



Área: Engenharia de Alimentos

Estratégias tecnológicas para redução de açúcar em geleias: uma análise bibliométrica

Isadora Pessutto*, Luciane Maria Colla

Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS

*E-mail: 134421@upf.br

RESUMO – As geleias encontradas comercialmente são produtos produzidos à base de frutas e, normalmente, com elevada concentração de açúcar. O consumo diário de açúcares é necessário, porém ingeri-los em elevadas concentrações não é recomendado, devido ao risco de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis ocasionadas pela má alimentação. Entretanto, o açúcar na geleia, além de proporcionar o gosto doce, promove textura e auxilia na conservação. A partir disso, e da crescente preocupação por parte de consumidores com uma alimentação saudável, faz-se necessário estudos nos quais há a remoção parcial e/ou total de açúcares. Objetivou-se buscar alternativas de redução de açúcar em geleias, sem afetar as suas características sensoriais, através de uma revisão bibliométrica. Com o levantamento dos artigos avaliados, foi possível verificar algumas das alternativas mais comumente utilizadas e as quantidades empregadas de cada agente. Assim, os aditivos inseridos no desenvolvimento das geleias reduzidas de açúcar desta pesquisa foram as gomas, pectina BTM e edulcorantes alternativos.

Palavras-chave: Edulcorantes. Agentes de textura. Conservantes. Reformulação.

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) informa que as doenças crônicas não transmissíveis são a principal causa de mortalidade no mundo, sendo os principais agentes a má alimentação e a falta de exercícios físicos, sendo que a elevada ingestão de açúcares está associada à má qualidade alimentar. Diversos estudos têm sido realizados e demonstraram que os consumidores preferem altas concentrações de açúcares nos alimentos, sendo observado esta tendência em crianças, adultos e idosos. Apesar de ser necessária a ingestão diária de açúcares, em função do fornecimento de energia, ingeri-los em altas concentrações não é recomendado, visto que algumas doenças estão associadas ao alto nível de consumo de açúcar, incluindo obesidade, diabetes e problemas dentários, como cáries (CHOLLET et al., 2013; OMS, 2015).

Dessa forma, e redução de açúcar em alimentos tem sido foco de discussões de saúde pública e através de iniciativas globais, deseja-se a minimizar este consumo (OMS, 2015). No Brasil, alguns setores da indústria de alimentos deverão reduzir os teores de açúcar nos produtos até o ano de 2022, sendo a meta do país reduzir 144 mil toneladas de açúcar em alimentos (BRASIL, 2018). Conforme dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2018), o brasileiro consome cerca de 80 g de açúcar por dia (50% a mais do que a OMS recomenda), sendo que 64% desse consumo é de açúcar adicionado a alimentos e 36% é o açúcar presente em alimentos industrializados. Visando isso, há a necessidade de reformulação de produtos alimentícios.

De acordo com a Anvisa, o termo “light” é usado para indicar uma informação nutricional complementar de um alimento. Já, “diet” é um termo usado para alguns produtos para fins especiais, ou seja, para condições fisiológicas ou grupos populacionais específicos. Em busca de uma alimentação mais saudável, visando a redução de açúcar, a população está em busca de alimentos light e diet. Vários são os edulcorantes permitidos para o uso em alimentos com baixo valor calórico, todos apresentando características específicas de intensidade do gosto doce e presença ou não de gosto residual. Também, a legislação permite a utilização de agentes geleificantes e de textura, que auxiliarão na textura de produtos reduzidos de açúcar (BARCIA; MEDINA; ZAMBIAZI, 2010; BRASIL, 2013).

Dentre os produtos com alto teor de açúcar estão as geleias de frutas, que são obtidas pela concentração da polpa ou do suco de frutas e pode ser uma opção importante para o consumo e aproveitamento destas. Para a consistência desejada da geleia é necessário que ocorra a geleificação, processo que acontece devido a presença de pectina (LOPES, 2007; DAMODARAN; PARKIN, 2019), estando esta definição também de acordo com a resolução nº 272, de 22 de setembro de 2005 da Anvisa (BRASIL, 2005).

A pectina é um heteropolissacarídeo complexo formado por diferentes monossacarídeos, onde a estrutura principal de todas as moléculas de pectina é uma homogalacturana. É comumente encontrada nas camadas celulares e intercelulares dos vegetais. No setor industrial alimentício, os polissacarídeos pécticos promovem aumento de viscosidade, agindo como estabilizantes e possuindo capacidade de formar géis espalháveis quando agregadas de açúcar e ácido em quantidades suficientes (MOHNEN, 2008; CANTERI et al., 2011; CAMPBELL-PLATT, 2015; DAMODARAN; PARKIN, 2019).



Os géis consistem em uma rede polimérica tridimensional de cadeias que prendem um grande volume de água, semelhante a uma esponja, sendo que a pectina é capaz de formar uma rede de fibrilas não solúveis em água e com capacidade de retê-la (LOPES, 2007; CAMPBELL-PLATT, 2015; DAMODARAN; PARKIN, 2019).

No caso de geleias, a rigidez do gel dependerá da concentração de pectina, açúcar e ácido. Uma mistura com baixos teores de pectina, formará uma rede menos densa e, conseqüentemente, um gel fraco. Quanto à presença de açúcar, em soluções concentradas existe menos água livre, logo, a estrutura formada ficará mais rígida. Já, o ácido, proporciona endurecimento do gel pelo enrijecimento das fibrilas, sendo que em meios muito ácidos o gel fica endurecido, perdendo a elasticidade (LOPES, 2007).

A partir disso, as gomas são os agentes comumente utilizados como substituintes ou auxiliares de pectina. As gomas podem ser obtidas através de produtos de microrganismos ou de vegetais. A legislação brasileira permite a utilização de algumas gomas como agentes espessantes e/ou gelificantes, bem como, informa a quantidade máxima que pode conter no alimento (BRASIL, 2010).

Quanto à formulação na fabricação de geleias, a geleia comum é o produto preparado com 40% de frutas para 60% de açúcar. Já, a geleia extra, é o produto preparado com 50% de frutas para 50% de açúcar (VICENZI, 2013) e a geleia Premium é aquela preparada com 60% de frutas e 40% de açúcar. Pode-se notar que as formulações possuem elevados níveis de açúcar e avaliando o valor calórico deste alimento em indústrias do Brasil a quantidade varia de 50 a 65 kcal em 20g.

Também conhecida como o “açúcar comum”, a sacarose é encontrada nas frutas ou na seiva de plantas. É um dissacarídeo, composto por unidades de α -D-glicose e β -D-frutose unidas pelas extremidades redutoras (CAMPBELL-PLATT, 2015). O açúcar, é um ingrediente que, além de adoçar, pode agir promovendo textura, sabor e conservação dos alimentos. A redução da concentração de açúcar é uma alteração possível, porém as mudanças de formulação realizadas não devem descaracterizar o produto sensorialmente por completo, bem como no tempo de prateleira (shelf-life). Assim, quando realizada uma nova formulação de um produto, deve-se adicionar ingredientes e aditivos que supram a falta do açúcar, bem como, deve-se seguir as legislações. Porém, quando adicionado agentes auxiliares, o preço do produto pode alterar, tornando mais caro. Assim, é necessário que as medidas tomadas, também não afetem bruscamente o preço do produto.

Os adoçantes naturais ou sintéticos podem substituir o açúcar em alimentos que buscam a redução deste. Para ser considerado um adoçante comercial é necessário que a substância tenha poder edulcorante suficiente, não deixe gosto residual desagradável, seja termoestável e tenha pouca ou nenhuma caloria. Os agentes adoçantes são classificados em com e sem carboidratos ou, respectivamente, em nutritivos e não-nutritivos (MOORADIAN; SMITH; TOKUDA, 2017; GUPTA, 2018). Conforme Barreiros (2012) e Gallus, et al. (2006), os adoçantes não-nutritivos são acusados de envolvimento com vários problemas de saúde, porém as evidências sugerem que os adoçantes não são um fator de risco independente. Porém, alguns artigos científicos provam ao contrário e demonstram que é necessário o consumo limitado destes substituintes (SWITHERS, 2013; GREEN; SYN, 2019). O consumo diário aceitável dos adoçantes, mesmo os naturais, é definido pela OMS e está relacionado com o peso do indivíduo (MOORADIAN; SMITH; TOKUDA, 2017). Deste modo, objetivou-se realizar uma análise bibliométrica sobre alternativas de redução de açúcar em geleias com ênfase em agentes de textura e edulcorantes utilizados em reformulações, bem como outros processos tecnológicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a realização do estudo foi o método de revisão bibliométrica para a busca de referências da literatura. Através desse método pode-se obter uma análise mais detalhada dos trabalhos publicados sobre determinado assunto. A busca de artigos baseou-se no banco de dados Scopus, um dos maiores e mais utilizados repositórios de literatura revisada (DUQUE-ACEVEDO et al., 2020).

O assunto aprofundado nessa pesquisa foi sobre redução de açúcar em geleias e a e as estratégias para que as suas características não sejam afetadas. As palavras de pesquisa utilizadas foram “fruit jelly*” or “fruit jam*” (geleia de frutas, em dois modos), sendo que o símbolo “*” foi acrescentado para buscar palavras somente com os termos “jelly” ou “jam”, abrangendo mais a pesquisa. O termo “OR” foi utilizado para buscar a presença de uma das palavras nos documentos científicos.

A partir desta pesquisa inicial foram obtidos 792 documentos dentre os anos de 1984 a 2020, sendo que esta abrangeu artigos, livros, capítulos de livros, revisões bibliográficas e trabalhos em conferências. Para refinar a busca com as informações necessárias para esta pesquisa os resultados foram filtrados em relação ao ano, permanecendo apenas os documentos de 2010 a 2020, sendo um total de 587 artigos. Após, foi realizada uma nova busca dentro da pesquisa com as palavras “hydrocolloids or gum or sugar or sweetners” que resultaram em 347 documentos.

Através de uma análise de títulos e resumos, foram eliminados os artigos que não estavam em alinhamento com o tema da pesquisa, resultando assim em um portfólio de 23 artigos.

Com a seleção do portfólio bibliográfico os dados obtidos foram processados no pacote Bibliometrix do software R. A bibliometria realizada pelo Bibliometrix permite uma análise quantitativa e estatística do portfólio de artigos escolhidos (ARIA; CUCCURULLO, 2017).



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise bibliométrica

A partir do portfólio bibliográfico obtido, serão apresentados os dados da revisão bibliométrica, trazendo as principais contribuições no estado da arte, a evolução da produção científica, os periódicos mais relevantes, os trabalhos e autores mais citados e os países onde há maior publicação de pesquisas científicas.

A partir disso, foi possível observar que a evolução dos trabalhos envolvendo a redução de açúcar em geleias nos últimos 10 anos (2010 a 2020) houve maior número de trabalhos nos anos de 2013 e 2019. É possível verificar que este é um assunto que esteve presente nos últimos anos, demonstrando um despertar da saudabilidade.

Os artigos da pesquisa bibliométrica foram publicados em 20 periódicos diferentes, sendo que os periódicos com duas publicações são “Emirates Journal of Food and Agriculture”, “Food Research” e “Journal of Food Engineering”. O restante dos periódicos, tiveram somente uma publicação

Os 5 trabalhos mais relevantes na área possuem mais de 15 citações cada, sendo que os três primeiros possuem quase o dobro de publicações que os dois últimos. Observa-se que os anos dos trabalhos ocorreram em épocas distintas. Em 3, das 5 publicações mais citadas, o ano de publicação foi 2013, mesmo ano em que ocorreu um pico positivo de publicações nos últimos 10 anos. Estes artigos abordam a substituição de açúcar por agentes edulcorantes. É possível verificar que 3 trabalhos, dos 5 mencionados, foram desenvolvidos por Basu e Shivhare (BASU et al., 2011; BASU et al., 2013; BASU; SHIVHARE; SINGH, 2013). Nestes trabalhos foram avaliados, principalmente, o comportamento do gel nas geleias de manga. Os outros autores foram Souza et al. (2013), que analisaram diferentes agentes edulcorantes em geleias mistas de frutas e Belovic et al. (2017), que, além de buscar a redução de açúcar em geleias com o uso de frutose e/ou esteviosídeo, adicionou bagaço de tomate (resíduos da indústria) na geleia com o intuito de tornar maior o teor de fibras nas mesmas.

Nesta análise bibliométrica, quanto aos países que mais contribuíram, o Brasil contribuiu com 4 trabalhos, seguido da Índia com 3 trabalhos e Tailândia com 2 trabalhos. O restante dos países que contribuíram para esta análise bibliométrica possuem 1 artigo publicado.

Na nuvem de palavras observou-se termos como “textura”, “reologia”, “estocagem”, “aceitabilidade”, “sensorial” e “cor” que são itens e propriedades avaliadas quando ocorre a retirada de açúcar de geleias e/ou na reformulação das mesmas. Também, pode-se verificar alguns agentes de doçura como “sorbitol” e “esteviosídeo”, bem como os termos “adoçante” e “sem açúcar” que identifica as tentativas de redução de açúcar por agentes com menor valor calórico ou com intensidade maior que o açúcar. Além disso, os termos “carragena”, “goma” e “pectina” aparecem também, sendo estes, agentes de textura. É possível verificar o termo “formulações”, que pode estar associado às novas formulações desenvolvidas.

3.2 Síntese dos trabalhos

A seguir, serão apresentadas revisões sobre os agentes edulcorantes e de textura propostos nos trabalhos do portfólio, bem como breves descrições sobre os artigos.

Durante a análise dos documentos, foi verificado que os trabalhos tiveram o uso de edulcorantes naturais e artificiais e de polióis (álcoois de açúcar) para a redução de açúcar comum (sacarose) em alimentos do tipo geleia. Os edulcorantes naturais e artificiais que foram citados nos artigos do portfólio, estão expostos no Quadro 1. A legislação brasileira permite a utilização de todos os edulcorantes citados em quantidades específicas máximas (BRASIL, 2018).

Os polióis são denominados edulcorantes de corpo, podendo serem empregados com outros edulcorantes mais intensos quando há a necessidade de restrição de açúcar. Normalmente possuem valor calórico e dulçor abaixo do açúcar comum. Além de adoçar, estes agentes são bastante utilizados para conferir corpo aos alimentos. São excelentes agentes redutores de atividade de água, além de atuarem como estabilizantes e redutores do ponto de congelamento. Em função das suas características estruturais químicas, os polióis podem ser consumidos por indivíduos com restrições alimentares, pois são digeridos pelo organismo sem a necessidade de insulina (AI, 2017). A legislação brasileira permite a utilização de polióis na fabricação de alimentos, como o manitol, maltitol, xilitol, eritriol, sorbitol, entre outros, podendo serem utilizados como edulcorantes e, em alguns casos, como agentes de corpo (BRASIL, 2010; BRASIL, 2018). Os polióis são resultados da hidrogenação de alguns açúcares, sendo que esta é a adição de hidrogênio a uma ligação dupla. Os polióis estão presentes em pequenas quantidades em vegetais ou algas, sendo que para comercialização é necessário realizar a hidrogenação em maior escala. Costumam ser higroscópicos e hidrossolúveis (DAMODARAN; PARKIN, 2019).

Ho, Yasmira e Norlia (2020) desenvolveram geleias com açúcar convencional (sacarose) e matitol com o uso da fruta belimbi (*Averrhoa belimbi*).

Benedek et al. (2020) avaliaram características sensoriais e físico-químicas no armazenamento de geleias de amora fabricadas com diferentes tipos de edulcorantes. As geleias foram preparadas com sacarose, frutose, xilitol e eritritol individualmente.



Quadro 1 – Edulcorantes naturais e artificiais.

Adoçante	Doçura (quanto a sacarose)	Princípio químico/origem	Características gerais
Sacarina	300 a 400	Sais de sódio e cálcio	Termoestável e pode apresentar um gosto residual metálico e amargo
Ciclamato	30	Ácido ciclâmico	Termoestável e sabor parecido com o da sacarose
Acessulfame-K	200	Sais de potássio	Pode apresentar um gosto residual metálico e amargo, comumente utilizado junto de outro adoçante, é estável em meios ácidos e termoestável em produtos de panificação
Aspartame	180 a 200	Peptídeo (aminoácidos L-aspartato e L-fenilalanina)	Instabilidade em meios ácidos e rápida degradação em temperaturas elevadas e sabor limpo e doce
Estévia/ Esteviosídeo/ Esteviól	300	Folhas da planta <i>Stevia rebaudiana</i> com mistura de glicosídeos	Sabor residual amargo em altas concentrações
Sucralose	600 a 800	Derivado da sacarose, com substituição de três grupos hidroxila por cloro	Doçura com perfil tempo-intensidade similar com o da sacarose, ausência de amargor, cristalinidade, termoestável, estável em meios ácidos
Frutose	20 a 50	Monossacarídeo encontrado em plantas e/ou derivado de sacarose por hidrólise	Doçura similar e características semelhantes à sacarose
Taumatina	1600 a 2000	Proteína doce, com origem na fruta da planta <i>Thaumatococcus daniellii</i>	Pode apresentar um sabor residual semelhante ao gosto da raiz de alcaçuz
Neotame	7000 a 13000	Peptídeo (estruturalmente relacionado ao aspartame)	Elevada estabilidade em preparações de alimentos, poder adoçante extremamente elevado e capacidade de realçar sabor dos alimentos em baixas concentrações.

Fonte: BARREIROS, 2012; DAMODARAN; PARKIN, 2019.

Farias et al. (2019) avaliaram diferentes agentes de corpo e edulcorantes em geleias de frutas encontradas no cerrado brasileiro. Foram testados diferentes agentes de corpo/edulcorantes, como eritritol, sorbitol, xilitol e polidextrose de modo individual e, também, de forma conjunta.

Sutwal et al. (2019) desenvolveram e testaram geleias de maçã substituindo açúcar pelo adoçante estevia.

Banás, Korus e Korus (2018), desenvolveram geleias de groselha enriquecidas com agentes promotores de saúde, além de serem reduzidas em açúcar. O edulcorante utilizado foi o glicosídeo de esteviól.

Yousefi, Goli e Kadivar (2018) utilizaram esteviosídeo como adoçante em geleias de marmelo.

No estudo de Belóvic et al. (2017), quatro formulações de geleias foram desenvolvidas, com o intuito de reduzir açúcar e adicionar fibras, oriundas do bagaço de tomate. O bagaço de tomate foi obtido a partir de subprodutos industriais e foi liofilizado. Foram utilizados sacarose, frutose e esteviosídeo como edulcorantes.

Oliveira et al. (2014b) desenvolveram e avaliaram a estabilidade físico-química de geleias dietéticas de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais. Cinco formulações de compotas foram preparadas, com concentrações variáveis de aspartame.

Viana et al. (2015) desenvolveram e caracterizaram geleias de umbu-cajá, convencional, com sacarose, e dietética, com xilitol.

Souza et al. (2013) avaliaram vários adoçantes em geleia de frutas mista com redução de açúcar, sendo que foi preparada com a polpa das frutas araticum, maracujá e graviola. Os adoçantes foram avaliados quanto às concentrações a serem usados, sua doçura equivalente em comparação com a sacarose e se a intensidade da doçura alterava com o tempo de estocagem.

Basu, Shivhare e Singh (2013), desenvolveram geleias de manga reduzidas de açúcar, substituindo sacarose por adoçantes alternativos (esteviosídeo e sucralose). Basu e Shivhare (2013) desenvolveram geleias de manga, onde o açúcar



foi substituído total ou parcialmente por sorbitol. Basu et al. (2011), do mesmo modo que Basu e Shivhare (2013), desenvolveram geleias de manga, onde o açúcar foi substituído total ou parcialmente por sorbitol. A diferença foi que o estudo publicado em 2011 avaliou características de textura, reologia e espectrais, enquanto que o estudo de 2013, avaliou outros atributos.

Lago-Vanzela et al. (2011) elaboraram geleias de jambolão light, bem como determinaram as características físico-químicas e sensoriais.

Com base nos artigos do portfólio, entende-se que os melhores edulcorantes para desenvolvimento de geleias são os polióis, em função da capacidade de adoçar e criar corpo, sendo que os que obtiveram melhores resultados foram o xilitol e sorbitol em substituição parcial do açúcar. Além disso, estes agentes podem ser utilizados conjuntamente com edulcorantes mais intensos, sendo os adoçantes originados da estévia melhor aceitos pela população nas quantidades testadas.

Quanto a textura, durante a análise dos documentos, foi verificado alguns trabalhos que tiveram o uso de agentes gelificantes e de textura, como as gomas, além da habitual pectina.

A pectina é o agente gelificante mais comumente empregado na produção de geleias por já se encontrar em vegetais, sendo que, em alguns casos, não é necessária a adição desta. Porém, para realizar a gelificação, é necessário açúcar e ácido. Assim, quando há a retirada ou redução de açúcar pode ocorrer um comprometimento na estrutura do gel. A pectina possui capacidade de formar géis espalháveis, quando agregadas de açúcar e ácido, ou na presença de íons cálcio, sendo usadas principalmente em fabricação de geleias, marmeladas e alimentos que necessitam de agentes formadores de géis, sendo comumente encontrada nas camadas celulares e intercelulares das plantas. A pectina é um heteropolissacarídeo complexo formado por diferentes monossacarídeos, onde a estrutura principal e fundamental de todas as moléculas de pectina é uma homogalacturana de cadeia linear de unidades de ácido α -D-galactopiranosilurônico unidas por ligações (1 \rightarrow 4). Esta estrutura corresponde a, aproximadamente, 65% do total da pectina (MOHNEN, 2008; CANTERI et al., 2011; CAMPBELL-PLATT, 2015; DAMODARAN; PARKIN, 2019).

A pectina comercial é obtida do bagaço de maçã, albedo cítrico, polpa de beterraba ou capítulos de girassol (CANTERI et al., 2011), sendo que o teor em substâncias pecticas varia de acordo com a origem botânica da planta. As moléculas pecticas presentes nas camadas celulares e intercelulares das plantas são extraídas com o uso de ácidos e à altas temperaturas. A porcentagem de grupos carboxilas esterificadas com metanol constitui o grau de metoxilação. Assim, preparações nas quais mais da metade dos grupos carboxilas encontram-se sob a forma de éster metílico são classificadas como pectinas de alto teor de metoxilação (ATM) e as preparações nas quais menos da metade de grupos carboxila encontram-se sob a forma de éster metílico são chamadas de pectinas de baixo teor de metoxilação (BTM). Esta última (BTM) não necessita de açúcar para formar gel, sendo, dessa forma, muito utilizada para fazer geleias e outros produtos com baixo teor de açúcar. A pectina BTM necessita de cloreto de cálcio, na maioria dos casos, para formação de gel, em função da capacidade de aumentar a força de gel e a temperatura na qual a geleia pode ser formada (DAMODARAN; PARKIN, 2019).

Além da pectina, outras gomas são os agentes comumente utilizados como substituintes dela ou auxiliares. As gomas mais utilizadas pelos autores do portfólio foram goma carragena, konjac, guar, alfarroba e xantana. A legislação brasileira permite a utilização de algumas gomas como agentes espessantes e/ou gelificantes, bem como, há a quantidade máxima que pode conter no alimento (BRASIL, 2010).

As gomas guar e alfarroba são obtidas a partir da moagem do endosperma de sementes, sendo as galactomananas o principal componente destes. Apesar de ambas terem origens parecidas, estas gomas possuem propriedades distintas. Normalmente são utilizadas juntas (ou com o uso de outras gomas) devido ao efeito sinérgico que proporcionam (DAMODARAN; PARKIN, 2019). Ambas gomas dispersam em água fria ou quente e não gelificam, atuando comumente como agentes espessantes (AI, 2016).

A goma xantana é um heteropolissacarídeo secretado por bactérias gram-negativas do gênero *Xanthomonas*. Estas bactérias são encontradas naturalmente nas folhas de alguns vegetais e produzem a goma na superfície da parede da célula durante seu ciclo de vida normal por um processo enzimático complexo. Comercialmente, a goma é produzida em bateladas a partir de uma cultura pura de bactérias por um processo de fermentação aeróbica, sendo que o microrganismo comumente utilizado é o da espécie *Xanthomonas campestris*. Esta goma é solúvel em água (podendo esta ser fria ou quente) e as soluções exibem um efeito pseudoplástico (não gelificante). Sua viscosidade possui excelente estabilidade em uma ampla faixa de pH e temperatura (NERY et al., 2008; SWORN, 2009; AI, 2016; HABIBI; KHOSRAVI-DARANI, 2017).

A goma carragena é extraída de algas vermelhas com soluções alcalinas e se refere ao grupo de galactanas sulfatadas. São dissolvidas em água (à 80°C), formando soluções bastante viscosas, e é estável em elevada faixa de pH. Forma géis rígidos com adição de potássio, quebradiços e termorreversíveis (AI, 2016; DAMODARAN; PARKIN, 2019).

A farinha de konjac (que origina a goma) é obtida a partir de tubérculos da espécie *Amorphophallus*, cultivados principalmente na Ásia. Esta farinha age sinérgicamente com amido e gomas quanto à formação de gel. Normalmente, esta farinha não forma bons géis, sendo necessária a adição de outros agentes (DAMODARAN; PARKIN, 2019). É importante salientar que, no Brasil e em outros países, o konjac ainda tem seu uso proibido em alguns alimentos como sobremesas, balas e outros alimentos que o utilizem como gelificante (BRASIL, 2002).



A goma xantana tem uma cadeia principal idêntica à da celulose, onde a cada duas unidades de β -D-glicopiranosil possuem ligada uma unidade trissacarídica, sendo que em alguns casos há ácido pirúvico ligado à estrutura da cadeia lateral. As gomas guar e afarroba consistem em uma estrutura principal de galactomananas, sendo que o diferencial entre elas são as ramificações. As galactomananas consistem em uma cadeia principal de β -D-manopiranosil unidas por ligações (1 \rightarrow 4) a ramificações de uma única unidade de α -D-galactopiranosil. Já as carragenas são cadeias lineares de unidades de D-galactopiranosil, sendo que existem três principais estruturas e conformações (demonstradas na Figura 6). Ainda, o konjac, tem como estrutura principal unidades de β -D-manopiranosil e β -D-glicopiranosil e é levemente ramificada (SHIMADA, 2013; DAMODARAN; PARKIN, 2019).

Rýdlová et al. (2020) desenvolveram geleias de morango com diferentes concentrações de açúcar, polpa de morango e goma carragena.

Pereira et al. (2019) desenvolveram geleias de goiaba sem açúcar com a adição de pectina BTM, goma carragena e/ou goma alfarroba. Além disso, esta geleia foi adicionada de frutooligossacarídeo (FOS) e polidextrose, agentes estes com capacidade de fornecer corpo ao produto e o tornando funcional.

Akesowan e Choonhahiru (2019), desenvolveram geleias de abacaxi adicionadas de konjac com eritritol e sucralose. Na formulação, também foi adicionada goma xantana.

Lima et al. (2019) avaliaram a influência de hidrocolóides em geleias de laranja de baixo teor calórico. Pectina BTM, goma guar e carragena foram os agentes utilizados para a fabricação de 12 diferentes geleias de laranja.

Pereira et al. (2017) desenvolveram geleias de goiaba sem açúcar com diferentes aditivos e avaliaram as características de textura deles. Os agentes utilizados foram goma xantana, goma alfarroba, carragena e pectina BTM.

Gliemmo et al. (2016) desenvolveram geleias de tomate com redução de açúcar. Para suprir a falta deste, adicionaram goma xantana, esteviosídeos. Neste estudo foram adicionados óleo essencial de canela e cravo como fator antimicrobiano.

Oliveira et al. (2014a) desenvolveram e avaliaram as características físico-químicas e nutricionais de geleias diet de umbu-cajá elaboradas com diferentes concentrações de aspartame e de pectina BTM.

Pereira et al. (2013) desenvolveram geleias de goiaba funcionais e sem açúcar com a adição de alguns sais. Segundo os autores, a adição de sais aos géis de goma carragena e alfarroba melhoram as características de textura, aumentando assim a resistência do gel, sendo que este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de sais no comportamento reológico de goiabas funcionais sem açúcar, bem como correlacionar os parâmetros reológicos.

Teangpook e Paosantong (2013) desenvolveram geleias de mamão papaia de baixo teor de açúcar adicionadas de suco de limão. As geleias foram testadas quanto a alguns agentes auxiliares de textura (goma xantana, farinha de konjac e goma carragena) e teores ideais de pectina BTM, testado através de análises sensoriais,

Assim, a partir dos resumos avaliados, é possível verificar a viabilidade da utilização de pectina BTM e gomas no desenvolvimento de geleias, sendo que o uso destas pode ser concomitantemente. Alguns artigos demonstraram que gomas em menores proporções tornam o produto mais aceitáveis sensorialmente, porém, em elevadas concentrações melhoram a textura dos mesmos.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de geleias com redução de açúcar tendo a adição de agentes de textura e/ou a substituição total ou parcial de açúcar por edulcorantes naturais ou sintéticos é possível, visto que as características sensoriais e de textura foram pouco alteradas quando comparadas com a melhor opção desenvolvida. Na maioria dos estudos, os autores procuraram otimizar os teores dos agentes empregados, bem como o tipo de agente empregado, buscando a opção ideal.

Os polióis foram bastante utilizados, pois estes, além de possuírem dulçor, são capazes de proporcionar sensação de corpo em um produto. Além destes, as gomas foram frequentemente utilizadas devido à capacidade de geleificar ou espessar. Importante salientar que em alguns estudos mostrou-se como melhor opção a pectina BTM como agente de textura. A pesquisa apontou que estudos envolvendo a produção de geleias reduzidas de açúcar encontra-se bem estabelecido na literatura, entretanto, percebe-se necessário o avanço em publicações envolvendo o tempo de vida útil destes produtos, bem como as mudanças das características ao longo do tempo, como a sinérese e textura.

Apesar disso, faz-se necessária uma reflexão quanto as características sensoriais de produtos reformulados: se estes devem realmente atender ao mesmo padrão do alimento em reformulação ou, se deve existir uma conscientização, por parte do consumidor, quanto ao benefício que a redução de açúcar pode acarretar, sendo, então, um contraponto. Também, faz-se necessário realizar uma análise social no desenvolvimento de produtos, onde alimentos que visam saúde não sejam elaborados somente para consumidores de rendas mais elevadas, mas que possam ser distribuídos para a população em geral. No entanto, para que isso ocorra, a comunidade ainda precisa de uma mudança comportamental.

5 REFERÊNCIAS

- AI. As grandes gomas. **Revista Aditivos e Ingredientes**. p.25-38. 2016.
AI. Polióis. **Revista Aditivos e Ingredientes**. p.54-63. 2017.



- AKESOWAN, A.; CHOONHAHIRUN, A. Optimization of sugar-free konjac gel texture containing erythritol-sucralose sweetener for producing healthy jam. **Food Research**. 241-248. Nov. 2018.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an r-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal Of Informetrics**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017.
- BANÁS, A.; KORUS, A.; KORUS, J. Texture, color, and sensory features of low-sugar gooseberry jams enriched with plant ingredients with prohealth properties. **Journal of Food Quality**. p. 1-12. Abr. 2018.
- BARREIROS, R.C. Adoçantes nutritivos e não-nutritivos. **Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba**, v. 14, n. 1, p. 5 -7, 2012.
- BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L.; ZAMBIAZI, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de Jambolão. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 25-36, 2010.
- BASU, S.; SHIVHRARE, U.S.; SINGH, T.V.; BENIWAL, V.S. Rheological, textural and spectral characteristics of sorbitol substituted mango jam. **Journal of Food Engineering**, v.105, p. 503-512, 2011.
- BASU, S.; SHIVHARE, U.S.; SINGH, T.V. Effect of substitution of stevioside and sucralose on rheological, spectral, color and microstructural characteristics of mango jam. **Journal of Food Engineering**, v. 114, n. 4, p. 465-476, 2013.
- BASU, S.; SHIVHARE, U.S. Rheological, Textural, Microstructural, and Sensory Properties of Sorbitol-Substituted Mango Jam. **Food and Bioprocess Technology**, p. 1401-1413, 2013.
- BELOVIĆ, M.; TORBICA, A.; PAJIĆ-LIJAKOVIĆ, I.; MASTILOVIĆ, J. Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 237, p. 1226-1233, dez. 2017.
- BENEDEK, C.; BODOR, Z.; MERRILL, V.T.; KÓKAI, Z.; GERE, A.; KOVACS, Z.; DALMADI, I.; ABRANKÓ, L. Effect of sweeteners and storage on compositional and sensory properties of blackberry jams. **European Food Research and Technology**. Jul. 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA**. Resolução 140, de 09 de Agosto de 2002. Considerações sobre konjac. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 2002.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA**. Resolução 272, de 22 de Setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de setembro de 2009.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA**. Resolução 45, de 03 de Novembro de 2010. Aprova o regulamento técnico para aditivos alimentares. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 05 de novembro de 2010.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA**. Resolução 239, de 26 de Julho de 2018. Aprova o regulamento técnico para aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em suplementos alimentares. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 27 de julho de 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **ANVISA**. Consumo e saúde: alimentos diet e light. Brasília, 2013. Disponível em: < <https://www.justica.gov.br/seus-direitos/consumidor/Anexos/consumo-e-saude-no-33-alimentos-diet-e-light-entenda-a-diferenca.pdf> >. Acesso em: 7 set. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **MS**. Acordo para redução de açúcar. Brasília, 2018. Disponível em: < https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/novembro/26/26.11.2018_%20Acordo%20de%20Redu%C3%A7%C3%A3o%20de%20A%C3%A7%C3%Bacar.pdf >. Acesso em: 6 nov. 2019.
- CANTERI, M. H. G.; MORENO, L.; WOSIACKI, G.; SCHEER, A. de P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, São Carlos, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.
- CAMPBELL-PLATT, G. (Ed.). **Ciência e tecnologia de alimentos**. S.l: Manole, 2015.
- CHOLLET, M.; GILLE, D.; SCHMID, A.; WALTHER, B.; PICCINALI, P. Acceptance of sugar reduction in flavored yogurt. **Journal Of Dairy Science**, [s.l.], v. 96, n. 9, p.5501-5511, September. 2013.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L (Ed). **Química de Alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2019. 1083p.
- DUQUE-ACEVEDO, M.; BELMONTE-UREÑA, L. J.; CORTÉS-GARCÍA, F. J.; CAMACHO-FERRE, F. Agricultural waste: Review of the evolution, approaches and perspectives on alternative uses. **Global Ecology and Conservation**, p. e00902, 2020.
- FARIAS, T.R.T.; SCHIASSI, M.C.E.V.; PEREIRA, P.A.P.; SOUZA, V.R.; LAGO, A.; BORGES, S.V.B.; QUEIROZ, F. Mixed brazilian cerrado fruits preserves without added sugar: the effect of bodying agents. **British Food Journal**. Jul. 2019.
- GALLUS, S.; SCOTTI, L.; NEGRI, E.; TALAMINI, R.; FRANCESCHI, S.; MONTELLA, M.; GIACOSA, A.; MASO, L. Dal; LAVECCHIA, C.. Artificial sweeteners and cancer risk in a network of case-control studies. **Annals Of Oncology**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 40-44, jan. 2007.
- GLIEMMO, M.F.; A MONTAGNANI, M.; SCHELEGUEDA, L.I.; GONZÁLEZ, M.M.; CAMPOS, C. Effect of xantham gum, steviosides, clove, and cinnamon essential oils on the sensory and microbiological quality of a low sugar tomato jam. **Food Science And Technology International**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 122-131, 23 fev. 2015.
- GREEN, C. H.; SYN, W. Non-nutritive sweeteners and their association with the metabolic syndrome and non-alcoholic fatty liver disease: a review of the literature. **European Journal Of Nutrition**, [S.L.], v. 58, n. 5, p. 1785-1800, 22 maio 2019.
- GUPTA, M. Sugar Substitutes: mechanism, availability, current use and safety concerns-an update. **Open Access Macedonian Journal Of Medical Sciences**, [S.L.], v. 6, n. 10, p. 1888-1894, 19 out. 2018.



- HABIBI, H.; KHOSRAVI-DARANI, K. Effective variables on production and structure of xanthan gum and its food applications: a review. **Biocatalysis And Agricultural Biotechnology**, [S.L.], v. 10, p. 130-140, abr. 2017.
- HO, L.H.; YASMIRA, S.R.R.I.; NORLIA, M. Proximate composition, physicochemical characteristics and sensory evaluation of reduced-calorie belimbi fruit (*Averrhoa belimbi*) jam with maltitol. **Food Research**, [S.L.], v. 4, n. 5, p. 1545-1553, 13 maio 2020.
- LAGO-VANZELA, E.S.; SANTOS, G.V. dos; LIMA, F.A. de; GOMES, E.; SILVA, R. da. Caracterização físico-química, calórica e sensorial de geleia light de jambolão (*Syzygium cumini*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 31, n. 3, pág. 666-673, setembro de 2011.
- LIMA, M.B.; DOMINGOS, F.M.; LIMA, J.J.F. de J.; MONTEIRO, R. de S.; SANTOS, O. D. H. dos; PEREIRA, P.A.P.; Characterization and influence of hydrocolloids on low caloric orange jellies. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 31, n. 1, p. 7-15, jan. 2019.
- LOPES, R. L. T. Fabricação de geleias. Minas Gerais: **CETEC**, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/ODc=>>. Acesso em: 6 nov. 2019.
- MOHNEN, D. Pectin structure and biosynthesis. **Current Opinion In Plant Biology**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.266-277, June 2008.
- MOORADIAN, A.D.; SMITH, M.; TOKUDA, M. The role of artificial and natural sweeteners in reducing the consumption of table sugar: a narrative review. **Clinical Nutrition Espen**, [S.L.], v. 18, p. 1-8, abr. 2017.
- NERY, T. B. R.; BRANDÃO, L. V.; ESPERIDIÃO, M. C. A.; DRUZIAN, J. I. Biossíntese de goma xantana a partir da fermentação de soro de leite: rendimento e viscosidade. **Química Nova**, [S.L.], v. 31, n. 8, p. 1937-1941, 2008.
- OMS. **Organização Mundial de Saúde**. Diretriz: ingestão de açúcar por adultos e crianças. Genebra: 2015.
- OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS D. C. Processamento e Caracterização Físico-Química de Geleias Diet de Umbu-Cajá (*Spondias spp.*). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1007-1016, 2014a.
- OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS D. C. Physicochemical Stability of Diet Umbu-Caja Jams Stored under Ambient Conditions. **Journal of Food Processing and Preservation**, 2014b.
- PEREIRA, P.A.P.; SOUZA, V.R. de; TEIXEIRA, T.R.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. de D. S. Rheological behavior of functional sugar-free guava preserves: Effect of the addition of salts, **Food Hydrocolloids**, p. 404-412, 2013.
- PEREIRA, P.A.P.; SOUZA, V.R.; VIEIRA, M.A.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. de D. S. Sugar-free guava preserve: influence of additives on textural properties. **International Food Research Journal**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 6, p. 2377-2386, Dec. 2017.
- PEREIRA, P.A.P.; SOUZA, V.R. Influence of gelling agent concentration on the characteristics of functional sugar-free guava preserves. **Emirates Journal of Food and Agriculture**. Ago. 2019.
- RÝDLOVÁ, L.; ĚKORPILOVÁ, T.; JUHÁSZOVÁ, G.; RAJCHL, A. Assessment of possibilities of strawberry jam reformulation. **Potravinárstvo Slovak Journal Of Food Sciences**, [S.L.], v. 14, p. 554-561, 28 jul. 2020.
- SHIMADA, T. A. **Caracterização do konjac em pó e elaboração de gel**. 2013. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.
- SHINWARI, K.J.; RAO, P.S. Rheological and physico-chemical properties of a reduced-sugar sapodilla (*Manilkara zapota L.*) jam processed under high-hydrostatic pressure. **Journal Of Food Process Engineering**, [S.L.], v. 43, n. 6. 14 fev. 2020.
- SOUZA, V.R. de; PEREIRA, P.A.P.; PINHEIRO, A.C.M.; BOLINI, H.M.A.; BORGES, S.V.; QUEIROZ, F. Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: equivalent sweetness, time-intensity analysis and acceptance test. **International Journal Of Food Science & Technology**, [S.L.], v. 48, n. 7, p. 1541-1548, 25 mar. 2013.
- SWORN, G. Xanthan gum. In: Phillips GO, Williams PA (ed.). **Handbook of hydrocolloids**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. p. 1-924.
- SUTWAL, R.; DHANKHAR, J.; KINDUL P.; MEHLA, R. Development of low calorie jam by replacement of sugar with natural sweetener stevia. **International Journal Of Current Research And Review**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 09-16, 2019.
- SWITHERS, S.E. Artificial sweeteners produce the counterintuitive effect of inducing metabolic derangements. **Trends In Endocrinology & Metabolism**, [S.L.], v. 24, n. 9, p. 431-441, set. 2013.
- TEANGPOOK, C.; PAOSANTONG, U. Production and shelf-life of low sucrose lime juice papaya jam. **Pakistan Journal of Nutrition**. 2013.
- VIANA, E.S.; MAMEDE, M.E. de O.; REIS, R. C.; CARVALHO, L.D. de; FONSECA, M.D.; Desenvolvimento de geleia de umbu-cajá convencional e dietética. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 708-717, Set. 2015 .
- VICENZI, R. Tecnologia de Frutas e Hortaliças. Departamento de Biologia e Química. **UNIJIÚ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do RS**, 2013. 72 p.
- YOUSEFI, M.; GOLI, S.; KADIVAR, M. Physicochemical and nutritional stability of optimized low-calorie quince (*Cydonia oblonga*) jam containing stevioside during storage. **Current Nutrition & Food Science**. 2017.