



ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

TECHNOLOGICAL STRATEGIES FOR REDUCING SUGAR IN JELLIES:
A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Isadora Pessutto¹, Luciane Maria Colla²

Submetido em: 15/05/2021

e25337

Aprovado em: 07/06/2021

RESUMO

A geleia encontrada no varejo é um produto produzido a base de frutas e, normalmente, com elevada concentração de açúcar. O consumo diário de carboidratos 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. O açúcar na geleia, além de proporcionar o gosto doce, promove textura e auxilia na conservação. A partir disso, e a 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. Desta forma, objetivou-se buscar alternativas que reduzam 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 de baixo teor de metoxilação e edulcorantes alternativos.

PALAVRAS-CHAVE: Edulcorantes. Agentes de textura. Conservantes. Reformulação.

ABSTRACT

The jelly found in retail is a fruit-based product and usually has a high concentration of sugar. The daily consumption of carbohydrates is necessary, but the consumption must be controlled, due to the risk of developing non-communicable chronic diseases caused by poor diet. The sugar in jelly, in beyond to providing a sweet taste, promotes texture and helps in conservation. Because of the growing concern by the consumers with a healthy diet, studies in which there is a partial and/or total removal of sugars are necessary. The aim of this work was to seek alternatives that reduce sugar in jellies, without affecting their sensory characteristics, through a bibliometric review. With the survey of the articles obtained, it was possible to verify some of the most commonly used alternatives and the quantities used by each agent. Thus, the additives included in the development of reduced sugar jellies in this research were such as gums, low methoxyl pectin and alternative sweeteners.

KEYWORDS: Sweeteners. Texture agents. Preservatives. Reformulation.

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

¹ Estudante de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – RS.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – RS



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

alimentar. Diversos estudos têm sido realizados e demonstraram que os consumidores preferem altas concentrações de açúcares nos alimentos, sendo observado esta tendência de consumo 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 80g 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 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), 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 pectínicos 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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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.

METODOLOGIA UTILIZADA NO ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

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.

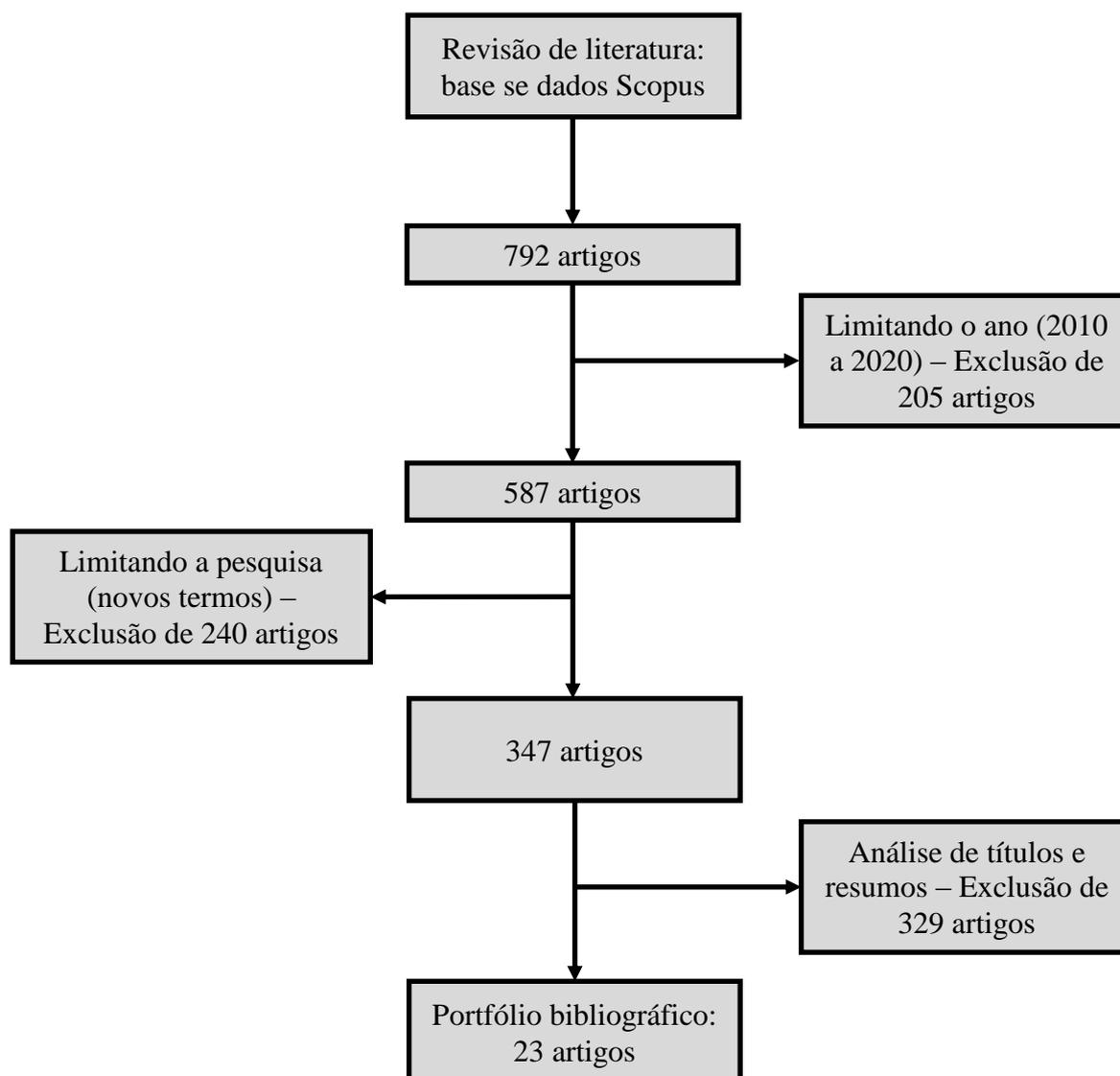
A partir desta pesquisa inicial foram obtidos 792 documentos dentre os anos de 1984 a 2020, sendo que esta abrangeu artigos, livros, capítulos de livros, revisões bibliográficas e trabalhos em conferências. Para refinar a busca com as informações necessárias para esta pesquisa os resultados foram filtrados 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 sweeteners” 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. Na Figura 1 está ilustrado o processo de seleção do portfólio bibliográfico utilizado nesta pesquisa.

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).



Figura 1 – Esquema do processo de seleção do portfólio.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

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.

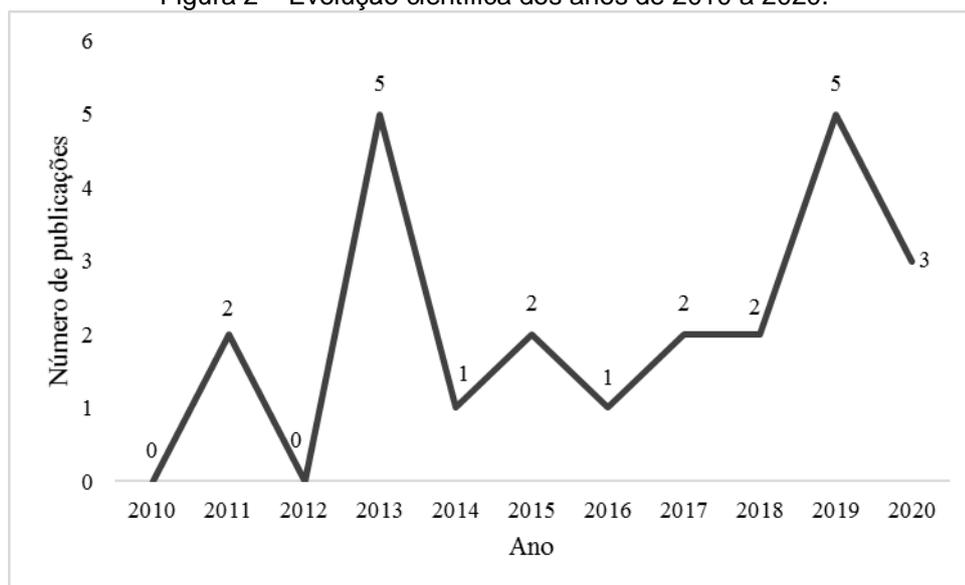


RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

Na Figura 2 pode ser observada a evolução dos trabalhos envolvendo a redução de açúcar em geleias nos últimos 10 anos (2010 a 2020) utilizando a base de dados da Scopus, em relação ao portfólio obtido. Como pode ser observado, nos anos de 2013 e 2019 houve maior número de trabalhos publicados relacionado com o assunto redução de açúcar em geleias. É possível verificar que este é um assunto que esteve presente nos últimos anos, demonstrando um despertar da saudabilidade.

Figura 2 – Evolução científica dos anos de 2010 a 2020.



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.

No Quadro 1 estão listados os 5 principais trabalhos da área pelo número de citações. Estão expostos também os autores das produções e os anos que foram realizadas.

Quadro 1 – Documentos com maior número de citações.

Título	Autor	Total de citações
Rheological, textural and spectral characteristics of sorbitol substituted mango jam	Basu et al. 2011	50
Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: equivalent sweetness, time-intensity analysis and acceptance test	Souza et al. 2013	36
Effect of substitution of stevioside and sucralose on rheological, spectral, color and microstructural characteristics of mango jam	Basu, Shivhare e Singh, 2013	27
Rheological, textural, microstructural, and sensory properties of sorbitol-substituted mango jam	Basu et al. 2013	17



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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.

SÍNTESE DOS TRABALHOS

A seguir, serão apresentadas sínteses dos trabalhos do portfólio, bem como pequenas revisões sobre os agentes propostos. Além da síntese dos trabalhos, um resumo dos principais trabalhos foi realizado ao final da análise.

Agentes edulcorantes

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 2. Além disso, a Figura 4, demonstra a estrutura química destes edulcorantes, exceto da taumatina, que é uma proteína com uma sequência de 207 aminoácidos (FIB, 2012).

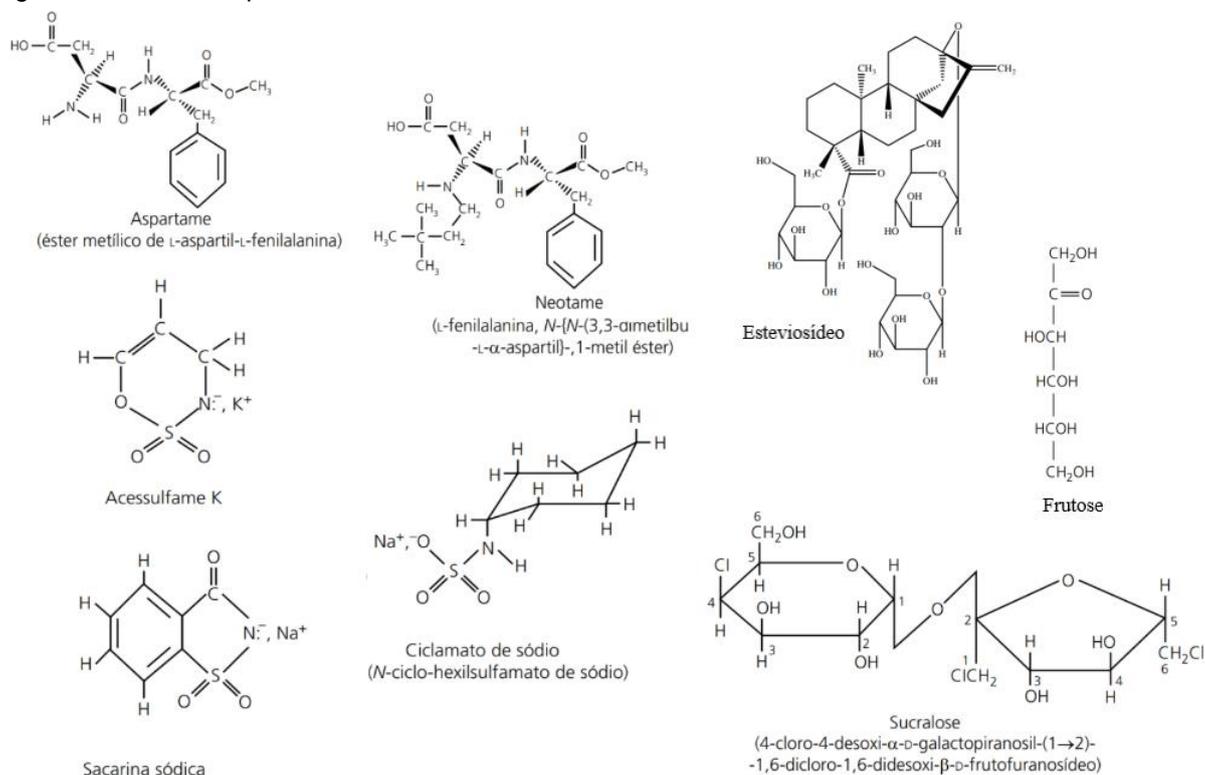
Quadro 2 - Edulcorantes naturais e artificiais.

Adoçante	Doçura (quanto 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	Doçura similar e características semelhantes à sacarose

		e/ou derivado de sacarose por hidrólise	
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.

Figura 4 – Estrutura química de edulcorantes de alta intensidade não-nutritivos e nutritivos.



Fonte: PRAKASH et al. (2008); DAMODARAN; PARKIN (2019); com adaptações.

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 ser 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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

utilização de polióis na fabricação de alimentos, como o manitol, maltitol, xilitol, eritriol, sorbitol, entre outros, podendo ser 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).

Em relação à utilização dos agentes edulcorantes na produção de geleias, serão apresentados a seguir os principais artigos pesquisados no portfólio.

Ho, Yasmira e Norlia (2020) desenvolveram geleias com açúcar convencional (sacarose) e matitol com o uso da fruta belimbi (*Averrhoa belimbi*). Os principais locais de produção desta fruta são na Malásia e Indonésia, onde há pouca atenção quando comparado com outras frutas locais por causa de sua alta concentração de ácido oxálico, sendo considerada muito ácida para comer *in natura*. Apesar disso, esta fruta possui grandes quantidades de antioxidantes, vitamina C, fibras e minerais, além de auxiliar de modo positivo em algumas doenças. O maltitol é considerado um poliól derivado da hidrogenação da maltose, obtida do amido, com intensidade de adoçar semelhante à sacarose, porém com calorias reduzidas (2,1 kcal/g, sendo a sacarose aproximadamente 4 kcal/g). Nas geleias desenvolvidas, além de maltitol e sacarose, foram adicionados pectina de alto teor de metoxilação (ATM) e ácido. Neste estudo, duas geleias foram desenvolvidas: uma com sacarose e a outra com maltitol, sendo que o maltitol substituiu totalmente o açúcar. Utilizaram concentrações diferentes de açúcar (55%) e maltitol (61,11%) nas geleias, em função de o poliól ter menor intensidade do gosto doce. Quanto aos resultados obtidos, observou-se que a umidade da geleia com sacarose diferiu significativamente da geleia com maltitol, sendo que a umidade da geleia com maltitol (76,58%) foi superior do que com a sacarose (66,41%). Além disso, houve diferença significativa na quantidade de carboidratos total e de valor energético (a geleia com maltitol apresentou 22,19% e 96,43 kcal, e a geleia com sacarose 32,91% e 136,09 kcal). Quanto a umidade, isso se deve em função de que o maltitol é menos higroscópico que a sacarose. Análises de dureza e capacidade de espalhar diferiram estatisticamente entre as geleias, sendo que a geleia com maltitol requer uma força menor para espalhar, bem como apresentou menor dureza. Estas diferenças podem ter ocorrido em função do pH e da análise de sólidos solúveis, que foram inferiores para a geleia desenvolvida com maltitol. Por fim, na análise sensorial, ambas geleias obtiveram pontuações próximas à 5 na análise de aceitabilidade, ou seja, “gostei moderadamente”, numa escala hedônica de 7 pontos. A partir disso, é possível verificar o desenvolvimento de geleias com o uso de maltitol, porém, devido a elevada umidade, seja necessário a incorporação de um agente conservador (assim como em outros casos demonstrados nesta pesquisa).

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. O xilitol e eritritol são polióis, sendo que o xilitol tem a mesma intensidade do gosto doce que a sacarose e o eritriol tem intensidade menor (em torno de 75%).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

Já a frutose, tem intensidade de gosto doce maior que a sacarose, podendo ser utilizada em menor quantidade (apesar de possuir o mesmo valor calórico que a sacarose). Nas geleias desenvolvidas, foram adicionados pectina ATM, ácido e o agente de doçura. As geleias foram avaliadas após o preparo e durante 9 meses de armazenamento. Durante este tempo, ocorreram diversas mudanças significativas nas propriedades antioxidantes, teor de polifenol, cor e atributos sensoriais. Foi verificado que o xilitol se mostrou como uma melhor alternativa para geleias com redução de açúcar, devido às suas características sensoriais parecidas com as características da sacarose, bem como um baixo decaimento de antocianina no armazenamento. Por fim, embora o eritritol tenha se mostrado bom no desempenho na preservação da tonalidade vermelha da geleia, seus outros atributos sensoriais ficaram atrás dos obtidos por açúcares ou por xilitol.

Farias *et al.* (2019) avaliaram diferentes agentes de corpo e edulcorantes em geleias de frutas encontradas no cerrado brasileiro. As geleias foram fabricadas com as polpas das frutas graviola, maracujá e marolo de forma mista. Foram testados diferentes agentes de corpo/edulcorantes, como eritritol, sorbitol, xilitol e povidona de modo individual e, também, de forma conjunta. Para o desenvolvimento das geleias, foram utilizadas quantidades fixas de pectina de baixo teor de metoxilação (BTM), adoçantes sintéticos acesulfame-K e sucralose, gelificantes e espessantes gomas carragena e alfarroba, ácido cítrico e conservante sorbato de potássio. Foram desenvolvidas 11 diferentes geleias e avaliadas quanto as suas características físico-químicas, físicas e sensoriais. Em geral, o uso dos agentes corporais e edulcorantes teve um efeito significativo sobre o aspecto físico e propriedades físico-químicas das geleias mistas, bem como influenciaram na aceitação dos consumidores para todos os atributos avaliados. O eritritol, na concentração de 100%, realizada neste estudo, apresentou resultados negativos para a maioria dos parâmetros avaliados, forneceu cristalização do produto e, conseqüentemente, aspecto esbranquiçado. Em relação à povidona apresentou bons resultados quando adicionado em conjunto com o xilitol. Portanto, o uso de eritritol e povidona seria possível quando adicionado em menor concentração e combinado com os outros agentes, em particular xilitol. Quanto a análise sensorial, realizada com uma escala hedônica de 9 pontos, o sorbitol apresentou o maior efeito e o eritritol o menor efeito sobre a cor e consistência. Na prática, foi possível verificar que o uso de eritritol conferiu ao produto um aspecto esbranquiçado, devido à cristalização deste poliol. Isto contribuiu para a menor preferência dos consumidores pela cor e consistência das conservas elaboradas com maiores proporções desse agente corporal. Em relação ao sabor, doçura e impressão geral, aqueles que contribuíram para maiores efeitos e, portanto, melhores escores foram xilitol e sorbitol, como componentes puros. Finalmente, concluiu-se que o uso de altas concentrações de xilitol e sorbitol forneceram bons resultados, sendo considerados, substitutos viáveis para a sacarose no desenvolvimento de geleias sem açúcar para frutas do cerrado brasileiro.

Sutwal *et al.* (2019) desenvolveram e testaram geleias de maçã substituindo açúcar pelo adoçante estevia. Foram realizadas análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas no dia em que foram fabricadas e 28 dias após. A geleias foram desenvolvidas com polpa de maçã, sacarose, estevia, pectina ATM e ácido. A concentração de estevia utilizada foi de 0,6%, sendo que este valor foi



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

anteriormente otimizado através de análise sensorial. Foi verificado que as geleias (com açúcar comum e estévia) tiveram diferenças significativas, tanto nas análises após a fabricação e no armazenamento. Umidade, teor de sólidos solúveis, ácido ascórbico e teor de açúcar foram as análises que mais diferiram. A análise sensorial também apresentou diferença significativa entre a geleia com açúcar e a com estévia, tanto no dia em que a geleia foi preparada, como em 28 dias após o preparo, sendo que a com sacarose foi mais bem aceita. Em uma escala hedônica de 9 pontos, os atributos avaliados ficaram entre 8,80 e 7,50 pontos para a geleia com sacarose. Já, a geleia com estévia obteve pontuação de 7,40 a 6,10. Observou-se uma diminuição na pontuação dos parâmetros sensoriais avaliados ao longo do tempo. As análises microbiológicas (bactérias, leveduras e bolores) demonstraram que as geleias com estévia, ao longo do tempo, foram mais propensas ao crescimento de microrganismos, podendo ter relação com o teor de umidade (geleia com sacarose 34,00% de umidade e estévia 76,99%). A elevada umidade pode estar relacionada com a alteração da pressão osmótica do meio. Apesar disso, a utilização do adoçante natural estevia na fabricação de geleia de maçã mostrou-se satisfatória, resultando em um produto com características de geleia e com sabor semelhante aos de geleia convencional.

Banás, Korus e Korus (2018), desenvolveram geleias de groselha enriquecidas com agentes promotores de saúde, além de serem reduzidas em açúcar. Nas geleias foram adicionados chokeberry, sabugueiro, marmelo japonês, linhaça, gérmen de trigo e inulina. O edulcorante utilizado foi o glicosídeo de esteviol (quantidade fixa de 0,2%). Também foram utilizados pectina ATM, ácido cítrico e açúcar em quantidades variáveis. As geleias foram avaliadas quanto à textura, cor e características sensoriais no dia em que foram desenvolvidas e no armazenamento, além de o armazenamento ter sido realizado em 2 temperaturas (10 e 20°C). A maior força de gel foi registrada nas geleias com gérmen de trigo, linhaça e inulina, sendo que isso se deve à capacidade de estes itens promoverem gelificação ou retenção de água, promovendo maior dureza. A cor mais brilhante foi observada nas geleias de groselha enriquecidas com linhaça e gérmen de trigo, enquanto a cor mais escura foi observada nas geleias com adição de frutas chokeberry e sabugueiro. Na avaliação sensorial, a geleia de groselha sem ingredientes funcionais, com chokeberry, sabugueiro, marmelo japonês e inulina, foram as mais bem pontuadas, sendo quase 5 em uma escala de 5 pontos. O armazenamento frio de geleias obteve um efeito melhor na cor e na textura, enquanto os atributos sensoriais foram afetados em menor grau que as geleias armazenadas em temperaturas mais altas. Assim, é possível concluir que alguns agentes que promovem saúde podem auxiliar na textura e cor de geleias, além de que o armazenamento frio promoveu melhor aspecto das geleias.

Yousefi, Goli e Kadivar (2018) utilizaram esteviosídeo como adoçante em geleias de marmelo, sendo que para a fabricação de produtos com propriedades desejáveis, diferentes fatores como porcentagem de pectina ATM, esteviosídeo e açúcar foram avaliados e otimizados. A fórmula otimizada de geleia de marmelo com baixo teor calórico foi obtida pelo teor de pectina, esteviosídeo e açúcares de 0,4, 0,27 e 50%, respectivamente. Foram avaliadas características físico-químicas, físicas e sensoriais, após o preparo e ao longo do tempo (60 dias). O tempo de armazenamento teve um efeito significativo



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

na redução de antocianinas, compostos fenólicos totais, vitamina C e °Brix significativamente, enquanto a atividade de água de geleia e o pH aumentaram. Na análise sensorial, os valores médios de sabor, textura e a cor foram registradas para ser mais de 8 (gosto muito), numa escala hedônica de 9 pontos, indicando que foi aceitável. E, por fim, a análise de temperatura de armazenamento não apresentou influência significativa na maioria das propriedades da geleia.

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. Além disso, foram utilizados sacarose, frutose, esteviosídeo, canela, ácido cítrico, cloreto de cálcio, sorbato de potássio e pectina BTM. Duas geleias foram produzidas sem a adição de pectina e, as outras duas, com adição de pectina. Também, uma das geleias foi desenvolvida somente com açúcar (controle) e as outras, o açúcar foi substituído parcialmente ou totalmente por outros agentes edulcorantes. As formulações com adição de pectina foram avaliadas pelo painel sensorial como sendo mais adequada para uso em geleias. Em função da adição do bagaço do tomate, as geleias continham 15 a 20 vezes mais fibra alimentar do que geleia comercial de damasco. As formulações de geleia preparadas sem adição de pectina, foram termicamente estáveis na faixa de temperatura de 25-90°C, o que indica seu uso potencial como recheios para bolos, sobremesas, tortas, etc. Ainda, as geleias obtiveram elevados valores de atividade de água, ou seja, esses produtos podem ter vida útil mais curta. As formulações de geleias foram caracterizadas por um menor teor de carboidratos totais (17,23 – 43,81%) e menor valor energético (87,1 – 193,7 kcal/100g) quando comparado a produtos comerciais.

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 (0,055, 0,065 e 0,075%) e pectina BTM (0,5, 1,0 e 1,5%). Além da polpa de umbu-cajá, edulcorante e pectina BTM, foram utilizados cloreto de cálcio e sorbato de potássio. Os valores médios da composição nutricional e valores energéticos das geleias *diet* de umbu-cajá, diferiram estatisticamente apenas para o teor de proteínas, indicando que a variação das concentrações de pectina ou de aspartame pouco influenciaram nas características nutritivas e calorias desses produtos. Deve-se considerar que, em geleias *diet*, pelo fato de se utilizar grande quantidade de polpa de frutas, os teores de proteínas tendem a ser superiores quando comparados com geleias tradicionais elaboradas com elevada quantidade de açúcar. As geleias dietéticas de umbu-cajá apresentaram tendência ao escurecimento. Quanto aos parâmetros de textura, observou-se que as geleias elaboradas com a menor concentração de pectina apresentaram menor firmeza. Isso pode estar relacionado à formação de uma estrutura menos densa e rígida devido à gelatinização de quantidade insuficiente de pectina BTM.

Viana *et al.* (2015) desenvolveram e caracterizaram geleias de umbu-cajá, convencional, com sacarose, e dietética, com xilitol. As formulações foram elaboradas com a proporção 1:1, de polpa mais açúcar ou polpa mais xilitol, com 0,5% de pectina ATM. As geleias foram analisadas em relação às suas características físico-químicas e sensoriais, em relação às formulações utilizadas e quanto à dois



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

genótipos da fruta (Suprema e Preciosa). Foram quatro as formulações desenvolvidas, onde duas geleias foram desenvolvidas com o genótipo Suprema e outras duas com o genótipo Preciosa, sendo cada uma com açúcar e a outra com xilitol. As geleias elaboradas com sacarose apresentaram características físico-químicas semelhantes às geleias dietéticas, exceto os teores de açúcares totais que foram inferiores no produto dietético, onde obteve um valor de aproximadamente 4,60% e no produto com açúcar obteve um valor de 56,67%, baixando em torno de 52,07% de açúcares. Quanto a análise sensorial, realizada através de escala hedônica de 9 pontos, de forma geral, todas as geleias tiveram boa aceitação para todos os atributos avaliados. Percebeu-se que não houve diferença significativa quanto à aceitação para o atributo textura; logo, os consumidores não perceberam diferença entre as geleias e classificaram nas entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Esse resultado demonstra que o uso do xilitol resultou em uma geleia dietética similar à convencional para esse atributo, e que a pectina ATM foi adequada para elaborar tanto a geleia dietética quanto a convencional, visto que não interferiu na qualidade do gel formado. A geleia convencional, elaborada com o genótipo Suprema, foi preferida para os atributos aroma, sabor e textura, enquanto a geleia convencional, elaborada com o genótipo Preciosa, foi preferida para os atributos cor, aroma e textura. As geleias dietéticas foram as menos aceitas, mas apresentaram índices de aceitação acima de 60%, o que demonstra o potencial dessas geleias para atender públicos específicos.

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. Também foi realizado testes sensoriais de aceitação. Para realizar as comparações foram desenvolvidas uma geleia controle, que possui como formulação polpa de frutas, pectina, sacarose e ácido cítrico, e uma geleia reduzida de açúcar, que possuía como formulação base (sem adição dos edulcorantes) polpa de frutas, frutooligossacarídeos (FOS), polidextrose, pectina BTM, goma carragena, goma alfarroba, cloreto de cálcio, ácido cítrico e sorbato de potássio. Os agentes edulcorantes utilizados foram sucralose, sucralose/acessulfame-K (3:1), sucralose/taumatina (1:0,6), sucralose/glicosídeo de esteviol (2:1) e sucralose/acessulfame-K/neotame (5:3:0,1). Em relação ao açúcar comum, a sucralose apresentou o maior poder adoçante, sendo 1033,59 vezes mais doce do que a sacarose, seguida por sucralose/acessulfame-K/neotame (982,80 vezes), sucralose/glicosídeo de esteviol (862,67 vezes), sucralose/acessulfame-K (847,45 vezes) e sucralose/taumatina (284,29 vezes). Essa análise de intensidade do adoçante foi realizada por um painel sensorial treinado. Os adoçantes tinham um perfil de intensidade de doçura por tempo semelhante à sacarose e um perfil de intensidade de amargor diferente da sacarose, mas semelhantes entre si, sendo que ficavam mais amargos que a sacarose com o tempo. Em relação a aceitação sensorial, realizada com uma escala hedônica de 9 pontos, não foi observada diferença significativa entre as geleias com baixo teor de açúcar e a tradicional.

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

desenvolvidas com polpa de manga, sacarose, pectina ATM, ácido cítrico, bicarbonato de sódio, esteviosídeo e sucralose. A formulação da geleia foi realizada com pH 3,4 e 1% de pectina (valores fixos). Quatro níveis de substituição de açúcar (25%, 50%, 75% e 100%) foram realizados com os adoçantes. A quantidade de açúcar, esteviosídeo e sucralose variaram em cada geleia, sendo que em alguns casos, o açúcar foi totalmente substituído pelos adoçantes. Através dos resultados obtidos, percebeu-se que a fabricação de geleia de manga com as características desejadas era viável apenas com 25% de substituição de esteviosídeo e sucralose. Consistência e rendimento das amostras de geleia diminuíram com o aumento da substituição de esteviosídeo ou sucralose devido à redução de sólidos solúveis totais (SST). Testes reológicos dinâmicos caracterizaram a geleia de manga reduzida de açúcar como um gel fraco, sendo que estudos de microestrutura revelaram que há diferença encontrada na formação da rede de filamentos de pectina entre geleias preparadas apenas com sacarose do que com esteviosídeo e sucralose. Alguns resultados de cor aumentaram com a substituição de esteviosídeo e sucralose na geleia. A partir disso, verifica-se a possibilidade de desenvolvimento de geleia de manga com o uso de esteviosídeo e sucralose, apesar de o gel possuir uma textura fraca.

Basu e Shivhare (2013) desenvolveram geleias de manga, onde o açúcar foi substituído total ou parcialmente por sorbitol. Para o desenvolvimento da geleia, foram utilizados polpa de manga, pectina ATM, ácido cítrico, bicarbonato de sódio, sacarose e sorbitol. A formulação da geleia foi realizada com pH 3,4 e 1% de pectina (valores fixos). Quatro níveis de substituição de açúcar (25%, 50%, 75% e 100%) foram realizados com sorbitol. As características das geleias foram avaliadas em relação a reologia, textura, microestrutura, cor e sensorial. Verificou-se que a dureza de geleia de manga diminuiu com o aumento da concentração de sorbitol, sendo que isto ocorreu devido as zonas de junção mais fracas de moléculas de pectina. Os resultados para dureza das geleias de baixo teor de sorbitol, foram maiores que 500 gf (grama força). A geleia de manga fabricada com 75% de substituição de sorbitol proporcionou a maior pontuação de aceitabilidade geral, sendo que a análise sensorial foi realizada através de uma escala hedônica de 9 pontos.

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. Para o desenvolvimento da geleia, foram utilizados polpa de manga, pectina, ácido cítrico, bicarbonato de sódio, hidróxido de sódio, sacarose e sorbitol. A formulação da geleia foi realizada com pH 3,4 e 1% de pectina ATM (valores fixos). Quatro níveis de substituição de açúcar (25%, 50%, 75% e 100%) foram realizados com utilização de sorbitol. Neste estudo, verificou-se que, a partir de testes reológicos dinâmicos caracterizou-se geleia com baixo teor de açúcar com um gel fraco. A dureza diminuiu com o aumento da concentração de sorbitol devido às zonas de junção mais fracas na rede de gel de pectina. Os resultados espectrais demonstraram que o padrão de ligação molecular é semelhante para sacarose ou sorbitol usados durante a fabricação de geleia.

Lago-Vanzela *et al.* (2011) elaboraram geleias de jambolão light, bem como determinaram as características físico-químicas e sensoriais. O jambolão, quando maduro, apresenta cor púrpura intensa.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

É tradicionalmente conhecido em seu país de origem (Índia) por seus benefícios fisiológicos e nutricionais. Para a elaboração das geleias os seguintes ingredientes e aditivos foram usados: sacarose, glicose, ácido cítrico, cloreto de cálcio, ácido sórbico, acessulfame-K, ciclamato, sacarina, sucralose e três tipos de pectina (gelificação semirrápida, gelificação rápida – ambas de alto teor de metoxilação – e pectina BTM). Para manter a doçura no mesmo nível que a geleia com sacarose, 30% do açúcar foi substituído pela combinação dos adoçantes nas seguintes proporções: ciclamato e sacarina (0,65:0,35); sucralose e sacarina (0,80:0,20), acessulfame-K, ciclamato e sacarina (0,40:0,40:0,20) e acessulfame-K e sucralose (0,50:0,50). As geleias light apresentaram características físico-químicas próximas da forma convencional e, nas proporções de edulcorantes empregadas, os valores calóricos das formulações foram reduzidos na faixa de 41% a 53%. O perfil sensorial obtido para as 4 formulações light desenvolvidas evidenciou a preferência dos provadores pela geleia elaborada com a associação de ciclamato e sacarina.

A partir disso, 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.

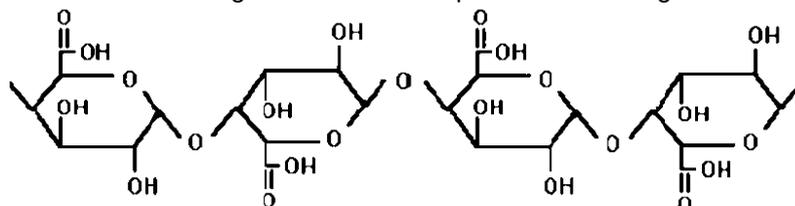
Agentes de textura

Durante a análise dos documentos, foi verificado alguns trabalhos tiveram o uso de agentes gelificantes e de textura, além da 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) (Figura 5). Esta estrutura corresponde a, aproximadamente, 65% do total da pectina. Nas pectinas cítricas e de maçã, unidades de α -L-ramnopiranosil estão inseridas na cadeia polissacarídica. As unidades inseridas de α -L-ramnopiranosil podem proporcionar as irregularidades estruturais necessárias para limitar o tamanho das zonas de junção e, assim, a gelificação efetiva. Além disso, algumas pectinas contêm cadeias de arabinogalactanas ramificadas e/ou pequenas cadeias laterais compostas de unidades D-xilosil, embora muitas dessas cadeias nativas ramificadas sejam removidas durante a extração para fins comerciais (MOHNEN, 2008; CANTERI *et al.*, 2011; CAMPBELL-PLATT, 2015; DAMODARAN; PARKIN, 2019). De

um modo geral, diversos polissacarídeos podem constituir a pectina, unidos por ligações químicas, conforme mostra a Figura 6.

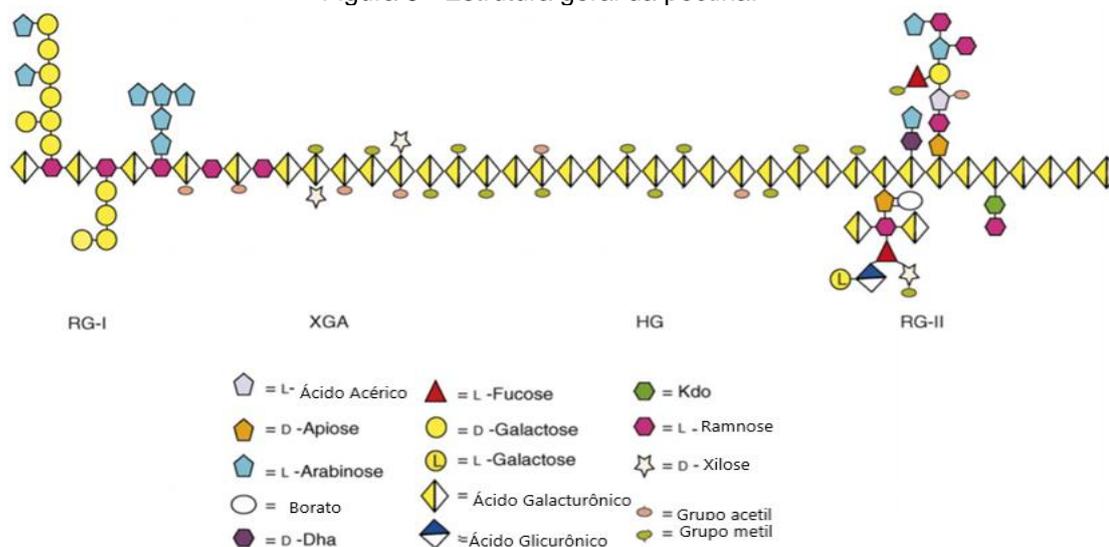
Figura 5 - Estrutura química do ácido galacturônico.



Fonte: LOPES (2007), com adaptações.

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 pécicas varia de acordo com a origem botânica da planta. As moléculas pécicas presentes nas camadas celulares e intercelulares das plantas são extraídas com o uso de ácidos e à altas temperaturas. Durante a extração com ácidos, ocorre depolimerização e hidrólise dos grupos éster metílico. 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).

Figura 6 - Estrutura geral da pectina.



Fonte: MOHNEN (2008), com adaptações.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

Géis consistem em, basicamente, uma rede polimérica tridimensional de cadeias que prendem um grande volume de água, semelhante a uma esponja. Em vários produtos alimentícios, a rede do gel consiste em um polímero de moléculas ou em fibrilas constituídas por moléculas de polímeros unidas em zonas de junção por ligações químicas sobre pequenos segmentos ao longo de seus comprimentos. Dessa forma, a pectina forma uma rede de fibrilas não solúveis com capacidade de reter água. Os géis de pectina são estabilizados por zonas de junção, que são regiões cristalinas onde as regiões lisas se alinham e interagem. As regiões ramificadas da pectina interrompem as zonas de junção, evitando precipitação e, conseqüentemente, retrogradação e sinérese (LOPES, 2007; CAMPBELL-PLATT, 2015; DAMODARAN; PARKIN, 2019). Neste caso, utilizou-se como exemplo a pectina, porém, a formação de géis consiste da mesma forma para todos.

A rigidez do gel depende 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 para ser retida no gel, logo, a estrutura formada ficará mais rígida. Já o ácido, proporciona endurecimento do gel pelo enrijecimento das fibrilas. Em meios pouco ácidos as fibrilas ficam fracas, sem capacidade de retenção de água e o gel é fraco. Em meios muito ácidos o gel fica endurecido, perdendo a elasticidade. Além disso, o ácido, quando presente em excesso, pode causar uma desidratação excessiva ou hidrólise da pectina, ocasionando rigidez excessiva e tendência de perder água (sinérese) no gel (LOPES, 2007). A liberação da fase líquida das geleias, conhecida como sinérese, é um dos principais problemas que ocorre durante o armazenamento do produto, contribuindo para depreciar sua aparência (LICODIEDOFF, 2010).

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 (que, inclusive aparece na nuvem de palavras), 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 (Al, 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

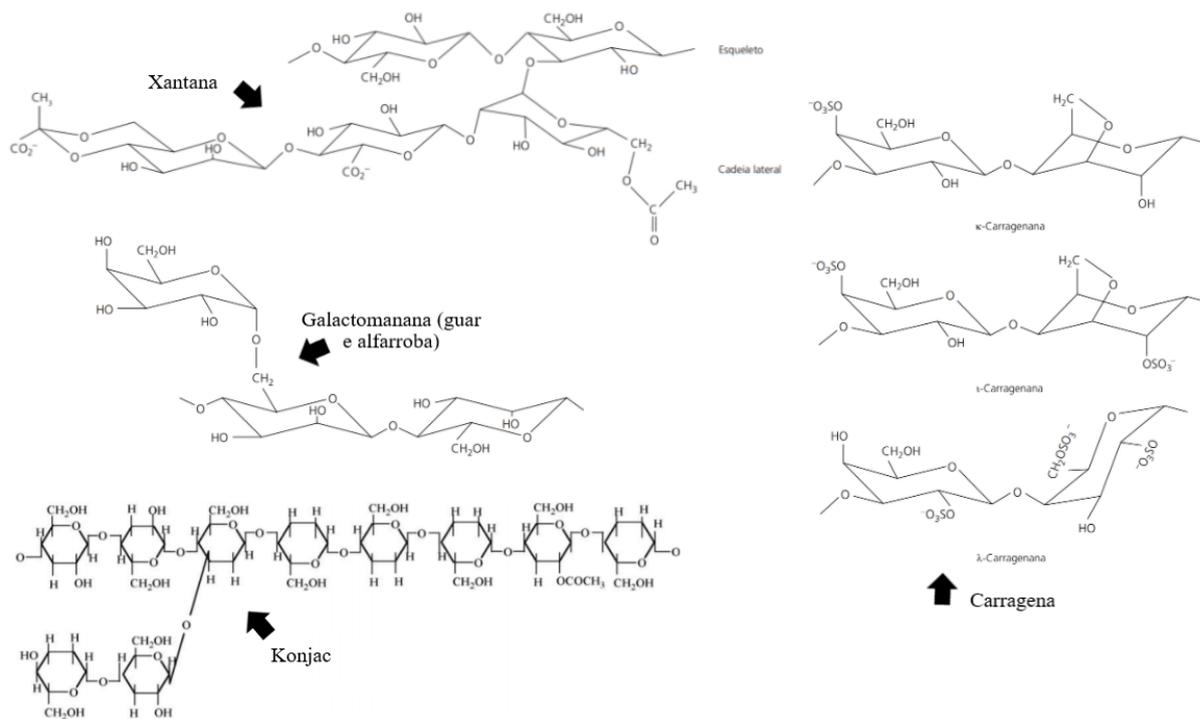
estabilidade em uma ampla faixa de pH e temperatura (NERY *et al.*, 2008; SWORN, 2009; AI, 2016; HABIBI; KHOSRAVI-DARANI, 2017).

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 sinergicamente 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 Figura 7 demonstra as estruturas químicas das gomas utilizadas no desenvolvimento das geleias dos artigos do portfólio.

Figura 7 – Estrutura química dos agentes de textura utilizados em geleias.



Fonte: SHIMADA (2013), DAMODARAN; PARKIN (2019), com adaptações.

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 alfarroba 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→4) a ramificações de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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).

A partir disso, em relação à utilização dos agentes gelificantes na produção de geleias, serão apresentados a seguir os principais artigos pesquisados no portfólio.

Rýdlová *et al.* (2020) desenvolveram geleias de morango com diferentes concentrações de açúcar (10 a 40%), polpa de morango (20 a 50%) e goma carragena (0,5 a 2,0%). Na formulação também foram utilizados ácido cítrico (0 a 0,5%) e hidrogenoftalato de potássio. Foram realizadas análises de textura do gel e sensoriais. A análise sensorial foi realizada através de uma escala hedônica de 9 pontos. Os resultados mostram que a carragena, açúcar e o teor de ácido cítrico influenciam na capacidade de gelificação e rigidez de géis de carragena. A rigidez do gel aumentou significativamente com quantidades crescentes de carragena. Da mesma forma, a adição de açúcar aumentou ligeiramente a rigidez do gel. Os resultados mostram que não é necessário adicionar ácido cítrico por causa da ocorrência natural de ácidos orgânicos na polpa de morango para melhorar os parâmetros de textura, porém a adição de ácido cítrico é necessária para o parâmetro sensorial do produto. A concentração otimizada e ideal de carragena foi de 2%. Foi possível reduzir o teor de açúcar nas geleias em até 10% com percepção sensorial aceitável, porém a média dos pontos de todas geleias foram menores que 5 (gostei moderadamente/nem gosto, nem não gosto).

Pereira *et al.* (2019) desenvolveram geleias de goiaba sem açúcar com a adição de pectina BTM (1,16 a 2,84%), goma carragena (0,16 a 1,84%) e/ou goma alfarroba (0,16 a 1,84%). Além disso, esta geleia foi adicionada de frutooligossacarídeo (FOS) e polidextrose, agentes estes com capacidade de fornecer corpo ao produto e o tornando funcional. Estes agentes não são digeridos ou absorvidos no intestino delgado, modificando o habitat intestinal, causando aumento na produção do bolo fecal. Também, na formulação dos produtos, foram adicionados taumatina, esteviosídeo, sucralose, ácido cítrico, cloreto de cálcio e sorbato de potássio. Este estudo indicou que as gomas carragena e alfarroba tiveram maior influência na textura e nas características sensoriais das geleias de goiaba e que a pectina BTM pode ser usada na concentração de 2,0% juntamente com as gomas (0,16 a 1,84%). Além disso, foi concluído que pontuações sensoriais mais altas foram obtidas em baixas concentrações de goma de alfarroba e carragena (entre 0,16 a 0,41%), mas que em relação aos parâmetros de textura, os valores mais positivos foram obtidos com altas concentrações das duas gomas, sendo o ideal entre 1,16 a 1,66%.

Akesowan e Choonhahiru (2019), desenvolveram geleias de abacaxi adicionadas de konjac com eritritol e sucralose. Na formulação, também foi adicionada goma xantana. O konjac é um componente capaz de agir como espessante, gelificante, estabilizador e modificador de textura. Também, o konjac, quando inserido no alimento pode trazer benefícios para a saúde. Inicialmente os autores avaliaram a textura da mistura de gomas, bem como a proporção ideal e após foi desenvolvida a geleia de abacaxi. Os resultados mostraram aumentos na dureza, coesividade e elasticidade com o aumento das



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

proporções de konjac na mistura konjac e xantana, sendo que as concentrações variaram de 25/75 a 50/50 (p/p) de konjac e xantana, respectivamente. A melhor condição da geleia utilizando o konjac foi alcançada usando uma proporção de 50/50 (1%) de konjac e xantana com 2,5% de eritritol e sucralose, sendo que esta foi relativamente mais firme e mais brilhante, porém menos aceita do que a geleia com sacarose. No entanto, a geleia com eritritol e sucralose foi avaliada com pontuação de aceitabilidade de 7,0 (em uma escala hedônica de 9 pontos), que correspondeu a uma preferência sensorial moderada, sugerindo um uso viável de eritritol e sucralose como substituto de sacarose. Neste estudo foi possível reduzir 100% de açúcar em geleias de abacaxi com o uso de eritritol, sucralose e as gomas, sendo que nas geleias adoçadas com sacarose o percentual desta adição era de 16%. Além disso, ambas as geleias escureceram e engrossaram durante o armazenamento, mas permaneceram microbiologicamente seguras por 30 dias sob refrigeração.

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. Além dos hidrocolóides, na formulação da geleia foram adicionados sacarose, polidextrose, acessulfame-k, sucralose e sorbato de potássio. Análises físicas, físico-químicas e sensoriais foram realizadas. As formulações com alta concentração de pectina BTM (maiores que 0,75%, podendo ser combinada com as outras gomas, principalmente a carragena) resultaram em geleias de laranja com teor reduzido de açúcar de estrutura rígida, cor clara, natureza mais ácida e exibiu aceitabilidade sensorial ideal (em escala hedônica de 9 pontos, obteve-se resultados maiores que 7 em todos os atributos avaliados). Foi possível observar que as formulações com concentração de carragena acima de 0,25% apresentaram menores valores de açúcar total, ocorrendo em função da estrutura química da goma. Assim, para o preparo de geleias de laranja de baixo valor calórico, pode-se utilizar a concentração de pectina BTM entre 0,75 a 1% e concentração de goma carragena de 0 a 0,25%. A goma guar, em maiores concentrações obteve menor aceitação sensorial.

Pereira *et al.* (2017) desenvolveram geleias de goiaba sem açúcar com diferentes aditivos e avaliaram as características de textura deles. Os agentes utilizados foram frutooligossacarídeo (FOS), taumatina, sucralose, esteviosídeo, maltitol, goma xantana, goma alfarroba, carragena, pectina BTM e polidextrose. Além destes ingredientes, utilizou-se ácido cítrico e sorbato de potássio. Após o desenvolvimento das geleias, análises de perfil de textura e teste de relaxamento de tensão foram realizados. A pectina BTM afetou positivamente alguns parâmetros do perfil de textura (dureza e gomosidade) e propriedades do teste de relaxamento (sendo que para este teste, foram utilizados dois modelos de análise, onde o produto relaxante apresenta como propriedade a viscosidade e o não relaxante apresenta a propriedade elástica). Os outros ingredientes (exceto maltitol, que não afetou nenhum parâmetro textural) afetaram apenas os parâmetros do perfil de textura. A dureza foi positivamente afetada por sucralose, goma alfarroba e carragena e foi negativamente afetada por FOS e goma xantana. A coesão foi afetada positivamente por esteviosídeo e goma xantana e foi negativamente afetada por FOS, taumatina, goma alfarroba e polidextrose. A adesividade foi positivamente afetada pela goma alfarroba e negativamente afetado pela carragena. A gomosidade foi positivamente afetada por



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

FOS, sucralose e goma de alfarroba e foi afetada negativamente por carragena e goma xantana. Os resultados também indicaram que maiores concentrações de agentes gelificantes nos produtos resultaram em maiores influências nas propriedades de textura.

Gliemmo *et al.* (2016) desenvolveram geleias de tomate com redução de açúcar. Para suprir a falta deste, adicionaram goma xantana, esteviosídeos e óleo essencial de canela e cravo. A canela e o cravo são considerados agentes antimicrobianos, sendo que os óleos destes são capazes de agir como conservantes. Além destes aditivos, foi adicionado pectina BTM, baunilha, xilitol, glicose e cloreto de cálcio. Inicialmente os autores avaliaram a aceitabilidade de diferentes concentrações de goma xantana e de esteviosídeo. Após, avaliaram na geleia com maior pontuação de aceitação, a atividade antimicrobiana *in vitro* de canela e cravo e verificaram qual era o melhor agente. Por fim, realizaram análise sensorial e microbiológica do melhor óleo antimicrobiano. A geleia com maior pontuação sensorial obteve 0,25% de esteviosídeos e 0,45% de goma xantana. *In vitro* a combinação de óleos essenciais produziu efeitos sinérgicos positivos contra o crescimento dos microrganismos estudados (*Z. bailii* e *Z. rouxii*), porém na geleia, o óleo da canela foi mais eficaz, sendo a superfície celular um dos locais de ação deste. Do ponto de vista microbiológico e sensorial, 0,0060% de óleo de canela apresentou melhor pontuação de aceitabilidade geral da geleia, mas não causou a inativação do microrganismo. Apesar disso, é possível verificar um declínio de microrganismos no momento da estocagem com esta concentração.

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 (0,055; 0,065 e 0,075%) e de pectina BTM (0,5; 1,0 e 1,5%). Além destes ingredientes, as geleias tinham adição de cloreto de cálcio e sorbato de potássio. Percebeu-se que o percentual de umidade foi elevado, podendo ter relação com o baixo valor de teor de sólido solúveis encontrado. Os parâmetros de cor evidenciaram geleias relativamente escuras, com leve tonalidade avermelhada e coloração amarela. Quanto à firmeza e extrusão, as geleias com menor teor de pectina obtiveram menores valores.

Pereira *et al.* (2013) desenvolveram geleias de goiaba funcionais e sem açúcar com a adição de alguns sais. Para o desenvolvimento das geleias, além dos sais, foram utilizados os seguintes ingredientes polpa de goiaba, pectina BTM, goma de alfarroba, goma carragena, sucralose, taumatina, frutooligossacarídeo (FOS), polidextrose, ácido cítrico e sorbato de potássio. Segundo os autores, a adição de sais aos géis de goma carragena e alfarroba melhoraram 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. Para tanto, três tipos de propriedades de textura foram analisados (perfil de textura, relaxamento de tensões e compressão uniaxial) em conservas de goiaba funcionais sem açúcar preparadas com diferentes concentrações de KCl (cloreto de potássio) e CaCl₂ (cloreto de cálcio). As análises foram realizadas com texturômetro. Com os resultados, foi possível verificar que as propriedades reológicas das goiabas funcionais sem açúcar variaram de acordo com o tipo e a concentração dos sais adicionados. Em relação ao parâmetro de dureza, observou-se que ambos os



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

sais, conforme aumentava a concentração, a dureza diminuía. Em relação à adesividade, aumentando a concentração de ambos os sais, diminuiu o valor deste parâmetro. Os outros parâmetros avaliados ocorreram divergências entre os sais. Por fim, conclui-se que o CaCl_2 foi mais eficaz para melhorar as características de textura, principalmente a força do gel, enquanto a adição de KCl degradou a força do gel e que cada concentração agiu de forma diferente.

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 através de análises sensoriais. Assim, a geleia desenvolvida foi composta por polpa de mamão (32%), suco de limão (8%), pectina BTM (0,55%), xarope de glicose (9%), sal (0,03%) e lactato de cálcio (0,01%). A pontuação média da avaliação sensorial foi de preferência moderada. As geleias obtiveram resultados de 46 °Brix de sólidos solúveis totais e pH de 3,22. Os autores também avaliaram a vida útil das geleias em geladeira, temperatura ambiente com adição de conservantes (benzoato de sódio e sorbato de potássio) e temperatura ambiente com vaporização após o enchimento. Quanto ao teste de tempo de prateleira, o resultado obtido foi que nos dois primeiros casos, a geleia teria um *shelf-life* de 6 meses e no último caso de 5 meses.

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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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.

REFERÊNCIAS

AKESOWAN, A.; CHOONHAHIRUN, A. Optimization of sugar-free konjac gel texture containing erythritol-sucralose sweetener for producing healthy jam. **Food Research**, v. 3, n. 3, p. 241-248, 2019. DOI: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(3\).139](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(3).139)

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an r-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

AI - ADITIVOS E INGREDIENTES. **As grandes gomas**. São Paulo: Revista Aditivos e Ingredientes, 2016. p. 25-38. Disponível em: <https://aditivosingredientes.com.br/artigos/ingredientes-funcionais/as-grandes-gomas>. Acesso em: 6 nov. 2019.

BANAŚ, 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. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/1646894>.

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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400021>.

BARREIROS, R. C. Adoçantes nutritivos e não-nutritivos. **Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba**, v. 14, n. 1, p. 5 -7, 2012.

BASU, S.; SHIVHARE, U.S. Rheological, Textural, Microstructural, and Sensory Properties of Sorbitol-Substituted Mango Jam. **Food and Bioprocess Technology**, p. 1401-1413, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0795-8>.

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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.08.035>.

BASU, S.; SHIVHARE, 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.03.014>.

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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.045>.

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. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03564-2>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Consumo e saúde: alimentos diet e light**. Brasília: ANVISA, 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: 6 nov. 2019.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
 UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
 Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução 140, de 09 de Agosto de 2002.** Considerações sobre konjac. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília: ANVISA, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **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: ANVISA, 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução 45, de 03 de Novembro de 2010.** Aprova o regulamento técnico para aditivos alimentares. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília: ANVISA, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **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: ANVISA, 2018.

BRASIL. **Acordo para redução de açúcar.** Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/novembro/26/26.11.2018_%20Acordo%20de%20R%20edu%C3%A7%C3%A3o%20de%20A%C3%A7%C3%BAcar.pdf. Acesso em: 6 nov. 2019.

CAMPBELL-PLATT, G. (Ed.). **Ciência e tecnologia de alimentos.** Barueri: Manole, 2015.

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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282012005000024>.

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. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6610>.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L (Ed). **Química de Alimentos de Fennema.** Porto Alegre: Artmed, 2019. 1083 p.

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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00902>.

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. DOI: <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2018-0739>.

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. DOI: <https://doi.org/10.1093/annonc/mdl346>.

GLIEMMO, M. F.; MONTAGNANI, M.; SCHELEGUEDA, L. I.; GONZÁLEZ, M. M.; CAMPOS, C. Effect of xanthan 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, fev. 2015. DOI: [10.1177/1082013215574400](https://doi.org/10.1177/1082013215574400).

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, maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01996-5>.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
 UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
 Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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, out. 2018. DOI: 10.3889/oamjms.2018.336.

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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.02.013>.

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, maio 2020. DOI: 10.26656/fr.2017.4(5).090.

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, set. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000300018>.

LICODIEDOFF, S.; GODOY, R. C. B.; AQUINO A. D.; VIANA, E. S. **Geleia de Abacaxi**: influência do tipo de pectina nas alterações físico-químicas durante o armazenamento. Embrapa Paraná - Comunicado Técnico 143, Cruz das Almas, BA. Dezembro, 2010.

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. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i1.1894>.

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. DOI: 10.1016/j.pbi.2008.03.006.

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. DOI: 10.1016/j.clnesp.2017.01.004.

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. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000800004>.

NISSA, C.; ARIFAN, F.; FEBRIANTO, R.; ADITYA, W.; DWIMAWANTI, I.; WIDYASMAR, R. **Effect of Sugar on Nutrient Composition and Shelf Life of Red Guava Jams**. Conference Series Earth and Environmental Science. Dez. 2019. DOI: 10.1088/1755-1315/406/1/012027

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-Cajá Jams Stored under Ambient Conditions. **Journal of Food Processing and Preservation**, 2014b. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12209>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Diretriz**: ingestão de açúcar por adultos e crianças. Genebra: OMS, 2015.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
 UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
 Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.11.014>

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. DOI: 10.9755/ejfa.2019.v31.i7.1982.

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.

AI - ADITIVOS E INGREDIENTES. **Polióis – Metabolismo e aplicação**. São Paulo: Revista Aditivos e Ingredientes, p. 54-63. 2017. Disponível em: <https://aditivosingredientes.com.br/artigos/ingredientes-funcionais/poliois-metabolismo-e-aplicacao>. Acesso em: 6 nov. 2019.

PRAKASH, I.; DUBOIS, G.E.; CLOS, J. F.; WILKENS, K.L.; FOSDICK, L.E. Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. **Food and Chemical Toxicology**, [S.L.], v. 46, n. 7, p. 75-82, jul. 2008. DOI: 10.1016/j.fct.2008.05.004.

RÝDLOVÁ, L.; IKORPILOVÁ, 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. DOI: <https://doi.org/10.5219/1326>.

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, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpe.13388>.

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. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.12123>.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.31782/IJCRR.2019.11402>.

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. DOI: 10.1016/j.tem.2013.05.005.

SWORN, G. Xanthan gum. *In.*: Phillips GO, Williams PA (ed.). **Handbook of hydrocolloids**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2009. p. 1-924.

Taumatina Dietamax: adoçante e realçador de sabor 100% natural para a melhoria sensorial e redução calórica de alimentos, bebidas, produtos farmacêuticos e medicinais. **Revista Food Ingredientes Brasil**. p. 17-19. 2012. Disponível em: https://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060947044001467141321.pdf. Acesso em: 6 nov. 2019.

TEANGPOOK, C.; PAOSANTONG, U. Production and shelf-life of low sucrose lime juice papaya jam. **Pakistan Journal of Nutrition**, 2013. DOI: 10.3923/pjn.2013.870.878.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS PARA REDUÇÃO DE AÇÚCAR EM GELEIAS:
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA
Isadora Pessutto, Luciane Maria Colla

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-018/14>.

VICENZI, R. **Tecnologia de Frutas e Hortaliças**. Ijuí: UNIJUÍ – 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. DOI: [10.2174/1573401313666170912164941](https://doi.org/10.2174/1573401313666170912164941).