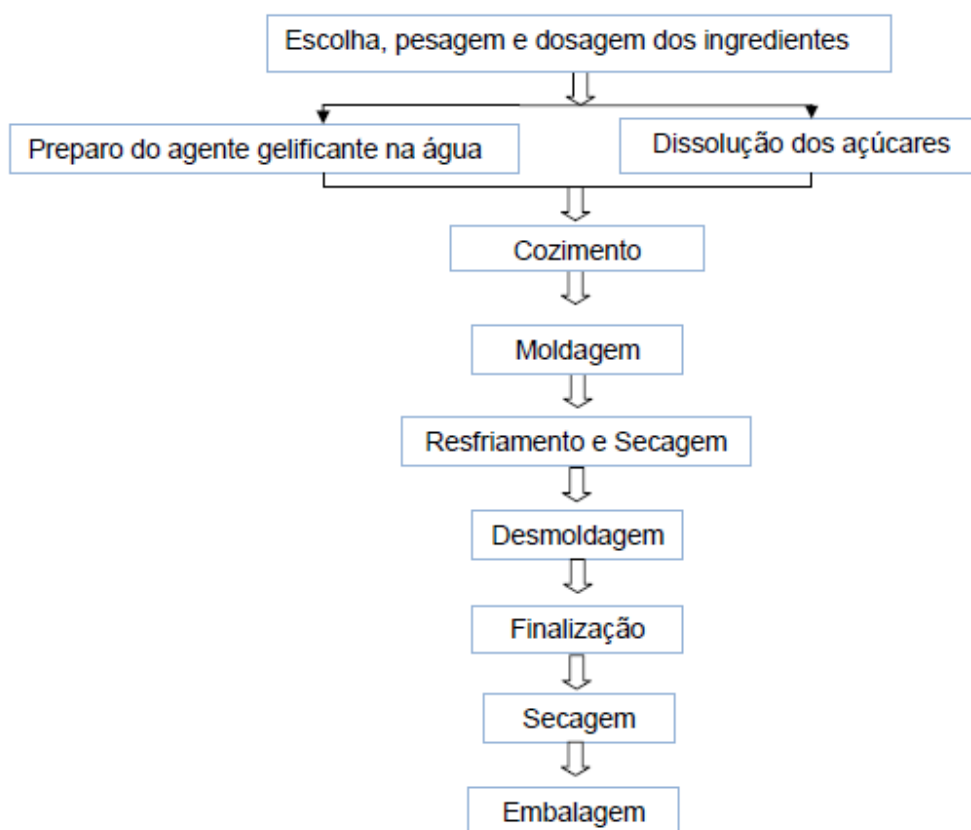
Para elaboração de balas de gomas são necessários ingredientes básicos que proporcionem a diluição dos sólidos (água), o sabor doce (açúcar e/ou edulcorantes), a gelificação do produto (amido, gelatina, pectina e/ou ágar) e as características de aroma (aromatizante), sabor (acidulante e aromatizante) e cor (corante).

O processo de fabricação é relativamente simples e envolve etapas como: a escolha e pesagem dos ingredientes líquidos e sólidos; a preparação e dispersão do agente gelificante e dissolução dos ingredientes solúveis em água, como açúcar e xarope de glicose; o aquecimento do xarope de glicose; o cozimento da massa; a adição de acidulante, corante e aromatizante; a moldagem, secagem e desmoldagem; a limpeza (remoção do amido); a secagem e o acondicionamento do produto final (Romo-Zamarrón et al., 2019; Delgado; Bañón, 2015; Marfil et al., 2012).

A mistura sofre o processo de cocção em tachos abertos ou pressão reduzida, podendo ser fogo direto ou vapor como agente de aquecimento, até a concentração de aproximadamente 72 a 80 °Brix, utilizando refratômetro como instrumento de medição (Avelar; Efraim, 2020). Quando o amido é cozido a altas temperaturas e sob pressão (140 – 168 °C), ele é gelatinizado com menor quantidade de água e em menor tempo, mesmo na presença de açúcar. Em tachos com atmosfera ambiente, o acidulante, o corante e o aromatizante devem ser adicionados através de um sistema de dosagem em linha e quando a calda final estiver entre 71 e 82 °C, evitando a inversão da sacarose, a alteração de cor e a perda de aroma. O produto obtido é então colocado em dosadoras, que são utilizadas para preencher os moldes estampados, de diferentes formatos e cheios de amido previamente seco (Garcia; Penteadó, 2005).

As bandejas permanecem em repouso até que se obtenha a gelificação completa do produto e a obtenção da consistência e textura desejada, ficando de 25 a 35 °C para balas de gelatina e de pectina ou levadas aos secadores, com circulação de ar controlado, a temperatura de 60 a 70 °C, para balas de amido. O tempo de permanência depende da fórmula, tamanho, formato, teor de sólidos e da consistência desejada, podendo atingir até 48 h de tempo de secagem. Teores de sólidos solúveis do xarope de açúcar não devem ser superiores a 65 °Brix, devido à possibilidade de saturação da sacarose e posterior cristalização na etapa de secagem (Avelar; Efraim, 2020).

Em seguida, as balas são desenformadas, removido o amido aderido ao produto e revestidas com açúcar cristal (bala de goma a base de amido), xarope elaborado (drageadas) ou com cera de abelha e/ou carnaúba (bala de goma a base de gelatina). O produto pronto é então acondicionado em embalagens flexíveis ou em potes de plástico ou vidro, de diferentes pesos e volumes. A Figura 2 representa o fluxograma simplificado de produção de bala de goma a base de amido.



**Figura 2.** Fluxograma simplificado do processo de fabricação de balas de goma. Fonte: Achumi et al., 2018; Garcia e Penteadó (2005).

Os principais ingredientes utilizados no processo de produção de balas de gomas são: água, açúcar, xarope de glicose, gelificante, acidulante, corante e aromatizante. Cada empresa estabelece sua formulação e os padrões de identidade e qualidade do produto final.

A água é fundamental para o bom funcionamento de uma indústria de alimentos, pois é utilizada de diferentes formas: ingrediente na elaboração do produto, agente de higienização, no sistema de geração

de vapor e no processo de resfriamento. A água para a indústria deve possuir reduzidos teores de sais de cálcio e magnésio, a fim de evitar problemas de incrustações e depósitos de minerais nos equipamentos e não afetar a ação dos detergentes na etapa de limpeza. O controle da qualidade da água é fundamental sob o ponto de vista físico, químico e biológico, garantindo a redução de efeitos indesejáveis nas instalações, como corrosão e incrustações de partículas sedimentares, o risco à saúde do consumidor, o aumento da durabilidade do produto e a padronização das características organolépticas do produto final (Simensato; Bueno, 2019; Wujie et al., 2011). A água potável deve ser inodora, insípida, incolor e sem a presença de micro-organismos patogênicos e bactérias indicadoras de contaminação fecal. As análises envolvem uma série de testes que medem alterações da qualidade da água em relação à cor, temperatura, sabor, odor, turbidez, condutividade e sólidos minerais (Brasil, 2011). No processo de elaboração de bala de goma, a água potável é utilizada para dissolver os ingredientes sólidos solúveis, como os cristais de açúcar, auxiliar na gelificação do amido e definir a consistência e textura do produto final (Hartel et al., 2018).

O açúcar normalmente é o ingrediente majoritário em formulações de balas de gomas (20 a 40%), sendo utilizado não apenas no preparo da massa, mas também no produto final como cobertura (cristais de açúcar ou drageado), evitando que uma bala grude umas nas outras. Açúcar é a sacarose obtida a partir do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) ou de beterraba (*Beta alba* L.) através de processos adequados. São também considerados açúcares os monossacarídeos e demais dissacarídeos, podendo se apresentar em diversas granulometrias e formas de apresentação (Brasil, 2005b). Açúcar cristal, refinado, mascavo e demerara são comumente comercializados para alimentação humana, seja para venda direta ao consumidor ou para indústria de alimentos (Brasil, 2018). Glicose em pó, xarope de glicose, frutose e/ou açúcar invertido são adicionados na formulação com o propósito de melhorar as características de mastigabilidade e brilho e para evitar ou desacelerar o processo de cristalização de produtos açucarados.

O xarope de glicose ou glucose é um composto líquido viscoso obtido da conversão parcial do amido pela hidrólise ácida ou enzimática, tendo como principal constituinte a glicose (dextrose), que apresenta gosto menos doce que a sacarose. Normalmente é comercializada na forma a granel, baldes e potes. Em formulações de balas de goma utiliza-se normalmente o xarope de glicose 40DE, na proporção de 20 a 30% do peso total de açúcar. A dextrose equivalente (DE) indica o grau de hidrólise do amido expresso em porcentagem de açúcares redutores presentes (Hartel et al., 2018).

Em alimentos preparados para uma dieta com restrição de açúcar, o aditivo alimentar edulcorante pode ser utilizado para conferir gosto doce. Dentre os edulcorantes permitidos pela legislação brasileira destaca-se o poliól xilitol, por possuir poder adoçante similar a sacarose, e o edulcorante de alta intensidade glicosídeo de esteviol (esteviosídeo), por ser um adoçante de origem vegetal de 300 vezes mais doce que a sacarose (Beltrami et al., 2018; Brasil, 2008).

Gelificantes são substâncias que conferem textura rígida ao produto através da formação de um gel. Consiste em moléculas poliméricas (hidrocolóides) de polissacarídeo e proteína, caracterizada por

sua propriedade de formar dispersões viscosas e/ou géis quando dispersas na água. Os agentes gelificantes apresentam considerável influência nos parâmetros físico-químicos das balas (Avelar & Efraim, 2020; Saha & Bhattacharya, 2010). Os hidrocolóides utilizados em formulações de balas de gomas, por indústrias brasileiras, são o amido e a gelatina, que requerem aquecimento para dissolução do produto, feito na etapa de cozimento da mistura. Outros gelificantes também são utilizados, porém em menor escala como a pectina, o ágar-ágar, o alginato, entre outros (Avelar; Efraim, 2020; Achumi et al., 2018).

Em formulações de balas de goma normalmente se utiliza a proporção de 6 a 10 % de agente gelificante, conforme a consistência desejada (Hartel et al., 2018). O processo de gelatinização é determinado por diferentes fatores: propriedades físico-químicas do agente gelificante, presença de outros ingredientes, disponibilidade de água e parâmetros do processo aplicados, tais como temperatura, tempo e energia mecânica (Dala-Paula, 2021; DeMars; Ziegler, 2001).

O amido é um carboidrato de reserva presente em cereais, tubérculos, frutos, raízes e rizomas e uma ótima fonte de energia (4 kcal/g). Na indústria de produtos açucarados o amido (nativo ou modificado) em forma de pó é utilizado de diversas formas, como por exemplo: matéria-prima para produção de bala de goma, agente antiuementante para balas, *marshmallow* e goma de mascar e para produção de glicose e maltose. Milho, batata e mandioca são alimentos frequentemente utilizados para a produção do amido, que a partir dele se produz o xarope de glicose e a glicose em pó (Dala-Paula, 2021; Denardin; Silva, 2009). Na fabricação de balas de goma o amido é utilizado como ingrediente de formulações e nos moldes. Em formulações, o amido confere uma textura característica ao produto, já nos moldes, o amido é utilizado para formar cavidades com desenhos bem definidos, nos quais as balas serão depositadas. O amido utilizado nos moldes deve possuir baixo teor de umidade (6-8%), uma vez que auxilia no processo de secagem das balas, absorvendo a umidade do produto. (Hartel et al., 2018; Garcia; Penteado, 2005).

A gelatina é uma proteína solúvel derivada da hidrólise parcial do colágeno, presente em peles, ossos, tendões e tecido conectivo de animais (suíno, bovino, frango e peixe) e pode ser obtida por processos químicos, enzimáticos ou térmicos. A qualidade comercial da gelatina está caracterizada pela sua força de formação de gel e esta característica determina seu valor comercial (Alipal et al., 2021). A gelatina é um agente ligante de água que promove uma aparência transparente e brilhosa às balas de gomas, fornece textura e elasticidade e contribui para manter a estrutura e evitar a cristalização dos açúcares (Ge et al., 2021; Hani et al., 2015). É comercializada nas formas de pó, folhas laminadas, escamas e fragmentos, comumente utilizado como agente espessante, estabilizante, espumante e gelificante em muitos produtos alimentícios e farmacêuticos. No processo de gelificação de balas de goma de alta acidificação, observa-se que uma quantidade excessiva de ácido enfraquece a rede da gelatina devido ao seu efeito restritivo na formação de ligações de pontes de hidrogênio (Wang; Hartel, 2022; DeMars; Ziegler, 2001). Portanto, para esse tipo de produto, sugere-se o controle do processo e a incorporação de

outros hidrocolóides, como pectina e ágar-ágar, para obter o efeito sinérgico na boa formação da rede de gel e contribuir para as diferenças na textura e estabilidade das gomas durante o processamento e armazenamento (Renaldi et al., 2022; Ge et al., 2021; DeMars; Ziegler, 2001).

A pectina é formada por uma estrutura complexa de ácidos oligossacarídeos e polissacarídeos de cadeias lineares (homogalacturonana, constituída por ligações 1,4  $\alpha$ -D-ácido galacturônico) e ramificadas (ramnogalacturonana I e II), composta por resíduos de L-ramnose, arabinose, galactose, xylose, entre outros. Em preparações de balas a pectina é utilizada para obtenção da maciez, textura elástica, aumento do volume, controle da sinerese e para propiciar uma consistência lisa e brilhante (Canteri et al., 2012; Pedrolli et al., 2009; Mohnen, 2008; Willats et al., 2006; Leroux et al., 2003). Neste tipo de produto é importante conhecer os tipos de pectina comercializados, a fim de obter uma solubilidade excelente do produto e utilizar a temperatura e tempo de gelificação correta em cada formulação.

Os acidulantes são substâncias que aumentam a acidez ou conferem um sabor ácido aos alimentos (Brasil, 1997). Os ácidos utilizados em tecnologia alimentar podem ser encontrados *in natura*, obtidos a partir de certos processos de fermentações ou produzidos por sínteses. Desempenham diferentes funções, tais como reguladores de acidez, conservadores, aromatizantes e agentes antioxidantes. A utilização de acidulantes em alimentos é uma prática bastante difundida no país e em formulações de balas de gomas, os acidulantes (1 a 2%) têm por objetivo realçar o sabor ácido característico de frutas. O pH típico deste tipo de produto é entre 3 a 5 (Wang; Hartel, 2022). Os acidulantes são essenciais para obtenção de um balanceamento entre dulçor e acidez e os mais utilizados são ácido cítrico (balas sabor de frutas cítricas como laranja, limão e tangerina), ácido láctico (balas sabor de iogurte), ácido málico (bala de sabor abacaxi e maçã) e ácido tartárico (bala sabor uva).

A cor dos alimentos está fortemente associada à preferência do consumidor. Corantes é qualquer aditivo natural ou artificial (sintético) utilizados para dar cor ao produto. Um aditivo de cor é também qualquer produto químico que reage com outra substância e causa a formação de coloração. Os corantes alimentares podem ser classificados de acordo com vários critérios: origem (natural, idêntica a natural ou sintética; orgânica e inorgânica), solubilidade (solúvel e insolúvel) e capacidade de cobertura (transparente e opaco). Os corantes naturais podem ser obtidos de plantas (curcumina), produzido pela caramelização do açúcar (caramelo) ou a partir de insetos (carmim). Corantes artificiais como o amarelo crepúsculo (INS 110), a tartrazina (INS 102), o azul brilhante FCF (INS 133) e o vermelho 40 (INS 129) são amplamente utilizados pelas indústrias de balas de goma devido sua estabilidade frente a diferentes fatores, principalmente exposição à luz, oxigênio, temperatura, pH e condições de armazenamento (Amchova et al., 2015).

Aromatizantes são substâncias ou misturas de substâncias com propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos. Os aromas são formados por substâncias químicas (ésteres, ácidos, cetonas, aldeídos, alcoóis e terpenos) e utilizados em quantidades desejáveis para obtenção do efeito desejado (Brasil, 1997). Aditivos aromatizantes naturais, idênticos aos

naturais ou artificiais são amplamente utilizados em balas para obtenção do sabor característico das frutas como maçã, laranja, limão, morango e abacaxi. A legislação brasileira, através da Resolução RDC nº 387/1999 e 45/2010 estabelecem os aditivos (acidulantes, aromatizantes, corantes, entre outros) e seus limites máximos, que são permitidos na elaboração de balas (Brasil, 2010; Brasil, 1999). A substituição de aditivos artificiais por produtos naturais oferece alternativas aos consumidores que buscam a saúde e bem-estar.

### ***ORA-PRO-NOBIS***

No Brasil, as espécies *Pereskia aculeata* Miller e *Pereskia grandifolia* Haworth são chamadas popularmente de *ora-pro-nobis* ou ‘carne de pobre’, devido ao seu elevado potencial nutricional. *Ora-pro-nobis* é considerada uma Planta Alimentícia não Convencional (PANC), exceto para a região de Minas Gerais, do tipo trepadeira, nativa da América tropical (Milião et al., 2022; Moraes et al., 2020; Almeida et al., 2014; Pinto; Scio, 2014). Desta planta há referências de outras designações, tais como lobrobó, cipó-santo, mata velha, trepadeira-limão, espinho-preto, espinho-de-santo-antônio e rosa-madeira (Kinupp; Lorenzi, 2014).

A diversidade de cores, formas e tamanhos das espécies da família *Cactaceae* há anos vem despertando o interesse para a obtenção de ingredientes funcionais, devido às suas características biológicas conhecidas (Tirado, 2019; Kinupp; Lorenzi, 2014). As folhas e frutos da espécie *Pereskia aculeata* possuem compostos mucilaginosos utilizados pelas indústrias farmacêuticas e de alimentos como agente gelificante, emulsionante e estabilizante. Na culinária tradicional as folhas podem ser utilizadas em diversas preparações, tais como omeletes, sopas, saladas e pães e os frutos como sucos, licores e geleias. As flores das espécies *P. aculeata* Mill. e *P. grandifolia* Haw. apresentam coloração branca e rósea/violeta, respectivamente, como pode ser visualizado na Figura 3.



(a)



(b)

**Figura 3.** Flores das plantas de *P. aculeata* (a) e *P. grandifolia* (b). Fonte: os autores.

A espécie mais estudada no Brasil deste gênero é a *P. aculeata*, pois suas folhas são suculentas e possuem alto teor de proteína (25%, em matéria seca), aminoácidos (triptofano e lisina), vitaminas (A, C e ácido fólico), minerais (potássio, cálcio, magnésio e fósforo), compostos bioativos (óleos essenciais, compostos fenólicos e carotenóides) e fibra dietética (Massocatto et al., 2022; Cruz et al., 2021; Moraes et al., 2020; Pinto; Scio, 2014). Com relação aos carboidratos é constituída, predominantemente, por uma arabinogalactana. Há referências na literatura de estudos indicando propriedades medicinais utilizando extrato de suas folhas e frutos com ação antioxidante (Cruz et al., 2021; Moraes et al., 2021; Pinto et al., 2012), anti-hemolítica (Cruz et al., 2021) e antimicrobiana (Garcia et al., 2019), como agente cicatrizante (Pinto et al., 2015), com atividade seletiva contra proliferação da leucemia mieloide crônica (Massocatto et al., 2022; Pinto et al., 2012) e potencial neuroprotetivo (Torres et al., 2022).

A espécie *P. grandifolia* possui porte arbustivo tornando-a uma planta ornamental. Apresenta uso na medicina popular, através de suas folhas, aplicadas como emoliente no tratamento de erupções cutâneas, devido seu alto conteúdo mucilaginoso, e os frutos como anti-sifilítico e expectorante (Pinto & Scio, 2014).

Outra espécie muito estudada é a *Pereskia bleo* Kunth, planta típica da região norte ao redor do Golfo do México e do Mar do Caribe e que apresenta flor laranja. Na Malásia a *P. bleo* é utilizada na medicina tradicional para o tratamento de doenças relacionadas ao câncer, dores de cabeça e estomacais, úlcera gástrica, hemorróidas, dermatites, diabetes, hipertensão, reumatismos e inflamações (Massocatto et al., 2022; Pinto; Scio, 2014; Abdul-Wahab et al., 2012).

A composição nutricional das folhas e frutos da *ora-pro-nobis* sofre influência conforme as condições climáticas (temperatura, luminosidade, vento e umidade relativa) e o solo (Milião et al., 2022; Silva et al., 2018). Em geral o conteúdo de nutrientes varia conforme a espécie, época de colheita e região. Silva (2019) realizou um resumo dos resultados obtidos nos estudos da composição nutricional da *ora-pro-nobis* e observou que a concentração de proteínas nas folhas representa grande parte da composição, variando entre 14 e 28%, incluindo 2 a 5% de lipídeos, 13 a 20% de minerais, 25 a 50% carboidratos e 12 a 30% de fibras. A aplicação da folha de *ora-pro-nobis* vai além de ser utilizada em formulações culinárias. Os compostos obtidos da folha podem auxiliar na coagulação/floculação no processo de tratamentos de água (Lucca, 2017), da raiz e dos frutos é possível extrair substâncias com atividade antioxidante (Tirado, 2019; Mandelli, 2016) e das folhas e frutos obterem substâncias mucilaginosas, tornando-se uma alternativa interessante para aplicação pela indústria de alimentos e farmacêutica (Silva et al., 2021; Silva et al., 2019).

A mucilagem é definida como um biopolímero hidrofílico (polissacarídeos e proteínas) de alto peso molecular, aplicada em formulações de alimentos e medicamentos como modificadora de textura, agente gelificante, espessante, estabilizante e emulsionante. Na planta de *ora-pro-nobis* a mucilagem é extraída de folhas e frutos, sendo rica em arabinogalactana, um polímero solúvel em água composto de



arabinose, galactose, rhamnose, ácido galacturônico e ramificações de proteína (Silva et al., 2021; Silva et al., 2019; Martin et al., 2017).

Na literatura encontra-se estudos da aplicação de extratos de mucilagem obtida de folhas de *ora-pro-nobis* em preparações de leite fermentado (Amaral et al., 2018), queijo *Petit Suisse* (Silva et al., 2021) e filme de embalagem biodegradável (Kobayasi et al., 2021; Oliveira et al., 2019), porém nenhuma informação foi encontrada sobre aplicações em balas de gomas. Além da inovação de utilização de folhas e/ou frutos de *ora-pro-nobis* como agente gelificante, propõe-se a substituição do açúcar por um composto edulcorante natural obtido da planta estévia, tornando-se potenciais ingredientes para produção de alimentos sem açúcar, de baixa caloria e saudável (Agulló et al., 2022).

## ESTÉVIA

A estévia pertencente à família *Asteraceae* é um subarbusto com propriedade edulcorante em suas folhas, devido à presença de glicosídeos diterpênicos. Apresenta poder adoçante muito superior a sacarose e é nativa de regiões tropicais e subtropicais das Américas: Paraguai, Brasil e Argentina. Das espécies que ocorrem no país merecem destaque a *S. rebaudiana*, pois das 230 espécies do gênero *Stevia* já identificadas, essa é a única que apresenta princípio edulcorante utilizado comercialmente (Lima Filho et al., 2004). Borgo et al. (2021) relata a presença de propriedades adoçantes nas espécies *S. collina* Gardn (chamada de *Caá-ebé*, Brasil) e *S. puberula* Hook (chamada de Lima-lima, Peru) e de Almeida (2020) foi apresentado sobre as propriedades da planta embasado no conhecimento dos povos Kaiowa e Guarani e Paĩ Tavyterã.

A espécie *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni (*Asteraceae*) (Figura 4), popularmente chamada de *stevia*, estévia ou erva doce do Paraguai, contém grande quantidade de esteviosídeo presente nas folhas, flores, caule e sementes, um composto com poder não nutritivo e adoçante natural (Borgo et al., 2021; Yadav et al., 2011).



**Figura 4.** Planta da *Stevia rebaudiana*. Fonte: os autores.



Os glicosídeos isolados das folhas de estévia, com o respectivo poder adoçante relativo à sacarose, são os seguintes: esteviosídeo (250-300), esteviolbiosídeo (100-125), rebaudiosídeo-A (350-450), rebaudiosídeo-B (300-350), rebaudiosídeo-C (dulcosídeo B) (50-120), rebaudiosídeo-D (200-300), rebaudiosídeo-E (250-300) e dulcosídeo-A (50-120). Geralmente, os glicosídeos de esteviol mais abundantes nas folhas de estévias são o esteviosídeo (4–13% m:m), rebaudiosídeo A (2–4% m:m) e rebaudiosídeo C (1–2% m:m) (Borgo et al., 2021; Yadav et al., 2011; Samuel et al., 2018; Goyal et al., 2010).

O teor de esteviosídeo aumenta até o início do florescimento, diminuindo continuamente até a produção de sementes, sendo aconselhável, portanto, a colheita das folhas no início da abertura das flores (Yadav et al., 2011; Lima Filho et al., 2004).

O extrato de estévia obtido das folhas pode auxiliar no tratamento de *diabetes mellitus*, obesidade, hipertensão e prevenção da cárie (Borgo et al., 2021; Ruiz-Ruiz et al., 2017; Goyal et al., 2010). As principais atividades farmacológicas de extratos de estévia estão relacionadas a atividades antioxidante, antiparasitárias, antivirais e anti-inflamatórias (Borgo et al., 2021). Há estudos da aplicabilidade da planta como um agente antioxidante e antibacteriano natural para uso em extrato de frutas processadas (Barba et al., 2014)

As folhas e extratos de estévia foram aplicadas em diversas formulações, como em produtos de alimentos com soja (Nalesso-Leao et al., 2020), barra de cereal (Silva et al., 2020), *marshmallow* (Periche et al., 2016) e bala de goma (Cedeño-Pinos et al., 2020; Aranda-González et al., 2015).

## DISCUSSÃO

A bala é um doce muito popular e consumido por pessoas de todas as idades, fabricado basicamente com água, açúcar e agentes que imitam sabores (aromatizante e acidulante) e cores (corante) de frutas ou um produto similar, como o caramelo e iogurte.

A mudança por hábitos saudáveis, devido à crescente tomada de consciência da relação entre dieta e saúde, leva a um rápido aumento no consumo de alimentos funcionais e de baixa caloria e ao desenvolvimento de alimentos nutracêuticos e com alto teor de mucilagem, proteína e ferro. A diversidade de espécies vegetais encontradas no Brasil com propriedades biológicas pode ser utilizada para os mais diversos fins, sejam alimentícios, farmacológicos ou ambientais. A crescente procura por alimentos nutritivos e saborosos, que beneficiem a saúde vem estimulando o estudo da incorporação de ingredientes funcionais que agreguem valores sem afetar as propriedades físicas e sensoriais dos produtos. A intensa utilização de aditivos na indústria de confeitos e sua importância econômica e tecnológica fazem-se necessário o estudo científico de novas fontes de corantes, adoçantes e gelificantes (Porto et al., 2022; Kassam et al., 2021; Fanzo et al., 2020).

Baseado nestas premissas, como alternativa para produtos considerados guloseimas e o aproveitamento racional de plantas nativas, verifica-se a potencialidade de desenvolvimento de alimentos utilizando *ora-pro-nobis* e estévia. Essas plantas apresentam importância alimentícia, medicinal e industrial, comprovada por diversos trabalhos científicos (Porto et al., 2022; Borgo et al., 2021; Silva et al., 2021; Silva et al., 2019; Tirado, 2019; Ruiz-Ruiz et al., 2017; Mandelli, 2016; Barba et al., 2014; Goyal et al., 2010).

Os hidrocolóides, encontrados nas folhas e frutos da *ora-pro-nobis* podem ser testados e utilizados como ingredientes funcionais/tecnológicos e podem servir para o controle da textura e como agente gelificante, espessante e estabilizante em formulações de balas de gomas. O edulcorante presente na folha de estévia auxilia na redução da utilização de açúcares convencionais para obtenção de sabor doce. O teor de proteína encontrada na planta *Pereskia* é superior aos encontrados na carne e outros vegetais, sendo um substituto para pessoas que não consomem produtos de origem animal e um método alternativo para o aproveitamento de espécies sem valor comercial.

A busca de alimentos alternativos, sem açúcar, de baixo custo e com elevado potencial nutricional, tem potencializado a procura por novas plantas e a elaboração de produtos que atendam a demanda da sociedade. Esse tipo de produto poderia ter adesão às tendências *plant-based*, alimentos PANC e veganos, visando à promoção de um sistema alimentar inclusivo, saudável e sustentável. Portanto, a substituição do açúcar pelo edulcorante natural encontrado na planta da estévia e da gelatina pela mucilagem encontrada nas folhas da *ora-pro-nobis* constitui um potencial de mercado a ser explorado.

A indústria de alimentos vem se adequando ao novo perfil do consumidor, preocupados com a estreita relação alimentação-saúde-doença, exigindo para isso estratégias de mercado e oportunidades a serem exploradas neste setor. Para elaboração de novos produtos, profissionais da área devem buscar e analisar as estratégias viáveis à realidade da empresa/agroindústria, região e do mercado, realizar pesquisas exploratórias com base na revisão literária sobre inovação, desenvolvimento de novos produtos, características tecnológicas referentes ao processo, matéria-prima/ingrediente/insumo e da vida útil.

O equilíbrio entre a formulação (combinação entre os ingredientes, insumos e matérias-primas), processo de produção e métodos de conservação (embalagem) garantirá o sucesso de uma bala de goma de qualidade sensorial adequada ao perfil do consumidor e com desejada segurança alimentar.

A substituição de gelificante e adoçante tradicional por outro inovador terá como desafio a obtenção de um produto similar ao que vem sendo ofertado ao consumidor, com aceitação global de sabor, aroma e textura.

Após o estudo realizado, como desafios para elaboração deste tipo de produto podemos destacar:

- A realização de experimentos preliminares, variando teores de concentração de *ora-pro-nobis* e estévia, para obtenção de um produto com textura, dureza e consistência similar ao encontrado no mercado;

- realização de experimentos preliminares para verificação do melhor uso das plantas, se na forma *in natura*, folhas desidratadas ou em forma de pó;
- realização de experimentos visando o uso da mucilagem presente nas folhas e/ou frutos da *ora-pro-nobis*, como substituto ou complemento de agentes gelificantes tradicionais;
- após a realização de experimentos preliminares, efetuar planejamentos experimentais para avaliar as concentrações otimizadas de *ora-pro-nobis* e estévia, como variáveis e como resposta a textura, dureza e consistência do produto final;
- após otimização, efetivar a caracterização do produto final, avaliando as propriedades físico-químicas (pH e umidade), nutricionais (proteínas, cinzas, carboidratos, lipídeos e fibras) e funcionais (atividade antioxidante, teor de carotenóides, flavonóides e compostos fenólicos);
- avaliação microbiológica do produto final;
- avaliação da vida útil do produto em diferentes tipos de embalagens;
- avaliação mercadológica; e,
- avaliação da perspectiva de aumento de vendas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que a proposta de elaboração de bala de goma, com a inclusão de *ora-pro-nobis* e estévia como ingrediente tecnológico e funcional, indicada neste estudo, seja viável para uma produção em pequena escala, onde o produtor pode cultivar as plantas em sua propriedade e produzir o produto. Com a perspectiva de aceitação mercadológica, o produtor poderá ver o aumento da produção em escala gradual. O incentivo quanto à segurança alimentar e nutricional foi retratado com a aplicação de alimentos com fins funcionais e nutraceuticos, porém deve-se destacar o cuidado com a segurança dos alimentos quando se trata da produção de bala de goma, oferecendo ao consumidor um alimento isento de perigos químicos, físicos e microbiológicos. Portanto, sugere-se a realização de análises preliminares em pequena escala para definição dos limites mínimos e máximos dos diferentes ingredientes, visando a aceitação sensorial do produto final e o estabelecimento das condições adequadas de vida útil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul-Wahab, I. R., Guilhon, C. C., Fernandes, P. D., & Boylan, F. (2012). Anti-nociceptive activity of *Pereskia bleo* Kunth.(Cactaceae) leaves extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 144(3), 741-746. DOI: 10.1016/j.jep.2012.10.029
- ABICAB. Associação Brasileira de Indústrias de Chocolate, Amendoim e Balas. (2020). *Balas e gomas: produção, exportação e importação em volume (mil ton.)*. Associados – Coleta dos dados KPMG/ComexStat – Elaboração: Abicab,.

- Achumi, L. V., Peter, E. R. S., & Das, A. (2018). Studies on preparation of gummy candy using pineapple juice and carrot juice. *International Journal of Chemical Studies*, 6(5), 1015-1018.
- Agulló, V., García-Viguera, C., & Domínguez-Perles, R. (2022). The use of alternative sweeteners (sucralose and stevia) in healthy soft-drink beverages, enhances the bioavailability of polyphenols relative to the classical caloric sucrose. *Food Chemistry*, 370, 131051. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131051
- Alipal, J., Pu'ad, N. A. S. M., Lee, T. C., Nayan, N. H. M., Sahari, N., Basri, H., Idris, M. I. & Abdullah, H. Z. (2021). A review of gelatin: Properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings*, 42, 240-250. DOI: 10.1016/j.matpr.2020.12.922
- Almeida, F. V. M. (2020). *Doka'a be'ë à estévia, da estévia ao ka'a be'ë: conhecimentos tradicionais, ciência, tecnologia e mercadoria*. Tese, UnB, Brasília, Brasil.
- Almeida, M. E. F., Junqueira, A. M. B., Simão, A. A., & Corrêa, A. D. (2014). Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como *ora-pro-nobis*. *Biological Sciences*, 30, 431-439.
- Amaral, T. N., Junqueira, L. A., Prado, M. E. T., Cirillo, M. A., Abreu, L. R., Costa, F. F., & Resende, J. V. (2018). Blends of *Pereskia aculeata* Miller mucilage, guar gum, and gum *Arabic* added to fermented milk beverages. *Food Hydrocolloids*, 79, 331-342. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2018.01.009
- Amchova, P., Kotolova, H., & Ruda-Kucerova, J. (2015). Health safety issues of synthetic food colorants. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(3), 914-922. DOI: 10.1016/j.yrtph.2015.09.026
- Amjadi, S., Ghorbani, M., Hamishehkar, H., & Roufegarinejad, L. (2018). Improvement in the stability of betanin by liposomal nanocarriers: Its application in gummy candy as a food model. *Food Chemistry*, 256, 156-162. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.02.114
- Aranda-González, I., Tamayo-Dzul, Ó., Barbosa-Martín, E., Segura-Campos, M., Moguel-Ordoñez, Y., & Betancur-Ancona, D. (2015). Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con *Stevia rebaudiana* B. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 334-340. DOI: 10.3305/nh.2015.31.1.8013
- Avelar, M. H. M., & Efraim, P. (2020). Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production. *LWT*, 123, 109119. DOI: 10.1016/j.lwt.2020.109119
- Barba, F. J., Criado, M. N., Belda-Galbis, C. M., Esteve, M. J., & Rodrigo, D. (2014). *Stevia rebaudiana* Bertoni as a natural antioxidant/antimicrobial for high pressure processed fruit extract: Processing parameter optimization. *Food Chemistry*, 148, 261-267. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.10.048
- Beltrami, M.C., Döring, T., & Lindner, J.D. (2018). Sweeteners and sweet taste enhancers in the food industry. *Food Science and Technology*, 38(2), 181-187. DOI: 10.1590/fst.31117
- Borgo, J., Laurella, L. C., Martini, F., Catalán, C. A. N., & Sülsen, V. P. (2021). *Stevia* genus: Phytochemistry and biological activities update. *Molecules*, 26(9), 2733. DOI: 10.3390/molecules26092733

- Brack, P., Köhler, M., Corrêa, C. A., Ardisson, R. E., Sobral, M. E. G., & Kinupp, V. F. (2020). Frutas nativas do Rio Grande do Sul, Brasil: riqueza e potencial alimentício. *Rodriguésia*, 71. DOI:10.1590/2175-7860202071091
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2010). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 45, de 03 de novembro de 2010. Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Diário Oficial da União (DOU) nº 212, de 05 de novembro de 2010.
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2008). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 18, de 24 de março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Diário Oficial da União (DOU) nº 57, de 25 de março de 2008.
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2005a). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 265, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para balas, bombons e gomas de marcar. Diário Oficial da União (DOU) nº 184, de 23 de setembro de 2005.
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2005b). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 271, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para açúcares e produtos para adoçar. Diário Oficial da União (DOU) nº 184, de 23 de setembro de 2005.
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (1999). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 387, de 05 de agosto de 1999. Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos: balas, confeitos, bombons, chocolates e similares. Diário Oficial da União (DOU) nº 151-E, de 09 de agosto de 1999.
- Brasil, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (1997). Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento técnico de aditivos alimentares: definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União (DOU) nº 208, de 28 de outubro de 1997.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). (2018). Instrução Normativa nº47, de 30 de agosto de 2018. Regulamento técnico do açúcar.
- Brasil, Ministério da Saúde (MS). (2011). Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- Canteri, M. H. G., Moreno, L., Wosiacki, G., & Scheer, A. P. (2012). Pectina: Da matéria-prima ao produto final. *Polímeros*, 22(2), 149-157. DOI: 10.1590/S0104-14282012005000024
- Cedeño-Pinos, C., Martínez-Tomé, M., Murcia, M. A., Jordán, M. J., & Bañón, S. (2020). Assessment of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract as antioxidant in jelly candies made with fructan fibres and stevia. *Antioxidants*, 9(12), 1289. DOI: 10.3390/antiox9121289

- Cruz, T. M., Santos, J. S., Carmo, M. A. V., Hellström, J., Pihlava, J. M., Azevedo, L., Granato, D. & Marques, M. B. (2021). Extraction optimization of bioactive compounds from *ora-pro-nobis* (*Pereskia aculeata* Miller) leaves and their in vitro antioxidant and antihemolytic activities. *Food Chemistry*, 361, 130078. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.130078
- Dala-Paula, B.M. (2021). *Química & Bioquímica de Alimentos*. Alfenas-MG: Universidade Federal de Alfenas.
- Delgado, P., & Bañón, S. (2015). Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties. *CyTA-Journal of Food*, 13(3), 329-335. DOI: 10.1080/19476337.2014.974676
- DeMars, L. L., & Ziegler, G. R. (2001). Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections. *Food Hydrocolloids*, 15(4-6), 643-653. DOI: 10.1016/S0268-005X(01)00044-3
- Denardin, C. C., & Silva, L. P. (2009). Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. *Ciência Rural*, 39(3), 945-954. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000003
- Ergun, R., Lietha, R., & Hartel, R. W. (2010). Moisture and shelf life in sugar confections. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(2), 162-192. DOI: 10.1080/10408390802248833.
- Fanzo, J., Drewnowski, A., Blumberg, J., Miller, G., Kraemer, K., & Kennedy, E. (2020). Nutrients, foods, diets, people: Promoting healthy eating. *Current Developments in Nutrition*, 4(6). DOI: 10.1093/cdn/nzaa069
- Garcia, J. A. A., Corrêa, R. C. G., Barros, L., Pereira, C., Abreu, R. M. V., Alves, M. J., Calhella, R. C., Bracht, A., Peralta, R. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Phytochemical profile and biological activities of 'Ora-pro-nobis' leaves (*Pereskia aculeata* Miller), an underexploited superfood from the Brazilian Atlantic Forest. *Food chemistry*, 294, 302-308. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.05.074
- Garcia, T., & Penteadó, M. V. C. (2005). Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. *Food Science and Technology*, 25(4), 743-749. DOI: 10.1590/S0101-20612005000400019
- Ge, H., Wu, Y., Woshnak, L. L., & Mitmesser, S. H. (2021). Effects of hydrocolloids, acids and nutrients on gelatin network in gummies. *Food Hydrocolloids*, 113, 106549. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2020.106549
- Goyal, S. K., Samsheer, & Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *International journal of food sciences and nutrition*, 61(1), 1-10. DOI: 10.3109/09637480903193049
- Hani, N. M., Romli, S. R., & Ahmad, M. (2015). Influences of red pitaya fruit puree and gelling agents on the physico-mechanical properties and quality changes of gummy confections. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(2), 331-339. DOI: 10.1111/ijfs.12638
- Hartel, R. W., Elbe, J. H. V., & Hofberger, R. (2018). *Confectionery science and technology*. Volume 536. Cham, Switzerland: Springer.

- Kassam, S., Jenkins, D., Bristor, D., & Kassam, Z. (2021). Healthy diets as a guide to responsible food systems. *Rethinking Food and Agriculture*, 323-352. DOI: 10.1016/B978-0-12-816410-5.00015-3
- Kinupp, V. F., & Lorenzi, H. J. (2014). *Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Kobayasi, T. M., Palmieri, D. A., Bertão, M. R. (2021). Caracterização da mucilagem de ora-pro-nóbis e produção de filmes biodegradáveis em combinação com aditivos glicerol e sorbitol. *XXXIII Congresso de Iniciação Científica da Unesp: agenda 2030 e as perspectivas da Iniciação Científica da Unesp*, 33.
- Leroux, J., Langendorff, V., Schick, G., Vaishnav, V., & Mazoyer, J. (2003). Emulsion stabilizing properties of pectin. *Food hydrocolloids*, 17(4), 455-462. DOI: 10.1016/S0268-005X(03)00027-4
- Lima Filho, O. F., Valois, A. C. C., & Lucas, Z. M. (2004). Estévia. *Embrapa Agropecuária Oeste-Sistema de Produção (INFOTECA-E)*.
- Lucca, A. (2017). *Extração, caracterização e aplicação do biopolímero da planta Pereskia aculeata miller como auxiliar coagulante/floculante no processo de tratamento de água*. Dissertação, UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil.
- Machado, C. T. (2020). *Bala de gelatina com colágeno hidrolisado e microcápsulas de maracujá (Passiflora edulis)*. Dissertação, UFS, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.
- Mandelli, M. K. L. M. (2016). *Avaliação dos parâmetros nutricionais e potencial antioxidante do fruto de Ora-pro-nobis (Pereskia aculeata Miller)*. Monografia, UTFPR, Pato Branco, Paraná, Brasil.
- Marfil, P. H. M., Anhô, A. C. B. M., & Telis, V. R.N. (2012). Texture and microstructure of gelatin/corn starch-based gummy confections. *Food Biophysics*, 7(3), 236-243. DOI:10.1007/s11483-012-9262-3
- Martin, A. A., Freitas, R. A., Sasaki, G. L., Evangelista, P. H. L., & Sierakowski, M. R. (2017). Chemical structure and physical-chemical properties of mucilage from the leaves of *Pereskia aculeata*. *Food Hydrocolloids*, 70, 20-28. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2017.03.020
- Massocatto, A. M., Silva, N. F. S., Kazama, C. C., Pires, M. D. B., Takemura, O. S., Jacomassi, E., Ruiz, A. L. T. G., & Laverde Junior, A. (2022). Biological activity survey of *Pereskia aculeata* Mill. and *Pereskia grandifolia* Haw.(Cactaceae). *Pharmaceutical Sciences*, 28 (1), 156-165. DOI: 10.34172/PS.2021.27
- Milião, G. L., Oliveira, A. P. H., Soares, L. S., Arruda, T. R., Vieira, É. N. R., & Junior, B. R. C. L. (2022). Unconventional food plants: Nutritional aspects and perspectives for industrial applications. *Future Foods*, 5, 100124. DOI: 10.1016/j.fufo.2022.100124
- Mohnen, D. (2008). Pectin structure and biosynthesis. *Current opinion in Plant Biology*, 11(3), 266-277. DOI: 10.1016/j.pbi.2008.03.006
- Moraes, T. V., Montenegro, J., Marques, T. S., Evangelista, L. M., Rocha, C. B., Teodoro, A. J., Kato, L., & Moreira, R. F. A. (2021). Perfil fitoquímico e atividade antioxidante de flores e frutos de *Pereskia aculeata* Miller. *Scientia Plena*, 17(5). DOI: 10.14808/sci.plena.2021.051503

- Moraes, T.V., Ferreira, J.P.G., & Moreira, R.F.A. (2020). Essential oils of the genus *Pereskia*: A literature review. *Research, Society and Development*, 9(5). DOI: 10.33448/rsd-v9i5.3357
- Nalesso-Leao, C. C. F., Milani, P. G., Formigoni, M., Zorzenon, M. R. T., Dacome, A. S., Monteiro, A. R. G., & Costa, S. C. (2020). Substituting sucralose with rebaudioside A in soy foods: equivalent sweetness, physicochemical analysis, microbiological assessment and acceptance test. *Food Science and Technology*, 40, 410-414. DOI: 10.1590/fst.30119
- Oliveira, N. L., Rodrigues, A. A., Neves, I. C. O., Lago, A. M. T., Borges, S. V., & de Resende, J. V. (2019). Development and characterization of biodegradable films based on *Pereskia aculeata* Miller mucilage. *Industrial Crops and Products*, 130, 499-510. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.01.014
- Otálora, M. C., Barbosa, H. J., Perilla, J. E., Osorio, C., & Nazareno, M. A. (2019). Encapsulated betalains (*Opuntia ficus-indica*) as natural colorants. Case study: Gummy candies. *LWT*, 103, 222-227. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.12.074
- Pedrolli, D. B., Monteiro, A. C., Gomes, E., & Carmona, E. C. (2009). Pectin and pectinases: production, characterization and industrial application of microbial pectinolytic enzymes. *The Open Biotechnology Journal*, 3, 9-18. DOI: 10.2174/1874070700903010009
- Periche, Á., Castelló, M. L., Heredia, A., & Escriche, I. (2016). *Stevia rebaudiana*, oligofructose and isomaltulose as sugar replacers in marshmallows: Stability and antioxidant properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(4), 724-732. DOI: 10.1111/jfpp.12653
- Pinto, N. C. C., Machado, D. C., Silva, J. M., Conegundes, J. L. M., Gualberto, A. C. M., Gameiro, J., Chedier, L. M., Castañón, M. C. M. N., & Scio, E. (2015). *Pereskia aculeata* Miller leaves present in vivo topical anti-inflammatory activity in models of acute and chronic dermatitis. *Journal of Ethnopharmacology*, 173, 330-337. DOI: 10.1016/j.jep.2015.07.032
- Pinto, N. C. C., & Scio, E. (2014). The biological activities and chemical composition of *Pereskia* species (Cactaceae)-A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69(3), 189-195. DOI: 10.1007/s11130-014-0423-z
- Pinto, N. C. C., Santos, R., Machado, D. C., Florêncio, J. R., Fagundes, E. M. Z., Antinarelli, L. M. R., Coimbra, E. S., Ribeiro, A., & Scio, E. (2012). Cytotoxic and antioxidant activity of *Pereskia aculeata* Miller. *Pharmacologyonline*, 3, 63-69.
- Porto, F. G. S., Campos, Á. D., Carreño, N. L. V., & Garcia, I. T. S. (2022). *Pereskia aculeata* leaves: properties and potentialities for the development of new products. *Natural Product Research*, 1-12. DOI: 10.1080/14786419.2021.2010070
- Renaldi, G., Junsara, K., Jannu, T., Sirinupong, N., & Samakradhamrongthai, R. S. (2022). Physicochemical, textural, and sensory qualities of pectin/gelatin gummy jelly incorporated with *Garcinia atroviridis* and its consumer acceptability. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100505. DOI: 10.1016/j.ijgfs.2022.100505
- Riggs, T. (2016). *How everyday products are made: Volume I*. Farmington Hills, MI:UXL.



- Rivero, R., Archaina, D., Sosa, N., & Schebor, C. (2021). Development and characterization of two gelatin candies with alternative sweeteners and fruit bioactive compounds. *LWT*, 141, 110894. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.110894
- Rivero, R., Archaina, D., Sosa, N., Leiva, G., Baldi Coronel, B., & Schebor, C. (2020). Development of healthy gummy jellies containing honey and propolis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(3), 1030-1037. DOI 10.1002/jsfa.10107
- Romo-Zamarrón, K. F., Pérez-Cabrera, L. E., & Tecante, A. (2019). Physicochemical and sensory properties of gummy candies enriched with pineapple and papaya peel powders. *Food and Nutrition Sciences*, 10(11), 1300-1312. DOI: 10.4236/fns.2019.1011094
- Ruiz-Ruiz, J. C., Moguel-Ordoñez, Y. B., & Segura-Campos, M. R. (2017). Biological activity of *Stevia rebaudiana* Bertoni and their relationship to health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(12), 2680-2690. DOI: 10.1080/10408398.2015.1072083
- Saha, D., & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: A critical review. *Journal of Food Science and Technology*, 47(6), 587-597. DOI: 10.1007/s13197-010-0162-6
- Samuel, P., Ayooob, K. T., Magnuson, B. A., Wölwer-Rieck, U., Jeppesen, P. B., Rogers, P. J., Rowland, I., & Mathews, R. (2018). Stevia leaf to stevia sweetener: Exploring its science, benefits, and future potential. *The Journal of Nutrition*, 148(7), 1186S-1205S. DOI: 10.1093/jn/nxy102
- Silva, S. H., Neves, I. C. O., Meira, A. C. F. O., Alexandre, A. C. S., Oliveira, N. L., & Resende, J. V. (2021). Freeze-dried Petit Suisse cheese produced with ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) biopolymer and carrageenan mix. *LWT*, 149, 111764. DOI: 10.1016/j.lwt.2021.111764
- Silva, S. B., Formigoni, M. A., Zorzenon, M. R., Milani, P. G., Dacome, A. S., Seixas, F. A. V., & Costas, S. C. D. (2020). Development of diet cereal bar sweetened with stevia leaves pre-treated with ethanol. *Food Science and Technology*, 40(4), 894-901. DOI: 10.1590/fst.19319
- Silva, S. H., Neves, I. C. O., Oliveira, N. L., Oliveira, A. C. F., Lago, A. M. T., Giarola, T. M. O., & Resende, J. V. (2019). Extraction processes and characterization of the mucilage obtained from green fruits of *Pereskia aculeata* Miller. *Industrial Crops and Products*, 140, 111716. DOI 10.1016/j.indcrop.2019.111716
- Silva, L. W. (2019). *Potencial tecnológico da folha da Pereskia aculeata Miller (ora-pro-nóbis): Uma Revisão*. 2019. Monografia, UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Silva, D. O., Seifert, M., Schiedeck, G., Dode, J. S., & Nora, L. (2018). Phenological and physicochemical properties of *Pereskia aculeata* during cultivation in south Brazil. *Horticultura Brasileira*, 36(3), 325-329. DOI: 10.1590/S0102-053620180307
- Simensato, L. A., & Bueno, S. M. (2019). Importância da qualidade da água na indústria de alimentos. *Revista Científica*, 1(1).

- Tirado, M. D. S. (2019). *Produção in vitro e in vivo, análise química e avaliação do potencial antioxidante de raízes de Pereskia aculeata Miller (Cactaceae)*. Dissertação, IBRAG, UERJ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Torres, T. M. S., Álvarez-Rivera, G., Mazzutti, S., Sánchez-Martínez, J. D., Cifuentes, A., Ibáñez, E., & Ferreira, S. R. S. (2022). Neuroprotective potential of extracts from leaves of *ora-pro-nobis* (*Pereskia aculeata*) recovered by clean compressed fluids. *The Journal of Supercritical Fluids*, 179, 105390. DOI: 10.1016/j.supflu.2021.105390
- Wang, R., & Hartel, R. W. (2022). Citric acid and heating on gelatin hydrolysis and gelation in confectionery gels. *Food Hydrocolloids*, 129, 107642. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2022.107642
- Willats, W. G. T., Knox, J. P., & Mikkelsen, J. D. (2006). Pectin: New insights into an old polymer are starting to gel. *Trends in Food Science & Technology*, 17(3), 97-104. DOI: 10.1016/j.tifs.2005.10.008
- Wujie, Zhufei, & Xujing. (2011). The influence of water quality on food quality and the treatment of water for food processing. *Procedia Environmental Science*, 10, 2671-2676. DOI: 10.1016/j.proenv.2011.09.415
- Yadav, A. K., Singh, S., Dhyani, D., & Ahuja, P. S. (2011). A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(1), 1-27. DOI: 10.4141/cjps10086

## Índice Remissivo

### A

alimentos, 57, 58, 61, 62, 64

### E

enzimas, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

### F

fermentativos, 58, 59, 60, 64

### M

micotoxinas, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 67

### U

ultrassom, 62

## Sobre o organizador



### **Wesclen Vilar Nogueira**

Graduado em Engenharia de Pesca pela UNIR. Mestre e doutorando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela FURG.



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

