



ADIÇÃO DE FIBRAS E REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM BALAS DE GOMA

Maria Eduarda Barros **Ignacio**¹; Marise Bonifácio **Queiroz**²; Guilherme de Castilho **Queiroz**³; Ana Lúcia **Fadini**⁴

Nº 22221

RESUMO – *As balas de goma estão inseridas dentro da categoria de confeitos, setor este que apresenta uma grande importância econômica, sendo que o Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de fabricantes, ficando atrás dos Estados Unidos, China e Japão. As balas de goma também se destacam dentro do promissor mercado de suplementos alimentares, sendo que tradicionais empresas do setor de balas já começam a apostar nesse segmento de alto valor agregado. O objetivo deste trabalho é apresentar de uma forma resumida algumas opções de fibras alimentares que possam auxiliar na redução do açúcar adicionado nas balas de goma. As balas de goma na sua versão regular, produzidas com sacarose, apresentam mais que 15 g de açúcares adicionados por 100 g de produto, portanto, a partir de outubro de 2022 estes produtos deverão apresentar uma rotulagem nutricional frontal indicando que se trata de um produto com alto teor de açúcar adicionado. Além do possível impacto negativo que a rotulagem frontal poderá ter na opção de compra destes produtos, o elevado teor de açúcares adicionados (mono e dissacarídeos) pode causar impactos negativos a saúde. Foi realizado um levantamento sistemático das fibras alimentares, especialmente das fibras prebióticas quanto as suas propriedades químicas, funcionais e fisiológicas e elaborado um documento que será disponibilizado às empresas que apresentarem essa demanda ao Cereal Chocotec. Cabe destacar que não há uma única solução para a substituição do açúcar, sendo a incorporação de fibras alimentares uma alternativa promissora.*

Palavras-chaves: Açúcar, redução, fibras, prebióticos, balas de goma, suplementos alimentares

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas-SP; mariaeduarda.barros@outlook.com

2 Colaborador, Pesquisador Cereal Chocotec/ITAL, Campinas-SP

3 Pesquisador, Cereal Chocotec/ITAL, Campinas-SP.

4 Orientador: Pesquisador do Cereal Chocotec/ITAL, Campinas-SP; fadini@ital.sp.gov.br



ABSTRACT – *Gummies are included in the confectionery sector, that presents a great economic importance and Brazil is in fourth place in the world ranking of manufacturers, behind the United States, China and Japan. Gummies also stand out within the promising market of food supplements, and traditional companies in the confectionery sector are already starting to bet on this high added value segment. The aim of this work is to present in a summarized way some dietary fibers options for helping in the sugar reduction in gummy candies. Gummies in their regular version, produced with sucrose, have more than 15 g of added sugars per 100 g of product, therefore, from October 2022, these products will have a front nutrition labeling indicating that they have a high added sugar content. In addition to the possible negative impact that the front label may have on the purchase intention of these products, the high content of added sugars (mono and disaccharides) can also cause negative health impacts. A systematic survey of dietary fibers was carried out, especially prebiotic fibers regarding their chemical, functional and physiological properties and a document was made available to companies that present this demand to Cereal Chocotec. It should be noted that there is no single solution for replacing sugar, and the incorporation of dietary fiber is a promising alternative.*

Keywords: Sugar, reduction, fibers, prebiotics, jellies-gummies, food supplement

1. INTRODUÇÃO

Bala é o produto constituído por açúcar e/ou outros ingredientes. Pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados (BRASIL, 2005). Para as balas de goma, são utilizados agentes gelificantes e espessantes para conferir a textura característica destes produtos como, por exemplo, gelatina, pectina e amido entre outros, assim como esses produtos podem apresentar ou não açúcares em sua composição. A adição de açúcar e o uso de aromas e corantes artificiais na fabricação de confeitos podem trazer impactos negativos à saúde (MUTLU; TONTUL; ERBAŞ, 2018). As balas de goma também se destacam no promissor mercado de suplementos alimentares, sendo que tradicionais empresas deste setor já começam a apostar nesse segmento. Portanto, dentro deste cenário, a utilização de ingredientes naturais, a redução do teor de açúcar adicionado e também de aditivos artificiais, deve ser o ponto de partida para o desenvolvimento de produtos que tenham como objetivo trazer algum benefício à saúde dos consumidores.

Os açúcares adicionados às balas de goma correspondem a quase metade da sua composição, ou seja, o desafio para a redução de açúcar nesta categoria de produtos é grande, pois devem ser utilizados ingredientes que além de substituir as funções tecnológicas destes açúcares, também possam manter as características do produto e a aceitação do consumidor. Os açúcares

utilizados para a fabricação de balas de goma (sacarose e o xarope de glicose) conferem textura e corpo ao produto, promovem a elevação do teor de sólidos do sistema (importante para a estabilidade das balas), a sacarose confere o sabor doce característico e o xarope de glicose previne a cristalização da sacarose durante a vida-de-prateleira das balas. Este estudo forneceu subsídios para a elaboração de um documento que será disponibilizado a empresas que queiram reduzir o teor de açúcar adicionado em suas balas de gomas e suplementos gomosos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material aqui apresentado foi redigido utilizando-se o conhecimento técnico da equipe envolvida em sua execução, assim como através de consultas a base de dados como SCIELO (<https://www.scielo.br/>), Science Direct (<https://www.sciencedirect.com/>), Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>), Periódicos Capes (<https://www-periodicos-capes.gov.br.ez477.periodicos.capes.gov.br/index.php?>), sites de empresas fabricantes de confeitos e site da Anvisa (<https://www.gov.br/anvisa/pt-br>), Springer (<https://www.springer.com/>), entre outros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Instrução Normativa IN Nº 75, de 8 de outubro de 2020, se a quantidade de açúcares adicionados for maior ou igual a 15 g por 100 g de produto, este deverá apresentar uma rotulagem nutricional frontal, conforme exemplo apresentado na Figura 1. Essa rotulagem frontal é vedada para os suplementos alimentares, entre outros produtos (BRASIL, 2020a).



Figura 1. Modelo de rotulagem nutricional frontal para produtos com alto teor de açúcar adicionado.

A adição de fibras pode auxiliar na redução de açúcar das balas de goma e trazer benefícios à saúde. Sua utilização associada ao uso de polpas de frutas e políois pode ser uma solução viável. De acordo com o art. 3, XIV da RDC Nº 429 (BRASIL, 2020b) a fibra alimentar é um polímero de carboidrato com três ou mais unidades monoméricas que não são hidrolisadas pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano e, de acordo com o art. 3, II da IN Nº 75 de 2020, o consumo recomendado de fibras é de 25 g / dia (valor diário de referência - VDR). As fibras alimentares solúveis conferem 2 kcal/g, sendo que a polidextrose confere 1 kcal / g (BRASIL, 2020a). Se a fibra



utilizada apresentar em sua composição frações de mono e dissacarídeos, estas serão declaradas juntamente com os açúcares totais e também como açúcares adicionados.

As fibras dietéticas são classificadas em fibras solúveis e insolúveis, sendo que as primeiras, por apresentarem comportamento hidrofílico, formam géis e aumentam a viscosidade do bolo alimentar, com isso algumas enzimas terão sua atividade reduzida e, conseqüentemente, a digestão e absorção dos nutrientes será impactada, com conseqüente benefícios a saúde como efeito prebiótico, redução dos níveis de colesterol do sangue e controle da glicemia pós-prandial. As fibras solúveis podem apresentar alta viscosidade (exemplos: goma xantana, goma guar, pectina e mucilagens) ou baixa viscosidade (exemplo: dextrinas resistentes, maltodextrinas resistentes, frutooligosacarídeos - FOS, inulina e polidextrose). As fibras insolúveis não são viscosas, possuem baixa ou nenhuma fermentabilidade no cólon, aumentam o bolo fecal e aceleram o trânsito intestinal, com isso reduzem a absorção de glicose e a hidrólise do amido. Como exemplo de fibras insolúveis temos os amidos resistentes, celulose, lignina e hemicelulose (CRUZ-REQUENA et al., 2019; PARADY; VARDE, 2009; WANG et al., 2022; MIRA et al., 2009).

Para ser classificado como um prebiótico já estabelecido é necessário que o produto tenha sido amplamente estudado, esteja disponível para comercialização e seja seguro para o consumo. Prebióticos emergentes seriam aqueles produtos menos estudados, pouco comercializados e que ainda não tem sua segurança atestada. Dentro destes conceitos os FOS, a inulina e os galactooligosacarídeos - GOS são considerados prebióticos estabelecidos, sendo os mais estudados e comercializados no mundo. A polidextrose e a lactulose também podem ser consideradas prebióticos já estabelecidos pois vários estudos clínicos comprovam seus efeitos benéficos a saúde e por estarem disponíveis comercialmente (NASCIMENTO; MARÓSTICA JUNIOR, 2021).

De acordo com a Associação Científica Internacional de Probióticos e Prebióticos (ISAPP) prebiótico é “um substrato que é utilizado seletivamente por microrganismos hospedeiros, conferindo benefícios à saúde”. Os benefícios atribuídos aos prebióticos incluem o trato gastrointestinal (inibição de patógenos, desenvolvimento imunológico), redução de lipídios no sangue, ação na resistência à insulina, saúde mental (função cerebral, energia e cognição) e saúde dos ossos, entre outros. Um ingrediente prebiótico será utilizado seletivamente pelos microrganismos do hospedeiro, não deverá ser degradado por suas enzimas e deve apresentar benefícios para o hospedeiro alvo. O uso seletivo não significa restringir sua utilização apenas por lactobacillus e bifidobactérias, isso pode se estender para outros grupos de bactérias, mas não para todos os grupos, além disso, os metabólitos produzidos deverão ser benéficos à saúde e isso deverá ser mensurado e comprovado através de estudos (GIBSON et al., 2017).

Os carboidratos prebióticos quando fermentados pelas bactérias do intestino grosso irão produzir os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) (1 a 6 carbonos), que são rapidamente absorvidos,

com destaque para o acetato (C2), propionato (C3) e butirato (C4), sendo que a quantidade produzida de cada um destes ácidos graxos dependerá da microflora presente no cólon, do tipo de substrato e do tempo do trânsito intestinal. O propionato é metabolizado pelos hepatócitos, o acetato entra na circulação periférica e é metabolizado por tecidos periféricos e o butirato é a maior fonte de energia para as células do cólon. O acetato pode estimular a síntese de colesterol, enquanto o propionato inibe, portanto, o consumo de substratos que reduzam o ratio entre acetato:propionato poderá implicar na redução dos lipídios séricos e, possivelmente do risco de doenças cardiovasculares. Já o butirato nutre a mucosa do cólon e atua na prevenção de câncer de cólon (SNELSON et al., 2021; WONG et al. 2006). Especialmente o propionato e o butirato em níveis elevados poderão contribuir para os mecanismos de defesa da parede intestinal, assim como pesquisas já mostram a possível ação anti-inflamatória e anticarcinogênica dos AGCC (HAVENAAR, 2011). Os AGCC podem melhorar e também restaurar/regular a microbiota intestinal, inibir o crescimento de bactérias patogênicas e regular o sistema imunológico (MEI et al., 2011; CHANG et al., 2020). Na Tabela 1 estão apresentados exemplos de fibras com efeitos prebióticos já estabelecidos e na Tabela 2 o exemplo de uma fibra prebiótica emergente.

Ainda podemos ter fibras derivadas do amido, como amido resistente (AR), as dextrinas resistentes, (DR) as maltodextrinas resistentes (MR), as ciclodextrinas (CD) e os isomaltooligosacarídeos (IMO). Esses ingredientes podem ser obtidos tanto quimicamente (AR tipo IV) quanto enzimaticamente (DR, MR, CD e IMO) (HIMAT et al., 2021).

O amido é a principal fonte de carboidratos da dieta humana, mas uma parte desse amido pode não ser digerida ou absorvida no intestino delgado, chamada de amido resistente, sendo então um substrato para a fermentação microbiana no intestino grosso, no entanto, nem todo amido resistente será prebiótico (REZENDE et al., 2021). Himat et al. (2021) destacam que dependendo de sua estrutura, o amido resistente poderá ter uma digestão lenta ou poderá não ser digerível, sendo somente esses últimos considerados fibras dietéticas. Nascimento; Maróstica Junior (2021) consideram que o amido resistente é um prebiótico emergente e destacam que na literatura algumas vezes este produto também é classificado como um prebiótico potencial ou um novo prebiótico. Segundo reportado pelos autores o amido resistente possui estrutura linear, com ligações glicosídicas α -1,4 normalmente originadas da retrogradação da amilose, com isso o produto se torna resistente a digestão e a absorção devido a sua estrutura compacta e a presença de zonas cristalinas, sendo então considerado um prebiótico potencial até que estudos comprovem que ocorrerá uma fermentação seletiva.

Os amidos resistentes (AR) que não são digeridos ou absorvidos no intestino delgado de indivíduos saudáveis e são fermentados no intestino grosso podem auxiliar a regular o metabolismo da glicose, os níveis de insulina, além de trazer outros benefícios à saúde. Diferentes tipos de AR,

assim como suas diferentes fontes, estruturas e doses de consumo poderão apresentar diferentes propriedades fisiológicas (WEN, et al., 2022). De acordo com Zaman; Sarbini (2015), os AR apresentam propriedades prebióticas quando cumprem três critérios: serem resistentes a digestão no trato gastrointestinal superior, serem fermentados pela microbiota intestinal e ainda estimularem seletivamente o crescimento e a atividade de bactérias benéficas do cólon.

Os AR são classificados em tipo I e II (ex.: banana verde e amido de milho com alto teor de amilose), resistentes devido a sua estrutura nativa, tipo III com modificações físicas em sua estrutura, de forma que a amilose se torne inacessível para a degradação enzimática pois se apresenta retrogradada e altamente ordenada, tipo IV, amido modificado quimicamente, sendo que sua digestibilidade irá depender do seu grau de modificação e o tipo V que é um complexo natural formado por amido e lipídios, o que dificulta a hidrólise enzimática. No geral os AR apresentam baixas viscosidade e solubilidade (fibras insolúveis) (WALSH, et al., 2022). Fibras derivadas do amido ainda incluem as dextrinas resistentes (DR), as maltodextrinas resistentes (MR) e a polidextrose, as quais são solúveis e podem apresentar diferentes faixas de viscosidade. Oligossacarídeos derivados do amido como, por exemplo, isomaltooligossacarídeo (IMO) e ciclodextrinas, podem ser encontrados naturalmente ou serem obtidos através de processos enzimáticos onde são introduzidas ligações glicosídicas que não são digeríveis, reduzindo assim seu índice glicêmico. No entanto, se o IMO for obtido por transglicosilação enzimática, poderá apresentar cerca de 50% de isomaltose que é um dissacarídeo digerível e, portanto, apresentará um elevado índice glicêmico (HIMAT et al., 2021).

As DR são polímeros de glicose de cadeia curta obtidos por modificações físicas e químicas do amido. Na dextrinização do amido a alta temperatura e o ácido hidrolisam as ligações glicosídicas $\alpha 1 \rightarrow 4$ e $\alpha 1 \rightarrow 6$, formando novas ligações que serão resistentes a digestão pelas enzimas do trato digestivo humano, como ligações glicosídicas β e $\alpha 1,2$ - e $\alpha 1,3$ - e repolimerização. O uso adicional de α -amilase irá produzir α -dextrina limite com um DE (dextrose equivalente) inferior a 20, produto este denominado de MR. As DR e as MR podem conter mais que 85% de fibras, possuem propriedades prebióticas, são solúveis em água, apresentam baixa viscosidade e elevada resistência térmica em baixo pH (WŁODARCZYK; SLIZEWSKA, 2021; TRITHAVISUP et al., 2022). Esses produtos não apresentam sabor doce (HIMAT et al., 2021). A baixa viscosidade é importante para não dificultar a dosagem da massa de balas de goma.

A DR de trigo ou milho pode ser utilizada como fonte de fibras alimentares para alimentos convencionais e suplementos alimentares até a quantidade máxima diária de 30 g, sendo que para os suplementos alimentares deve-se observar os limites mínimos e máximos por grupo populacional, conforme definidos na IN Nº 28 (BRASIL, 2018). A MR de amido de milho também é considerada fonte de fibra alimentar e não há limite máximo de ingestão especificado para alimentos

convencionais. Para suplementos também deve-se seguir a IN Nº 28 (BRASIL, 2018) para limites máximos e mínimos para os diferentes grupos populacionais.

Algumas marcas comerciais de amidos resistentes estão disponíveis: derivados de amido de batata – Versafibe™ 1490 e derivado de amido de milho com alto teor de amilose - Versafibe™ 2470; amido modificado de tapioca - Novelose 3490 (BOJARCZUK et al., 2022), além de dextrinas resistentes como a Nutriose® e maltodextrinas resistentes como o Fibersol-2®. A Nutriose® é uma dextrina resistente que possui diversos estudos clínicos, sendo reportado que produtos com 10 a 25% de Nutriose® em sua composição não apresentam desconfortos após sua ingestão (WŁODARCZYK; ŚLIŻEWSKA, 2021). Os amidos resistentes têm potencial para substituição total ou parcial de farinhas, além de melhorar o perfil nutricional dos produtos, uma vez que irão acarretar em redução calórica e em aporte de fibras (WALSH, et al., 2022). As fibras solúveis de baixa viscosidade como as dextrinas resistentes e as maltodextrinas resistentes, podem auxiliar na manutenção da textura de produtos reduzidos em gordura e açúcar, além de serem adequadas para aplicações em produtos ácidos. Na rotulagem dos produtos as dextrinas e as maltodextrinas resistentes são identificadas como “fibra solúvel de milho”, “dextrina resistente”, “maltodextrina resistente”, “fibra solúvel de trigo”, “dextrina de milho” ou “dextrina de trigo” (HIMAT et al., 2021).

Delgado; Bañón (2018) substituíram o amido de balas de goma por inulina, sendo esta misturada à massa de bala por 5 minutos a 80 °C e pH 3,2. As balas foram secas por 24 horas, a 30% de umidade relativa e 25 °C. Os autores não observaram a degradação da inulina em açúcares livres. A literatura reporta o uso com sucesso de 18% de FOS e 10% de polpa de mirtilo como substitutos de açúcar em bala de goma de pectina (PRIYA; PRAKASH, 2017).

Para a fabricação da bala de goma de amido utiliza-se um elevado teor de água para garantir seu cozimento, principalmente em produções por batelada. Para a estruturação adequada deste produto, é importante dosar as balas em moldes de amido, os quais irão auxiliar na redução do teor de umidade do produto. Na fabricação da bala de gelatina é necessário utilizar gelatinas de médio a alto bloom. Sistemas de produção por batelada, fazem separadamente a dissolução da gelatina e o cozimento da calda de açúcares para que não haja degradação da gelatina. Já as balas de pectina devem ser produzidas utilizando-se uma pectina de gelificação lenta e, se possível, tamponada, a fim de facilitar a etapa de dosagem da calda. As massas das balas de gelatina e de pectina podem ser moldadas tanto em moldes de amido, quanto em moldes de silicone, lembrando que no segundo caso as massas devem ser dosadas com a umidade final das balas, pois não haverá secagem durante a gelificação. O acabamento destes três tipos de produtos normalmente é feito com agentes glaceantes. Na Figura 2 está apresentado o fluxograma geral de fabricação destes produtos.



16º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2022
30 e 31 de agosto de 2022
ISBN: 978-65-88414-07-1

Tabela 1. Exemplos de fibras com efeitos prebióticos já estabelecidos.

Ingrediente	Grau de polimerização	Estabilidade	Propriedades	Dosagem de consumo	Referências
Frutanos: Inulina Fonte: Chicória e alcachofra de Jerusalém	2 a 60 unidades de frutose (β 2→1) Usualmente apresenta uma glicose terminal	Estável em pH \geq 5 independentemente da temperatura e tempo. De forma geral, em níveis de pH utilizados em produtos alimentícios a inulina não apresenta degradação até 100 °C / 55 minutos. Em meios ácidos (pH $<$ 3) e temperaturas entre 90 e 100 °C apresenta menor estabilidade, sendo completamente hidrolisada em 30 a 40 minutos	Sabor neutro, menos que 10% do dulçor da sacarose A solubilidade da inulina em água a temperatura ambiente é de aproximadamente 10% Pode ser utilizada como substituto de açúcar e agente de corpo	5 a 15 g/dia garantem efeitos prebióticos sem implicar em desconfortos gastrointestinais Benefícios a saúde: capacidade de regular o metabolismo da glicose, potencial de redução de lipídios do sangue, papel terapêutico em doenças como gordura hepática e doenças inflamatórias, entre outros	Barbero-Becerra et al. (2021) Charalampopoulos; Rastall (2012) Glibowski; Bukowska (2011) Khuenpet et al. (2017) Teferra (2021)
Frutanos: Frutooligosacarídeos (FOS) Fonte: Hidrólise enzimática da inulina ou por reação de transfrutossilacção enzimática da sacarose	2 a 8 unidades de frutose β 2→1	São estáveis em pH entre 3-7 e temperatura de até 140 °C	30 a 50% do dulçor da sacarose, mais solúvel que a sacarose e não cristaliza. Pode ser utilizado como substituto de açúcar e agente de corpo Não participa da reação de Maillard e nem de caramelização pois sua frutose terminal está ligada a resíduos de glicose através de ligações glicosídicas do tipo β (2→1)	5 a 15 g/dia garantem efeitos prebióticos sem implicar em desconfortos gastrointestinais Benefícios a saúde: Seu consumo vem sendo associado a redução do risco de câncer de cólon, melhora de absorção de alguns minerais, controle da diabetes e obesidade, entre outros	Barclay et al. (2010) Fortes; Muniz (2009) Macedo; Vimercati; Araújo (2020) Woodbury; Mauer (2020)
Galactooligosacarídeos (GOS) Fonte: são oligossacarídeos sintetizados a partir do leite de vaca ou a partir da soja, sendo o α -GOS obtido de fonte vegetal e o β -GOS obtido a partir da lactose	2 a 10 unidades de galactose. GOS de origem vegetal: sacarose terminal e unidades de galactose unidas por ligações glicosídicas do tipo do tipo [Gal-(α 1-6)-Gal], [Gal-(α 1-4)-Gal], [Gal-(α 1-3)-Gal], e [Gal-(α 1-6)-Glc-(β 2-1)-Fru], (produto da família da rafinose). Existe ainda o α -GOS melibiose, com ligações glicosídicas do tipo (Gal-(α 1-6)-Glc), um isômero da lactose. β -GOS: Galactose unidas por ligações glicosídicas β (1-4), β (1-6) com uma glicose terminal	São estáveis as temperaturas de até 160 °C e também em sistema de baixo pH (2-3)	Possuem de 30 a 60% do dulçor da sacarose, capacidade umectante (é um produto higroscópico), possuem alta solubilidade e sua viscosidade é comparável à de um xarope com alto teor de frutose, portanto, pode conferir corpo e mouthfeel ao produto Podem ser utilizados como substitutos de açúcar em balas duras e chocolates, entre outros produtos	12 g de GOS por dia Benefícios a saúde: prevenção do câncer de cólon, perda de peso, redução de níveis de colesterol e consequente redução do risco de doenças cardiovasculares, além de diminuir a gravidade da doença inflamatória intestinal	Ahmed; Rashid (2021) Lans; Vodovotz (2018) Martins et al. (2019) Narisetty et al. (2022) Niittynen; Kajander; Korpela (2007) Woodbury; Mauer (2020)
Polidextrose Fonte: amido de milho e ácido cítrico ou fosfórico. É fabricada pela modificação química e polimerização aleatória da glicose, através de um processo de fusão a vácuo. É formada por glicose, sorbitol e ácido cítrico (89:10:1)	Possui um grau de polimerização de 12 unidades e uma variedade de ligações α - e β - de ligações glicosídicas (1-2, 1-3, 1-4, e 1-6), sendo a β (1-6) predominante	Apresenta aproximadamente 80% de solubilidade em água a 20 °C, apesar de resultar em soluções mais viscosas que aquelas com sacarose, se comparadas as mesmas concentrações e temperatura. Possui boa estabilidade em temperaturas elevadas e em ampla faixa de pH	Praticamente não apresenta dulçor Atua como como substituto de açúcar	O consumo diário de polidextrose não deve exceder 90 g por dia para evitar efeitos laxativos Benefícios a saúde: fibra dietética solúvel de baixa viscosidade, não digerível que apresenta vários benefícios a saúde, como baixo índice glicêmico, redução dos níveis séricos de glicose e insulina, sendo ainda capaz de reduzir o colesterol LDL e colesterol total. A polidextrose possui ação prebiótica, pois sua fermentação leva a produção de ácidos graxos de cadeia curta	Brasil (1998) Brasil (2020) Himat et al. (2021) Nascimento; Maróstica Junior (2021) Veena; Surendra; Arora (2016)

Tabela 2. Fibras com efeitos prebióticos emergentes.

Ingrediente	Grau de polimerização	Estabilidade	Propriedades	Dosagem de consumo	Referências
<p>Xilooligosacarídeos (XOS): prebiótico emergente uma vez que ainda não foi muito estudado, precisando de mais comprovações sobre sua segurança, sendo ainda pouco comercializado</p> <p>Fonte: Presente em pequena quantidade em broto de bambu, frutas e vegetais, mel e leite. Comercialmente obtido de resíduos / subprodutos agrícolas, a partir da xilana pela ação da enzima xilanase</p>	2 a 10 unidades de xiloses unidas por ligações glicosídicas do tipo β -1,4. Os XOS são, portanto, fibras solúveis que chegam intactas ao intestino grosso pois o organismo humano não possui enzimas capazes de hidrolisar esse tipo de ligação glicosídica	Estável a temperaturas de até 100 °C e em uma ampla faixa de pH (2,5- 8,0). É bastante higroscópico, solúvel em água, confere baixa viscosidade, possui baixa caloria	O XOS na forma de xarope apresenta 50% do dulcor equivalente a sacarose Pode ser utilizado como substituto de açúcar e gordura e ainda aportar fibras em produtos como bebidas, produtos de panificação e produtos lácteos, além de chocolates e geleias de frutas	8 – 12 g (sem efeitos gastrointestinais negativos), apesar de doses de 4 g já demonstraram efeitos positivos no crescimento de Bifidobactérias, ou seja, doses menores se comparado a outros prebióticos Benefícios a saúde: redução do colesterol, propriedade anti-inflamatória, antialérgica e antioxidante, estimulação do sistema imune, prevenção de câncer de cólon, melhoria do sistema imune, entre outras	Nascimento; Maróstica Junior (2021) Palaniappan; Antony; Naushad (2021) Catenza; Donkor, (2021) Carvalho et al. (2013) Santibáñez et al. (2021) Chen et al. (2021)

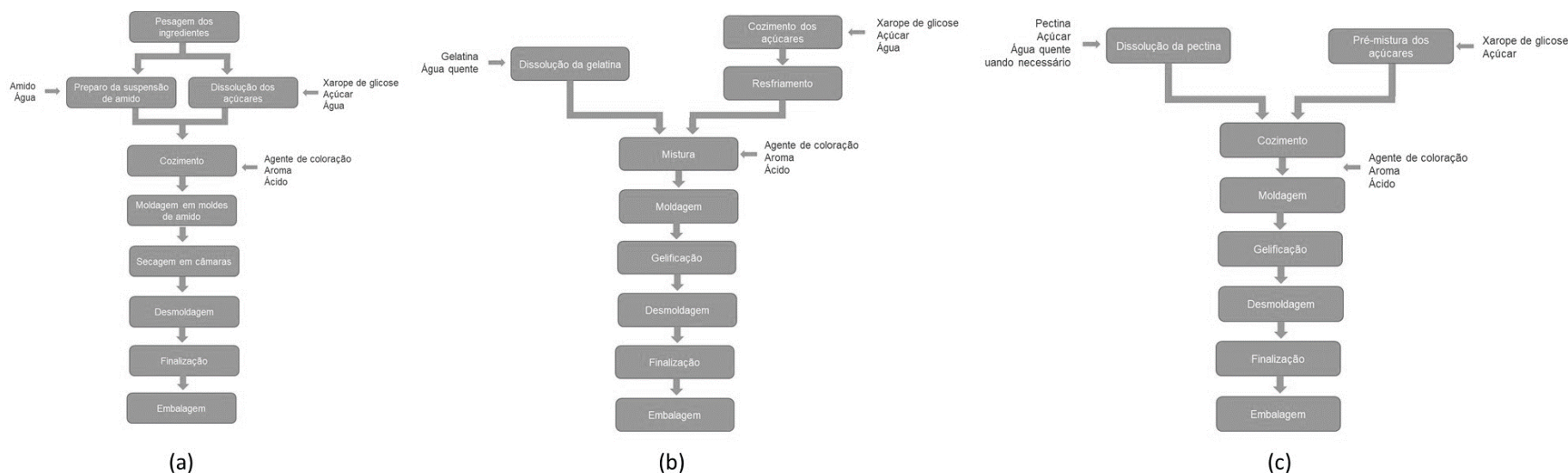


Figura 2. Fluxogramas gerais de fabricação de balas de goma de amido (a), gelatina (b) e pectina (c).

4. CONCLUSÃO

A escolha da melhor fibra a ser utilizada deve levar em conta sua resistência a temperatura e pH. O uso de fibras combinado com a adição de polióis e polpas de frutas também é uma alternativa para a redução de açúcar, pois o açúcar das frutas não será contabilizado como açúcar adicionado. Este estudo resultou em um documento de 28 páginas (Figura 3) que poderá auxiliar empresas de balas e suplementos de goma na redução do teor de açúcar adicionado, através do uso de fibras.



Figura 3. Documento para auxiliar na redução de açúcar adicionado em balas e suplementos de goma.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, ao Itai e Cereal Chocotec por todo o suporte fornecido.

6. REFERÊNCIAS

- AHMED, W.; RASHID, S. Functional and therapeutic potential of inulin: A comprehensive review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 1–13, 2019.
- BARBERO-BECERRA, V.; JUÁREZ-HERNÁNDEZ, E.; CHÁVEZ-TAPIA, N. C.; URIBE, M. Inulin as a Clinical Therapeutic Intervention in Metabolic Associated Fatty Liver Disease. **Food Reviews International**, [s. l.], 2021.
- BARCLAY, T.; GINIC-MARKOVIC, M.; COOPER, P.; PETROVSKY, N. Inulin - A versatile polysaccharide with multiple pharmaceutical and food chemical uses. **Journal of Excipients and Food Chemicals**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 27–50, 2010.
- BOJARCZUK, A.; SKAPSKA, S.; KHANEGHAH, A. M.; MARSZALEK, K. Health benefits of resistant starch: A review of the literature. **Journal of Functional Foods**, [s. l.], v. 93, p. 105094, 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria Nº 29, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 15 jan. 1998. Seção 1, p. 8.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 265, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Balas, Bombons e Gomas de Mascar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 369.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa IN Nº 28, de 26 de julho de 2018. Estabelece as listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 27 de jul. 2018. Seção 1, p. 141.



BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa IN Nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 9 de out. 2020a. Seção 1, p. 113-124.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 429, de 8 de outubro de 2020. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 9 out. 2020b. Seção 1, p. 106-110.

CARVALHO, A. F. A.; OLIVA NETO, P. De; SILVA, D. F.; PASTORE, M. G. Xylo-oligosaccharides from lignocellulosic materials: Chemical structure, health benefits and production by chemical and enzymatic hydrolysis. **Food Research International**, [s. l.], v. 51, p. 75–85, 2013.

CATENZA, K. F.; DONKOR, K. K. Recent approaches for the quantitative analysis of functional oligosaccharides used in the food industry: A review. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 355, p. 129416, 2021.

CHANG, H.-C.; LIANG, C.-H.; LIN, Y.-J.; LIN, Y.-H.; LIN, Y.-H.; KUAN, C.-M. Investigation of the Synergistic Effect of Berry Juice and Xylooligosaccharides on Skin Health: A Clinical Evaluation. **Journal of Food and Nutrition Research**, [s. l.], v. 8, n. 6, p. 268–272, 2020.

CHARALAMPOPOULOS, D.; RASTALL, R. A. Prebiotics in foods. **Current Opinion in Biotechnology**, [s. l.], v. 23, p. 187–191, 2012.

CHEN, Y.; XIE, Y.; AJUWON, K. M.; ZHONG, R.; LI, T.; CHEN, L.; ZHANG, H.; BECKERS, Y.; EVERAERT, N. Xylo-Oligosaccharides, Preparation and Application to Human and Animal Health: A Review. **Frontiers in Nutrition**, [s. l.], v. 8, n. 731930, p. 1–10, 2021.

CRUZ-REQUENA, M.; ESCOBEDO-GARCÍA, S.; SALAS-TOVAR, J. A.; MORA-CURA, Y.; CHÁVEZ-GONZÁLES, M. L.; CASTILLO-REYES, F.; FLORES-GALLEGOS, A. C.; RODRÍGUEZ-HERRERA, R. Definitions and Regulatory Perspectives of Dietary Fibers. In: GALANAKIS, C. M. (Ed.). **Dietary Fiber: Properties, Recovery, and Applications**. 1st. ed. [s.l.]: Academic Press, p. 1–25, 2019.

DELGADO, P.; BAÑÓN, S. Effects of replacing starch by inulin on the physicochemical, texture and sensory characteristics of gummy jellies. **CyTA - Journal of Food**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 1–10, 2018.

FORTES, R. C.; MUNIZ, L. B. Efeitos da suplementação dietética com frutooligosacarídeos e inulina no organismo humano: estudo baseado em evidências. **Com. Ciências Saúde**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 241–252, 2009.

GIBSON, G. R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M. E.; PRESCOTT, S. L.; SALMINEN, S. J.; SCOTT, K.; STANTON, C.; CANI, P. D.; VERBEKE, K.; REID, G. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Gastroenterology & Hepatology**, [s. l.], v. 14, p. 491–502, 2017.

GLIBOWSKI, P.; BUKOWSKA, A. The effect of pH, temperature and heating time on inulin chemical stability. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 189–196, 2011.

HIMAT, A. S.; GAUTAM, S.; CHAVEZ GARCIA, J. P.; VIDRIO-SAHAGÚN, A. X.; LIU, Z.; BRESSLER, D.; VASANTHAN, T. Starch-based novel ingredients for low glycemic food formulation. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, [s. l.], v. 26, p. 100275, 2021.

KHUENPET, K.; JITTANIT, W.; SIRISANSANEYAKUL, S.; SRICHAMNONG, W. Inulin Powder Production from Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Tuber Powder and Its Application to Commercial Food Products. **Journal of Food Processing and Preservation**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 1–13, 2017.

LANE, A. M.; VODOVOTZ, Y. Effect of galacto-oligosaccharide purity on water sorption and plasticization behavior. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 268, p. 9–14, 2018.

MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; ARAÚJO, C. da S. Fruto-oligosacarídeos: aspectos nutricionais, tecnológicos e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, [s. l.], v. 23, p. 1–9, 2020.

MARTINS, G. N.; URETA, M. M.; TYMCZYSZYN, E. E.; CASTILHO, P. C.; GOMEZ-ZAVAGLIA, A. Technological aspects of the production of fructo and galacto-oligosaccharides. Enzymatic synthesis and hydrolysis. **Frontiers in Nutrition**, [s. l.], v. 6, p. 1–24, 2019.

MEI, G. Y.; CAREY, C. M.; TOSH, S.; KOSTRZYNSKA, M. Utilization of different types of dietary fibres by potential probiotics. **Canadian Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 57, p. 857–865, 2011.



MIRA, G. S.; GRAF, H.; MARY, L.; CÂNDIDO, B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta- glucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 11–20, 2009.

MUTLU, C.; TONTUL, S. A.; ERBAŞ, M. Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar. **LWT**, [s. l.], v. 93, p. 499–505, 2018.

NARISSETTY, V.; PARHI, P.; MOHAN, B.; HAKKIM HAZEENA, S.; NARESH KUMAR, A.; GULLÓN, B.; SRIVASTAVA, A.; NAIR, L. M.; PAUL ALPHY, M.; SINDHU, R.; KUMAR, V.; CASTRO, E.; KUMAR AWASTHI, M.; BINOD, P. Valorization of renewable resources to functional oligosaccharides: Recent trends and future prospective. **Bioresource Technology**, [s. l.], v. 346, p. 126590, 2022.

NASCIMENTO, R. de P.; MAROSTICA JUNIOR, M. R. Emerging Prebiotics: Nutritional and Technological Considerations. In: CRUZ, A. G.; RANADHEERA, SENAKA, C.; MORTAZAVIAN, ... Amir (Eds.). **Probiotics and Prebiotics in Foods - Challenges, Innovations, and Advances Considerations**. 1. ed. [s.l.] : Academic Press, 2021. p. 13–46.

NIITTYNEN, L.; KAJANDER, K.; KORPELA, R. Galacto-oligosaccharides and bowel function. **Scandinavian Journal of Food and Nutrition**, [s. l.], v. 51, n. 2, p. 62–66, 2007.

PALANIAPPAN, A.; ANTONY, U.; NAUSHAD, M. Current status of xylooligosaccharides: Production, characterization, health benefits and food application. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 111, p. 506–519, 2021.

PARADY, T. E.; VARDE, N. Soluble Fiber for Healthier Confectionery. **The Manufacturing Confectioner**, [s. l.], n. June, p. 51–61, 2009.

PRIYA, S.; PRAKASH, N. Studies on Shelf-Life Evaluation of Reduced Sugar Jelly Confection. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 2399–2404, 2017.

REZENDE, E. S. V.; LIMA, G. C.; NAVES, M. M. V. Dietary fibers as beneficial microbiota modulators: A proposed classification by prebiotic categories. **Nutrition**, [s. l.], v. 89, 2021.

SANTIBÁÑEZ, L.; HENRÍQUEZ, C.; CORRO-TEJEDA, R.; BERNAL, S.; ARMIJO, B.; SALAZAR, O. Xylooligosaccharides from lignocellulosic biomass: A comprehensive review. **Carbohydrate Polymers**, [s. l.], v. 251, n. 117118, 2021.

SNELSON, M.; DE PASQUALE, C.; EKINCI, E. I.; COUGHLAN, M. T. Gut microbiome, prebiotics, intestinal permeability and diabetes complications. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**, [s. l.], p. YBEEM 101507, 2021.

TEFERRA, T. F. Possible actions of inulin as prebiotic polysaccharide: A review. **Food Frontiers**, [s. l.], p. 1–10, 2021.

VEENA, N.; SURENDRA, N. B.; ARORA, S. Polydextrose as a functional ingredient and its food applications : A review. **Indian J Dairy Sci**, [s. l.], v. 69, n. 3, p. 239–251, 2016.

WALSH, S. K.; LUCEY, A.; WALTER, J.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Resistant starch - An accessible fiber ingredient acceptable to the Western palate. **Compr Rev Food Sci Food Saf**, [s. l.], p. 1–26, 2021.

WANG, S.; FANG, Y.; XU, Y.; ZHU, B.; PIAO, J.; ZHU, L.; YAO, L.; LIU, K.; WANG, S.; ZHANG, Q.; QIN, L.; WU, J. The effects of different extraction methods on physicochemical, functional and physiological properties of soluble and insoluble dietary fiber from *Rubus chingii* Hu. fruits. **Journal of Functional Foods**, [s. l.], v. 93, p. 105081, 2022.

WEN, J.-J.; LI, M.-Z.; HU, J.-L.; TAN, H.-Z.; NIE, S.-P. Resistant starches and gut microbiota. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 387, p. 132895, 2022.

WŁODARCZYK, M.; ŚLIŻEWSKA, K. Efficiency of resistant starch and dextrins as prebiotics: A review of the existing evidence and clinical trials. **Nutrients**, [s. l.], v. 13, n. 3808, p. 1–26, 2021.

WOODBURY, T.; MAUER, L. J. Oligosaccharide Structures, Functions and Opportunities for Use in Reduced Sugar. **The Manufacturing Confectioner**, [s. l.], n. June, p. 27–37, 2020.

ZAMAN, S. A.; SARBINI, S. R. The potential of resistant starch as a prebiotic. **Critical Reviews in Biotechnology**, [s. l.], p. 1–7, 2015.