



Volume 3
O Açúcar

série
Química na cozinha

Emiliano Chemello

CHEMELLO, Emiliano. A Química na Cozinha apresenta: O Açúcar. **Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola** – São Paulo, Ano 6, nº 4, 2005. [versão para impressão] Original disponível on-line em: www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=291

Sumário

INTRODUÇÃO	4
UM POUCO DE HISTÓRIA	4
SACAROSE: O QUE É E QUAL SUA CONSTITUIÇÃO?	5
Açúcar é vida!	6
Como sentimos o sabor doce?	8
Afinal, o que é sacarose?	10
O AÇÚCAR NA COZINHA	12
Tipos de açúcar	12
Açúcar é proveniente só de cana?	14
Dourar ou caramelizar?	14
Açúcar refinado faz mal? É melhor utilizar o mascavo?	15
Adoçantes Dietéticos	16
Adoçantes dietéticos podem ajudar a emagrecer?	22
Uso de frutose como adoçante	23
Dos laboratórios para a cozinha	23
Que tal um pouco de música?	24
BIBLIOGRAFIA UTILIZADA	25
PARA SABER MAIS	27
COMO APLICAR ESTA MATERIAL EM SALA DE AULA	28
SOBRE O AUTOR	29
NOTAS EXPLICATIVAS	29

Introdução

A vida não seria possível sem o açúcar! Esta frase, mesmo para o maior entusiasta consumidor de guloseimas, parece um tanto exagerada, não achas? Mas, em uma interpretação literal da frase, considerando também que a 'espinha dorsal' de nosso DNA é constituída por moléculas de açúcar, realmente a vida, da forma como a conhecemos, não seria possível sem ele.

O último artigo da série 'Química na Cozinha' não poderia deixar de ter como tema o açúcar, fato que é quase uma analogia que faz referência à tradição de servir a sobremesa, geralmente de sabor doce, ao final das refeições. O açúcar, da mesma forma que a [cebola](#) e o [sal](#), temas das edições anteriores desta série aqui no ZOOM, está presente de maneira marcante na cozinha. Usamos muito de suas propriedades, mas, geralmente, desconhecemos porque e como elas atuam em nossas receitas e em nosso corpo. Sem falar que nem sempre tudo que é doce é açúcar, pois, nos últimos anos, o uso de adoçantes dietéticos artificiais e naturais teve um crescimento assustador, tanto para fins medicinais como estéticos.

Quais são as vantagens e desvantagens dos adoçantes artificiais e naturais? Qual o açúcar mais indicado: mascavo ou refinado? O que acontece com o açúcar na caramelização? Estas e outras perguntas serão discutidas e respondidas, mesmo que parcialmente, nesse artigo que pretende encerrar a série 'Química na Cozinha' mostrando quais são as particularidades desta especiaria que, há séculos, vem 'adoçando as nossas vidas'. Os capítulos foram produzidos independentes uns dos outros, de tal forma que eles podem ser lidos em qualquer ordem sem prejudicar com isso o seu entendimento. Portanto, leia somente o(s) que lhe interessar. Vamos logo saborear a sobremesa! Com vocês, o açúcar! Boa leitura!

Um pouco de história...

A cana-de-açúcar (*Saccharum L.* e seus híbridos¹) é, talvez, o único produto de origem agrícola destinado à alimentação que, ao longo dos séculos, foi alvo de disputas e conquistas, mobilizando pessoas e nações. Não se sabe bem ao certo de onde ela veio, mas a maioria das referências históricas indica que teriam sido os povos das ilhas do sul do Pacífico, há mais de vinte mil anos, que descobriram as propriedades desta planta, a qual crescia espontaneamente nas suas terras.

Foi na atual Nova Guiné em que se supõe que ela tenha sido cultivada pela primeira vez. Teriam sido os indianos o primeiro povo a extrair o 'suco da cana' e a produzir, pela primeira vez, o 'açúcar bruto', por volta do ano quinhentos antes de Cristo. Não é por acaso que seu nome é originário do sânscrito '*çarkara*', que significa 'grão' e do qual vai derivar o nosso 'açúcar', 'sukkar' para os árabes, 'saccharum' em latim, 'zuccherò' em italiano, 'seker' para os turcos, 'zucker' para os alemães, 'sugar' em inglês, 'sucre' em francês e 'azúcar' em espanhol.

O desembarque da cana-de-açúcar na Europa Oriental aconteceu no século IV a.C., fruto das viagens e conquistas de Alexandre Magno, desde a Macedônia até à Ásia. Dos gregos, o Império Romano herdou aquele a que chamavam de 'sal indiano', muito apreciado pelas suas propriedades gastronômicas e medicinais. Mas foram os árabes os responsáveis pelo início da produção de açúcar sólido ao longo do mediterrâneo, arte aprendida com os persas. No século VII, a cultura do açúcar chegava, assim, ao Chipre, à Creta, à Rodas e a todo o Norte de África, embora com uma adaptação ao solo e ao clima variável. No século XII, as tentativas de cultivo estenderam-se às regiões da Grécia, do Sul de Itália e França, mas a produção continuou a ser muita reduzida. Por isso, o açúcar permanecia um produto medicinal e de luxo, vendido nos boticários, ao alcance de poucos.

Nessa altura, eram os mercadores venezianos os principais intermediários desse comércio: compravam o açúcar na Índia e vendiam-no a quem podia pagar por esta raridade gastronômica.

Paralelamente, a descoberta do 'Novo Mundo' inseriu a última mudança na história da introdução do açúcar em nossas mesas. Por sorte, o navegador Cristóvão Colombo possuía uma plantação de cana-de-açúcar e, antes de se casar, trabalhava transportando açúcar para a cidade de Gênova, na Itália, proveniente das plantações de cana na Ilha da Madeira. Isto tudo, provavelmente, fez com que ele tivesse a ideia de levar um pouco de cana-de-açúcar para o Caribe, em sua segunda viagem ao 'Novo Mundo' no ano de 1493.

No novo continente, a cana encontrou excelentes condições para se desenvolver e não foram precisos muitos anos para que, em praticamente todos os países recém colonizados, os campos se enchessem de cana-de-açúcar. Seguiu-se uma época de grande prosperidade para a cultura e comercialização deste produto, protagonizada por portugueses e espanhóis, com especial destaque para as plantações aqui no Brasil. A cobiçada especiaria ganhou mesmo honras de metal precioso. Chamavam-lhe de 'o ouro branco', tal era a fortuna que gerava.

A exploração dos escravos, que se praticou desde o século XVI até princípios do século XIX, viabilizou a expansão da indústria do açúcar de uma forma irreversível, com plantações praticamente em todo o mundo, desde as Índias Ocidentais às Américas. Mais popularizado, principalmente para adoçar as novas bebidas, também de origem 'exótica' como café e chá, o açúcar conhece um maior consumo, embora ainda mais presente no círculo restrito das classes abastadas. Para conferir um mapa que resume a história do açúcar, [clique aqui](#).

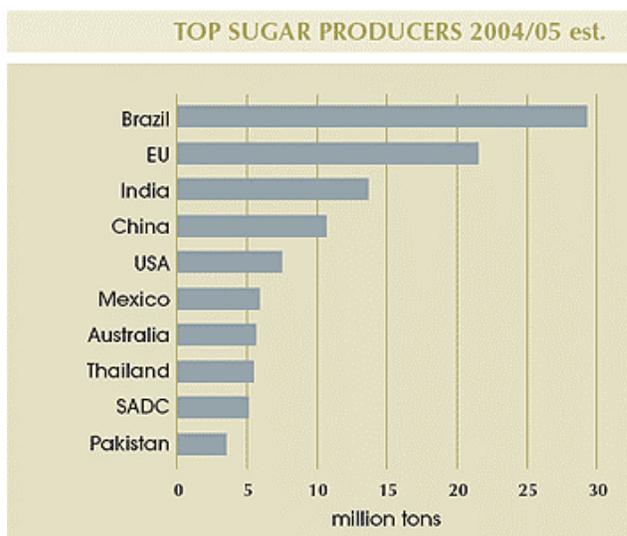


Figura 1 - A produção mundial de açúcar em 2004/2005 é estimada em 144 milhões de toneladas, sendo que 75% atrelada aos dez maiores países produtores. Fonte: [Ilovo Sugar](#).

Hoje, o maior produtor de açúcar é o Brasil, seguido pela União Européia (EU – European Union), Índia e China, conforme podemos visualizar na **Figura 1**. O açúcar tornou-se um alimento comum à dieta de todos os países, constituindo uma fonte de energia de fácil e rápida assimilação. Além disso, o sabor doce é um dos mais apreciados pelo ser humano, o que torna o açúcar um dos alimentos capazes de oferecer momentos de bem-estar e prazer. No próximo capítulo, conheceremos um pouco mais sobre a intimidade (a nível molecular) deste composto.

Sacarose: O que é e qual sua constituição?

Para uma rápida demanda de energia, nada se iguala ao açúcar. Mas, você sabia que o papel e o algodão são feitos de 'açúcar'? Antes que você tente provar qualquer um dos dois exemplos

citados, já adianto que eles não são doces porque as unidades de açúcar estão ligadas em uma estrutura polimérica chamada 'celulose'. Açúcares e 'correntes de açúcares' são chamadas genericamente carboidratos², hidratos de carbono ou glicídios. Vamos estudá-los com carinho? Afinal, nós os comemos, usamos e escrevemos neles todos os dias!

Creio que cabe aqui, neste ponto do artigo, um esclarecimento e discernimento entre as nomenclaturas popular, científica e a adotada nesse artigo. Da mesma forma que o sal, tema anterior dessa série sobre a química na cozinha, a palavra açúcar, em sua acepção popular, tem um sentido diferente do utilizado no meio científico. Nos domínios populares, quando se fala em açúcar, refere-se especificamente à sacarose, muito presente na cozinha como condimento essencial em muitas receitas. Já, nos meios científicos, ao nos referirmos aos açúcares, estamos indicando uma quantidade relativamente grande de compostos além da sacarose, como por exemplo, os mono, di e polissacarídeos. Para evitar duplicidade de sentidos, mesmo se tratando de um artigo com caráter predominantemente científico, quando for citado o termo 'açúcar' neste artigo, estarei me referindo à sacarose.

Açúcar é vida!

As pessoas têm usado materiais para armazenar informação desde o tempo das pinturas em cavernas. Hoje podemos especular sobre a possibilidade de armazenar informação em moléculas únicas. Um sonho dos projetistas de computadores é que um dia arranjos de tais moléculas servirão como dispositivos de armazenamento de dados de enorme capacidade. A natureza, no entanto, já tem usado esta técnica por milhões de anos. Ela usa a molécula chamada de ácido desoxirribonucleico (DNA) para armazenar a informação genética que permite aos seres vivos se reproduzirem.

Haveria DNA sem açúcar? Moléculas de açúcar alternadas com grupos fosfato formam a 'espinha dorsal' do ácido desoxirribonucleico, macromolécula que armazena as informações hereditárias (veja **Figura 2**). Retirando-se os açúcares, nós não teríamos DNA e sem a informação associada a ele, não haveria vida, pelo menos da forma como a concebemos hoje.

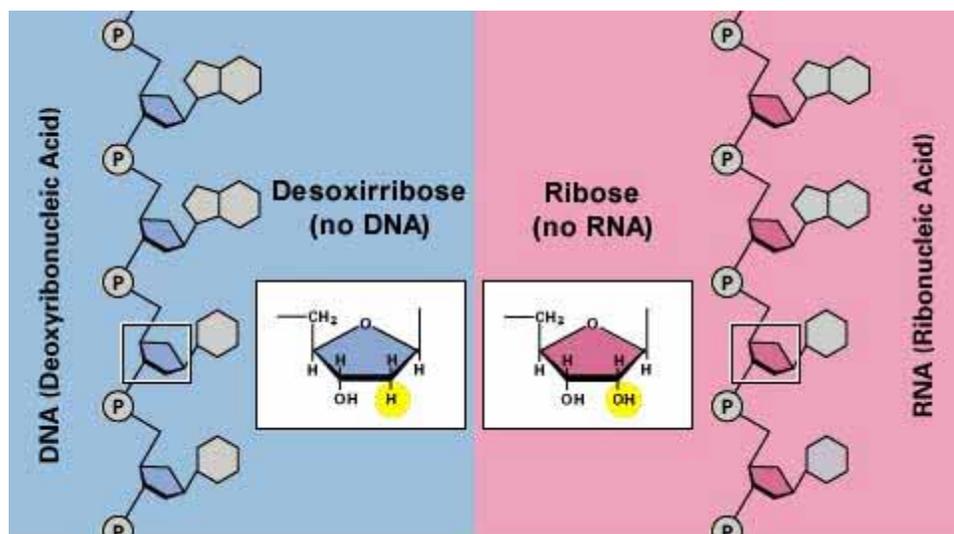
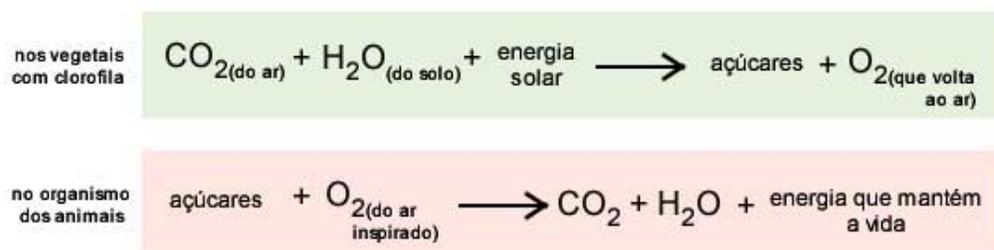


Figura 2 – A presença de moléculas de açúcar no DNA e RNA

Os carboidratos estão intimamente ligados ao ciclo de vida dos animais e vegetais. Nestes últimos, açúcares são produzidos através de várias reações que, em conjunto, compõem o fenômeno da fotossíntese. As seqüências de reações representadas a seguir 'fecham' o ciclo fundamental de energia nos seres vivos: os vegetais, com auxílio da energia solar, fabricam seus nutrientes que, a seguir, são consumidos pelos animais para obtenção da energia necessária aos seus processos vitais.



Não é objetivo aqui se fazer uma análise aprofundada da fotossíntese, pois se trata de um fenômeno deveras complexo e que não está diretamente ligado ao escopo deste artigo, mas, se você quiser saber mais sobre o assunto, sugiro a visualização das seguintes animações disponíveis na Internet:

http://www.catie.org.uk/images/Plant_Life_Rev01_04.swf

<http://ilo.ecb.org/SourceFiles/photosynthesis.swf>

É comum separar o fenômeno da fotossíntese vegetal em duas fases: a clara e a escura, sendo que a fase clara tem a luz solar para sintetizar ATP³ e formar NADPH⁴ na membrana tilacóide, e a fase escura, na qual o ATP e o NADPH produzidos na fase clara são utilizados para a fixação de CO_{2(g)}, o que ocorre no estroma⁵ do cloroplasto⁶. Falando especificamente na fase 'escura' de fotossíntese, há a formação de sacarose através da reação indicada na **Figura 3**.

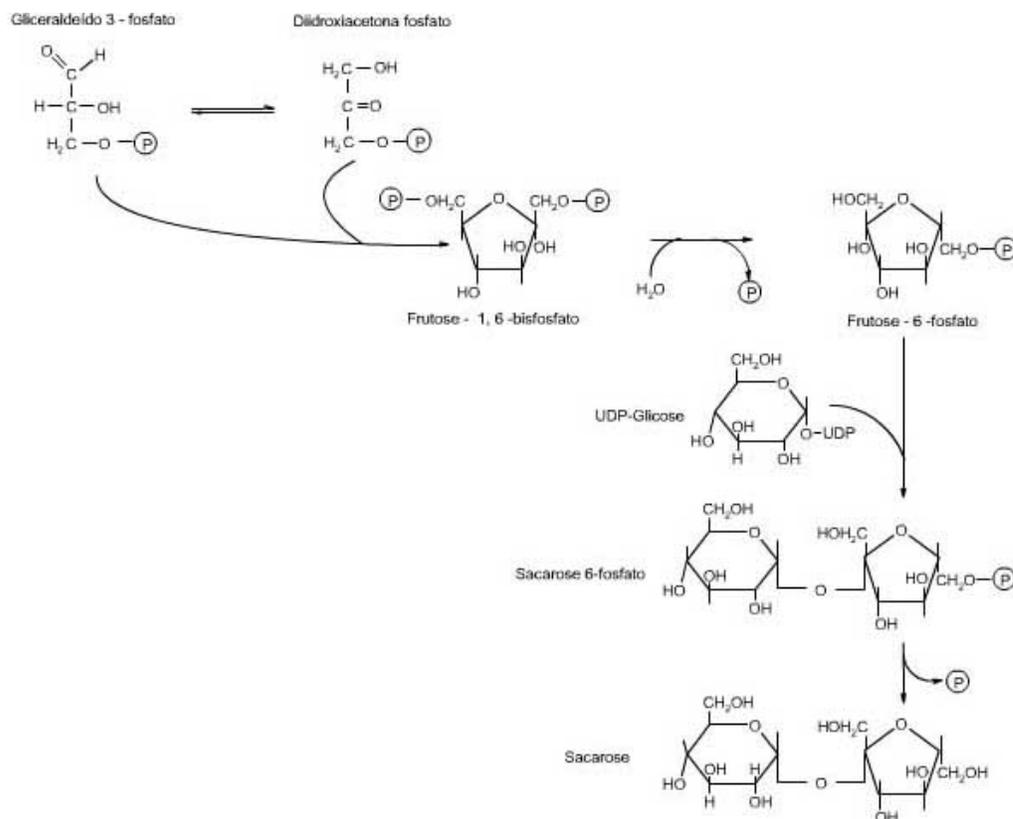


Figura 3 – Síntese da sacarose em uma etapa da fotossíntese

Essa sacarose formada, por sua vez, poderá ser convertida finalmente em amido, um tipo de carboidrato que tem como função ser uma fonte energética de reserva nas plantas, com função semelhante ao glicogênio⁷ nos seres humanos, ou então em celulose, a qual servirá para formar as estruturas da planta, como o caule e as folhas, por exemplo.

Como sentimos o sabor doce?

A sensação do sabor é resultado de um sistema sensorial dedicado primeiramente a verificar a qualidade do alimento que será ingerido. Embora ajudado pelas análises do olfato e da visão, o reconhecimento final se dá nas interações que certos grupamentos das moléculas dos alimentos vão ter com receptores exclusivos para cada gosto, os quais estão presentes, de forma predominante, em nossa língua. Nós humanos reconhecemos cinco tipos de gostos: ácido, amargo, doce, salgado e umami⁸.

Um ser humano normal consegue detectar a presença de cerca de 6,85 g de açúcar dissolvidos em 200 mL de água. Pesquisadores da Embrapa, em parceria com a Escola Politécnica da USP, desenvolveram uma [língua eletrônica](#) que consegue detectar 0,3 g de açúcar dissolvido em 200 mL de água. A língua eletrônica consiste em um conjunto de unidades sensoriais que devem ser mergulhadas no líquido analisado. Estas unidades são eletrodos metálicos recobertos por uma finíssima camada de diversos polímeros 'inteligentes', os quais são sensíveis às substâncias presentes na solução.

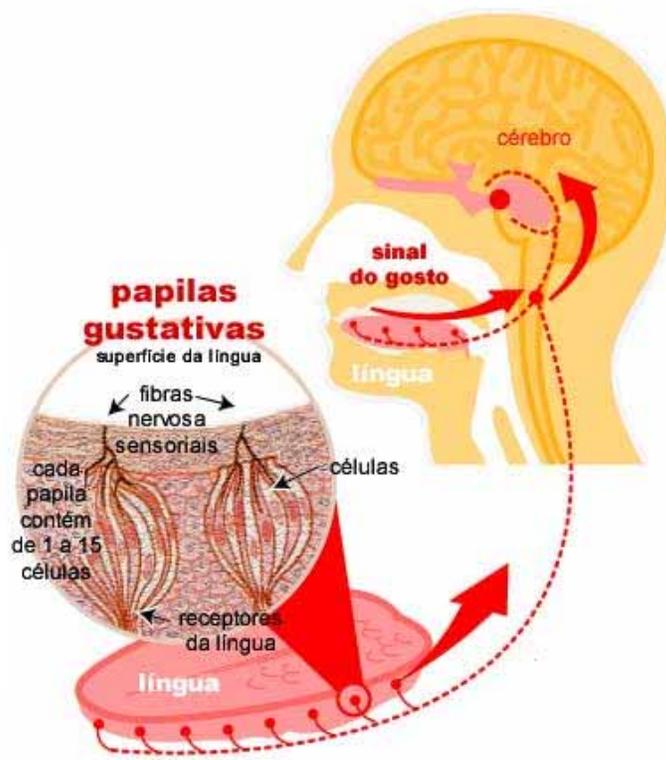


Figura 4 – Esquema geral explicando o sentido do paladar.

O sabor doce ocorre em resposta à presença de carboidratos solúveis em concentrações suficientes na cavidade oral. Contudo, existe uma diversidade relativamente grande de moléculas que não são carboidratos, mas também apresentam sabor doce. Para felicidade das pessoas que não podem ingerir açúcar devido a problemas relacionados com determinadas patologias, como é o caso do diabetes, surgem os adoçantes dietéticos, os quais merecerão um capítulo especial neste artigo.



Animação 1 – Regiões da língua especializadas nos quatro principais sabores. Para visualizar a animação, visite o website: www.ciadaescola.com.br/zoom

Verifica-se que algumas áreas da língua são especializadas em um determinado sabor em detrimento parcial dos outros. As sensações de doce (sweet) e salgado (salty) estão localizadas, principalmente, na ponta da língua, a sensação de azedo (sour) nas porções laterais e a de amargo (bitter) sobre a região posterior (veja **Animação 1**). Contudo, sabe-se que mesmo regiões especializadas no sabor doce, por exemplo, também são sensíveis, em menor grau, em relação aos quatro outros gostos.

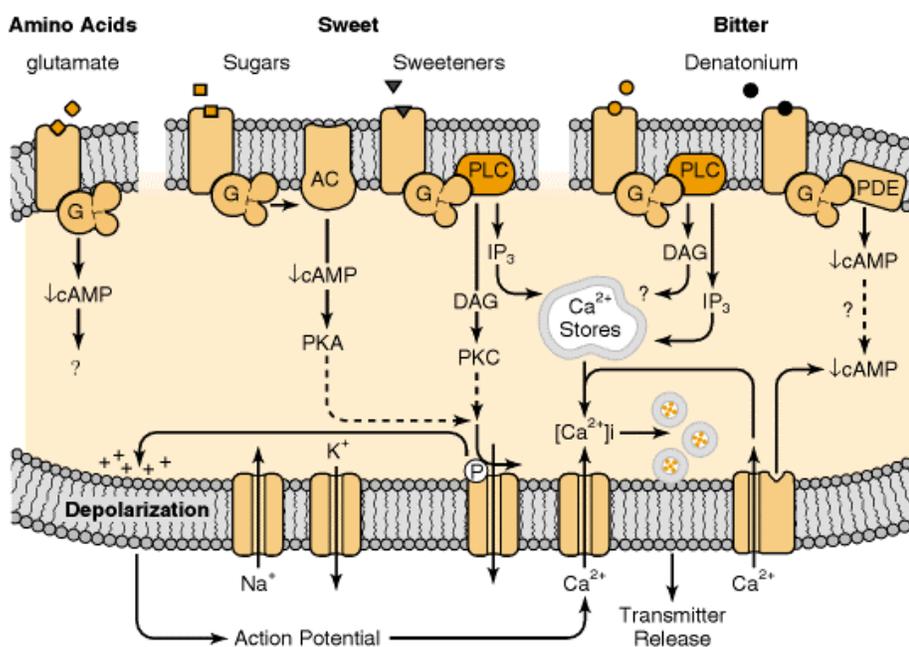


Figura 5 – Mecanismos para as sensações dos sabores (a esq. para a dir.): umami, doce e amargo. Fonte: Basic Neurochemistry.

Mas, como o açúcar e os adoçantes dietéticos proporcionam o prazer do gosto doce? É possível explicar esta sensação através do esquema representado na **Figura 5**. Como se pode notar, existem várias etapas, desde a estimulação do receptor doce (AC – Adenylate Cyclase) até a elevação da concentração de cAMP (cyclic adenosine monophosphate), o que causa uma inibição dos canais de potássio que, por sua vez, geram uma despolarização da célula.

Evidentemente que não é objetivo deste trabalho explicar como se dá a sensação de doce em sua plenitude, pois, como já pode ser visto através do esquema representado na **Figura 5**, não se trata de um fenômeno simples, mas de um emaranhado de interações e reações bioquímicas, as quais foram elucidadas, mesmo que parcialmente, nas últimas décadas.

Afinal, o que é sacarose?

Os carboidratos são compostos de função mista, poliálcool-aldeído ou poliálcool-cetona, ou qualquer outro que, ao sofrer hidrólise, se transforme num composto deste tipo. São constituídos de carbono, oxigênio e hidrogênio, exclusivamente, combinados de acordo com a fórmula $[C_x(H_2O)_y]$, em que x e y são números inteiros. Por exemplo: a molécula de sacarose teria uma fórmula correspondente a $C_{12}(H_2O)_{11}$ ou, na configuração de fórmula molecular, $C_{12}H_{22}O_{11}$. Seu nome oficial⁹ é α -D-glucopyranosyl- β -D-fructofranoside.

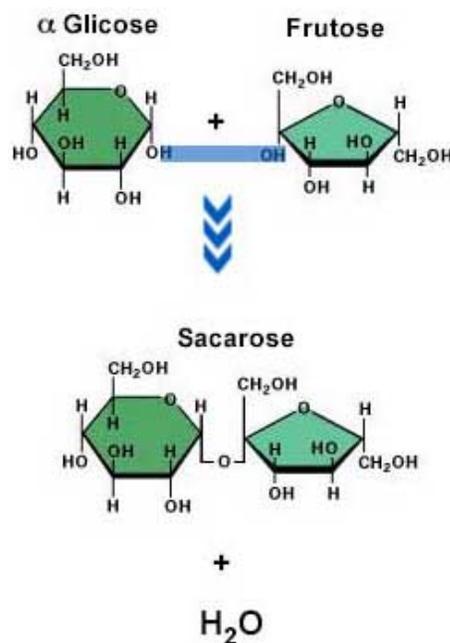


Figura 6 – Síntese da sacarose a partir de seus constituintes: α -glicose e frutose

Olhando a sua fórmula geral, fica fácil saber porque esses compostos são conhecidos pelo nome 'hidratos de carbono'. Eles podem formar estruturas simples, como os mono e dissacarídeos, até estruturas grandes e complexas, como os polissacarídeos. A sacarose é um carboidrato do tipo dissacarídeo, formado pela união de dois monossacarídeos: α -glicose e a frutose. A fórmula estrutural da sacarose e dos monossacarídeos que a constituem podem ser visualizadas na **Figura 6**. Outros exemplos de dissacarídeos importantes são a maltose (açúcar do malte) e a lactose (açúcar do leite), sendo que este último só é encontrado em mamíferos.

Um comentário adicional se faz importante com relação ao açúcar do leite. Nas crianças, a lactose é hidrolisada pela enzima intestinal β -D-galactosidase (ou também conhecida pelo nome 'lactase') aos seus componentes monossacarídicos para absorção na corrente sanguínea. A galactose é enzimaticamente convertida em glicose, que é o principal combustível de muitos tecidos. Uma vez que é improvável os mamíferos encontrarem lactose após terem sido desmamados, a maioria dos adultos possui baixos níveis de β -galactosidase. Conseqüentemente, boa parte da lactose que eles ingerem atravessa o trato digestivo até o cólon, onde a fermentação bacteriana produz grandes quantidades de $CO_{2(g)}$, $H_{2(g)}$ e agentes orgânicos irritantes. Estes produtos causam dores digestivas conhecidas como intolerância à lactose.

Essa doença, que já foi considerada um distúrbio metabólico é, na realidade, bastante comum em seres humanos adultos, em particular de descendência africana ou asiática. Curiosamente, entretanto, os níveis de β -galactosidase diminuem apenas de forma amena com a idade em descendentes de populações que, historicamente, consomem uma base de produtos laticínios na dieta durante toda a vida. A tecnologia de alimentos moderna tem auxiliado os adultos apreciadores de leite com intolerância à lactose: encontra-se disponível um tipo de leite em que a lactose foi previamente hidrolisada de modo enzimático.

Embora esses tipos de carboidratos (mono, di e polissacarídeos) sejam tão diferentes entre si em termos de estrutura molecular, todos eles fornecem a mesma quantidade de energia para o nosso metabolismo: cerca de 4 kcal/g. No final das contas, todos são fundamentalmente glicose. Esta, por sua vez, entrará em rotas metabólicas a fim de produzir moléculas de ATP, iguais às formadas no fenômeno da fotossíntese, as quais serão utilizadas para fornecer energia aos processos celulares, promovendo a sua manutenção.

Para fechar com chave de ouro este capítulo, vamos imaginar uma experiência (e por que não, com muito cuidado, reproduzi-la em laboratório?). Uma das características marcantes do ácido sulfúrico (em especial o concentrado) é o seu grande caráter higroscópico (afinidade por água). Devido a isto, há uma experiência clássica a qual mostra que a matéria orgânica é composta por carbono e que revela a constituição dos carboidratos. A experiência consiste em adicionar

ácido sulfúrico concentrado ao açúcar, de preferência o tipo 'cristal'. Após mexer a mistura, ocorrerá uma reação bastante característica, na qual haverá a desidratação do açúcar, reação que pode ser equacionada conforme mostra a **Figura 7**.

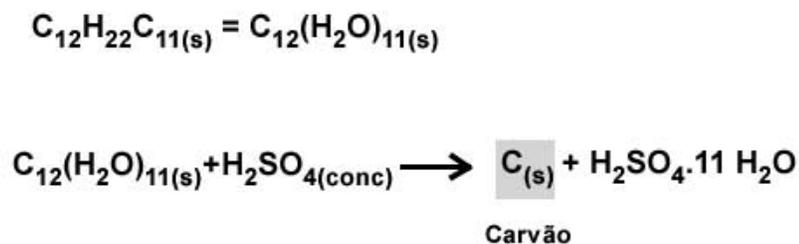


Figura 7 – Equação que mostra a desidratação do açúcar pela ação higroscópica do ácido sulfúrico concentrado e evidencia a constituição dos carboidratos.

Como se pode ver, ao final da reação, obtém-se carbono sólido, o qual pode ser claramente identificado pela formação de uma estrutura volumosa de cor negra que sai do local onde havia antes a mistura de ácido sulfúrico e açúcar. As imagens bem como o vídeo da reação química descrita acima podem ser vistos através do módulo [Chemistry Come Alive](#) do [Journal of Chemical Education Online](#).

No açúcar de cozinha há somente sacarose? Rigorosamente falando, não. No açúcar comercial, há sempre uma pequena porcentagem de 'impurezas' (predominantemente sais minerais e aminoácidos) que resistiram as várias etapas de refino. Para eliminar justamente estas 'impurezas' é que estas etapas são realizadas. Contudo, podemos considerar o açúcar, para efeitos práticos, como sendo constituído apenas por sacarose, visto que as 'impurezas' não possuem nenhuma aplicabilidade, pelo menos nas concentrações que são encontradas no açúcar refinado, por exemplo, o qual é 99,8 % puro. No próximo capítulo, você saberá mais sobre este carboidrato, do tipo dissacarídeo, o qual entrará em ação em um dos cômodos mais 'queridos' das nossas residências: A cozinha.

O Açúcar na cozinha

Tipos de açúcar

Estudos apontam que os nossos ancestrais consumiam dietas que tinham cerca de 4 - 6% de açúcar, medido como porcentagem de energia, principalmente sob a forma de frutas e ocasionalmente de mel. Os seres humanos evoluíram tendo uma aceitação intensa ao sabor doce, provavelmente porque, na natureza, a doçura indica que as frutas já estão maduras e prontas para serem consumidas. Este fato certamente influenciou nosso paladar hoje no que diz respeito à aceitação (muitas vezes 'adoção') pelo doce.



Abaixo, segue uma relação resumida dos tipos de açúcares disponíveis no mercado para o consumidor e utilizados na indústria com suas principais características.

O **açúcar de confeitiro**, também conhecido como glúccar, tem cristais tão finos que mais parecem com talco de bebê. Recomendado para fazer glacês e coberturas, seu segredo é um refinamento sofisticado, que inclui uma peneiragem para se obter minicristais, além da adição de amido de arroz, milho ou fosfato de cálcio, cerca de 30 % em peso para evitar que os minicristais se juntem novamente, ou seja, inibir que o efeito higroscópico do açúcar faça com que o mesmo embolore.

O **açúcar orgânico** é diferente de todos os outros tipos porque não utiliza ingredientes artificiais em nenhuma etapa do ciclo de produção, do plantio à industrialização. O açúcar orgânico é mais caro, mais grosso e mais escuro que o refinado, mas tem o mesmo poder adoçante, pois se trata quase exclusivamente de sacarose. Muito apreciado por europeus e norte-americanos, cada vez mais preocupados com a sustentabilidade ambiental, este açúcar é considerado natural desde o plantio, sem adubos e fertilizantes químicos, até a embalagem biodegradável, passando, claro, pela produção industrial sem cal, enxofre, ácido fosfórico e tantos outros elementos adicionados ao produto refinado. A palavra de ordem dos novos plantadores é a preservação da natureza. Mas a produção e o mercado consumidor ainda são irrisórios. Por ano, são produzidos 125 milhões de toneladas de açúcar no mundo, mas desse total, apenas de 40 a 50 mil toneladas são do tipo orgânico, o que significa 0,036 % de todo o açúcar produzido.

O **açúcar light** surge da combinação (mistura) do açúcar refinado com adoçantes dietéticos, como o aspartame, o ciclamato e a sacarina, os quais quadruplicam o poder de adoçar do açúcar puro. Um cafezinho só precisa de dois gramas de açúcar *light* para ficar doce, contra seis gramas de açúcar comum. Por isso, quem consome açúcar *light* ingere menos calorias com relação à sacarose pura.

O **açúcar líquido** é obtido pela dissolução do açúcar refinado em água. Usado em bebidas gasosas, balas e doces, o açúcar líquido não é vendido em supermercados. Uma das vantagens é que ele não precisa ser estocado em sacos, diminuindo os riscos de contaminação com poeira ou microorganismos, aumentando a praticidade do uso, principalmente na indústria de alimentos.

A **frutose** é o açúcar extraído das frutas e do milho. Sem precisar de nenhum aditivo, a frutose é cerca de 30% mais doce que o açúcar comum, mas ela engorda sem oferecer uma vitamina sequer. A maior parte da frutose vendida no Brasil é importada e tem preços meio amargos. Vale lembrar que a frutose é um dos monossacarídeos que formam a sacarose e que o mel é constituído por mais de 40 % em peso de frutose. Veremos mais adiante quais são os prós e contras o uso deste açúcar em dietas para fins medicinais ou estéticos.

O **açúcar refinado**, também conhecido como açúcar branco, é o açúcar mais comum nos supermercados. No refinamento, aditivos químicos, como o enxofre, tornam o produto branco e delicioso. O lado ruim, segundo a maioria dos nutricionistas, é que este processo retira vitaminas e sais minerais, deixando apenas as "calorias vazias" (sem nutrientes), permanecendo cerca de 99,8 % de sacarose.

O **açúcar mascavo** é o açúcar quase bruto, escuro e úmido, extraído depois do cozimento do caldo de cana. Como o açúcar mascavo não passa pelas etapas seguintes de refinamento, ele conserva o cálcio, o ferro e outros sais minerais. Mas seu gosto, bem parecido com o do caldo de cana, desagradava algumas pessoas. O grau de pureza de sacarose neste açúcar gira em torno de 90 % e é muito recomendado por nutricionistas, devido ao fato de não ser um produto altamente concentrado e de preço acessível, além de possuir mais nutrientes. Há, no entanto, autores que afirmam que estes nutrientes presentes no açúcar mascavo somam valores muito pequenos e que quantidades nada saudáveis de açúcar mascavo deveriam ser consumidas para suprir as necessidades diárias de nutrientes em nosso organismo.

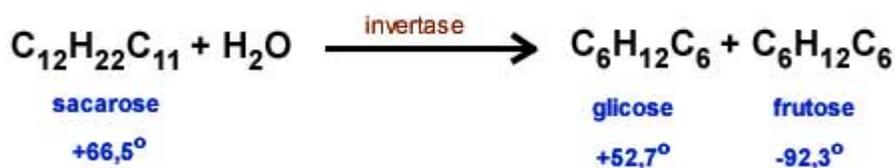
	Refinado	Mascavo e demerara	Orgânico	Frutose
Energia	387 kcal	376 kcal	399 kcal	400 kcal
Carboidratos	99,90 g	97,30 g	99,3 g	n/d
Vitamina B1	0 mg	0,010 mg	n/d	n/d
Vitamina B2	0,020 mg	0,010 mg	n/d	n/d
Vitamina B6	0 mg	0,030 mg	n/d	n/d
Cálcio	1,0 mg	85 mg	n/d	n/d
Magnésio	0 mg	29 mg	n/d	n/d
Cobre	0,040 mg	0,300 mg	n/d	n/d
Fósforo	2 mg	22 mg	n/d	n/d
Potássio	2 mg	346 mg	n/d	n/d
Proteína	n/d	n/d	0,5%	n/d

Tabela 1 – Comparação das composições de alguns tipos de açúcar

O **crystal** é o açúcar com cristais grandes e transparentes, relativamente difíceis de serem dissolvidos em água. Depois do cozimento, ele passa apenas por etapas de refinamento, as quais retiram cerca de 90% dos sais minerais. Por ser econômico e render bastante, o açúcar cristal sempre aparece nas receitas de bolos e doces.

O **demerara** é também usado no preparo de doces. Este açúcar de nome estranho é um pouco mais caro que os demais. Ele passa por um refinamento leve e não recebe nenhum aditivo químico. Seus grãos são marrom-claros e devido à camada de melado que envolve seus cristais, o açúcar demerara tem valores nutricionais relativamente altos, semelhantes aos do mascavo.

No **açúcar invertido**, a sacarose pode ser hidrolisada por ácidos diluídos ou pela ação da enzima invertase, liberando a glicose e a frutose (ambos monossacarídeos isômeros) que formam sua estrutura original.



Essa reação acima é denominada de inversão da sacarose, pois durante sua ocorrência, o plano da luz polarizada¹⁰ incidente desvia-se da direita (+ 66,5°) para a esquerda (+ 52,7° - 92,3° = - 39,6°). A inversão da sacarose é um 'truque' usado na fabricação de bombons como recheio pastoso. Durante o processo, o bombom é recheado com uma pasta de sacarose, água e invertase. Até sua venda, já ocorrerá, no interior do bombom, a inversão da sacarose com formação de uma mistura de glicose e frutose. Fortuitamente, esses açúcares de seis carbonos são mais solúveis em água do que o de doze carbonos e, então, como conseqüência de sua dissolução na água, existente na pasta, a mistura passa a ser mais doce e ter uma consistência de líquido. Vale lembrar que a doçura da glicose e da frutose em relação à sacarose é de, respectivamente, 0,74 e 1,74. Fazendo-se a média, temos que a doçura relativa da mistura de iguais proporções dos dois monossacarídeos é $(0,74 + 1,74) / 2 = 1,24$ maior que a sacarose.

Açúcar é proveniente só de cana?

Não. O açúcar que conhecemos também pode ser produzido a partir de outras plantas. A produção que se destaca (após o açúcar proveniente da cana) em escala industrial é do açúcar da beterraba. Planta da família *Chenopodiaceae*, a beterraba tem como espécie utilizada na produção de açúcar a *Beta vulgaris L.* (veja **Figura 8**). Existem, no entanto, diferenças entre uma extração e outra. Para começar, o percentual de açúcar (sacarose) na cana é de 60 %. Já na beterraba, este percentual cai para 15 a 20%. Logo, é mais vantajoso economicamente produzir açúcar de cana. Porém, países



Figura 8 - Imagem de uma beterraba da espécie *Beta vulgaris L.*

que não possuem um clima tão tropical como o Brasil não conseguem que a cana se adapte e cresça de forma natural, tendo em vista as condições desfavoráveis que a planta encontra. Temos como exemplo de alguns países do continente europeu, que se obrigam a produzir açúcar de beterraba e importar o que não conseguem produzir de países predominantemente tropicais.

Outro exemplo é o EUA, que produz metade do seu açúcar através da beterraba, a qual não é aquela que colocamos na salada, mas outra, de cor branca, bem maior que a espécie que roxa conhecemos. Não há diferença, sob o ponto de vista químico, entre o açúcar proveniente de cana e de beterraba, pois em ambos há praticamente 100 % sacarose. Isso faz com que as empresas não sejam obrigadas a informar nos rótulos de seus produtos a procedência do açúcar.

O açúcar de beterraba foi extraído pela primeira vez em 1747, embora já tenha sido descoberto como componente da beterraba em 1575. Em 1786 houve uma tentativa de passar a solidificação do açúcar para o plano industrial, mas os altos custos e a baixa produção não trouxeram os resultados esperados. Só mais tarde foi concretizada a extração industrial do açúcar de beterraba na França.

Dourar ou caramelizar?

Existem dois tipos de reações de escurecimento em alimentos: enzimático, o qual é visto na superfície da fruta cortada e o escurecimento não enzimático, que ocorre quando certos tipos de alimentos (como café, carnes, pães ou açúcares) são aquecidos.

A formação da cor escura desejada na cozinha é, geralmente, associada com o escurecimento não enzimático, o qual ocorre de diversas maneiras. As formas mais importantes de escurecimento não enzimático são:

1) A reação de Maillard, em que açúcares, aldeídos e cetonas reagem com compostos nitrogenados, tais como aminoácidos e proteínas, para formar pigmentos de cor marrom, os quais são produtos de reações complexas, inclusive de polimerização;

2) Reações de caramelização, em que açúcares são aquecidos na ausência de compostos nitrogenados, os quais foram também produtos complexos, também resultados de polimerização.

Durante a reação de caramelização, os açúcares submetem-se à desidratação e após à condensação ou polimerização, ocorrendo a formação de estruturas complexas de massas moleculares diferentes. Levemente colorido e de gosto agradável, o caramelo começa a ser produzido durante os estágios iniciais, mas a medida em que a reação continua, ocorre a formação de estruturas de massa molecular mais elevada, o que influi no sabor, o qual se torna gradativamente mais amargo com a elevação da temperatura, ou seja, o açúcar irá queimar de acordo com uma relação diretamente proporcional ao tempo que você deixar (ou esquecer, o que não é incomum acontecer) a panela com açúcar no fogo.



A cor do caramelo ganhou primeiramente importância comercial como aditivo em produtos de cervejaria (por exemplo, cerveja escura) e como um aditivo de cor para o conhaque. Em 1858, o químico francês M. A. Gelis foi autor do primeiro estudo publicado sobre a cor do caramelo. O trabalho de Gelis indicou que a caramelização da sacarose contém três produtos principais: um produto da desidratação, a caramelana ($C_{12}H_{18}O_9$) e dois polímeros, caramelen ($C_{36}H_{50}O_{25}$) e caramelin ($C_{96}H_{102}O_{51}$).

Há muitas controvérsias no que diz respeito aos valores do ponto de derretimento (a literatura indica um intervalo relativamente grande de 160 a 191°C) do açúcar com pureza elevada. Pesquisadores (GERMANO et al, 2004) estudaram este assunto e chegaram a conclusão de que o ponto de fusão (amolecimento) do açúcar (sacarose com alto grau de pureza) é de aproximadamente 189 °C. Contudo, o processo de caramelização (mudança de cor) começa a surgir ainda em 154 °C, sendo que a formação de compostos mais complexos, quando há a formação da cor amarela, inicia-se em 180 °C. O açúcar passa de tons bem claros de amarelo, transformando-se para um durado característico até chegar a uma cor negra intensa, quando a temperatura atingir cerca de 210 °C. Este processo de formação de carbono puro segue até aproximadamente 600 °C (veja **Figura 9**).

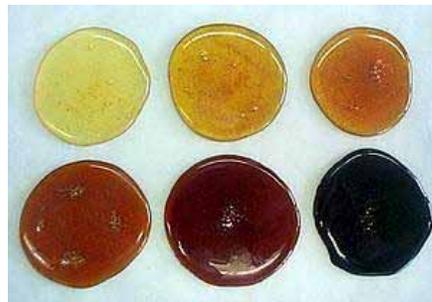


Figura 9 – Diferentes tonalidades do caramelo em função da temperatura. Fonte: [Chef Simon](#)

Muitos cozinheiros supõem que douramento de todos os alimentos na cozinha é o resultado da caramelização, tanto que é possível ver receitas que descrevem processos como, por exemplo, a 'caramelização de carnes'. Nem todo o escurecimento é originado pela reação de caramelização. No caso de carnes, ocorrem reações químicas diferentes que recebem o nome genérico de 'Reações do Maillard', as quais produzem o sabor característico do churrasco. Estas reações são similares à caramelização, com a diferença de envolverem interações de açúcares com proteínas em temperaturas mais altas do que a caramelização.

Uma experiência interessante de se fazer em casa é aquecer o açúcar com água até ele atingir uma coloração característica do caramelo. Neste ponto, você pega um copo cheio de água (a temperatura ambiente) e coloca o açúcar derretido, ainda fervendo, na água. O açúcar voltará ao seu estado sólido, devido à diminuição da temperatura promovida pela água. Esta experiência é muito interessante, pois, ao seu final, você pode comer os produtos formados! Uma delícia! Hum...

Açúcar refinado faz mal? É melhor utilizar o mascavo?

O açúcar mascavo passa por um número menor de processos de refino do que o açúcar refinado. A literatura por mim consultada indica que, desconsiderando este aspecto, o açúcar refinado é essencialmente equivalente ao mascavo, só que este último teria um maior número de sais minerais do que o refinado, uma vez que o mascavo possui cerca de 90 % de pureza, contra 99,8 %

do açúcar refinado. Contudo, o refino concentra mais a sacarose do açúcar, fazendo com que se tenha um produto com alta densidade de sacarose. Nosso corpo não é acostumado com compostos de alta pureza (veja o exemplo da água e os sais minerais nela dissolvidos e sua importância). Esta concentração pode causar no organismo um efeito muitas vezes caracterizado por analogia como 'efeito montanha russa', o qual se caracteriza por altas e baixas concentrações de glicose no sangue em tempos relativamente curtos. Este feito pode, a longo prazo, causar avarias no sistema liberador de insulina, podendo resultar em patologias.

Se me perguntassem qual a minha opinião sobre o açúcar mascavo e o refinado, ou qual seria o mais recomendado sob o ponto de vista da nutrição, eu diria, sinceramente, 'não sei'. Bem, mas posso fazer algumas especulações. Vamos lá!

Quanto ao assunto 'açúcar refinado', tenho minha opinião estabelecida. Durante minha revisão bibliográfica, me deparei com o livro 'O que Einstein disse a seu cozinheiro', do autor Robert Wolke, e fiquei bastante pensativo quanto as suas palavras, em especial com as que destaco abaixo:

"Será que alguém poderia por favor me explicar por que, quando os componentes do melado são retirados, a sacarose pura restante de repente passa a ser ruim e danosa à saúde?" p.16

Ao meu ver, parece que o autor, inclusive nos parágrafos anteriores à citação acima, fez somente uma análise sob o ponto de vista químico, comparando o açúcar mascavo e o refinado. Não considerou, talvez por não ser sua área, os açúcares mascavo e refinado e suas dinâmicas em nosso organismo. O refinado é um produto concentrado e pode gerar, com um consumo excessivo do mesmo, altos níveis de glicose no sangue de maneira relativamente rápida, visto que a catálise da sacarose não demanda muito tempo e energia para ocorrer. Inclusive, há a expressão 'calorias vazias', devido a retirada dos nutrientes do açúcar e o fornecimento, quase que 100 %, de glicose e frutose ao organismo.

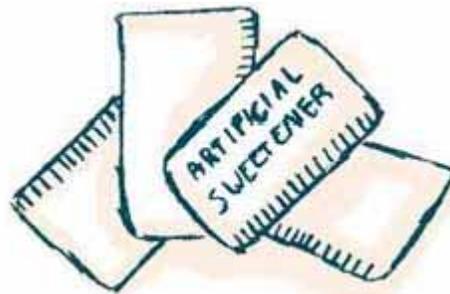
Respeitando a tolerância de cada indivíduo, considerando os mais sensíveis aos produtos concentrados, pode ocorrer um efeito chamado 'montanha-russa', como expliquei anteriormente, cujo ponto mais baixo de hipoglicemia é de duas a quatro horas após a refeição. O indivíduo pode se sentir cansado e volta a ter fome. Caso ele novamente comer um alimento a base de açúcar refinado, mais perturbações podem acontecer novamente. Com o passar dos anos, a constante necessidade de insulina e as quedas nos níveis de glicose no sangue podem provocar avarias nas glândulas que produzem insulina, devido ao excesso de trabalho.

A decisão de optar por um tipo de açúcar é muito pessoal. Minha sincera opinião é que, se você possui problemas de saúde, quer emagrecer ou apenas manter-se saudável e em forma, procure um profissional da nutrição, o qual saberá, com base em análise das respostas do seu metabolismo, orientá-lo sobre a ingestão de alimentos e lhe indicará o adoçante mais adequado.

Adoçantes Dietéticos

Nos dias atuais o homem tem procurado uma vida mais saudável e seus hábitos alimentares vêm sendo modificados pela introdução de novos produtos na sua dieta. Seja por cuidados com a estética ou problemas de saúde, o homem está substituindo o açúcar por produtos conhecidos como edulcorantes, compostos com sabor semelhante ao da sacarose, porém com baixo valor calórico ou completamente sem calorias.

Conforme podemos ver na **Figura 10**, em um espaço de 20 anos no EUA, o número de americanos que utilizam adoçantes passou de 68 milhões, em 1984, para 180 milhões em 2004. Os edulcorantes permitidos para uso em alimentos e bebidas dietéticas são vários, mas cada um possui características específicas de intensidade, persistên-



cia do gosto doce e presença ou não de gosto residual. Além disso, tais características podem se modificar em função de suas concentrações. Estes fatores são determinantes na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores.



Figura 10 – Número de consumidores norte americanos de produtos (comidas e bebidas) de baixa caloria e com adoçantes dietéticos (em milhões de adultos). Fonte: [Calorie Control Commentary](#): Fall 2004, Vol. 26.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os adoçantes são produtos especificamente desenvolvidos para dar sabor doce aos alimentos e bebidas, tendo a sacarose (açúcar de cana ou de beterraba) como principal exemplar. Já os adoçantes dietéticos conferem doçura sem possuir sacarose na composição, pois são elaborados para atender às necessidades de pessoas com restrição de carboidratos simples (como por exemplo, os diabéticos).

Os adoçantes dietéticos são constituídos basicamente por edulcorantes e agentes de corpo. Os edulcorantes são substâncias químicas mais responsáveis pelo sabor doce e normalmente possuem um poder adoçante muito superior à sacarose, sendo necessária, portanto, uma quantidade de muito menor para se obter a mesma doçura, com a vantagem de ter menos ou nenhuma caloria. Já os agentes de corpo, também chamados de veículos, são compostos utilizados com a finalidade

de diluir os edulcorantes dando volume ao produto. Como alguns edulcorantes são 1000 vezes mais doces do que o açúcar (veja **Tabela 2**), se fossem comercializados na forma pura, teriam que ser usados em quantidades muito pequenas para se obter a mesma doçura da sacarose, o que tornaria seu uso inviável. Alguns exemplos de agentes de corpo permitidos pela legislação são: água, lactose, glicose, maltodextrina e manitol.

Os adoçantes dietéticos podem ser divididos em dois grupos distintos: não nutritivos (sacarina, ciclamato, acessulfame-k, sucralose e esteviosídeo) - fornecem doçura acentuada, não contêm calorias além de serem utilizados em quantidades muito pequenas; nutritivos (frutose, sorbitol e aspartame) - fornecem energia e textura aos alimentos, geralmente contêm valor calórico semelhante ao açúcar e são utilizados em quantidades maiores em relação aos não nutritivos.

Tabela 2 – Doçura relativa à sacarose (com valor arbitrário igual a 1) dos principais adoçantes dietéticos naturais e artificiais.

Substância	Doçura relativa à sacarose
Lactose	0,16
Galactose	0,32
Maltose	0,33
D - Glicose	0,74
Sacarose	1,00
Açúcar Invertido	1,25
D - Frutose	1,74
Ciclamato de Sódio	30
Aspartame	180
Sacarina	300
Sucralose	650
Alitame	2.000
Taumatina e Monelina	3.000

Tabela 3 – Quadro comparativo das características dos principais (mais usados) adoçantes dietéticos do mercado.

	Acesulfame-K	Aspartame	Sacarina	Sucralose
Composição	6-methyl-1,2,3-oxathiazin-4-one 2,2-dioxide	<i>N</i> -L- α -aspartyl-L-phenylalanine 1 methyl ester	1,2-benzisothiazol-3(2 <i>H</i>)-one-1,1-dioxide	1,6-dichloro-1,6-dideoxy- β -fructosuranosyl-4-chloro-4-deoxy- α -degalactopyranoside
Poder de doçura aproximado em relação à sacarose	200 vezes mais doce	200 vezes mais doce	300 vezes mais doce	600 vezes mais doce
Valor calórico	Sem calorias	4 kcal/g	Sem calorias	Sem calorias
Metabolismo/excreção	Não metabolizado; excretado pelos rins sem ser modificado	Na digestão, formam-se o ácido aspártico, a fenilalanina e um pouco de metanol, os quais são metabolizados	Não metabolizada; excretada pelos rins sem ser modificada	Não metabolizada. Excretada nas fezes e urina
ADI (Acceptable daily intake) – consumo diário aceitável.	15 mg/kg	50 mg/kg	15 mg/kg ou 1 g/dia	50 mg/kg
Exigências de rotulagem adicional	Não contém	Deve conter o aviso no produto: “Contém fenilalanina”	Deve conter o aviso no produto: “A sacarina causa câncer em animais de laboratório”	Não contém
Data em que recebeu aprovação pela FDA para uso em alimentos	1988	1981	1900 – e desde a aprovação interina nos anos 70.	1998
Estabilidade	Muito estável; pode ser usado no cozimento de alimentos	Perde o caráter doce quando exposto à altas temperaturas. Adicioná-lo ao final do ciclo de cozimento do alimento	Muito estável; pode ser usada no cozimento de alimentos	Muito estável; pode ser usada no cozimento de alimentos

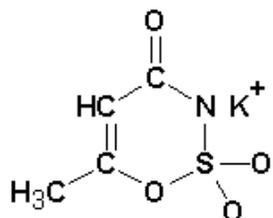
Existem inúmeros adoçantes dietéticos disponíveis no mercado. Esses citados na **Tabela 3** são apenas os que se firmaram mais no mercado, talvez em função da relação custo/benefício que possuem. A fim de não tornar a discussão muito longa, até porque este não é o foco principal deste artigo, foi construída a tabela anterior na qual se faz um paralelo entre os principais produtos adoçantes dietéticos utilizados no mercado e suas características mais importantes.

Podemos começar a análise com base no poder de adoçar ou doçura dos compostos. Este 'poder' é relativo à capacidade da sacarose em adoçar os alimentos. Atribui-se arbitrariamente o valor 'um' para ela e, com base nisto, se especifica a doçura do adoçante. Só que, até o momento, não se criou uma máquina que consiga comparar a doçura, visto que o sabor doce é uma sensação fisiológica e até um pouco subjetiva. Portanto, os adoçantes devem ser experimentados por verificadores humanos através do método sensorio-gustativo: indivíduos recebem soluções com concentrações diferentes dos adoçantes em análise. O relacionamento das concentrações e das informações dos verificadores humanos, em uma análise estatística, resulta então em um valor quantitativo de doçura.

Percebe-se que o acesulfame-K, o aspartame e a sacarina possuem praticamente o mesmo poder adoçante, respectivamente, 200, 200, 300 vezes mais doce que a sacarose em solução aquosa. O adoçante que se destaca neste aspecto é a sucralose, a qual possui um poder adoçante cerca de 600 vezes o da sacarose.

Outro aspecto importante o qual é analisado na tabela são os valores calóricos dos adoçantes. Nesta tabela há apenas um adoçante dietético que fornece calorias quando ingerido, o aspartame. Perceba que ele fornece 4 kcal/g. O que isso significa? Que o aspartame fornece 4 kcal (ou 16,74 kJ)¹¹ por grama de aspartame consumido. Isto mesmo! Um leitor curioso poderia questionar. “Mas, esse valor não é o mesmo produzido pela sacarose?”. Este é um aspecto muito interessante. O aspartame produz a mesma quantidade de energia do que a sacarose, em massa, mas seu poder adoçante é cerca de 200 vezes maior que a sacarose, logo, a quantidade de aspartame utilizado para adoçar os alimentos é muito menor. Por isto, o valor energético fornecido pelo metabolismo do aspartame chega a ser insignificante.

Molécula do Acesulfame-K



Da mesma forma que o valor calórico, no quesito metabolismo, o aspartame é diferente dos três outros adoçantes analisados. Isto não significa, por favor, que ele seja ruim, nem bom! Apenas diferente! O metabolismo do aspartame relativamente detalhado pode ser visualizado na **Figura 11**.

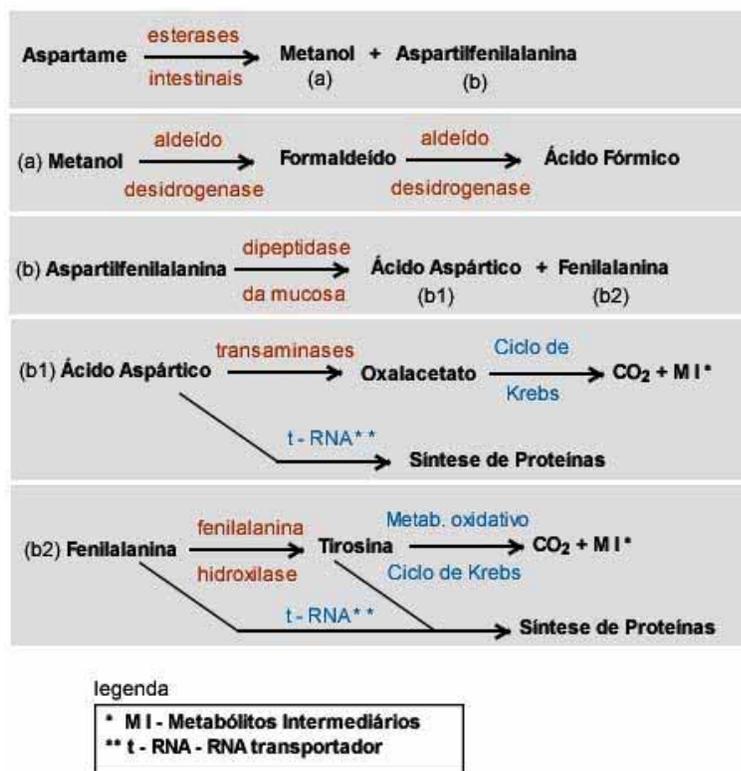


Figura 11 –Metabolismo do Aspartame

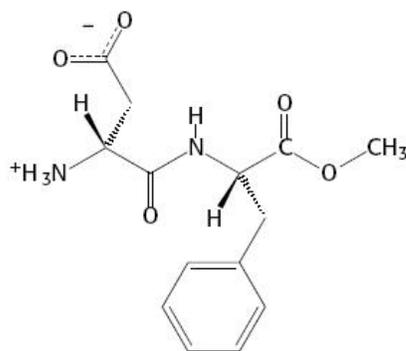
Basicamente o aspartame é catabolizado¹² produzindo ácido aspártico (aminoácido), fenilalanina (aminoácido) e metanol (álcool). Dois comentários se fazem necessário quando ao metabolismo do aspartame: a produção de fenilalanina e sua relação com a Fenilcetonúria e o surgimento de metanol com a posterior formação do ácido metanóico, composto extremamente tóxico em quantidades relativamente baixas no nosso organismo.

A fenilalanina é um aminoácido, do tipo essencial¹³, que promove, dentre outras coisas, a formação de precursores para a produção de melanina, pigmento responsável pela coloração de nossa pele. Ela é tranqüilamente metabolizada pela grande maioria da população, mas há uma pequena porcentagem (1 em cada 10.000 indivíduos da população caucasiana) que não metabolizam perfeitamente a fenilalanina, a qual representa os portadores da patologia chamada Fenilcetonúria (**PhenylKetonUria** - PKU). A PKU é uma doença autossômica recessiva, que se caracteriza pelo defeito ou ausência da enzima fenilalanina hidroxilase, a qual converte a fenilalanina em tirosina, dando seqüência as rotas metabólicas do organismo. Se a PKU não for controlada assim que o bebê nascer, os altos níveis de fenilalanina no sangue podem causar, além de retardo mental irreversível, atraso no desenvolvimento psicomotor (andar ou falar), convulsões, hiperatividade, tremor e microcefalia. O paciente com PKU não tratada geralmente mostra sintomas de retardo mental com cerca de um ano de vida. Para maiores informações sobre a PKU, acesse o artigo publicado em março de 2005 aqui no ZOOM sobre a [Fenilcetonúria e o “teste do pezinho”](#).

Em função da formação da fenilalanina decorrente do metabolismo do aspartame, exige-se que os produtos com aspartame possuam a seguinte frase: “*Contém fenilalanina*”. Utilizando um rigor de análise (interpretação literal) da informação que a frase possui, ela esta estaria errada, visto que o produto não contém propriamente a fenilalanina, mas sim o aspartame que, quando metabolizado, produz fenilalanina. Portanto, os fenilcetonúricos devem evitar alimentos e bebidas que contêm aspartame.

Outro produto do metabolismo do aspartame que merece nossa atenção é o metanol, um composto de função álcool e de fórmula molecular CH₃OH. Este, ao entrar em nosso organismo, é transformado em ‘ácido metanóico’, também conhecido como ‘ácido fórmico’¹⁴. Tal ácido carboxílico é extremamente tóxico em nosso organismo. Dependendo da quantidade de metanol ingerida, o indivíduo pode sofrer de cegueira irreversível e, em quantidades mais elevadas¹⁵, o ácido pode levar o indivíduo à morte.

Molécula de Aspartame



Em e-mails e websites sobre o aspartame são feitas acusações de que ele, dentre outras coisas, é uma ‘arma de guerra’. Vários aspectos são destacados sobre este adoçante dietético, como a produção de metanol quando metabolizado, por exemplo. Certamente o metanol promove a formação de um ácido extremamente tóxico ao nosso organismo, mas, conforme revelaram estudos sobre o assunto (DAVOLI et al, 1986), os níveis de metanol produzidos pelo metabolismo do aspartame são baixos o suficiente para garantir nenhum problema com a formação mínima de ácido fórmico no organismo, se respeitado, evidentemente, o nível diário de consumo do aspartame. No caso específico deste adoçante, a FDA (Food and Drug Administration)¹⁶ recomenda um consumo máximo de 50 mg/kg. Isto significa que uma pessoa com 70 kg pode consumir, diariamente, cerca de 3500 mg (ou 3,5 g) de aspartame por dia. Alguém poderia perguntar. ‘Quantas gotas de aspartame posso consumir por dia?’. O cálculo envolve a relação entre a densidade da solução do produto, massa de aspartame e o volume médio de uma gota. Então, com base nestes dados, poderemos calcular quantas gotas de adoçante dietético aspartame pode-se consumir, diariamente, de forma segura.

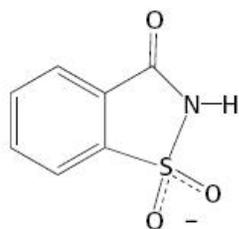
Apesar de estudos revelarem que o metanol produzido não é suficiente para promover avarias em nosso organismo, é preciso considerar o fato de que nem todos os metabolismos respondem bem a estes níveis máximos de aspartame diários. É também comum ouvirmos de consumidores do produto queixas sobre ‘dores de cabeça’, as quais são sintomas característicos da ação do ácido fórmico. Sabe aquela dor de cabeça que surge pela manhã e que algumas pessoas sentem após terem ingerido, no dia anterior, bebidas alcoólicas chamada popularmente de ‘ressaca’? Pois esta dor de cabeça tem como explicação a formação do ácido acético em nosso organismo, proveniente da oxidação, catalisada por enzimas, do álcool etílico (etanol) em nosso organismo.

Até agora, com a ingestão de aspartame de forma excessiva (mais de 50 mg/kg x peso/dia) foram confirmadas relações entre ataques epiléticos e suas frequências. Mas se a ingestão não ultrapassar o limite estipulado, mesmo para esta subpopulação o aspartame é bem tolerado.

Com relação a data de aprovação pela FDA, logo percebemos que o 'avô' de todos os adoçantes dietéticos é a sacarina. Descoberta em 1879, foi utilizada durante a primeira e a segunda guerras mundiais adoçando os alimentos, compensando o racionamento de açúcar que ocorreu na época. A primeira tentativa de tirá-lo do mercado foi em 1911, quando alguns cientistas chegaram a chamá-lo de "um adulteramento" e que ele não deveria ser usado nos alimentos.

No ano de 1958, em um congresso sobre aditivos alimentícios, a sacarina foi incluída na lista chamada de GRAS (Generally Recognized As Safe) da FDA. Contudo, o órgão americano começou a revisar algumas substâncias pertencentes as lista de produtos GRAS – incluindo a sacarina – no início dos anos 70, a fim de assegurar-se de que os pareceres científicos ainda eram válidos. Os estudos levantaram a hipótese de que a sacarina poderia ocasionar câncer na bexiga, mas a análise de dados sugeriu mais tarde que as impurezas, não a sacarina, poderiam ter causado os tumores.

Molécula de Sacarina



Então, em 1977, pesquisadores canadenses estudaram os efeitos das impurezas e de outros fatores que poderiam levar a formação de tumores e se convenceram que a sacarina causava câncer na bexiga.

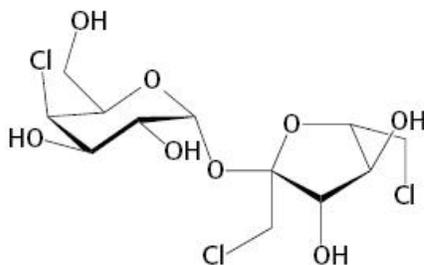
A FDA se pronunciou dizendo que os ratos dos experimentos foram tratados com sacarina equivalente à 800 latinhas de refrigerante diet/dia. O congresso respondeu exigindo que a mensagem "*O uso deste produto pudesse ser prejudicial a sua saúde. Este produto contém sacarina, a qual se constatou causar câncer em animais de laboratório*" constasse nos produtos. Esta recomendação se repeliu diversas vezes e foi recentemente prorrogada em 2002.

A sacarina ainda é utilizada no mercado, particularmente nos restaurantes, onde está disponível em pequenos pacotes. Sua estabilidade em altas temperaturas faz com que seja uma boa opção para doces que necessitam cozimento. A sacarina também é economicamente interessante, pois pode ser produzida por um custo relativamente barato. Ainda na década de 70, a FDA e a NCI (National Cancer Institute) conduziram um estudo sobre a hipótese da sacarina em causar câncer na bexiga nos seres humanos. Um resultado geral concluiu que a população usuária do adoçante sacarina não teve mais risco de desenvolver câncer do que a população em geral. Entretanto, o estudo recomendou uma 'evidência sugestiva' no que diz respeito aos usuários que consomem muita sacarina - aqueles que fazem uso de seis ou mais pacotinhos de sacarina por dia - podem ter aumentado o risco de desenvolver a doença.

Segundo os pesquisadores, a chave para os consumidores de sacarina deve ser a moderação, como é o caso de muitos alimentos que, quando ingeridos em excesso, podem causar problemas. Outros grupos da saúde, incluindo a Associação de Medicina Americana, Sociedade Americana do Câncer e a Associação Americana de Diabéticos concordam que o uso da sacarina é seguro.

Por fim, o último aspecto relevante na **Tabela 3** diz respeito a estabilidade dos adoçantes dietéticos em altas temperaturas. A única exceção com relação a este aspecto é do aspartame, que

Molécula de Sucralose



em temperaturas elevadas se degrada em seus constituintes, perdendo o sabor doce e, por consequência, sua função no alimento. Portanto, se você quiser utilizar aspartame em produtos que requerem aquecimento, utilize-o ao final do ciclo de cozimento.

Vejam só como a química é fantástica! A adição de átomos de cloro à estrutura da sacarose nos fornece a sucralose, cerca de 600 vezes mais doce que a sacarose. Sua aprovação pela FDA é recente (1998) e sua difusão no mercado ainda é pequena em comparação aos similares. A FDA determinou a segurança da sucralose para o consumo depois de revisar mais de 110 estudos em humanos e animais, sobre possíveis efeitos tóxicos, incluindo efeitos carcinogênicos, reprodutivos e neurológicos.

Alguém pode pensar que este produto, por passar por inúmeros testes como os que a sucralose passou, não é muito aconselhável para se utilizar. Contudo, estes estudos justificam-se, pois a história dos adoçantes artificiais e as denúncias de seus aspectos negativos são inúmeras de tal forma que, como um método de precaução, depois das polêmicas relações entre aspartame e sacarina com o câncer, a FDA teve um maior cuidado antes de liberar o produto para o consumidor final.

A sucralose apresenta um perfil de sabor similar à sacarose e sem resíduos desagradáveis, é extremamente estável durante todos os processos de elaboração típicos na indústria de alimentos e bebidas, mantendo o seu sabor original, inclusive ao ser exposta a altas temperaturas, apresentando também estabilidade durante a 'vida-de-prateleira' do produto.

Adoçantes dietéticos podem ajudar a emagrecer?

Esta é a primeira pergunta que se faz após se constatar que os adoçantes dietéticos geram uma ínfima quantidade de calorias com o mesmo poder adoçante da sacarose, porém em quantidades bem menores. É uma dedução natural, visto que os carboidratos são um dos principais alimentos responsáveis, quando ingeridos em grandes quantidades, pelo aumento de peso e os primeiros a serem 'cortados' pelos nutricionistas quando procurados por pessoas que desejam perder peso.

Existem hipóteses para explicar a associação entre o alto consumo de alimentos ricos em carboidratos e a obesidade. A primeira é que a sacarose age provocando inicialmente hiperglicemia e depois hipoglicemia¹⁷ reativa com conseqüente sensação de fome, responsável por sua vez, pelo consumo excessivo de alimentos. Outra se baseava na hipótese de que no homem obeso, diabético ou não, verifica-se o aumento do apetite para os alimentos ricos em carboidratos devido a redução nos níveis de serotonina. Alguns casos de obesidade também podem estar relacionados com o maior número de receptores de gosto na boca, por centímetro quadrado, comparativamente às pessoas normais.

Pesquisadoras (ROSADO e MONTEIRO, 2001) estudaram a substituição de macronutrientes (por exemplo: carboidratos e lipídeos) da dieta por adoçantes dietéticos. Segundo as autoras, a obesidade possui diversos fatores, dentre os quais a ingestão de macronutrientes e, em especial análise os carboidratos, favorece o aumento de peso.

Falando especificamente do açúcar, considerado um componente importante na saciedade, sua substituição pelo adoçante dietético reduz o valor energético da dieta, reduzindo também a massa corporal, num primeiro momento. Os efeitos dos adoçantes sobre o apetite dependem da natureza e da densidade dos nutrientes consumidos simultaneamente. Ainda segundo as autoras, não existem evidências suficientes que mostrem que os adoçantes causem ganho de peso, mas seu uso pode resultar em compensação energética com alimentos ricos em lipídios. Este último tende a aumentar a densidade energética da dieta promovendo o superconsumo passivo de energia, além de apresentar baixa prioridade oxidativa, estando associados à baixa saciedade.

Vale lembrar que os adoçantes dietéticos, no início da sua produção, atendiam uma parcela bem definida da população, a qual representava os portadores de patologias que deveriam evitar o uso de sacarose. Um exemplo são os portadores da diabetes melito (chamada freqüentemente por somente 'diabete') nos quais a insulina não é secretada em quantidade suficiente ou suas células alvo não são estimuladas de forma eficiente. Como conseqüência, os níveis de glicose sanguínea tornam-se elevados. Todavia, apesar desses altos de glicose, as células 'morrem de fome' porque a entrada de glicose nas células, estimuladas pela insulina, está prejudicada. Além disso, a formação de outros metabólicos se acelera, havendo um acúmulo de corpos cetônicos no sangue, condição conhecida como cetose. O caráter ácido desses corpos cetônicos faz com que haja uma sobrecarga da capacidade tamponante do sangue e do rim, o qual controla o pH sanguíneo. Este quadro, se não tomadas medidas emergenciais, causa uma desidratação grave e uma diminuição do volume sanguíneo e, em última análise, situações de risco de vida.

Portanto, pessoas saudáveis 'adaptaram' o uso dos adoçantes dietéticos, os quais tinham como objetivo inicial e fundamental tornar mais palatável os alimentos ingeridos pelos diabéticos,

para fins estéticos, geralmente sem a consulta de um profissional da saúde. Cito, para terminar, uma leitura minha dos ensinamentos orientais sobre a comida, o que pode se estender também para outros aspectos de nossa vida. O que diferencia a comida de alimento para veneno é a sua quantidade. Portanto, eu aconselho que devemos evitar os exageros e preconizar o equilíbrio em detrimento dos extremos. Não é por nada que um dos sete pecados capitais é a gula!

Uso de frutose como adoçante

Antes mesmo do açúcar ser produzido em larga escala e hoje se destacar como o adoçante mais utilizado no planeta, seja ele proveniente de cana ou da beterraba, o mel era utilizado para adoçar os alimentos. E você sabia que o açúcar do mel é predominantemente frutose? Cerca de 42 % em peso do mel é constituído por este açúcar natural. Seu nome é originário da palavra latina *fructus*, já que as frutas são uma importante fonte de frutose. Mas, quais são os benefícios e os malefícios para quem utiliza a frutose como adoçante com fins medicinais ou estéticos? Há contra indicações? Veremos alguns aspectos importantes a seguir.

Alguém que entende um pouco de química e sabe do pré-suposto que a frutose, diferentemente da glicose, não precisa de insulina para ser metabolizada, logo pensa que ela seja a salvação segura para quem quer ter o prazer de saborear um alimento doce, mas não querem sofrer o ônus de um possível exagero. Como tudo na vida, há pontos positivos e negativos no uso da frutose como adoçante, os quais, sumariamente, falarei a seguir.

Existem alguns argumentos a favor da utilização da frutose em diabéticos, basicamente: independência em relação à insulina no transporte e distribuição de frutose até a etapa inicial do metabolismo; absorção mais lenta da frutose em relação à glicose; aumentos mínimos e transitórios da glicemia após a sua absorção. Porém, não existe consenso entre os autores que publicam sobre este assunto. Alguns autores supõem que o consumo descontrolado de frutose resultaria em glicose e seu polímero, o glicogênio, o que, conseqüentemente, geraria um aumento da glicemia.

Para aqueles que possivelmente queiram utilizar a frutose para fins estéticos, é importante ressaltar que ela é um importante precursor para a formação de lipídios, os quais constituem um problema de saúde pública: a obesidade. Uma [pesquisa](#) realizada na Alemanha com ratos sugeriu que a frutose pode engordar mais que o açúcar comum. O estudo mostrou também que o ganho de peso não depende apenas do número de calorias ingeridas, mas também do tipo de alimento.

Por fim, gostaria ressaltar/recomendar que sempre é fundamental consultar um profissional da saúde, neste caso, da nutrição. Como podemos verificar neste capítulo, há vários aspectos a serem levados em consideração e, mesmo que seu caso seja simplesmente para a manutenção do peso e não um caso grave, envolvendo uma doença, como é o caso dos diabéticos, é importante que um profissional seja consultado. Pergunte, compare, proponha, experimente, mas sempre sob orientação de um especialista, pois com saúde não se brinca!

Dos laboratórios para a cozinha

Quem sabe você, no futuro, se for diabético(a) (tomara que não, mas encare este capítulo como uma mera suposição, não uma maldição!) e estiver com níveis altos de açúcar no sangue, a melhor resposta poderá ser uma só: mais açúcar. Um tipo especial de açúcar, para ser mais específico.

Segundo pesquisas recentes, não se pode mais dizer que os diabéticos devem ficar longe de qualquer tipo de açúcar. Porém, eles devem sim ficar longe dos açúcares que atravessam rapidamente as paredes do intestino e se acumulam no sangue como a glicose, molécula essencial para organismo produzir a energia necessária a sua manutenção. É o que dizem os pesquisadores do Instituto de Botânica de São Paulo e da Universidade Federal de Lavras (UFLA), os quais extraíram do capim-favorito - uma gramínea que cresce à beira de estradas - um tipo específico de açúcar chamado betaglucano, que pode ter um efeito benéfico que, em suma, consiste em diminuir a quantidade de glicose da corrente sanguínea como demonstraram experimentos realizados com ratos.

Resultados obtidos por pesquisadores em outros países constataram que o betaglucano, mesmo em concentrações baixas, reduz até 50% a taxa de glicose no sangue durante 24 horas. Este tipo de carboidrato tem o potencial natural de ser um redutor da quantidade de glicose existente no sangue. Quem sabe, no futuro, será uma alternativa para as pessoas com diabetes. Os pesquisadores brasileiros também notaram que há a possibilidade de que a interação do betaglucano com outro açúcar encontrado nas gramíneas, o arabinosilano, possa ser mais potente do que o betaglucano sozinho. Para saber mais sobre a pesquisa, [clique aqui](#).

Que tal um pouco de música?

Não é incomum ouvirmos frases como, por exemplo, “meu docinho de coco”, como referência a pessoa que amamos. Sem dúvida, o sabor doce conquista muitas pessoas, sendo que muitas até admitem um vício por ele. Com base nesta observação, para encerrar este artigo, escolhi uma melodia que tem tudo a ver com o tema aqui discutido. Com vocês, o grupo The Archies e a música ‘Sugar, Sugar’. Para baixar o arquivo em formato ‘mp3’, [clique aqui](#).

The Archies – Sugar Sugar

CHORUS 1:

Sugar
Oh, honey honey
You are my candy girl
and you got me wanting you

CHORUS 2:

honey
oh, sugar sugar
you are my candy girl
and you got me wanting you

I just can't believe the loveliness of loving you
(I just can't believe it's true)
I just can't believe the wonder
of this feeling too
(I just can't believe it's true)

CHORUS 1, 2

When I kissed you girl
I knew how sweet a kiss could be
(Knew how sweet a kiss could be)
Like the summer sunshine
pour your sweetness over me
(pour your sweetness over me)

Oh, pour a little sugar on me honey
(sugar)
Pour a little sugar on me baby
(honey honey)

I'm gonna make your life so sweet
Yeah Yeah Yeah
Pour a little sugar on me
Oh yeah
Pour a little sugar on me honey
Pour a little sugar on me baby

I'm gonna make your life so sweet
hey hey hey
Pour a little sugar on me honey

CHORUS 1, 2

The Archies – Docinho Docinho

REFRÃO 1:

Docinho,
Oh doçura, doçura.
Você é o meu bombom, garota,
E me deixa te desejando.

REFRÃO 2:

Doçura,
Oh docinho, docinho.
Você é o meu bombom, garota,
E me deixa te desejando.

Eu simplesmente não consigo acreditar no encanto de amar você.
(Simplesmente não consigo acreditar que é verdade)
Eu simplesmente não consigo acreditar no milagre
deste sentimento também.
(Simplesmente não consigo acreditar que é verdade)

REFRÃO 1 E 2

Quando beijei você, garota,
Eu soube o quanto um beijo poderia ser doce,
(Soube o quanto um beijo poderia ser doce)
Como a luz do sol de verão,
derrame sua doçura sobre mim.
(Derrame sua doçura sobre mim)

Derrame um pouco de açúcar sobre mim, doçura,
(Docinho)
Derrame um pouco de açúcar sobre mim, querida,
(doçura, doçura)

Eu vou fazer sua vida tão doce,
Sim, sim, sim.
Derrame um pouco de açúcar sobre mim,
Oh sim,
Derrame um pouco de açúcar sobre mim, doçura,
Derrame um pouco de açúcar sobre mim, querida.

Eu vou fazer sua vida tão doce,
Ei, ei, ei.
Derrame um pouco de açúcar sobre mim, doçura.

REFRÃO 1 E 2

Bibliografia utilizada

- ☞ A fantástica ciência da comida. **Revista Superinteressante Especial**, junho 2003.
- ☞ Açúcar Orgânico. **Revista Ecologia e Desenvolvimento** / Ano 10 / Nº 81 / 2000, pg. 42-43.
- ☞ ALMEIDA, M.De, ROCHELLE, L.A. e CROCOMO, O.J. Chave analítica para determinação de dez variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). **Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)**, jan./abr. 1995, vol.52, no.1, p.16-19. ISSN 0103-9016.
- ☞ ATKINS, Peter, JONES, Loretta. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente** – Porto Alegre, Bookman, 2001.
- ☞ BADOLATO, E.S.G.; DURAN, M.C. Risco de intoxicação por metanol pela ingestão de bebidas alcoólicas **Rev. Psiq. Clín.** 27 (2) 2000. Disponível em: [http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/r27\(2\)/art90.htm](http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/r27(2)/art90.htm) - acesso em 27/09/2005.
- ☞ **Calorie Control Council** www.caloriecontrol.org - acesso em 12/09/2005.
- ☞ CARDELLO, H.M.A.B., DA SILVA, M.A.P.A., DAMASIO, M.H. Measurement of the relative sweetness of stevia extract, aspartame and cyclamate/saccharin blend as compared to sucrose at different concentrations. **Plant Foods for Human Nutrition** 54: 119-130, 1999.
- ☞ CARDELLO, Helena Maria André Bolini, SILVA, Maria Aparecida A.P. DA and DAMASIO, Maria Helena. Time-intensity of sweet and bitter taste of stevia leaves (*Stévia rebaudiana* Bertoni) extract im equi-sweet on sucrose. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Jan./Apr. 1999, vol.19, no.1, p.08-14. ISSN 0101-2061.
- ☞ CASTRO, Adriana G.P., FRANCO, Laércio J. Caracterização do Consumo de Adoçantes Alternativos e Produtos Dietéticos por Indivíduos Diabéticos. **Arq Bras Endocrinol Metab.** Vol 46 nº 3 Junho 2002.
- ☞ Chef Simon: La cuisine dans tours ses états. Internet: <http://www.chefsimon.com> - acesso em 21/09/2005.
- ☞ CHEMELLO, Emiliano. A Fenilcetonúria e o “teste do pezinho”. **Revista Eletrônica ZO-OM – Cia da Escola**, 2005. Internet: <http://www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=249> - acesso em 27/09/2005.
- ☞ CHEMELLO, Emiliano. O equilíbrio ácido-base do sangue. Textos Interativos – **NAEQ – Núcleo de Apoio ao Ensino da Química**, 2004. Internet: http://www.ucs.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/textos_interativos_34.htm - acesso em 27/09/2005.
- ☞ DAVOLI, E., et al. Serum methanol concentrations in rats and in men after a single dose of aspartame. **Food Chem Toxicol.** 1986 Mar;24(3):187-9.
- ☞ Formation of Carbon from Carbohydrate: Chemistry Comes Alive! Volume 3 - **Journal of Chemical Education Online**. Disponível em: <http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/CCA/CCA3/MAIN/FORMC/PAGE1.HTM> - acesso em 16/09/2005.
- ☞ FORTUNATO et al. **Transdução Gustativa**. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Texto de apoio. Disponível on-line em:

http://fisiologia.med.up.pt/Textos_Apoio/Teoricas/gustativa.pdf - acesso em 26/09/2005.

☞ Food Information Council Foundation – Reviews - ***Low-Calorie Sweeteners and Health*** (outubro/2000) – acesso em 26/09/2005.

Disponível em: <http://www.ific.org/publications/reviews/upload/Low-Calorie-Sweeteners-and-Health.pdf>

☞ Food Information Council Foundation – Reviews - ***Sweet Facts About Sugars and Health*** (Agosto/1995) – acesso em 26/09/2005.

Disponível em: <http://www.ific.org/publications/reviews/upload/Sweet-Facts-About-Sugars-and-Health.pdf>

☞ GALANTE, Adréa. Entenda o que é o índice glicêmico ***Folha Online***, 17/05/2005. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude/ult696u168.shtml> - acesso em 27/09/2005.

☞ GALANTE, Adréa. Naturais ou Industrializados? ***Folha Online***, 25/02/2003. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude/ult696u64.shtml> - acesso em 18/09/2005.

☞ GERMANO, M. A. ; Pastre; I. A. ; GODOY, J. L. F. ; HOJO, O. ; FERTONANI, F. L. .Thermal degradation of sucrose: a preliminary study. Anais do ***V Brazilian Meeting on Chemistry of Food and Beverages***, v. 5, 2004, p. 139., 2004. v. v.5. p. p.63-63.

☞ GLASER, Dieter. Specialization and phyletic trends of sweetness reception in animals. ***Pure Appl. Chem.*** Vol. 74, N° 7, 2002.

☞ ***Journal of Chemical Education*** • Vol. 78 No. 6 June 2001

Disponível em: <http://membership.acs.org/c/ccs/pubs/CLIPS/JCE20010722.pdf>

☞ KAMUF et al. Overview of caramel colors. ***Cereal Foods World***. Vol. 48, 64-69.

Disponível on-line em: <http://www.aacnet.org/cerealfoodsworld/pdfs/W03-0205-01F.pdf>

☞ LINDERMAN, Bernd. Receptors and transduction in taste. ***Nature***. Vol 413 p.219-225. (2001). Disponível on-line em:

http://scitec.uwichill.edu.bb/bcs/courses/Biochemistry/BL38B/pdfs/pdf3/38b3_lindeman.pdf

☞ 'Língua eletrônica' reconhece sabor de bebidas – ***Revista Ciência Hoje Online***

<http://www2.uol.com.br/cienciahoje/chdia/n515.htm> - acesso em 23/09/2005.

☞ MINATTI, Edson. Químiosensores – O corpo humano é uma central de análises! - ***Revista Eletrônica QMCWeb*** - UFSC. Disponível em:

<http://qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/quimiosensores.html> - acesso em 27/06/2005.

☞ MINISTÉRIO DA SAÚDE. ***Guia alimentar para a população brasileira*** - Brasília - DF, 2004.

☞ MINTZ, S. ***Sweetness and Power. The Place of Sugar in Modern History***. New York: Viking, 1985.

☞ OLIVEIRA, Ana L. B., O aspartame, usado em refrigerantes diet, faz mal à saúde. ***Projeto Ockham - Ciência e Pensamento Crítico*** - Internet:

http://www.projetoockham.org/boatos_aspartame_1.html - acesso em 26/09/2005.

- RICHARDSON, Thomas, FINLEY, John W. **Chemical Changes in Food during Processing**. Westport, Conn.: AVI Pub. Co., 1985.
- ROSADO, Eliane Lopes e MONTEIRO, Josefina Bressan Resende. Obesidade e a substituição de macronutrientes da dieta. **Rev. Nutr.**, maio/ago. 2001, vol.14, no.2, p.145-152. ISSN 1415-5273.
- **Sugar Statistics, World of Sugar**, Illovo Sugar
<http://www.illovo.co.za/worldofsugar/internationalSugarStats.htm> - acesso em 13/09/2005.
- STEVENSON, G.C. **Genetics and breeding of sugar cane**. London: Longmans, 1965.
- **The Chemistry of Health**. NIH Publication N° 00-4121. Setembro 2000.
<http://www.nigms.nih.gov> .
- **The Chemistry of Life for Introductory Chemistry** CD-ROM. Robert M. Thornton, University of California, Davis, Benjamin Cummings, 2001.
- TORRES, Bayardo B. et al. **Bioquímica na Cozinha** – Departamento de Bioquímica. Instituto de Química. USP, 2005. Disponível em: <http://www.sbbq.org.br/revista/mtdidaticos/20.pdf> - acesso em 27/09/2005.
- TORRES, Bayardo B., SILVEIRA, Rodrigo V. M. **Fotossíntese**. Disponível em: <http://sbbq.iq.usp.br/revista/mtdidaticos/fotossintese.exe> - acesso em 27/09/2005.
- VOET, Donald, VOET, Judith G., PRATT, Charlette W. **Fundamentos de Bioquímica** – Porto Alegre: Artmed, 2002.
- WEIHRAUCH, M. R., DIEHL, V. Artificial sweeteners-do they bear a carcinogenic risk? **Annals of Oncology** 15: 1460-1465, 2004

Para saber mais

- **American Diabetes Association**. www.diabetes.org.
- ANAUATE, Gisela. Doce como o açúcar. Novo adoçante utilizado em refrigerantes não contém calorias e acaba com o resíduo amargo. **Revista Época Online**. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Epoca/0,,EPT807590-1664,00.html> .
- BOSCOLO, Maurício. Sucroquímica: síntese e potencialidades de aplicações de alguns derivados químicos de sacarose. **Química Nova**, Dez 2003, vol.26, no.6, p.906-912. ISSN 0100-4042.
- CARDELLO, Helena Maria André Bolini, SILVA, Maria Aparecida A.P. da e DAMASIO, Maria Helena. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Ciência. Tecnol. Aliment.** set./dez. 2000, vol.20, nº3, p.318-328.
- **Center for Science in the Public Interest** - chemical structures of the most common sweeteners. Internet: <http://cspinet.org/sweetatoms/> - acesso em 27/09/2005.
- **Exploratorium**. the museum of science, art and human perception - Science of Cooking – Candy - <http://www.exploratorium.edu/cooking/candy/index.html> - acesso em 27/09/2005.
- **Institute of Food Technologists**. www.ift.org.

- Li X, Li W, Wang H, Cao J, Maehashi K, et al. (2005) Pseudogenization of a Sweet-Receptor Gene Accounts for Cats' Indifference toward Sugar. *PLoS Genet* 1(1): e3 Disponível em: http://genetics.plosjournals.org/archive/1553-7404/1/1/pdf/10.1371_journal.pgen.0010003-S.pdf .
- MOURA, Denise. As nossas doces Raízes Culturais [Gilberto Freyre]. Especial para o *Jornal da USP*. Internet: http://www.usp.br/jorusp/arquivo/1998/jusp422/manchet/rep_res/rep_int/cultura2.html - acesso em 27/09/2005.
- PACHIONE, Renata. Indústria do diet engorda as vendas. Interessados em manter a saúde e a beleza, consumidores compram mais produtos dos tipos diet/light, e ampliam o mercado dos edulcorantes. *Revista Química e Derivados*. Disponível em: <http://www.quimicaederivados.com.br/revista/qd419/edulcorantes1.htm> .
- SARIS, Win HM. Sugars, energy metabolism, and body weight control. *Am. J. Clinical Nutrition*, Oct 2003; 78: 850 - 857. Disponível online em: <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/78/4/850S.pdf> .
- Unlocking the secrets of taste* - Copyright © 2001 American Chemical Society <http://pubs.acs.org/cen/coverstory/7937/7937taste.html>.

Como aplicar esta material em sala de aula

O último artigo da série 'Química na Cozinha' trata de inúmeros temas correlacionados ao tema principal: o açúcar. Cabe ao professor selecionar os temas que estão de acordo com a proposta de trabalho e também com o conteúdo programático da série para que, assim, se possa utilizar este texto com eficiência em sala de aula.

Dentre as diversas possibilidades de uso, podemos realizar a experiência da desidratação do açúcar perante a ação higroscópica do ácido sulfúrico. É um experimento relativamente simples, que demanda reagente não muito caros e difíceis de conseguir, porém tem o perigo de causar acidentes graves caso o ácido sulfúrico concentrado entre em contato com alguma parte do corpo dos alunos ou do professor.

Outro aspecto do texto que se pode trabalhar são as fórmulas estruturais dos adoçantes dietéticos, com o aspartame, sacarina, sucralose, dentre outros. A caracterização das funções presentes nas moléculas pode ser um conteúdo a ser trabalhado de forma contextualizada e aplicada em sala de aula.

Sobre o autor

Emilaino Chemello é formado em Química Licenciatura pela Universidade de Caxias do Sul e é colaborador da Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola. Para saber mais, acesse o seu website ou envie um e-mail.

website: www.quimica.net/emiliano

e-mail: emiliano@quimica.net

Notas explicativas

¹ As variedades atuais de cana-de-açúcar são originadas de espécies e híbridos do gênero *Saccharum L.*

² Conforme oportuna observação do professor [Dr. Édson Minatti](#) em seu artigo sobre os [adocantes artificiais e naturais](#), os dicionários da língua portuguesa escrevem “carboidrato” sem ‘h’. Mesmo concordando com o autor citado que o a forma mais adequada seria ‘carboidrato’ com ‘h’, pois este último denota a presença de um elemento químico - o hidrogênio - , seguiremos com a forma oficial de referência à palavra indicada nos dicionários. Mas, sem dúvida, esta e outras ‘traduções/adaptações’ que são feitas para a língua portuguesa mereceriam um artigo a parte.

³ ATP é a sigla para adenosine triphosphate (trifosfato de adenosina), molécula na qual encontram-se as ligações fosfato, altamente energéticas, responsáveis pelo fornecimento de energia para a manutenção das células e mecanismos metabólicos em geral.

⁴ Sigla para o composto nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato, forma reduzida. Uma das principais fontes de energia para reações anabólicas (reações relacionadas as queimas respiratórias intracelulares).

⁵ O estroma é uma região aquosa que circunda as tilacóides. Para maiores informações, [clique aqui](#).

⁶ Segundo Bayardo B. Torres e Rodrigo V. M. da Silveira, em seu [software sobre a fotossíntese](#), a classificação da fotossíntese em fase ‘clara’ e ‘escura’ é equivocada, visto que a fase dita ‘escura’ necessita também de luz solar para ocorrer.

⁷ O glicogênio é um polímero de α -glicose (podendo ter mais de 3000 unidades de glicose) muito ramificado, encontrado no fígado dos animais. O organismo produz e guarda glicogênio para ser uma fonte energética de reserva, podendo ser desmembrado novamente em sua constituinte se assim for necessário.

⁸ O umami é o sabor característico de certos aminoácidos (e.g., glutamato, aspartato, entre outros) que não pode ser reproduzido por qualquer outra combinação dos outros quatro sabores: doce, amargo, azedo e salgado.

⁹ A [IUPAC](#) (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) é quem define, dentre outras coisas, as regras para a nomenclatura oficial dos compostos. Para maiores informações sobre a IUPAC, [clique aqui](#).

¹⁰ A luz comum (ou natural) é formada por ondas eletromagnéticas, sendo que as ondas elétricas vibram em um plano e as magnéticas em outro, sempre perpendiculares entre si. Além disso, a medida que a luz ‘caminha’, estes dois planos giram em torno do seu próprio eixo de propagação,

em todos os planos. A luz polarizada nada mais é do que a seleção de um destes planos da luz, através de um equipamento denominado 'polarizador'.

¹¹ O SI recomenda que se utilize a unidade 'joule' para representar a grandeza 'quantidade de calor'. Contudo, a unidade 'caloria', mesmo não pertencendo ao SI, é admitida temporariamente como unidade para a representação de quantidade de energia. Uma caloria equivale à 4,186 joules.

¹² O catabolismo consiste, basicamente, em um conjunto de reações que degradam as substâncias em componentes menores (ou menos energéticos).

¹³ A designação "essencial" para aminoácidos significa que estes não são produzidos pelo organismo, logo, devem ser obtidos através da alimentação.

¹⁴ O ácido metanóico recebe a designação popular de 'ácido fórmico' pois é uma substância irritante, liberada na picada de alguns insetos. A palavra 'formiga' surgiu do latim *formica*, de onde deriva o nome do ácido.

¹⁵ As doses tóxicas do metanol no homem variam de indivíduo para indivíduo. Alguns autores consideram que o consumo de 20 mL provoca cegueira e que 60 mL constitui a dose letal.

¹⁶ A FDA é uma agência federal ligada ao governo americano que regula o comércio de cerca de 80% dos alimentos e suplementos dietéticos e alimentares para consumo animal e humano, abrangendo de laticínios a frutas frescas, de produtos de pesca a biscoitos, de ração bovina a pó de guaraná, de água a bebidas alcoólicas. Para maiores informações, acesso o website: www.fda.gov. No Brasil, existe a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, a qual desempenha um papel parecido com a FDA nos EUA. Para maiores informações sobre a ANVISA, acesso o website: <http://www.anvisa.gov.br/institucional/anvisa/apresentacao.htm>

¹⁷ O índice glicêmico (IG) é um indicador da velocidade de transformação do carboidrato em glicose. Ele mostra o quão rápido um alimento ingerido consegue aumentar a glicemia (a glicose no sangue). Para maiores informações, [clique aqui](#).