

AS MÚLTIPLAS APLICAÇÕES DO AÇÚCAR

De todos os produtos derivados da cana-de-açúcar, o açúcar apresenta um papel de destaque. Dentre as suas inúmeras aplicações na alimentação humana e na tecnologia de fabricação dos alimentos, o açúcar destaca-se como nutriente energético ou por conferir propriedades características como textura, corpo, palatabilidade, estabilidade, volume, entre outras ações específicas, podendo ainda ser utilizado na medicina, fármacos, na produção de fermentados, concreto, etc.

O AÇÚCAR NA HISTÓRIA DA HUMANIDADE

Na história da humanidade, pode-se notar o interesse das diversas civilizações pelas substâncias doces. Felizmente, a natureza as oferece em profusão. A mais antiga, junto com as próprias plantas e frutas, é certamente o mel. A mitologia já celebrava suas virtudes. Os deuses eram grandes apreciadores de mel. Ele possuía múltiplas virtudes, como a de prolongar a vida e preservar a decomposição. O mel também servia para fabricar o hidromel, a bebida dos deuses. Por ser um produto relativamente raro, seu consumo era reservado para a elite. Na Grécia Antiga, o preço de meio litro de mel correspondia ao preço de um carneiro. No Antigo Testamento, a expressão “Terra do leite e do mel” é encontrada oito vezes, para designar a Terra Prometida, a Terra do povo de Israel.

Mais de oito mil anos a.C., o homem já conhecia uma gramínea herbácea, com forte concentração de açúcar, a cana-de-açúcar. Originária da Melanésia, e mais exatamente da Nova Guiné, onde cresce no estado de planta silvestre e ornamental, a cana-de-açúcar foi se disseminando em vários lugares do Sul do Oceano Pacífico, na Indochina, no Arquipélago da Malásia e no Bengala, sendo certo o seu aparecimento como planta produtora de açúcar na Índia tropical.

No início, o homem contentava-se em mastigar seu caule, mas existem boas razões para se pensar que os chineses e os indianos sabiam há muito tempo como usar a seiva da cana-de-açúcar que cresce em seus países como planta parasitária. A lenda ainda conta que os asiáticos conheciam, desde os tempos mais remotos, como fabricar açúcar cristalizado. O açúcar de cana é, de fato, de fácil extração e conservação.

Alguns livros mencionam que os hindus foram os primeiros a espremer

os caules de cana-de-açúcar e a proceder à evaporação, em fogos abertos, do suco assim recolhido. Eles obtinham uma espessa massa amarronzada, na qual se formavam cristais quando a mesma resfriava. Essa massa cristalizada recebeu o nome de *sarkara*. O termo sânscrito *sarkara*, que significa grão, deu origem a todas as versões da palavra açúcar nas línguas indo-europeias: *sukkar* em árabe, *saccharum* em latim, *zuccher* em italiano, *seker* em turco, *zucker* em alemão, e *sugar* em inglês. Os hindus também descobriram que o açúcar permite conservar as frutas.

Em 500 a.C., por ocasião das expedições do rei da Pérsia Dáris, o

No século VII, os árabes invadiram a Pérsia, descobriram a cana-de-açúcar e, por sua vez, a implantaram nos países mediterrâneos que ocupavam: Egito, Palestina, Rodes, Chipre, África do Sul, Sul da Espanha e Síria. Aperfeiçoaram os processos de purificação do xarope e conseguiram obter um líquido marrom escuro, pegajoso, que chamaram de *Kurat al Milh*. É esse termo que está na origem da palavra caramelo. Os egípcios melhoraram ainda mais a qualidade dos xaropes, filtrando-os com cal.

Durante séculos, o açúcar não saiu do Mundo Árabe. Foram os cruzados que, a partir do século XII, levaram o açúcar para a Europa cristã: no meio das numerosas especiarias raras e desconhecidas no Ocidente, estava o açúcar branco!

Na Europa, essa nova “especiaria” era comercializada, assim como as outras, nos apotecários, por preços elevados. Durante muito tempo foi considerado como remédio. Recebeu nomes insólitos e charmosos, tais como pão de açúcar, açúcar em pedra ou, ainda, em rocha. Seu comércio foi muito ativo.

Foi Veneza que assegurou o abastecimento a partir dos países do Próximo Oriente e das Índias Orientais; a cidade tornou-se a capital açucareira da Europa e desenvolveu, paralelamente, a indústria do refino.

Pouco a pouco o cultivo da cana-de-açúcar se espalhou no mundo cristão, principalmente, na Espanha e Portugal, na ilha da Madeira e nos Açores, onde se aprendeu rapidamente a aclimatá-lo. Essa nova produção concorria com a do Oriente.

Em 1497, as portas das Índias se abriram para os navegadores portugueses. Veneza perdeu, então, o monopólio do comércio do açúcar e se viu suplantada por Lisboa que, por sua vez, transformou-se na capital do refino do açúcar.

No Norte da Europa, a cidade de Bruges foi o centro açucareiro na Idade Média. Mas no século XVI, com o



Grande, pelo rio Hindus, os persas descobriram e apreciaram imediatamente essa cana que dava açúcar sem a ajuda das abelhas. Os persas trouxeram esse vegetal de volta e desenvolveram a sua cultura em toda a faixa litorânea do Mediterrâneo Oriental, monopolizando cuidadosamente seu cultivo e reservando-se o direito de exportar o produto acabado. Mas, as invasões, as conquistas e o desenvolvimento do comércio, tanto por mar quanto pelas caravanas, contribuíram para expandir a cultura da cana-de-açúcar do rio Hindus até o Mar Negro, e do Golfo Pérsico até os confins do Saara.

Em torno de 600 d.C., os Persas melhoraram o refino da massa cristalizada e a moldaram, pela primeira vez, em formas cônicas, dando-lhe o formato do atual pão de açúcar, batizado na época de *Tabarseth*.

assoreamento do estuário do rio Zwin, que ligava a cidade ao mar, sua riqueza econômica e política foi acabando, e a cidade caiu em um estado de letargia, perdendo sua importância para Antuérpia. Depois, durante as guerras religiosas, o centro do comércio e refino do açúcar transferiu-se para Amsterdã; porém, a prosperidade dessa cidade holandesa viria a declinar com o início das guerras marítimas contra a Inglaterra.

No fim do século XV, Cristóvão Colombo (1451-1506) descobriu a América. Logo na sua segunda viagem, introduziu o cultivo da cana-de-açúcar em São Domingos. Foi o primeiro e decisivo passo na propagação dessa cultura em todos os países que viriam a ser colonizados pelos espanhóis e pelos portugueses, e depois pelos franceses e os ingleses. Numerosas plantações desenvolveram-se muito rapidamente no Brasil, em Cuba, no México e nas Antilhas, para ganhar depois toda a América do Sul. Por outro lado, os colonos holandeses introduziram a cultura intensiva da cana-de-açúcar nas ilhas do Oceano Índico e da Indonésia.

Até o alvorecer do século XIX, todas as nações europeias esforçaram-se para assegurar sua própria produção açucareira através de suas colônias. Asseguraram o comércio e o refino deste gênero alimentício e numerosas refinarias nasceram em todos os grandes portos europeus. O consumo de açúcar cresceu sem parar e seu preço foi caindo progressivamente.

A notoriedade deste novo produto foi assegurada pelos marinheiros e pelos comerciantes das ilhas longínquas que, de volta a terra natal, consumiam todos os produtos exóticos, açúcar, café,

cacau, e contribuía assim para o seu importante consumo. A nova moda do café e do chocolate ajudou a desenvolver ainda mais o consumo do açúcar, que triplicou em um século.

Os eventos políticos do final do século XVIII e do início do século XIX - a revolução francesa e os conflitos internacionais que a mesma gerou, seguido pelo Bloqueio Continental instituído por Napoleão em 1806 - paralisaram o comércio do açúcar de cana em todo o continente europeu e, particularmente, na França. Em 1808, não se encontrava mais o famoso açúcar exótico em Paris e seu preço tornou-se exorbitante. As autoridades francesas estimularam a procura de sucedâneos. Frutas, mel, uvas, raízes, tudo foi experimentado.

As pesquisas iniciadas no início do século XVII, atestando a presença de açúcar cristalizável na beterraba, seguidas bem mais tarde, em 1745, pela extração e solidificação do suco dessa planta, passaram a ter uma importância considerável. Em 1747, foi comprovado que o açúcar de cana e de beterraba eram idênticos e, em 1798, foi produzido o primeiro açúcar de beterraba. Após melhorias na cultura da beterraba, em 1802, foi montada, na Silésia, a primeira fábrica experimental de açúcar de beterraba. Os resultados apresentaram-se tão satisfatórios que várias usinas começaram a aparecer na Silésia e na Boêmia. A notoriedade da descoberta ultrapassou as fronteiras e a França napoleônica vislumbrou uma solução para seus problemas de abastecimento. Após cinco anos de pacientes pesquisas, conseguiu-se produzir pães de açúcar de beterraba, refinados graças a novos processos de depuração.

Napoleão Bonaparte entendeu imediatamente o futuro dessa nova indústria. Por decreto, ordenou que milhares de hectares fossem consagrados a cultura da beterraba açucareira e concedeu favores aos agricultores que aceitaram praticá-la.

No fim do Império, mais de 200 fábricas de açúcar operavam na França, produzindo um total de 2.000 a 3.000 toneladas de açúcar. Com a queda do Imperador Napoleão Bonaparte, o açúcar das colônias, cujos estoques foram acumulando-se, chegou em massa nos portos franceses e o açúcar local, em alguns dias, perdeu 75% de seu valor. Um grande número de fábricas, arruinadas, foram obrigadas a fechar suas portas, após ter passado por importantes perdas.

Em 1848, a abolição da escravidão gerou uma forte subida do preço do açúcar de cana e uma diminuição da produção. Com isso, a indústria do açúcar de beterraba tornou-se rentável. Pouco a pouco foi fortalecendo sua posição por melhorias técnicas, pela construção de grandes unidades de produção e pela seleção das melhores espécies de beterrabas. Em 1875, a França produzia 450.000 toneladas de açúcar e foi o primeiro produtor europeu, seguido pela Alemanha. Em 1900, o açúcar de beterraba representava 53% do consumo mundial. A Primeira Guerra Mundial transformou as grandes plantações de beterraba em campos de batalha e, a produção na França e na Bélgica para a participação do açúcar de beterraba no consumo mundial caiu para 26%. Nos anos de 1950, subiu de novo para atingir cerca de 40% e, em 1995, não representava mais de 30%.

A cana-de-açúcar foi trazida para o Brasil em 1502. Com mudas de cana trazidas da ilha da Madeira, foi fundada, em 1533, na Capitania de São Vicente, próximo à cidade de Santos, Estado de São Paulo, o primeiro engenho para produzir açúcar, com o nome de São Jorge dos Erasmos.

Novas pequenas plantações de cana foram introduzidas em várias regiões do litoral brasileiro, passando o açúcar a ser produzido nos Estados do Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo, Sergi-

pe e Alagoas. De todas essas regiões, a que mais se desenvolveu foi a de Pernambuco, chegando a ter cerca de 70 engenhos no final do século XVI. O primeiro engenho regular de açúcar levantado em Pernambuco foi o Engenho Nossa Senhora da Ajuda, nos arredores de Olinda; a primeira usina foi inaugurada em 24 de janeiro de 1887, com capacidade para produzir cinco toneladas de açúcar por dia.

O engenho de produção canaveira propriamente dito compreendia várias edificações, cada uma delas destinada a uma fase do processamento da cana. Na Casa da Moenda, a cana era esmagada em cilindros movidos por uma roda d'água ou por pares de bois, obtendo o caldo da cana. Depois, os escravos transportavam o caldo para a Casa das Fornalhas, a fim de ser concentrado em grandes tachos de cobre e transferido para as formas, onde o açúcar cristalizava. Já na Casa de Purgar, a massa era purificada e dividida em pedaços chamados pães de açúcar.

Durante o período colonial, século XVII, a indústria do açúcar sofreu um grande desenvolvimento. Os holandeses, portadores de tecnologia de ponta, deram nessa época um grande impulso à fabricação do açúcar. As melhores condições de clima e solo do Nordeste brasileiro e a maior proximidade com o continente europeu favoreceram o desenvolvimento do açúcar na região.

No século XVIII, a indústria açucareira brasileira declinou, principalmente, porque os holandeses, expulsos do Brasil, imigraram para o Suriname e as Antilhas, constituindo fortes concorrentes aos produtores brasileiros. O interesse dos paulistas e mineiros pela mineração, o crescimento da indústria da beterraba, o interesse pela cultura do café, os problemas político-sociais decorrentes da invasão estrangeira e das grandes guerras mundiais, a incidência de pragas e moléstias, e os baixos preços, fizeram com que a produção de açúcar no Brasil, nesses últimos séculos, passasse por diversas fases de desenvolvimento, com altos e baixos.

Na busca de novas fontes de energia como alternativa à crise do petróleo na década de 70, o governo brasileiro passou a investir grandes quantias no

cultivo da cana-de-açúcar, a fim de se obter o álcool a partir da fermentação da sacarose. Com isso, a indústria açucareira se viu beneficiada, devido a investimentos na modernização dos engenhos, compra de novos equipamentos, e melhoria do processo.

ESTRUTURA E PROPRIEDADES

O conhecimento íntimo da molécula que constitui o açúcar de cana ou de beterraba é importante por várias razões. Primeiramente, permite melhor compreender suas propriedades (químicas, físicas e biológicas) no intuito de apri-



morar suas aplicações industriais, como reatividade com outros compostos, velocidade de cristalização, modelização do sabor doce, etc.

Desde o século XIX, a molécula de açúcar foi objeto de numerosas pesquisas. Fácil de obter, puro, barato e não tóxico, o açúcar foi amplamente pesquisado por químicos, os quais nos anos de 1830, mostraram que o açúcar é composto de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). Sua fórmula química bruta é $C_{12}H_{22}O_{11}$ com massa molar de 342,297 g/mol.

No fim do século XIX, foi apresentada uma imagem da molécula de açúcar em perspectiva. Essa apresentação muito didática foi amplamente usada

e propagada nos anos de 1950, e ainda se encontra, hoje em dia, nos livros de bioquímica.

Desde os anos de 1960, interessa-se a conformação da sacarose, ou seja, no arranjo tridimensional de seus elementos constitutivos. Assim, vários trabalhos confirmaram a existência de ligações H no interior da molécula de sacarose.

Atualmente, estuda-se a sua topografia para poder entender, entre outras coisas, como a molécula de açúcar integra-se aos receptores gustativos ou, de forma mais simples, porque o açúcar é doce!

Em resumo, a sacarose é constituída de duas moléculas, uma de frutose e

uma de glicose; em outras palavras, é um dissacarídeo, ou seja, um composto formado pela união de dois monossacarídeos: a glicose e a frutose. Seu nome oficial e internacional é bastante simples: d-glicopiranosil-d-frutofuranosídeo.

Um cristal é um sólido constituído de íons, átomos ou de moléculas, organizados segundo um plano regular e repetitivo. Assim, esse material apresenta características particulares, como a forma e a cor. No estado cristalizado, o açúcar não apresenta nenhuma característica particular, nem odor, nem cor. Cristaliza sob a forma de um prisma anidro de 15 facetas e cujos eixos de simetria são ligeiramente inclinados. Porém, esses cristais perfeitos são raramente



encontrados. Em um pequeno grão de açúcar observado com uma lupa, ou em um cristal gigante, observa-se somente 8 a 10 facetas. O açúcar comercializado é puro a mais de 99,8%. Os 0,2% restantes são constituídos essencialmente de água, de minerais em quantidades diminutas e de glicose.

Um cristal de açúcar esquentado a seco começa a derreter em torno de 160-170°C, mas seu ponto de fusão é exatamente 186°C. Acima desta temperatura, começa a formar compostos caramelizados.

A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos em sua Resolução CNNPA nº 12 de 1978 define o açúcar como “a sacarose obtida de *Saccharum officinarum*, ou de *Beta alba*, L., por processos industriais adequados. O produto é designado “açúcar”, seguido da denominação correspondente às suas características. Ex: açúcar cristal, açúcar vv, etc.”.

TIPOS DE AÇÚCAR

O açúcar apresenta-se no comércio sob várias formas, dependendo do processo de refinação ao qual é submetido: melado preto, açúcar marrom, açúcar comum, cristais para café, tabletes, demerara, xarope dourado, açúcar cristal, açúcar de confeitiro, melaço, açúcar mascavo, açúcar para conservas, açúcar com pectina, etc. De acordo com a utilização também encontramos o xarope de glicose e a dextrose provenientes do amido.

Nas aplicações industriais, os açúcares mais usados são o açúcar cristal, o açúcar refinado, o açúcar líquido, o açúcar invertido e o açúcar glacê.

O açúcar cristal é o açúcar obtido por fabricação direta nas usinas, a partir da cana-de-açúcar, na forma cristalizada, após a clarificação do caldo da cana por tratamentos físico-químicos. É usado como agente de corpo e, principalmente, como adoçante na indústria alimentícia em geral, destacando-se bebidas, balas, biscoitos, chocolates, etc.

O açúcar cristal possui elevada gama de aplicações industriais e menor custo de aquisição em relação aos demais tipos de açúcares. Um açúcar cristal

de boa qualidade apresenta de 99,5% a 99,8% de sacarose; 0,03% a 0,10% de glicose e frutose; 0,05% a 0,10% de umidade; e 0,04% a 0,10% de sais minerais.

O açúcar refinado consiste na dissolução do açúcar cristal em água, sendo esta a primeira etapa do seu processo de fabricação. Essa solução é submetida a um novo processo de purificação, gerando uma calda, a qual é aquecida até um ponto estabelecido. Em seguida, é transferida para batadeiras, que a transforma em uma massa quente e úmida de açúcar. Nessa etapa, os cristais não possuem uma forma definida.

Para secar e esfriar, o açúcar é enviado para secadores com passagem de ar quente e frio. O açúcar é peneirado para separar os aglomerados e obter a uniformidade dos cristais. Da parte mais fina é extraído o açúcar de confeitiro e do restante obtém-se o açúcar refinado.

Já o açúcar refinado granulado é obtido por dissolução, purificação e recristalização do açúcar cristal, apresentando estrutura formada por cristais bem definidos e granulometria uniforme. Trata-se de um processo de cristalização controlada, com produtos apresentando uma granulometria homogênea, com baixa cor. Possui o mais elevado grau de pureza entre os açúcares e, por isso, é especial para processos que exijam elevada pureza.

Os principais parâmetros para o açúcar refinado granulado são 99,8% a 99,9% de sacarose; 0,01% a 0,03% de glicose e frutose; 0,04% a 0,10% de umidade; e 0,02% a 0,04% de sais minerais.

O açúcar refinado líquido é obtido do refino do açúcar

cristal dissolvido; é um adoçante natural apresentado na forma líquida em uma solução inodora, límpida e cristalina, obtido pela dissolução de açúcar em água com posterior purificação e descoloração, o que garante a esse produto alta transparência e limpidez com água decolorada.

É um produto claro, límpido, isento de odor e aroma; apresenta uma concentração de 65% a 68% de sólidos, sendo especial para processos que exijam elevada pureza. É o adoçante mais prático para a maioria das aplicações industriais alimentícias, como sorvetes, massas, bebidas, sucos, panificadoras, indústrias farmacêuticas ou em processos químicos onde se utiliza sacarose (detergentes, tintas, plásticos, colas, etc.).

Bastante aplicado onde a ausência de cor é um fator essencial, é o produto ideal para a substituição de açúcares sólidos em processos onde exista diluição ou acréscimo de água em alguma fase. O açúcar líquido apresenta algumas

vantagens operacionais significativas: é de fácil utilização e garante sempre um padrão superior e uniformidade na produção de xaropes e caldas; evita processos dispendiosos de diluição, armazenagem e transporte de açúcares sólidos e garante a isenção total de cristais no produto final; não interfere na produção com problemas como insetos e pontos pretos; elimina a possibilidade de perdas e facilita as condições de estocagem; reduz o consumo de água; reduz ou minimiza a produção de dejetos industriais provenientes dos processos de filtração e desodorização do xarope ou calda; devido à sua característica de consumo just-in-time proporciona ganhos pela redução de estocagem de matéria-prima; permite com facilidade que se alcance alto grau de automatização da linha de produção; reduz custos de energia utilizados nos processos de diluição e filtração; confere alto grau de flexibilidade no planejamento da produção; em fábricas novas ou ampliações permite redução de investimentos em

ativos fixos por dispensar armazenagem de açúcar sólido e instalações para xaroparia; e favorece a implantação de BPF e APPCC.

Os principais parâmetros para o açúcar refinado líquido são 65% a 68% de sacarose; 0,10% a 0,40% de glicose e frutose; 32% a 355 de umidade; e 0,05% a 0,10% de sais minerais.

O açúcar invertido, na verdade, é um xarope feito a partir do açúcar comum, a sacarose, submetido ao aquecimento na presença de alguma substância ácida (por exemplo, suco de limão ou ácido acético, que é um ácido presente em diversas frutas e no vinagre). Essa hidrólise ácida provoca a quebra da sacarose em dois açúcares que formam a sua molécula: glicose e frutose. É uma solução límpida e ligeiramente amarelada, com odor e sabor característico e com alto poder adoçante. A presença de açúcares redutores pode originar soluções com maior poder adoçante, maior concentração de sólidos e baixa atividade de água.

O termo “açúcar invertido” decorre de uma característica física da sacarose, que se altera nesse processo; originalmente, um raio de luz polarizada que incide sobre a sacarose gira para a direita. Após o processamento descrito, a luz desvia para a esquerda.

As vantagens operacionais são similares aquelas do açúcar refinado líquido.

É bastante empregado em indústrias alimentícias onde a coloração não interfere na qualidade do produto final, como panificação, geléias, sorvetes, laticínios, frutas

cristalizadas, bebidas carbonatadas, sucos, recheios, licores, biscoitos, balas, caramelos, etc. Seus benefícios, do ponto de vista técnico e aplicações são muitos. Primeiro, é um adoçante natural que pode apresentar um poder adoçante até 20% maior que a sacarose, destacando-se o uso em bebidas carbonatadas, sucos e isotônicos. Além disso, aumenta a higroscopicidade dos alimentos, prolongando o *shelf life* de bolos e pães. De modo geral, em produtos com baixo teor de gordura, sua utilização evita que esses comecem a secar e quebrar. Possui alta afinidade com a água (umectância). Pode ser utilizado para substituir o glicerol, geralmente utilizado como umectante em bolos, podendo-se perceber melhora no poder adoçante, no sabor para produtos de frutas e no acréscimo de cor e sabor durante o cozimento. Outro benefício é ser um modificador de textura. Devido a sua alta solubilidade e sua capacidade de baixar o ponto de congelamento, melhora a textura de sorvetes e sobremesas geladas. Assim, pode ser utilizado como inibidor de cristalização, garantindo que produtos, como sorvetes, fondants, e outros, continuem macios e suaves durante a validade. Pode ser utilizado durante o cozimento de geléias (também como inibidor de cristalização). É, também, um conservante natural. Exerce maior pressão osmótica, permeando mais rapidamente as membranas dos alimentos, destacando-se frutas e geléias. Nos processos fermentativos pode ser utilizado como substrato, pois apresenta baixos teores de inibidores de fermentação. É um agente de escurecimento. Em altas temperaturas, reage com as substâncias nitrogenadas da farinha de trigo conferindo *flavour* e coloração diferenciada em pães e biscoitos (Reação de Maillard); é também um efeito desejável na fabricação de balas e caramelos. É um acentuador de sabor. Em sucos e geléias, a presença de frutose no açúcar invertido acentua o sabor natural das frutas; realça também o sabor das frutas em refrigerantes, bolos e confeitos. Para finalizar, possui baixa viscosidade, conferindo plasticidade a sorvetes, cremes e fondants; bem como textura suave, ideal para alguns produtos, como pães de hambúrguer,



panquecas, licores, bolos, etc.

Os principais parâmetros para o açúcar invertido líquido são 76% a 78% de sacarose; 60% a 70% de glicose e frutose; 22% a 24% de umidade; e 0,10% a 0,30% de sais minerais.

O açúcar glacê, também conhecido como açúcar de confeitaria e açúcar acompanyável, se apresenta na forma de pó, constituído exclusivamente de sacarose e obtido em uma das fases da produção do açúcar refinado, caracterizando-se por sua fina granulometria. Geralmente é misturado a amido de milho para evitar que se formem grumos.

Bastante utilizado em indústrias alimentícias no polvilhamento e na produção de massas, pães e bolos, pois não é absorvido pela umidade contida na receita.

O AÇÚCAR NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

O açúcar é o adoçante mais versátil de todos os que estão disponíveis. Seu uso é comum em uma variedade de alimentos muito grande, devido a seus muitos atributos, que não podem ser duplicados por nenhum outro ingrediente.

Em produtos assados, por exemplo, o açúcar tem como função principal agir como substrato ou meio para a fermentação do levedo. O gás liberado pela fermentação (dióxido de carbono) é responsável pelo crescimento do produto. O açúcar libera dióxido de carbono

mais rápido do que o amido. O açúcar é consumido pelo levedo e os produtos da fermentação contribuem para o sabor, volume, aroma e cor do produto final. O açúcar ajuda na retenção da umidade dos produtos assados, retardando seu envelhecimento e estendendo sua vida de prateleira.

Em alguns produtos assados, açúcares marrons ou melados são usados para dar cor e sabor mais atraentes. Em pães, bolos e bolachas, tanto a cor clara quanto o tamanho dos cristais são importantes. Variar o tamanho do cristal pode levar a produção de bolachas e bolos disformes. Isso é particularmente difícil quando o tamanho uniforme é exigido para o empacotamento.

Em merengues e pães de ló, o açúcar fortalece a liga protéica e estabiliza a clara de ovo batida. Quando o açúcar é introduzido nas claras de ovos, proporciona uma força adesiva à proteína e, assim, possibilita que a mistura retenha uma porção grande de ar. A forma em que o açúcar é introduzido nas claras de ovos afeta o volume do produto.

A mistura do merengue em sua preparação, aquecimento e embalagem final são muito suscetíveis à umidade; cuidado deve ser tomado para combater sua influência.

Há vários métodos para se fazer merengue. Um dos que se tem menos sucesso se dá através da simples introdução do açúcar à clara do ovo. Esse método pode produzir ótimos resultados

em um dia seco, mas não funcionará em um dia úmido ou em uma cozinha com vapor. Para resultados consistentes, às claras devem ser batidas até endurecerem, em uma tigela seca e limpa. Metade do açúcar deve ser adicionado para dar força à mistura. O resto do açúcar é então acrescentado lentamente para completar o preparo.

Na confecção de bolinhos, o açúcar granulado é usado para incorporar ar à gordura durante a preparação do creme, para produzir bolinhos leves. Quando o açúcar é batido com a manteiga ou margarina, o ar é aprisionado nos cristais de açúcar cobertos pela gordura, produzindo uma textura leve no produto final. Quando o açúcar e a farinha estão presentes na mistura, o açúcar dissipa as moléculas de proteína do glúten da farinha. Mantendo o glúten macio, o açúcar permite que ele cresça mais, dando volume e leveza à mistura.

Nas bolachas, o açúcar contribui com a doçura, crespidão e cor no produto final. Produz grãos mais lisos, tornando a massa mais fácil de espalhar.

Em condimentos, uma pequena porção de açúcar pode ser usada para realçar o sabor desejado em um produto, sem adicionar doçura. Por exemplo, uma pitada de açúcar modifica a acidez de ingredientes e ajuda a misturar o sabor de condimentos, como mostarda, molhos e temperos para saladas. Uma colher de chá de açúcar caramelizado em molhos quentes ou caldos de carne

não só dá uma cor marrom rica como também melhora o sabor.

A presença do açúcar na confeitaria é essencial ao sabor, textura e aparência dos alimentos. A confeitaria é largamente baseada na manipulação do açúcar para atingir efeitos de texturas especiais. Fatores que controlam a textura dos confeitos incluem o grau de cristalização da sacarose, a razão da sacarose e da umidade e a quantidade e tamanho dos cristais de sacarose.

Quando o açúcar é fervido, sofre muitos estágios até se tornar caramelo. O açúcar, que pode ser de cobertura, granulado ou em cubos, é dissolvido em uma pequena quantidade de água. Essa solução é então fervida rapidamente até que bolhas sejam produzidas, bem próximas umas das outras. Esse evento indica que a evaporação da água está completa. Deve-se tomar cuidado quando o açúcar começa a cozinhar, tornando-se grosso e rapidamente chega a uma cor caramelo escuro. Nesse estágio, a mistura queima rapidamente e se torna amarga, assim o açúcar perde seu poder adoçante.

Diferenças na textura são muito importantes na qualidade do confeito. A cristalização do açúcar é considerada indesejável em doces lisos e duros, e ainda é essencial para a textura do doce de chocolate cremoso. Em adição a essa contribuição da textura e doçura, o açúcar também age como preservativo, realça o sabor do chocolate e nozes, ajuda no desenvolvimento da cor e sabor e ajuda a manter as gorduras e óleos unidos para formar uma mistura estável que não se separará.

Quando o açúcar marrom é usado para substituir açúcar branco, um sabor característico pode se desenvolver, sendo adequado para uma variedade de produtos de confeitaria.

O açúcar contribui para o sabor de produtos de laticínios, tais como iogurte, sorvete e leite com sabores. Colabora no desenvolvimento das texturas cremosas de sorvete e de doces de creme. Um conteúdo elevado de açúcar em sorvetes abaixa o ponto de congelamento, produzindo um produto mais liso.

Em creme de ovos, o açúcar ajuda a retardar a coagulação da proteína dos ovos. Esse fator evita que o creme “quebre” durante o cozimento, forman-

do uma textura mais firme, fina e lisa.

Nas frutas, o açúcar age como preservativo em frutas enlatadas, evitando o crescimento de bolores e leveduras. Também auxilia na manutenção da firmeza da fruta e na proteção da fruta contra o ressecamento, uma vez que a lata é aberta. A adição de açúcar às frutas enlatadas é considerada um dos métodos mais antigos para se minimizar a oxidação. O xarope de açúcar cobre a fruta e fisicamente a protege de ressecar e de escurecer.

O açúcar também é usado como preservativo na fabricação de compotas. Ligando-se à água disponível, o açúcar previne contra o crescimento de bactérias prejudiciais. Para representar esse papel e como um auxílio na montagem e formação do gel, o açúcar deve estar a uma alta concentração em compotas e geléias.

No congelamento de frutas e vegetais, é muito importante retardar ou desativar as enzimas presentes. Isso é necessário porque a temperatura dos freezers caseiros não é baixa o suficiente para desativá-las. No caso de vegetais, essas enzimas são destruídas pelo alvejamento, mas esse método não é praticado, nem necessário com frutas. A adição de açúcar às frutas sendo preparadas para o congelamento retardará a ação das enzimas.

O açúcar pode ser usado de duas formas para o congelamento, tanto como um xarope como em seu estado natural seco. Se frutas macias ou frutas silvestres são congeladas sem açúcar, o líquido presente vira gelo, o que quebra a estrutura da fruta, fazendo com que ela desintegre quando degelada. Se tais frutas são congeladas com o xarope de açúcar, o xarope penetra na fruta e evita que partículas de gelo se formem.

Nos vegetais, uma pequena porção de açúcar normalmente é adicionada aos vegetais em processamento, onde age como intensificador do sabor e não como adoçante, melhorando o corpo e a textura do produto final. Tomates e molhos à base de tomates são menos ácidos se uma pitada de açúcar for adicionada, melhorando assim o paladar.

O uso de açúcar na indústria da carne é pequeno, mas tem papel fundamental como agente aromatizante no processo da carne curada (presuntos, bacon, salsichas e salames).

O açúcar auxilia na estabilização da cor vermelha nas carnes curadas, reduzindo a perda do encolhimento durante a defumação e cozimento, e ajuda a manter o produto úmido e suculento.

A cobertura de açúcar em carnes assadas, como presunto assado, costelas e patos, ajuda a reter a umidade na superfície e evita que seque.

