

# EDULCORANTES

*A ANVISA define os edulcorantes como sendo substâncias naturais ou artificiais, diferentes dos açúcares, que conferem sabor doce aos alimentos. Dentre os aditivos edulcorantes mais conhecidos estão o aspartame, a sacarina e o ciclamato, comumente utilizados em adoçantes artificiais ou em refrigerantes light ou diet.*

## INTRODUÇÃO

Diversos produtos tem sido utilizados ao longo dos tempos para adoçar os alimentos, como o mel ou o açúcar. Hoje em dia, existe também uma série de novos edulcorantes que constituem uma alternativa ao açúcar.

Os edulcorantes são substâncias adicionadas aos alimentos em substituição ao açúcar. Alguns destes adoçantes, vulgarmente chamados de “edulcorantes intensos”, proporcionam um sabor doce intenso, sem adição de calorias, ou com uma quantidade reduzida destas. Uma vez que são muito doces, são necessárias apenas pequenas quantidades. São exemplos de edulcorantes intensos o acessulfame-k, aspartame, ciclamato, sacarina, taumatina e a neohesperidina.

Outro grupo de edulcorantes largamente utilizado inclui os chamados adoçantes hipocalóricos, adoçantes de volume ou “polióis”. Estes contêm menos calorias por grama comparativamente ao açúcar (sacarose), apresentando o mesmo volume. Pertencem a este grupo o sorbitol, manitol, isomalte, maltitol, xilitol e lactiol. As regras de utilização de ambos os tipos de edulcorantes são descritas na Diretiva 94/35/CE do Parlamento Europeu, relativa aos edulcorantes para utilização nos gêneros alimentícios, aplicável aos “aditivos alimentares utilizados para introduzir um sabor açucarado nos gêneros alimentícios ou



como edulcorantes de mesa”. Esta diretiva não se aplica a alimentos com poder edulcorante, tais como o açúcar ou o mel.

Os edulcorantes são utilizados como uma alternativa ao açúcar por várias razões. Os adoçantes hipocalóricos podem ser úteis para pessoas que querem perder ou controlar seu peso. Os edulcorantes podem desempenhar um papel importante na alimentação saudável, sem haver necessidade de sacrificar o prazer de consumir alimentos doces. Por último, alguns edulcorantes possuem utilização técnica além do seu poder adoçante, por exemplo, os pólios podem ser utilizados para manter a umidade em produtos como bolos e pães.

## OS EDULCORANTES

Os açúcares representam a forma mais comum e conhecida de edulcorantes, amplamente distribuídos na natureza, podendo ser encontrados em frutas, vegetais, mel e leite. Constituem também unidades de carboidratos (polissacarídeos): amido, celulose, pectina, glicogênio. Também existem em simples e complexas moléculas orgânicas, como DNA, glicoproteínas, etc. Todos os carboidratos devem ser duplicados acima dos açúcares simples (monossacarídeos) para poderem ser assimilados, sendo a glicose e a frutose as mais comuns. A glicose ou dextrose é a principal forma em que os açúcares

são convertidos no corpo, de modo que é o principal açúcar encontrado no sangue. A glicose está presente em muitas frutas e é o componente básico do amido, do glicogênio e da celulose.

A frutose ou levulose é o mais doce de todos os açúcares naturais, encontrada principalmente em frutas e mel. As maçãs, por exemplo, possuem 4% do seu peso de sacarose, 6% de frutose e 1% de glicose, enquanto as uvas possuem 2% de sacarose, 8% de frutose, 7% de glicose e 2% de maltose.

A sacarose ou açúcar de mesa é o açúcar mais conhecido na indústria. Trata-se de um dissacarídeo composto por glicose e frutose, extraído da cana de açúcar e da beterraba.

A lactose é outro dissacarídeo constituído por glicose e galactose encontrada no leite. Existem algumas aplicações industriais deste açúcar, mas devido a seu baixo poder edulcorante (40% da doçura da sacarose) não é usado como tal. E, por fim, o mel cujo xarope é produzido pelas abelhas e contém principalmente glicose e frutose, ou seja, açúcar invertido.

Estes são os principais açúcares, alguns deles edulcorantes. No entanto, existem muitos outros adoçantes que não são açúcares, como as proteínas e os alcoóis.

Uma área que apresentou maior impacto da biotecnologia, não apenas

do ponto de vista tecnológico, mas também econômico e social, foi a de adoçantes. A partir dos anos 70, os países desenvolvidos vêm implementando processos industriais, em sua maioria biotecnológicos, para o desenvolvimento de adoçantes calóricos e não calóricos, que mudaram a estrutura deste mercado.

A qualidade da doçura difere consideravelmente de um edulcorante para outro. A maioria dos edulcorantes de alto poder adoçante possuem sabores residuais que se sobrepõem ao sabor doce. A sacarose pode ser utilizada como referência, porque não apresenta sabor residual, sendo considerada como o sabor doce padrão.

A substituição da sacarose por edulcorantes sintéticos nem sempre é simples, uma vez que este açúcar desempenha um papel não apenas como saborizante, mas, em muitos casos, também atua como conservante para conferir ao produto textura e consistência adequadas. Isso pode ser observado em compotas e alimentos similares, em que o teor de sacarose reduz a atividade de água para menos de 0,8 para evitar fungos e leveduras; além disso, as pectinas de alta metoxilação gelificam na presença deste carboidrato. No entanto, se os materiais são adequadamente combinados, a substituição pode ser obtida.



Os edulcorantes são classificados em naturais ou calóricos e em sintéticos ou não calóricos. Os edulcorantes naturais incluem os mono e oligossacarídeos, como glicose, frutose, sacarose, lactose, lactitol, mel, açúcar invertido, xarope de milho, e os glicosídeos, como o esteviosídeo. Já os edulcorantes sintéticos incluem o acessulfame-k, aspartame, L-açúcares, ciclamatos, dulcina e sacarina.

## EDULCORANTES NATURAIS

Os edulcorantes naturais são extratos vegetais modificados quimicamente para obter ou intensificar a doçura. Entre os **mono e oligossacarídeos**, destacam-se a glicose, a frutose, a sacarose, a lactose, o lactitol e o açúcar invertido.

A **glicose** é o monossacarídeo mais abundante e se encontra em diferentes frutas e hortaliças. Sua concentração depende basicamente da maturidade do produto; no mel, por exemplo, é de cerca de 40%. A glicose usada comercialmente na produção de um grande número de alimentos é obtida da hidrólise controlada de amido.

A **frutose**, também chamada de levulose ou açúcar de fruta, corresponde a um monossacarídeo, uma hexose do tipo cestose, quimicamente muito ativa. É encontrada na forma livre em quase todas as frutas e bagas doces. A frutose é um açúcar natural mais doce do que a sacarose. Sua doçura é maior na forma cristalina, na qual é apresentada como D-D-frutopiranosose. A frutose é altamente higroscópico, motivo pelo qual se recomenda que as embalagens de alimentos à base de frutose tenham uma barreira eficaz contra a umidade. Devido a sua higroscopicidade, a frutose é um conservante de umidade e textura de produtos de panificação. Sua solubilidade em água é elevada e rápida. A frutose decompõe-se mais rapidamente em altas temperaturas do que a sacarose e possui uma forte tendência ao surgimento da reação de Maillard com grupos amino. Pode ser usada como

edulcorante de baixa caloria em doces, gomas de mascar, chocolates, sorvetes, produtos de panificação, bebidas refrigeradas ou parcialmente ácidas, alimentos para bebês e crianças, produtos congelados, sucos em pó, bebidas instantâneas de cacau ou em substitutos do leite materno.

A **sacarose** representa de 60% a 80% dos edulcorantes e 30% dos carboidratos usados como edulcorantes consumidos pelo homem. Seu custo é geralmente baixo e sua produção é simples. A concentração de sacarose na cana de açúcar é alta (16% a 18%). Suas propriedades físicas de caramelização, sua higroscopia comparativamente baixa e sua estabilidade em muitos processos alimentícios a tornam ideal como edulcorante em muitos alimentos e produtos de confeitaria. A sacarose é também um conservante eficaz para o leite condensado, no qual inibe o crescimento de bactérias e de bolores como resultado da pressão osmótica em soluções de alta concentração. Este açúcar também desenvolve a cor em carnes curadas, bem como favorece a conservação de carne durante a cura.

A **lactose** é um dissacarídeo composto por glicose e galactose e está presente no leite. Apresenta as características dos açúcares redutores. Dos dissacarídeos de importância na alimentação, este açúcar é o menos solúvel e doce, uma vez que apenas representa entre 25% a 40% do poder edulcorante da sacarose.

O **lactitol** é um poliol de fórmula  $C_{12}H_{24}O_{11}$  e corresponde a 4-O-D-D-galactopiranosil-D-glucitol, de peso molecular 344, com intervalo de fusão entre 94°C e 97°C. Cristaliza como monohidrato incolor e inodoro, com uma doçura suave e agradável. É consideravelmente mais estável do que a lactose. É usado na produção de chocolate preto, sopas, bebidas instantâneas, sorvetes e produtos de panificação.



O **açúcar invertido** é uma mistura de açúcares produzido quando a sacarose se hidrolisa, química ou enzimaticamente. Este açúcar é produzido naturalmente do mel, razão pela qual é tão doce. Comercialmente é de fácil produção e, conforme a ligação glicosídica, é muito instável, devido à influência da frutose. Devido à presença de frutose, o açúcar invertido possui poder edulcorante maior do que a sacarose. Outra característica é que não cristaliza como a sacarose, motivo pelo qual é usado em alguns derivados da confeitaria; além disso, é higroscópico, o que pode ser uma desvantagem em alguns casos.

Já entre os edulcorantes de **natureza glicosídica** (moléculas compostas de uma parte glucídica unida a outra não glucídica, chamada aglicona) destacam-se o esteviosídeo, a glicirrizina amoniacal, e o Lo Han Ko.

O **esteviosídeo** é um glucosídeo diterpeno cristalino e doce. Seu sabor doce é considerado excelente, no entanto, suspeita-se que ao ser metabolizado possa ter ação antiandrogênica, devido ao núcleo de esteviol ser próximo as estruturas das hormonas esteróides.

A **glicirrizina amoniacal** tem seu uso limitado devido ao sabor intenso de alcaçuz. Possui propriedades farmacológicas (antiinflamatório, antiúlcera). A glicirrizina apresenta certa toxicidade quando empregada em grandes doses.

O edulcorante Lo Han Ko é extraído do fruto chinês *Momordica grosvenori*. A sua doçura é acompanhada de sabor prolongado, semelhante ao alcaçuz e ao do esteviosídeo, da glicirrizina e das dihidrochalconas. Estudos da sua estrutura indicam que este edulcorante é um glucosídeo. O edulcorante purificado tem sabor doce mais agradável do que o material impuro. É estável a 100°C em soluções aquosas.

Entre os **alcoóis polihídricos**, destacam-se o sorbitol, o manitol e o xilitol.

O **sorbitol** é um poliol de seis carbonos, facilmente solúvel em água, mas praticamente insolúvel em solventes orgânicos comuns, exceto etanol, que fornece 4 cal/g. Pequenas quantidades podem ser encontradas em várias frutas e bagas (cerejas, peras, maçãs e ameixas). É um composto não redutor, não fermentável por levedura, e altamente resistente ao ataque de bactérias.

O sorbitol se apresenta como um pó branco, inodoro, higroscópico e cristalino; possui sabor doce agradável. Não produz escurecimento por tratamento térmico ou durante o armazenamento. Possui baixo poder edulcorante. É metabolizado no fígado para frutose, sendo utilizado apenas como fonte de energia, uma vez que é isomerizado para glicose. Possui efeito laxante e diurético se consumido em quantidades acima de 50g a 80g por dia.

O sorbitol é produzido por hidrogenação catalítica da D-glucose, usando cobre, cromo ou níquel como catalisadores a altas temperaturas (120°C a 160°C) e pressões (70 a 150 atm). É utilizado principalmente em geléias, produtos de panificação, chocolates, compotas, fabricação de vitamina C, etc.

O sorbitol apresenta baixo valor calórico em comparação com o açúcar, por isso é usado com frequência

em produtos dietéticos. Prolonga a vida útil dos alimentos.

O **manitol** é um poliol de seis carbono com baixo poder edulcorante. É obtido a partir de plantas marinhas e terrestres. É um edulcorante nutritivo, fornecendo menos calorias do que o sorbitol e o xilitol.

O **xilitol** é um poliol de fórmula  $C_5H_{10}O_5$  e peso molecular 152,15. Trata-se de um pó cristalino, branco e inodoro, cujo dulçor é similar ao da sacarose. É o mais estável dos açúcares e não participa nas reações de Maillard, como todos os polióis. É usado especialmente na confeitaria, em compotas, doces, geléias e como carga em cápsulas e xaropes, na área farmacêutica, devido ao seu efeito não cariogênico.

Por fim, entre os edulcorantes de natureza protéica destacam-se a miraculina, a monelina e a taumatina.

A **miraculina**, ou miralina, é uma glicoproteína formada por 373 aminoácidos com agrupamento prostético de diferentes açúcares. Seu peso molecular é 42000 e seu ponto isoelétrico é 9. A miraculina não é considerada um edulcorante, mas sim um agente que altera o gosto dos produtos ácidos para um gosto doce.

A **monelina** é formada por aminoácidos e cadeias compostas. Seu peso molecular é 11500 e o seu ponto isoelétrico é 9. É o mais doce dos edulcorantes naturais; sua doçura é persistente. É estável até 60°C, mas é uma proteína muito lábil. Seu sabor é alterado para pH inferior a 2. Além disso, o fruto é difícil de conservar e sua proteína tende a alterar-se espontaneamente.

A **taumatina** proporciona sabor doce imediato a degustação, mas persistente. A desnaturação destas proteínas se traduz na perda de seu poder edulcorante. Sua sensibilidade é variável de acordo com a média; suporta muitas horas de ebulição em água ionizada, mas é irreversivelmente desnaturada a 55°C em água



acidulada a pH 3,2. Com exceção do aspartame, é o edulcorante com melhor futuro, porém são necessárias maiores pesquisas agrícolas para permitir o cultivo lucrativo da planta. A sensação doce propiciada pela taumatina difere da sacarose e a labilidade do produto constitui um grande obstáculo para o seu emprego. A taumatina possui peso molecular 20000 e seu ponto isoelétrico é 12.

## EDULCORANTES SINTÉTICOS

Os edulcorantes sintéticos são produtos não glucídicos, não calóricos, geralmente com forte sabor doce. A toxicidade destes produtos limita o âmbito do seu emprego. Entre os principais edulcorantes sintéticos estão o acessulfame-k, o aspartame, o L-açúcares, o ciclamato, a dihidrochalcona, a dulcina, a sacarina, a antioximina de perrillaldeído, o D-triptofano, e o ácido clorogênico.

O **acessulfame-k** é o derivado potássico dos ácidos acetoacético (ACESulfame) e sulfâmico (aceSULFAME); apresenta certo parentesco estrutural com a sacarina. Seu sabor açucarado é agradável e parecido ao dela. Atualmente, alguns países europeus estão empregando o acessulfame-k em bebidas e lácteos, por não deixar sabor residual desagradável. Possui a vantagem de permanecer estável durante os processos de elaboração, não oferece riscos à saúde, apresenta vida útil prolongada, é mais estável e os estudos toxicológicos são bastante favoráveis.

O **aspartame** é o mais importante dos edulcorantes sintéticos. Possui peso molecular de cerca de 294,3,

solubilidade de 60g / l, ponto isoelétrico de 5,2, e uma apresentação em pó cristalino branco. É de 100 a 200 vezes mais doce do que a sacarose e apresenta forte sensação doce, semelhante a da sacarina e desprovida de sabor residual amargo.

O aspartame apresenta, assim como muitos edulcorantes, a propriedade de potencializar o poder adoçante de outros edulcorantes. É mais estável na forma de pó do que na forma líquida. Possui amplo uso em confeitaria, bebidas, geleias, sobremesas e outros.

Com relação aos **L-açúcares**, há ainda muita pesquisa a ser feita, mas considera-se que seu uso possa ser importante no futuro. Entre os monossacarídeos, os L-açúcares estão classificados na série D; estudos tem verificado que alguns dos L apresentam poder adoçante semelhante aos primeiros, mas com a vantagem de não produzirem calorias, porque não são metabolizados. Não possuem aplicação comercial e necessitam de maiores estudos.

Os **ciclamatos** foram os primeiros edulcorantes empregados pela indústria alimentícia. São produzidos pela sulfonação da ciclohexilamina e disponíveis, comercialmente, em sais de sódio e de cálcio.

O ciclamato de sódio consiste em um pó cristalino branco, inodoro e termooestável. É 30 a 50 vezes mais doce do que a sacarose e não deixa o sabor residual amargo da sacarina. Nos anos 70, vários países proibiram seu uso por sua hidrólise gerar ciclohexilamina, que causa danos ao fígado e a bexiga. É utilizado em bebidas, doces, geléias, conservas e outros produtos alimentícios; é amplamente utilizado em misturas com outros edulcorantes, principalmente com sacarina.

A **dihidrochalcona** é um pó cristalino branco, inodoro, instável em meio ácido e temperatura elevada. É obtida a partir da neohesperidina das

laranjas e toranjas, sendo cerca de 1500 vezes mais doce do que a sacarose. A sensação doce é mais longa e os diferentes compostos apresentam sabores residuais mentolados ou de alcaçuz, atuando melhor em gomas de mascar, antissépticos bucais, cremes dentais e misturas com outros produtos. Se tivesse seu uso aprovado, seria possível utilizá-la em determinados confeitos e produtos farmacêuticos nos quais fossem aceitáveis as características de sabor descritas.

A **dulcina** é o derivado da uréia mais conhecido. Seu poder adoçante é de cerca de 200. É solúvel em água quente e insolúvel em lipídios. Em 1950, foi demonstrada sua toxicidade, causando danos no fígado.

A **sacarina** tem na forma sódica o seu uso mais comum devido a sua elevada solubilidade. Possui doçura de 300 a 400 vezes a da sacarose. O sabor doce é agradável, mas acompanhado de um sabor amargo. Para mascarar o sabor amargo, é possível usar alguns compostos, como a sacarina, e ciclamato ou gluconato de sódio, na proporção de 1:10. Nos últimos anos, vários estudos toxicológicos tem apresentado resultados contraditórios sobre o efeito teratogênico das impurezas contidas na sacarina sintetizada. A sacarina de sódio é utilizada na preparação de alimentos para dietas hipocalóricas e na dieta para tratamento de diabetes. As propriedades químicas e físicas da sacarina de sódio são muito satisfatórias, pois incluem boa compatibilidade, solubilidade e estabilidade.

A **antioximina de perrillaldehído** é uma substância com poder adoçante elevado, mas não muito utilizada devido a seu amargor e seu sabor mentolado e picante. É usada principalmente na indústria de tabaco.

O **D-triptofano** é 25 a 50 vezes mais doce do que a sacarose. Seu uso como adoçante é limitado devido a seus efeitos colaterais, a uma taxa de 3g/dia.

O ácido clorogênico é o ácido 3-

cafealquínico, um monoéster do ácido 2,3 dihidroxicinâmico, extraído a partir do coração da alcachofra. Não é um adoçante, mas sim um modificador de sabor, dando a percepção de doçura no alimento após sua ingestão.

## EDULCORANTES DE MILHO

O milho é a fonte mais abundante de amido disponível atualmente. Setenta e cinco por cento do amido produzido no mundo provém do milho, os 25% restantes são distribuídos entre os de batata, trigo, mandioca, arroz, na mesma ordem de importância. Setenta por cento do amido produzido é utilizado para a produção de adoçantes.

O principal componente é a glicose, a qual possui 80% do poder adoçante da sacarose, sendo utilizada vários produtos de confeitaria e processados, bem como na forma de xaropes doces, tipo mel.

A liquefação é o primeiro passo para a produção de glicose. Nesse processo, uma solução de alta concentração de amido é aquecida para gelatinizá-lo. Atualmente, são utilizadas alfa-amilases termorresistentes em temperaturas de 90°C a 95°C, produzidas por *bacillus licheniformis*, para efetuar a gelatinização e liquefação, simultaneamente. A hidrólise é finalizada ao atingir um ED de 10, suficiente para evitar o fenômeno de retrogradação do amido (ED: para caracterizar a hidrólise do amido se utiliza um parâmetro que



define o grau de hidrólise denominado equivalente dextrose).

Do ponto de vista cinético, é difícil caracterizar a liquefação devido a variação do substrato durante a reação. A alfa-amilase é uma endoamilase com atividade somente para as ligações alfa 1-4, para as ligações inativas alfa 1-6 laços de amilopectina. Por essa razão, obtém-se uma ampla gama de produtos a partir de alfa dextrinas provenientes da amilopectina e oligossacarídeos, tanto da amilopectina como da amilose.

Os processos enzimáticos para produção de glicose requerem uma segunda etapa após a liquefação do amido. Essa etapa é efetuada com uma enzima conhecida como amiloglicosidase ou glucoamilase, de origem microbiana.

Esta enzima possui a característica de ser uma exoamilase que libera glicose principalmente pelas ligações alfa 1-4, mas também pelas ligações alfa 1-6, embora a uma taxa inferior, permitindo hidrolisar as alfa dextrinas.

O hidrolisado de amido com alfa-amilase é ajustado a pH 4,5; após a desativação da enzima, a reação é efetuada a 60°C, tornando possível a obtenção de 92% a 96% de glicose.

No final da hidrólise e após a desativação da enzima, o xarope é purificado através de filtração, tratamento com carvão ativo e intercâmbio iônico. Posteriormente, a solução é evaporada para, finalmente, cristalizar a glicose.

## EDULCORANTES DE SACAROSE

O principal componente dos adoçantes de sacarose é a isomaltulose ou palatinose, um constituinte natural de mel. Possui apenas um terço do poder adoçante da sacarose, mas sua doçura é bastante similar. É aplicada na produção de alimentos de umidade intermediária, uma vez que permite sua preservação sem muita doçura; também é utilizada em alimentos para diabéticos e para atletas devido a lenta liberação de glicose. Não causa cáries dentárias, e é mais resistente



à hidrólise ácida do que a sacarose. É um açúcar fermentável por bifidobactérias e não enterobactérias, desfavorecendo o crescimento de microorganismos de putrefação com tendência a causar diarreia.

Foi produzida, a princípio, como um intermediário na produção de palatinite, que utilizava um processo de fermentação com microorganismos.

## LEGISLAÇÃO

Nos termos da legislação da União Europeia, os adoçantes devem ser aprovados antes de serem utilizados. Os utilizados na produção de alimentos são normalmente sujeitos a determinadas condições de uso, ou seja, a lei especifica os alimentos aos quais se pode adicionar determinados adoçantes aprovados e autorizados e em que quantidades.

A avaliação aplicada aos adoçantes é semelhante à aplicada a todos os demais aditivos alimentícios, sendo baseada em revisões dos dados toxicológicos disponíveis. É determinado, a partir destes dados, um valor máximo de aditivo, para o qual não se demonstre um efeito tóxico, ao que se denomina de “dose sem efeitos nocivos observados” (*no-observed-adverse-effect level*, NOAEL) e que é utilizada para determinar a dose diária admissível (DDA) para cada aditivo alimentício, incluindo os adoçantes intensos. A DDA oferece uma ampla margem de segurança e representa a quantidade de um aditivo alimentício que pode ser consumida diariamente através da alimentação, ao longo da vida, sem efeitos adversos para a saúde.

Em alguns casos, como nos pólios, a legislação não especifica um nível máximo (DDA não especificada), mas estipula que deve ser utilizado em conformidade com “as boas práticas de fabricação”, referida em termos técnicos como “*quantum stans*”. Os fabricantes não devem utilizar mais do que o necessário para obter os resultados desejados.

Por outro lado, de forma a garantir que os consumidores tenham o conhecimento de quais são os adoçantes utilizados nos diversos produtos alimentícios, estes devem ser mencionados na rotulagem de uma forma específica.

Os adoçantes de mesa comercializados diretamente ao consumidor, devem conter no rótulo a menção “adoçante de mesa à base de...”, seguida do nome do adoçante utilizado. No caso dos alimentos que contêm adoçantes intensos, estes também devem indicar na sua rotulagem a denominação do adoçante na lista de ingredientes. Os adoçantes de mesa que contenham pólios na sua composição devem mencionar o seu efeito laxante, enquanto que aqueles que contenham aspartame devem indicar que se trata de uma fonte de fenilalanina, uma vez que as pessoas que sofram de fenilcetonúria não conseguem metabolizar este aminoácido.

Os adoçantes são utilizados em substituição total ou parcial do açúcar por indivíduos que objetivam diminuir a ingestão calórica ou por portadores de diabetes ou de outros distúrbios nutricionais relacionados. No entanto, muitas discussões estão surgindo relacionando o consumo dessas substâncias artificiais com pos-

síveis malefícios para a saúde humana. A principal questão gira em torno do uso do aspartame e se este pode, ou não, ser tóxico ao organismo humano.

A verdade é que nada foi provado ainda em relação a sua toxicidade. Ensaio agudos, crônicos e subcrônicos em vários animais evidenciaram a ausência de toxicidade e carcinogenicidade associado à ingestão do aspartame. Tal substância não atua nos sistemas reprodutivos e não apresenta efeitos mutagênicos, teratogênicos ou embriotóxicos, ou ainda, efeito tóxico de qualquer natureza nas doses em que se é recomendado.

A sacarina e o ciclamato são proibidos em alguns países. A primeira não pode ser usada no Canadá e a segunda nos Estados Unidos. Resultado de testes realizados em camundongos concluíram possíveis relações entre o consumo dessas substâncias e o câncer na bexiga dos animais, apesar de não ter sido comprovado o risco em seres humanos.

Para esclarecer essas dúvidas, o Codex Alimentarius realizou estudos a fim de identificar a toxicidade dos produtos e obteve a seguinte conclusão: em doses pequenas, os adoçantes não causam riscos à saúde humana. Assim, foram estabelecidas doses que podem ser consumidas de forma segura por uma pessoa.

A IDA - Ingestão Diária Aceitável (expressa em mg da substância/kg de massa corporal) é a estimativa da quantidade máxima que uma substância pode ser ingerida por dia e durante toda a vida de uma pessoa, sem oferecer risco à saúde.

A Tabela abaixo aponta a dose em mg/quilo de peso dos adoçantes mais conhecidos.

IDA PARA EDULCORANTES	
Adoçante	Dose (mg)
Sacarina	3,5
Esteviosídeo	5,5
Ciclamato	11
Aspartame	40

Fonte: ANVISA

A IDA é definida a partir da avaliação toxicológica do aditivo.

# DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA E DOÇURA EQUIVALENTE DE EDULCORANTES

A adoção de hábitos alimentares saudáveis se tornou prioridade para muitos consumidores. Com isso, é cada vez mais frequente a substituição do consagrado açúcar (sacarose) pelos produtos conhecidos como edulcorantes, com o objetivo de reduzir a quantidade de calorias a ser ingerida.

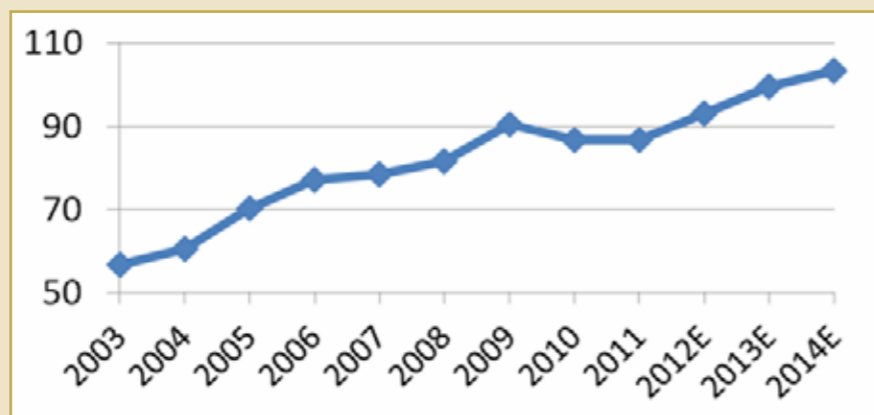
Para que um edulcorante possa substituir a sacarose com êxito, em formulações de alimentos, é preciso realizar estudos que permitam o conhecimento prévio das concentrações dos edulcorantes a serem utilizados e suas doçuras equivalentes em sacarose. Existem várias metodologias para a obtenção destas informações, porém o método mais aplicado é o de estimação da magnitude e representação gráfica dos resultados normalizados, por meio da Lei de Stevens ou “Power Function”.

A realização destes tipos de estudos dentro da fase de desenvolvimento de novos produtos representa uma importante ferramenta para obtenção de melhores características sensoriais. Como exemplo, podemos citar o estudo realizado pela Universidade Federal de Lavras no qual foi utilizado o queijo *Petit Suisse* para a determinação da potência e doçura equivalente de alguns edulcorantes.

Nos últimos anos, a produção nacional de *Petit Suisse* tem crescido de maneira acentuada, como pode ser visto no Gráfico 1, mas é percebido uma carência deste produto sem a adição de açúcar.

Esta é uma necessidade para atendimento, principalmente, à crianças e adolescentes que possuem diabetes *mellitus* tipo 1. Dados apontam que este tipo de diabetes acomete aproximadamente de 5%-10% da população de diabéticos. No Brasil, estima-se que a incidência é de 7 pacientes a cada 100.000 habitantes.

Gráfico 1: Produção de *Petit Suisse* no Brasil (MT)



Fonte: Datamark (2012)

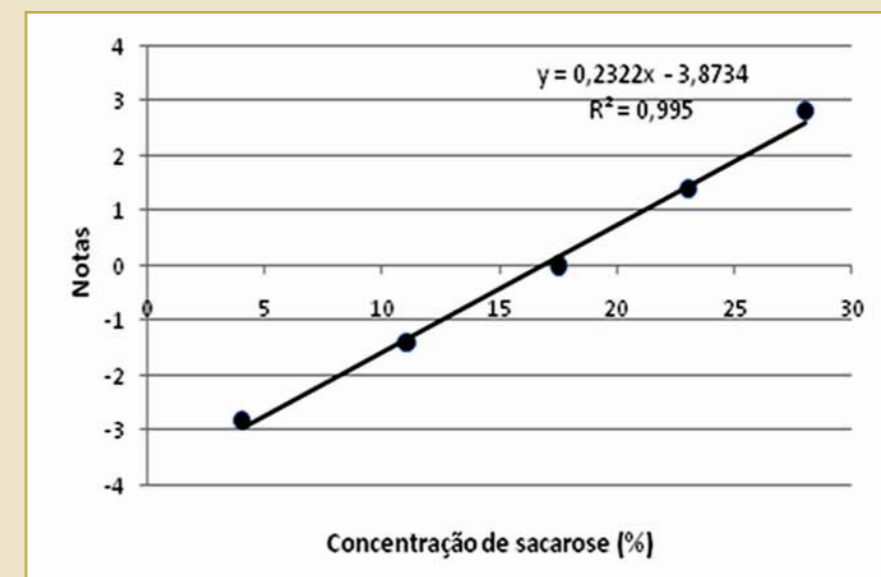
O crescimento na produção do queijo *petit suisse* tem sido possível devido à modificação na tecnologia de fabricação onde não se torna necessária a etapa de dessoragem. Esta tecnologia tem se destacado pela não geração de soro ácido e necessidade de menor investimento em equipamentos. Para eliminar esta etapa e produzir um produto com retenção de soro faz-se necessário a adição de aditivos, tais como proteínas lácteas, amidos modificados e estabilizantes, produtos presentes no portfólio de produtos da Gemacom Tech.

Como pouco se sabe sobre a utilização de edulcorantes em queijo *Petit Suisse*, Souza et al. (2011), realizaram um trabalho para avaliar a concentração ideal de sacarose neste produto e determinaram a doçura equivalente de diferentes edulcorantes, como sucralose, com-

o meio de teste afetivo, utilizando escala do ideal. Foram elaboradas cinco formulações do queijo *Petit Suisse* contendo 4%, 11%, 17,5%, 23% e 28% de sacarose (Gráfico 2).

meio de teste afetivo, utilizando escala do ideal. Foram elaboradas cinco formulações do queijo *Petit Suisse* contendo 4%, 11%, 17,5%, 23% e 28% de sacarose (Gráfico 2).

Gráfico 2: Concentração ideal de sacarose em *Petit Suisse*, obtida no teste com Escala do Ideal



meio de teste afetivo, utilizando escala do ideal. Foram elaboradas cinco formulações do queijo *Petit Suisse* contendo 4%, 11%, 17,5%, 23% e 28% de sacarose (Gráfico 2).

A opinião dos consumidores verificada no teste foi transformada em dados numéricos. Por meio da equação de regressão, calculou-se a concentração de sacarose ideal, sendo esta igual a 16,68%. Para facilitar as avaliações subsequentes, optou-se por utilizar a concentração de 17%.

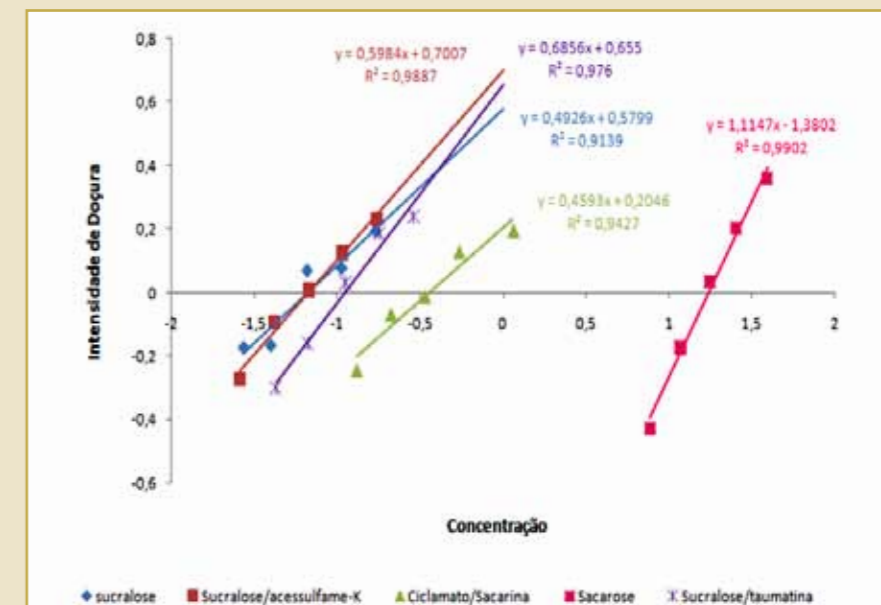
## DETERMINAÇÃO DA EQUIVALÊNCIA DE DOÇURA

Para determinação da equivalência de doçura, foram selecionados e treinados provadores. Estes provadores receberam uma amostra referência (concentração ideal de sacarose obtida no teste inicial, 17%), com intensidade designada por um valor arbitrário de doçura 100, e várias amostras codificadas e balanceadas, com intensidades maiores ou menores de doçura que a amostra referência. Solicitou-se aos provadores que estimassem as intensidades de doçura das amostras codificadas em relação à referência. Por exemplo, se a amostra apresentasse o dobro da doçura da referência, deveria receber valor 200, se apresentasse a metade da doçura, 50 e, assim por diante.

Para determinação da equivalência de doçura dos edulcorantes em relação à sacarose, foram utilizadas as séries de concentrações apresentadas na Tabela 1.

Edulcorante	Concentrações para a equivalência de doçura (%)				
	7,650	11,700	17,00	25,360	39,020
Sacarose	7,650	11,700	17,00	25,360	39,020
Sucralose	0,025	0,040	0,066	0,106	0,169
Sucralose/Acessulfame-K	0,026	0,042	0,068	0,108	0,174
Ciclamato/Sacarina	0,132	0,212	0,339	0,543	0,870
Sucralose/Taumatina	0,043	0,067	0,112	0,180	0,288

Gráfico 3: Resultado linearizado da função de potência para *Petit Suisse*.



Para a análise dos dados, os valores de magnitude de doçura da sacarose e edulcorantes estimados foram convertidos em médias geométricas e estes valores foram logaritmizados. As curvas de concentração versus resposta sensorial, para cada edulcorante, foram correspondentes a uma função de potência (“Power Function”) com a seguinte característica:  $S = aC^n$ , onde S é a sensação percebida, C é a concentração do estímulo, a é o antilog do valor de y no intercepto, e n é o coeficiente angular da reta obtida.

Fez-se então uma regressão linear dos pontos obtidos para sacarose e para os diferentes edulcorantes e obteve-se uma equação da reta para cada, conforme apresentando no Gráfico 3.

Por meio do posicionamento das curvas no Gráfico 3 é possível identificar a relação do poder adoçante dos diferentes edulcorantes utilizados. A curva da sacarose se encontra mais

afastada das demais indicando que para a mesma sensação de doçura é necessário concentrações bem mais elevadas de sacarose que dos edulcorantes utilizados.

Comparando as curvas observa-se que o ciclamato/sacarina é o edulcorante com menor poder adoçante, seguido da taumatina/sucralose. Os edulcorantes com maior poder adoçante foram sucralose pura e a sucralose/acessulfame-K.

Em relação aos edulcorantes sucralose/acessulfame-K e sucralose pura verifica-se que o poder adoçante é bem semelhante, ou seja, a associação da sucralose com acessulfame-K não aumentou nem diminuiu o poder adoçante em relação a sucralose pura. Neste caso a combinação destes edulcorantes só será interessante se houver redução de custos, melhoria de sabor e/ou atendimento à legislação, já que em relação ao dulçor observou-se um comportamento semelhante.

A partir das funções de potência obtidas para a sacarose e para cada edulcorante calculou-se a concentração equivalente das substâncias avaliadas no estudo para proporcionar a mesma doçura que a sacarose a 17%, em petit suisse (Tabela 2).

## DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA DOS EDULCORANTES

A potência de cada edulcorante é definida como sendo o número de vezes que o composto é mais doce que a sacarose, baseado em sua doçura equivalente à sacarose. A potência dos edulcorantes (Tabela 3) foi calculada pela razão entre a concentração

Edulcorantes	Concentração equivalente a 17% de sacarose (%)
Sucralose	0,065
Sucralose/Acessulfame-K	0,066
Taumatina/Sucralose	0,108
Ciclamato/Sacarina	0,349

TABELA 3: POTÊNCIA DOS EDULCORANTES EM PETIT SUISSÉ COM 17% DE SACAROSE

Edulcorante	Potência do Edulcorante a 17% de sacarose em petit suisse
Sucralose	261,53
Sucralose/Acessulfame-K	257,57
Taumatina/Sucralose	157,40
Ciclamato/Sacarina	48,71

ideal de sacarose (17%) e a concentração equivalente obtida para cada edulcorante (Tabela 2).

Neste estudo com petit suisse sabor morango, observa-se que a sucralose apresentou o maior poder adoçante (261,53), já a combinação ciclamato/sacarina foi a que apresentou menor potência (48,71). A combinação sucralose/acessulfame-K apresentou um poder adoçante (257,57) muito próximo da sucralose pura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A percepção de doçura de um edulcorante é influenciada por uma série de fatores como: tipo e concentração do edulcorante, meio de dispersão (solução aquosa, lipídica ou outros ingredientes alimentícios), efeitos sinérgicos, temperatura, pH e outras propriedades. Observa-se que a potência dos edulcorantes varia de acordo com o tipo de produto e com a concentração de sacarose a ser substituída.

Através deste trabalho, é possível observar que o valor da concentração ideal de sacarose encontrada para *Petit Suisse*, está acima do encontrado em outros produtos, como iogurte de morango (com 11,5% de sacarose), suco de abacaxi (com 8,5% de sacarose) e em chá mate (com 8,3% de sacarose). Avaliando a potência dos edulcorantes, é possível encontrar trabalhos que apresentem valores de potência de 385 para a sucralose em solução aquosa equivalente a 10% de sacarose, e potência 388 para a sucralose em iogurte de morango equivalente a 11,5% de sacarose.

Atualmente, diversas misturas de edulcorantes são realizadas buscando obtenção de vantagens como, por exemplo, a melhoria na estabilidade

dos edulcorantes, melhoria no custo/benefício e melhoria na aceitação. Além disso, o uso de combinações de edulcorantes pode também servir no atendimento a legislação vigente, quando a concentração necessária de um determinado edulcorante exceder ao limite estabelecido, como na dosagem encontrada para sucralose de 0,06%, no trabalho citado, que ultrapassa o limite legal de 0,04%. Este problema pode ser superado através da mistura da sucralose com acessulfame-K, estabelecendo uma relação entre estes que atenda os parâmetros legais sem que haja redução do poder adoçante desejado.

Assim, diante da necessidade de aplicação destes substitutos de sacarose em diferentes produtos, e da possibilidade de combinação dos vários edulcorantes, é fundamental incluir a realização de estudos que forneçam informações específicas para um projeto em desenvolvimento para atingir melhores resultados.

Vanessa Rios de Souza é Mestre em Ciência dos Alimentos (UFLA); Alisson Borges de Souza é pesquisador da Gemacom Tech; Débora de Freitas Almeida é pesquisadora da Gemacom Tech; e Rodrigo Stephani é gerente técnico da Gemacom Tech.

## Referência Bibliográfica

SOUZA, V. R.; PINHEIRO, A. C. M.; CARNEIRO, J. D. S.; PINTO, S. M.; ABREU, L. R.; MENEZES, C. C. Analysis of various sweeteners in petit suisse cheese: determination of the ideal and equivalent sweetness. *Journal of Sensory Studies*, v. 26, p. 339-345, 2011.

CARDOSO, J. M. P.; BATTOCHIO, J. R.; CARDELLO, H. M. A. B. Equi-sweetness and sweetening power of different sweetening agents in different temperatures of consumption of tea drink in soluble powder. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol.24, no.3, p. 448-452, 2004.

MARCELLINI P. S.; CHAINHO T. F.; BOLINI H. M. A. Doçura ideal e análise de aceitação de suco de abacaxi concentrado reconstituído adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. *Alim. Nutr., Araraquara* v. 16, n. 2, p. 177-182, abr./jun. 2005.



Gemacom Tech Indústria e Comércio Ltda.

[www.gemacomtech.com](http://www.gemacomtech.com)

# ENLITEN® O MELHOR DA ESTÉVIA

## RESUMO HISTÓRICO DA ESTÉVIA

A estévia é uma planta originária da América do Sul e há relatos que, por volta de 1570, os índios paraguaios já utilizavam a estévia para adoçamento de chá. Atualmente, e por vários séculos, ela vem sendo bastante utilizada, principalmente, pelos povos Asiáticos.

Por volta de 1890, o Sr. Moises S. Bertoni descobre e introduz a estévia ao mundo, com o nome científico de *Stevia rebaudiana* Bertoni.

Na década de 70, há uma primeira expansão do comércio da estévia, com a identificação de alguns de seus componentes e a comercialização, no Japão, de extratos de estévia com diversos graus de pureza.

Recentemente, nos anos 2008/2009, com a aprovação do FDA da utilização dos glicosídeos de esteviol em alimentos, componentes de sabor doce presentes na estévia, e a evolução dos processos de extração e isolamento desses compostos, que gerou enorme avanço na melhoria do sabor, a estévia vem ganhando espaço e se mostra com uma tendência no mercado de adoçantes de alta intensidade, principalmente por ser de fonte natural.

FIGURA 1 - PLANTAÇÃO DE ESTÉVIA

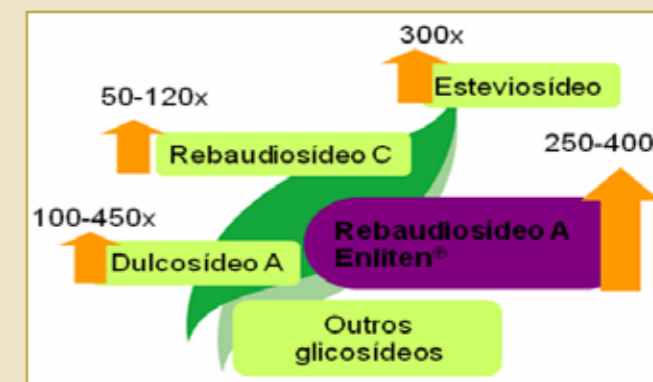


## GLICOSÍDEOS DE ESTEVIOL E SUAS CARACTERÍSTICAS

A estévia é um arbusto e suas folhas possuem componentes de sabor doce conhecidos como glicosídeos de esteviol. O JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*) já identificou nove glicosídeos de

esteviol na estévia, entre eles podemos citar: Rebaudiosídeo A, Rebaudiosídeo C, Dulcosídeo A, Esteviosídeo, e outros glicosídeos de esteviol. Alguns desses glicosídeos de esteviol carregam, além do sabor doce, sabor amargo e metálico, o que provavelmente foi responsável pela baixa aceitação da estévia e extratos de estévia que continham a presença de todos eles juntos no passado.

FIGURA 2 - ALGUNS GLICOSÍDEOS DE ESTEVIOL PRESENTES NAS FOLHAS DE ESTÉVIA COM SEU DULÇOR RELATIVO À SACAROSE



Atualmente, com a evolução dos métodos de extração e isolamento dos componentes da estévia, verificou-se que alguns desses glicosídeos de esteviol apresentavam sabor doce, sem o residual amargo e metálico característico da estévia, sendo o mais destacado pela facilidade de extração e pronunciado sabor doce, o Rebaudiosídeo A.

FIGURA 3 - MELHORIA DA QUALIDADE DE SABOR E INTENSIDADE DE DULÇOR EM RELAÇÃO AO GRAU DE PURIFICAÇÃO DA ESTÉVIA. O AUMENTO DA QUANTIDADE DE REBAUDIOSÍDEO A MELHORA A QUALIDADE DE SABOR E INTENSIDADE DE DULÇOR



## ENLITEN®, REBAUDIOSÍDEO A - DESCRIÇÃO, CARACTERÍSTICAS, BENEFÍCIOS E FUNCIONALIDADES

Como mencionado anteriormente, o glicosídeo de esteviol Rebaudiosídeo A, presente nas folhas de estévia, possui dulçor equivalente a 300 vezes o da sacarose e reduzidíssimo sabor residual.

O Enliten® é obtido através da extração dos glicosídeos de esteviol presentes na folhas de estévia, com posterior separação e isolamento somente do Rebaudiosídeo A. Possui, como especificação, um mínimo de 95% do Rebaudiosídeo A em sua composição, garantindo um diferencial de sabor e reduzido *after taste*, principalmente se comparado aos extratos de estévia e produtos com menor quantidade de Rebaudiosídeo A do mercado.

Adicionalmente, a Ingredion Incorporated, ex- Corn Products International, conta com licença exclusiva de propriedade intelectual e tecnológica da empresa japonesa Morita Kagaku Kogyo Co., Ltd., referência no desenvolvimento de variedades de estévia com alto conteúdo de Rebaudiosídeo A e reconhecida como possuidora de alta qualidade na produção de Rebaudiosídeo A. Além disso, a Ingredion possui plantação de estévia e produção do Enliten® no Brasil, ou seja, possui o controle de toda cadeia produtiva. A produção local permite ao cliente adquirir uma pequena quantidade de Enliten®, ao invés de importar grandes volumes, reduzindo custos logísticos, lead time e custo de capital. A presença global da Ingredion também possibilita a distribuição mundial do Enliten®, com assistência local.

O Enliten® é ideal para o uso em qualquer tipo de alimento ou bebidas, principalmente nas versões reduzidas em açúcares, *diet & light*.

Aplicações potenciais incluem:

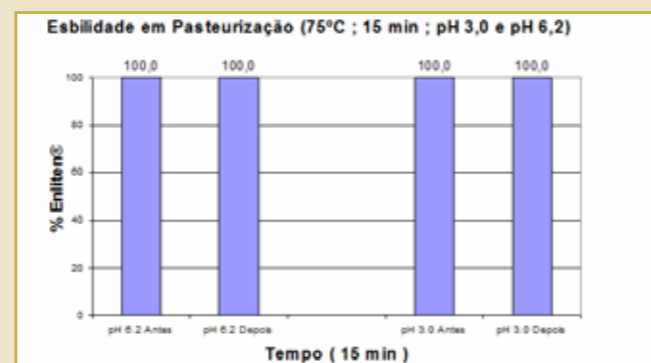
- Produtos lácteos e sorvetes.
- Bebidas.
- Balas, confeitos e chocolates.
- Produtos para panificação.
- Geléias e conservas.
- Produtos para dieta com restrição de açúcares.
- Adoçantes de mesa.
- Suplementos nutricionais.

### Características e benefícios do Enliten®:

- Origem natural, extraído das folhas de estévia, sem qualquer modificação química.
- Não adiciona valor calórico aos alimentos.
- Boa solubilidade.
- Sabor doce agradável.
- Não cariogênico.
- Efeito sinérgico com outros edulcorantes.
- Recomendação JECFA da ingestão diária aceitável (IDA) = 12mg/kg de peso corpóreo/dia.
- Excelente estabilidade às condições mais rigorosas de processo, pasteurização, esterilização, altas temperaturas e baixo pH, como pode ser visualizado a seguir.

O Gráfico 1 mostra que não há perda do Enliten® no processo de pasteurização tanto em pH neutro quanto ácido.

GRÁFICO 1 - ESTABILIDADE DO ENLITEN® AO PROCESSO DE PASTEURIZAÇÃO EM PH NEUTRO E ÁCIDO



O Gráfico 2 mostra que não há perda do Enliten® no processo UHT, pH ácido.

GRÁFICO 2 - ESTABILIDADE DO ENLITEN® AO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO UHT, 120°C, EM PH ÁCIDO

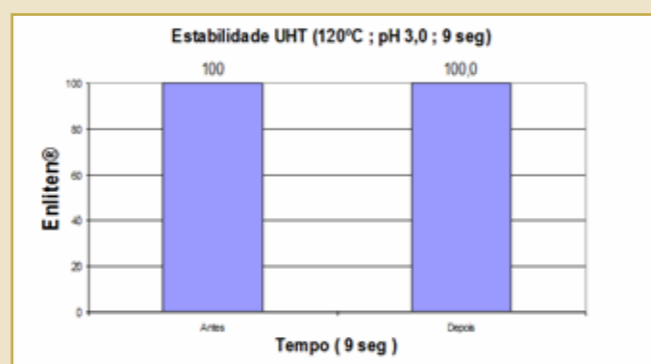
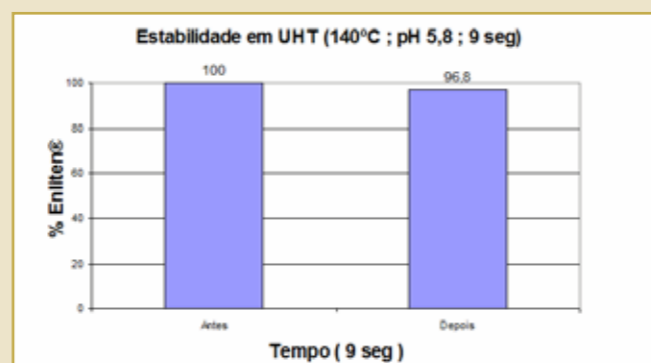


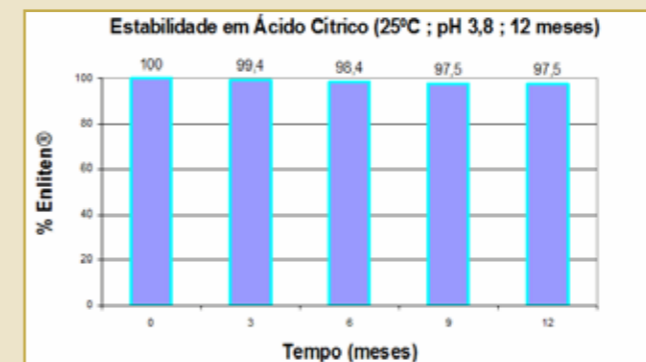
GRÁFICO 3 - ESTABILIDADE DO ENLITEN® AO PROCESSO DE ESTERILIZAÇÃO UHT, 140°C, EM PH NEUTRO



O Gráfico mostra que há uma reduzida perda (3,2%) do Enliten® no processo UHT, pH neutro, 140°C.

O Gráfico mostra que quase não há perda (2,5%) do Enliten® na vida útil, por 01 ano de um refrigerante a pH 3,8, em temperatura ambiente.

GRÁFICO 4 - ESTABILIDADE DO ENLITEN®, AO ÁCIDO CÍTRICO, POR 1 ANO EM TEMPERATURA AMBIENTE (REFRIGERANTE)



Os gráficos 05 e 06 demonstram que o Enliten® é muito estável em ácido cítrico e fosfórico na faixa de pH 5 até pH2.

GRÁFICO 5 - ESTABILIDADE EM ÁCIDO CÍTRICO

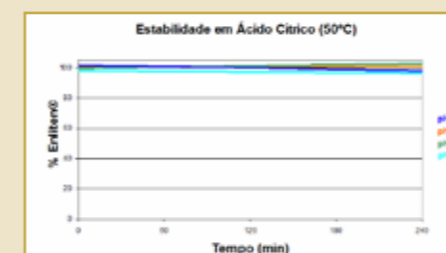
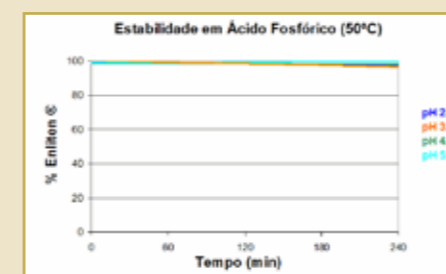


GRÁFICO 6 - ESTABILIDADE EM ÁCIDO FOSFÓRICO



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alimentação não balanceada, obesidade, hipertensão e doenças coronárias são preocupações que afetam diretamente um grande número de pessoas no mundo inteiro, que procuram reduzir o consumo de açúcares, gorduras, sal, calorias, entre outros, para alcançar uma vida mais saudável. Os alimentos com redução de açúcares, *diet & light*, cada vez mais fazem parte do cardápio desses indivíduos, aumentando a demanda por edulcorantes de excelente sabor com apelo natural.

O Enliten®, por ser produzido através de uma fonte natural, a estévia, sem modificações químicas e ainda possuir excelente sabor e estabilidade aos processos da indústria alimentícia, com certeza, é uma excelente opção para esse segmento.

## INFORMAÇÕES DE MERCADO

Estévia - Informações de Mercado (Fonte: Mintel)

- A Europa concentra 40% do volume de lançamentos de produtos com Estévia, sendo hoje o driver deste mercado.
- Em 2010, a estévia teve uma penetração de 27 % na categoria norte americana de bebidas não alcoólicas (*soft drinks*).
- Globalmente, 73% dos lançamentos de produtos com estévia se concentram em bebidas não alcoólicas, *snacks* e adoçantes.
- Em 2012, a estévia está presente em 15% de todos os produtos lançados com adoçantes de alta intensidade. Nos últimos 5 anos, acessulfame-K e aspartame vem perdendo mercado para a estévia.
- Estévia esta aumentando sua participação em diversas categorias, países e marcas de grandes multinacionais
- Tendências que impulsionam uso de estévia:
  - ◇ Obesidade.
  - ◇ Saúde e bem estar.
  - ◇ Busca por alimentos com baixos teores de caloria, açúcar e sem aditivos.
  - ◇ Controvérsias acerca das características de alguns adoçantes artificiais.
  - ◇ Uso de *claim* “natural”.

Os governos vêm aumentando a pressão para regularizar níveis de açúcar e gordura nos alimentos.

## SOBRE A INGREDION

A Ingredion Incorporated (NYSE: Ingr), ex-Corn Products International, é líder no mercado de ingredientes industriais de origem agrícola, com clientes em mais de 40 países. Seu portfólio de ingredientes atende a cerca de 60 setores da indústria, entre eles os segmentos alimentício, de bebidas, farmacêutico e de higiene pessoal.

No Brasil desde 1929, quando instalou a primeira planta em São Paulo, ainda sob o nome de Refinações de Milho Brasil, tornando-se depois Corn Products Brasil, a Empresa firmou-se como a principal fornecedora de ingredientes industriais e produtos derivados do milho e outros vegetais. Construiu uma história de liderança baseada na confiança do mercado, na qualidade de seus ingredientes, nos serviços personalizados e na alta capacitação de seus profissionais, além da preocupação com as comunidades na qual está presente e com o meio ambiente. Na América do Sul, o Brasil é o principal responsável pelos negócios da corporação.

Edmar Françolin é gerente técnico alimentício para a América do Sul da Ingredion Brasil.



**Ingredion**

**Ingredion Brasil**

[br.ingredion.com](http://br.ingredion.com)

# EDULCORANTES E SEU PAPEL NA SAÚDE PÚBLICA

## INTRODUÇÃO E ESTATÍSTICAS SOBRE SAÚDE

Observamos nas últimas décadas um crescente número de pessoas acometidas por doenças crônicas, responsáveis atualmente por quase dois terços da mortalidade em adultos.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, um em cada três indivíduos adultos apresenta pressão alta e um em cada dez é afetado pela diabetes.

Dentre os diversos malefícios que a diabetes pode acarretar à saúde, temos o cansaço, sonolência, dificuldades motoras e táteis, e complicações bem mais graves como ataque cardíaco, insuficiência renal, derrame cerebral, problemas na visão (incluindo cegueira), amputação de membros, dificuldade na cicatrização de lesões, entre outros.

A prevalência média de diabetes no mundo está em 10% da população, atingindo até 33% em certas regiões. No Brasil, segundo o Ministério da Saúde, 5,6% da população tem o

diagnóstico de diabetes confirmado. A Sociedade Brasileira de Diabetes considera em 12 milhões o número estimado de diabéticos em nosso país. Estima-se ainda que 50% dos portadores da diabetes não tenham sido diagnosticados, o que leva a um número muito mais alarmante.

O gráfico 1 demonstra a evolução dos casos de diabetes diagnosticada nos EUA, de 1958 a 2010.

Outra grave questão em termos de saúde pública é a obesidade, cuja prevalência dobrou entre 1980 e 2008 em certas regiões do globo, atingindo atualmente cerca de 12% da população mundial, ou seja, aproximadamente 840 milhões de indivíduos.

A predisposição à obesidade é maior nas mulheres, ficando estas sujeitas a um maior risco de diabetes, doenças cardiovasculares e determinados tipos de câncer.

De acordo com dados do Ministério da Saúde em 2011, o Brasil apresenta 48,5% de pessoas acima do peso e 15,8% de obesos.

Avaliando as estatísticas, percebemos que é imprescindível proporcionar à população dietas mais balanceadas, com menor valor calórico e conteúdo reduzido em açúcares, gorduras e sódio. Descreveremos neste artigo os principais edulcorantes comercialmente disponíveis, vislumbrando como podem auxiliar nesta meta.

## O QUE SÃO EDULCORANTES?

Edulcorantes, também conhecidos como adoçantes, de uma forma simplificada, são substâncias que apresentam sabor doce (poder edulcorante, doçura ou poder adoçante).

Neste artigo, excluiremos os adoçantes não seguros aos diabéticos, como os açúcares sacarose, glicose, lactose, maltose etc., que não fazem parte de nosso objetivo de estudo.

Entendamos aqui como edulcorantes / adoçantes somente as substâncias utilizadas para a substituição dos açúcares em alimentos e bebidas, e que cujo metabolismo não aumente consideravelmente os níveis de açúcares no sangue.

Sendo assim, podemos dividir os edulcorantes em 2 grupos principais, de acordo com seu poder edulcorante e características: os edulcorantes nutritivos e os edulcorantes não nutritivos.

**Edulcorantes nutritivos (conhecidos também por edulcorantes de corpo ou edulcorantes calóricos):** apresentam poder edulcorante (sabor doce) inferior, igual ou levemente superior ao da sacarose (açúcar comum). Ex: polióis (maltitol, sorbitol, xilitol, eritritol, isomalte, manitol), frutooligosacarídeos e frutose. Além de proporcionarem sabor doce, como são utilizados em quantidade abundante (em certos casos, até a mesma do açúcar), também conferem corpo, viscosidade, textura aos alimentos, influenciando na reologia, ponto de

congelamento, ponto de fusão, cristalização, atividade de água, crescimento microbiológico e muitas outras propriedades e características. Seu valor calórico pode ser igual (caso da frutose) ou menor que do açúcar (sacarose). São integralmente ou parcialmente metabolizados pelo organismo humano, porém por vias metabólicas diferentes em relação ao açúcar, o que explica os diferentes conteúdos energéticos de cada adoçante. Explica também os diferentes índices glicêmicos entre estes adoçantes. A propósito, o índice glicêmico dos polióis é muito mais baixo que dos açúcares simples: 100 para a glicose (padrão) e 65 para a sacarose, mas somente 7 para o Xilitol, por exemplo.

**Edulcorantes não nutritivos (também denominados edulcorantes de alta intensidade, edulcorantes intensos ou edulcorantes não calóricos):** são as substâncias que apresentam sabor doce inúmeras vezes maior que o da sacarose. Apesar de alguns destes adoçantes apresentarem valor calórico (4 kcal/g para as proteínas doces como a Taumatina e o Aspartame), o nível de uso é tão baixo nos alimentos e bebidas que representam um zero técnico quanto à quantidade de calorias na aplicação final. O FDA (*Food and Drug Administration*) define como adoçante não calórico aquele que apresenta até 2% das calorias da sacarose por unidade equivalente de capacidade adoçante. Seguindo esta regra, as proteínas doces são claramente adoçantes não calóricos.

Os adoçantes de alta intensidade, devido ao seu potente sabor doce, são utilizados em quantidades muito menores que as da sacarose, não contribuindo para a viscosidade, corpo ou textura nos alimentos e bebidas. Porém, alguns adoçantes intensos podem aumentar a sensação de corpo (*mouthfeel*), realçar e prolongar a sensação de determinados sabores e aromas, principalmente em bebidas. É o caso, por exemplo, da Taumatina.

Alguns adoçantes intensos não são metabolizados pelo corpo humano,

enquanto outros são digeridos normalmente, o que explica a diferença no conteúdo calórico de cada um.

Algumas décadas atrás, a indústria tinha poucas opções para substituir o açúcar, sendo algumas delas bastante desagradáveis em termos sensoriais, causando pouca aceitação por parte do consumidor final e um estigma de que produto dietético “tem gosto de remédio”. Com o passar do tempo, novas tecnologias surgiram e atualmente os edulcorantes permitem o desenvolvimento de versões Zero Açúcar com ótima aceitação sensorial.

O consumidor moderno está cada vez mais ávido por produtos naturais, orgânicos, funcionais, nutracêuticos e seguros para a saúde. Desta forma, a indústria está investindo em edulcorantes naturais e saudáveis (Taumatina e Estévia por exemplo), em detrimento de alguns adoçantes artificiais ou cuja inocuidade à saúde ainda não seja ponto de unanimidade. O ciclamato de sódio e a sacarina sódica, por exemplo, tiveram seu nível máximo de uso permitido recentemente reduzido para menos da metade pela ANVISA.

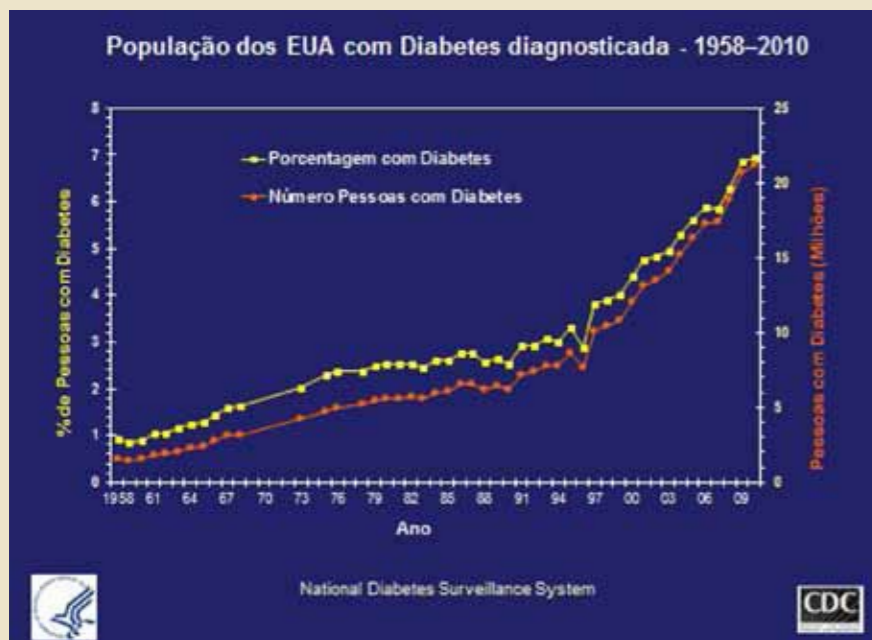
Faremos uma breve descrição de alguns dos principais adoçantes nutritivos.

Os **polióis** (do inglês *Polyols* ou *Sugar Alcohols*) são obtidos a partir da hidrogenação dos carboidratos simples (mono ou dissacarídeos). São chamados também alcoóis polihídricos ou açúcares alcoóis. Consistem em uma das principais opções para substituição do açúcar em alimentos sólidos e pastosos. Seu metabolismo é diferenciado dos demais carboidratos: são apenas parcialmente metabolizados, chegando certa quantidade intacta ao intestino grosso, onde será fermentada pela microflora do cólon, podendo causar variação na pressão osmótica intestinal e ocasionar flatulência, dores abdominais ou até mesmo diarreia se consumidos em excesso. Estas reações variam de indivíduo para indivíduo e diminuem com o passar do tempo e consumo constante da substância. Efeitos semelhantes

podem ser observados também quando consumimos produtos com alto teor de fibras. Possuem calor de dissolução negativo, provocando certo efeito refrescante durante sua solubilização, efeito este mais ou menos pronunciado dependendo do polioli, da concentração de líquido e dos demais ingredientes presentes. Apesar de sua origem em carboidratos simples, os polióis não participam da Reação de Maillard, pois não são redutores.

**Maltitol:** Fórmula molecular  $C_{12}H_{24}O_{11}$ . Obtido a partir da hidrogenação da maltose, este polioli apresenta cerca de 80 a 90% do sabor doce do açúcar (sacarose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), porém com redução calórica de 40% (2,4 kcal/g contra 4,0 kcal/g da sacarose). Seu peso molecular (344.31) é muito parecido com o da sacarose (342.30), assim como algumas de suas propriedades físico-químicas. Entre os polióis, é o de segundo menor efeito laxativo, sendo quase tão bem tolerado (90 g/dia) quanto à sacarose (120 g/dia). É muito utilizado em produtos dietéticos como chocolates, confeitos, bolos, biscoitos e doces em geral. Sua versão em xarope normalmente é constituída de uma mistura de maltitol puro com outras cadeias lineares maiores que tem o maltitol como base, sendo adicionadas de uma ou mais moléculas de glicose. O xarope de maltitol é muito empregado em barras de cereais, barras nutricionais, granolas, balas e doces, entre outros.

**Eritritol:** este polioli consiste em uma molécula de 4 carbonos ( $C_4H_{10}O_4$ ) obtida a partir da fermentação de hidrolisados enzimáticos de amido por leveduras osmofílicas (*Moniliella pollinis* ou *Trichosporonoides megachilensis*). Seu peso molecular (122.12) é menor que o da sacarose, apresenta baixa higroscopicidade e o efeito refrescante é o maior entre todos os polióis (-43 kcal/g). Ocorre naturalmente em frutas, cogumelos e em vários produtos fermentados, incluindo vinho, saquê e molho de



soja, normalmente em baixas concentrações (700 a 1300 ppm). A grande vantagem deste poliol é seu baixíssimo valor energético, apenas 0,2 kcal/g, o que representa uma redução de 95% em relação à sacarose. A explicação é que o Eritritol praticamente não é metabolizado pelo corpo humano. Diferentemente dos demais polióis, é rapidamente absorvido no intestino delgado e não é fermentado no intestino grosso, sendo quase totalmente eliminado em 24 horas e não elevando os níveis de glicose ou insulina no sangue. Além disso, apresenta sabor doce equivalente a 60-80% da sacarose e seu efeito laxativo é o menor entre todos os polióis, sendo similar ao do açúcar.

**Xilitol:** Peso molecular 152.15. Poliol de 5 carbonos (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O<sub>5</sub>) que apresenta aproximadamente o mesmo sabor doce do açúcar e o segundo mais intenso calor de dissolução negativo entre os polióis (-37 kcal/g), sendo superado apenas pelo eritritol. Pode ser encontrado naturalmente em diversas plantas e frutas, como framboesa, morango, ameixa amarela, espinafre e muitos outros. O próprio organismo humano produz xilitol durante seu metabolismo regular. Comercialmente, o Xilitol é produzido em larga escala a partir da hidrogenação da xilose (pentose normalmente obtida a partir do milho). O Xilitol destaca-se entre os polióis principalmente devido à sua eficiência no combate às cáries e à placa bacteriana. Por diferentes mecanismos, o Xilitol inibe o crescimento e diminui a virulência da principal bactéria causadora da cárie e placa bacteriana, o *Streptococcus mutans*. Devido principalmente ao seu efeito anticariogênico, sabor doce equivalente ao do açúcar e seu agradável efeito refrescante, o xilitol é utilizado em gomas de mascar, balas, confeitos, xaropes, creme dental, enxaguatório bucal, fio dental etc.



Além dos polióis descritos acima, o sorbitol, o xarope de sorbitol, o isomalte e o manitol completam a família dos açúcares alcoóis. O sorbitol e seu xarope são os mais presentes na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica, devido ao custo mais baixo entre os polióis. Porém, juntamente com o manitol, são os polióis de maior efeito laxativo.

O isomalte normalmente é utilizado em balas duras e similares, devido à sua baixa higroscopicidade (menor que a do próprio açúcar), mas também é aplicado em gomas de mascar, chocolates, bolos, coberturas, fondant etc. É obtido a partir da própria sacarose, sendo esta transformada via enzimática em isomaltulose, que é então submetida à hidrogenação, resultando no isomalte.

Edulcorante Nutritivo (de corpo)	Poder edulcorante (%) em relação ao açúcar (sacarose)	Valor calórico (kcal / g)	Redução Calórica em relação ao açúcar (se mesmo peso)
Sacarose	100 (padrão)	4,0	zero
Frutose	120 a 150	4,0	zero
Xilitol	100	2,4	40%
Maltitol	80 a 90	2,4	40%
Eritritol	60 a 80	0,2	95%
Sorbitol	60	2,4	40%
Manitol	50	2,4	40%
Isomalte	40 a 50	2,4	40%
Lactitol	30 a 40	2,4	40%
FOS	30	1,5	62,5%

O uso do manitol normalmente fica restrito às gomas de mascar e outros poucos produtos alimentícios, mas também é utilizado na área farmacêutica/médica como diurético osmótico e antiglaucomatoso.

A frutose ou levulose, conhecida popularmente como “açúcar das frutas” é um açúcar simples (hexose), com as mesmas calorias da sacarose. Como apresenta sabor doce levemente maior que o açúcar, pode apresentar alguma redução calórica na aplicação final. Seu metabolismo independe da insulina, portanto pode ser utilizado em alimentos dietéticos em vários países. No Brasil, todavia, a frutose não é permitida em alimentos e bebidas para dietas com restrição de açúcares (a legislação brasileira per-

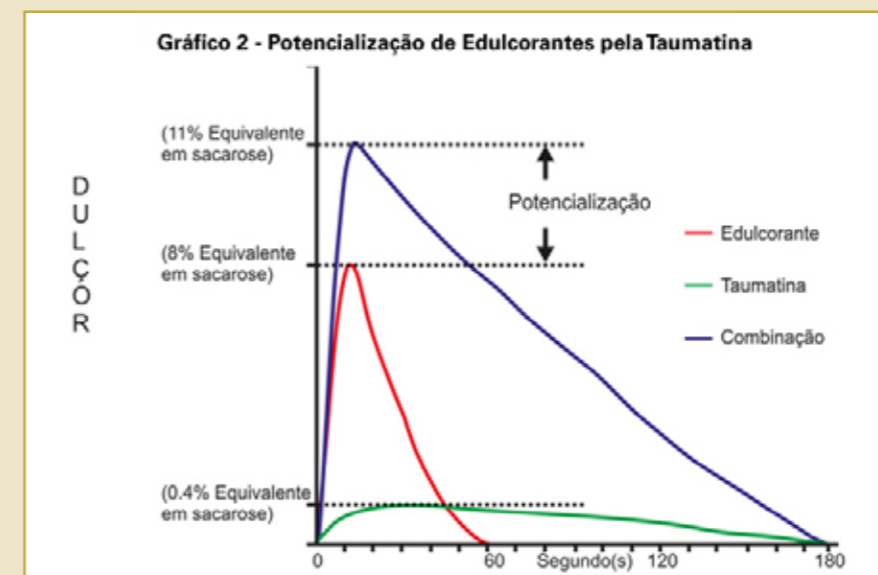
mite um limite máximo de 0,5 grama da soma de glicose, sacarose e frutose por 100 g ou 100 mL do alimento ou bebida prontos para o consumo).

Os frutooligosacarídeos (FOS) e as oligofrutoses são moléculas formadas por pequenas cadeias lineares de frutose, contendo ou não uma glucose terminal. Possuem pouco sabor doce, cerca de 30% se comparados à sacarose. Seu grande diferencial é o efeito prebiótico, servindo como substrato seletivo à microflora intestinal benéfica (lactobacilos e bifidobactérias) e consequentemente trazendo diversos benefícios para a saúde. Entre eles, destacamos: melhor funcionamento intestinal e balanceamento de sua microflora, maior absorção de cálcio e magnésio, redução da produção de substâncias putrefativas e carcinogênicas.

Apresentamos na Tabela 1 o valor energético e o poder adoçante dos principais Edulcorantes Nutritivos comercialmente disponíveis.

Vejamos agora alguns dos principais Adoçantes de Alta Intensidade.

A **taumatina** consiste em uma **proteína vegetal natural** composta por uma sequência de 207 aminoácidos. Presente principalmente na



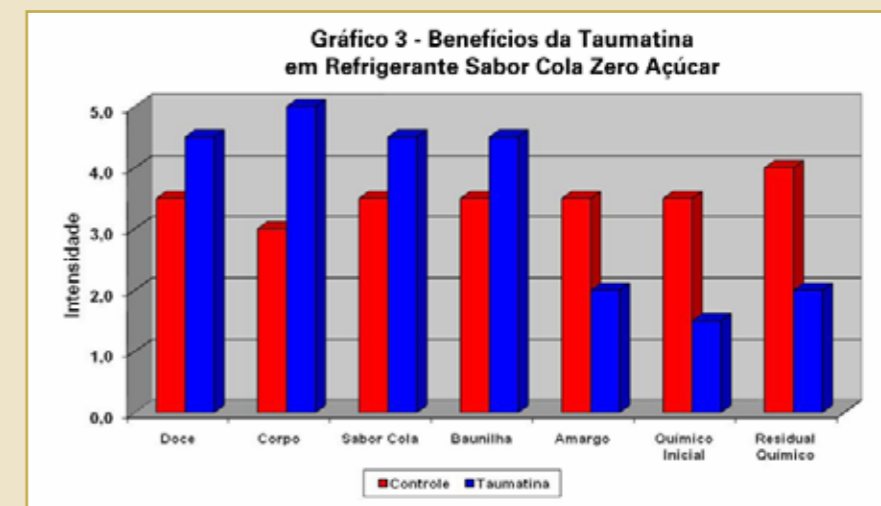
fruta *Kateme* (de nome científico *Thaumatococcus daniellii*, típica do oeste africano), é totalmente digerida pelo corpo humano seguindo o metabolismo normal das proteínas.

Trata-se da substância mais doce da Natureza (em média 3 mil vezes mais doce que o açúcar, atingindo dulçor muito maior ao nível de *threshold*). Este potente adoçante e realçador de sabor/aroma tem a capacidade de mascarar sabores residuais indesejáveis (como, por exemplo, o amargo e o metálico) de inúmeras substâncias, incluindo adoçantes artificiais (ciclamate, sacarina, acessulfame-k etc.), estévia, soja, minerais, vitaminas, substâncias de uso farmacêutico e medicinal, entre outros. Diversos estudos científicos e toxicológicos demonstram a **inocuidade** da Tautomatina à saúde do homem. Reconhecida como GRAS, a Tautomatina é o único edulcorante intenso sem limite máximo de uso e pode ser utilizada por todos os grupos populacionais, sem restrições.

Sua estrutura molecular especial, com 8 pontes di-sulfeto, faz com que essa proteína resista a elevadas temperaturas (incluindo tratamento UHT e forneamento) e também ao baixo pH de certos alimentos e bebidas (como os refrigerantes e sucos), não degradando durante o processamento ou a vida útil do produto.

O gráfico 2 demonstra qualitativamente o efeito da taumatina em combinação com outros edulcorantes ou açúcares. A taumatina não só potencializa o dulçor total, como também prolonga a sensação de sabor e melhora o perfil sensorial dos alimentos e bebidas.

O gráfico 3 demonstra como a taumatina atua de forma a melhorar o perfil sensorial das bebidas dietéticas (zero adição de açúcar). No refrigerante sabor cola zero açúcar, podemos verificar a potencialização do dulçor total, do sabor cola e também de baunilha, além do aumento significativo na sensação de corpo (*mouthfeel*), tornando menos evidente a falta de sólidos ocasionada pela retirada do açúcar. Adicionalmente, é bastante



perceptível a diminuição dos sabores amargo e químico (inicial e residual).

**Estévia (Stevia) ou glicosídeos de esteviol:** a partir das folhas da planta *Stevia rebaudiana Bertonii*, originária da fronteira entre Brasil e Paraguai, extrai-se uma mistura de glicosídeos doces com poder edulcorante médio de 200 a 300 vezes superior ao do açúcar. Os glicosídeos em maior proporção naturalmente nas folhas de estévia são o Esteviosídeo e o Rebaudiosídeo A. Mas há também outros 7 glicosídeos, a saber: Rebaudiosídeo B, Rebaudiosídeo C, Rebaudiosídeo D, Rebaudiosídeo F, Dulcosídeo A, Rubusosídeo e Esteviolbiosídeo. Os índios Guaranis já utilizavam as folhas de estévia para adoçar alguns medicamentos a séculos, bem antes da chegada dos colonizadores de Portugal e Espanha, e a chamavam de “erva doce”, se traduzirmos a palavra correspondente em sua língua nativa. A estévia vem sendo utilizada no Japão a mais de 40 anos e países como os EUA, Brasil e vários países europeus e asiáticos estão cada vez mais aprovando seu uso para diversas aplicações.

A indústria de ingredientes, ao longo dos últimos anos, vem aprimorando a tecnologia de extração da Estévia, concentrando mais os glicosídeos de sabor agradável e excluindo os de sabor mais amargo e herbal. Desta forma, é possível elaborar alimentos



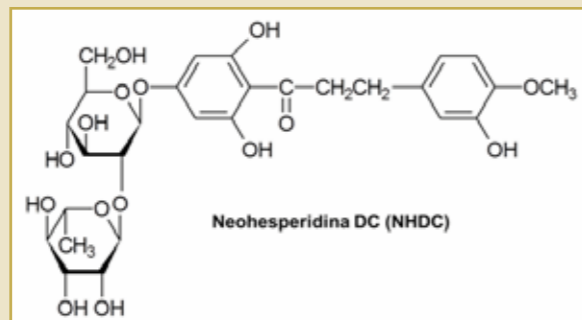
e bebidas adoçados com estévia que agradem ao paladar, principalmente se combinarmos este adoçante natural com a Taumatina, também natural, ou outros edulcorantes. A Estévia é um adoçante não calórico e não causa nenhum distúrbio gastrointestinal ou irritação no estômago, como é comum a certos edulcorantes artificiais. Nenhum efeito tóxico, genotóxico ou carcinogênico foi atribuído ao uso da estévia nos diversos estudos científicos conduzidos, que demonstram que é excretada totalmente, sem qualquer resíduo no organismo, não havendo acúmulo nos rins ou fígado.



**Sucralose:** único edulcorante não calórico obtido a partir do próprio açúcar, através da halogenação de 3 grupos hidroxilas com 3 átomos de cloro em posições específicas da molécula. Cerca de 600 vezes mais doce que a sacarose, apresenta excelente perfil sensorial doce, muito parecido com o do açúcar, porém com leve residual doce. Reconhecido como seguro para a saúde, estável em ampla faixa de pH e temperaturas elevadas, este edulcorante artificial com zero calorias já é utilizado com sucesso em diversos alimentos e bebidas, adoçantes dietéticos, produtos farmacêuticos e medicinais em todo o mundo.

Neohesperidina DC (NHDC ou Neohesperidina Dihidrochalcona): é um realçador de sabor (FEMA GRAS

3811) obtido através da hidrogenação da neohesperidina, um bioflavonóide encontrado em frutas cítricas. Seu poder edulcorante é de até 2.000 vezes superior ao da sacarose a nível de *threshold* e em média cerca de 400-600 vezes quando utilizado como edulcorante principal. Apresenta percepção lenta e prolongada do dulçor e pode apresentar residual de licorice ou mentol em concentrações elevadas.



**Sacarina:** foi descoberta acidentalmente em 1878 nos EUA, na Universidade Johns Hopkins, em pesquisa de oxidação de isômeros do tolueno. Foi o primeiro adoçante artificial de alta intensidade a ser produzido em escala industrial. Cerca de 300 a 500 vezes mais doce que o açúcar, apresenta sabor residual amargo e metálico quando utilizada em doses significativas. Comercialmente disponível em sais de sódio, cálcio e potássio, a versão sódica (sacarina sódica) é a única utilizada em grande escala em alimentos e bebidas. Possui zero calorias, pois não é metabolizada pelo organismo humano. Devido a alguns estudos científicos controversiais em animais (ocasionou câncer de bexiga e outros efeitos nocivos), foi proibida por muitos anos nos EUA e ainda é proibida no Canadá. Novas avaliações vem sendo conduzidas por organizações internacionais para certificar a segurança ou toxicidade deste edulcorante à saúde humana.

**Ciclamaro:** sintetizado primeiramente em 1937 na Universidade de Illinois, nos EUA, quando o estudante Michael Sveda acidentalmente descobriu seu sabor doce. O ciclamaro é um edulcorante com poder adoçante cerca de 30 a 50 vezes maior que o do açúcar. Apresenta elevada estabilidade térmica e ao pH, sendo aplicado em inúmeros alimentos, bebidas, cosméticos, produtos farmacêuticos e remédios em mais de 100 países. Apesar de seu abrangente uso, este edulcorante ainda é proibido nos EUA (foi banido pelo FDA em 1970, baseado em estudo científico onde ratos alimentados com altas doses de ciclamaro desenvolveram câncer de bexiga). Uma nova

petição baseada em estudos mais recentes foi submetida ao FDA solicitando a reaprovação do ciclamaro como um produto seguro ao consumo humano. Apresenta alta sinergia com a maioria dos outros edulcorantes, mas se utilizado em doses elevadas, apresenta sabor residual amargo/metálico e uma sensação residual de “queimação” (*burning aftertaste*). Por ser o menos doce dos edulcorantes intensos, o ciclamaro, em sua principal forma comercial (ciclamaro de sódio), deve ser utilizado em dosagens maiores que os demais adoçantes, podendo contribuir com significativa quantidade de sódio no produto final.

**Aspartame:** éster metílico dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina, esta molécula foi descoberta em 1965. Aproximadamente 200 vezes mais doce que a sacarose, este edulcorante artificial é utilizado em centenas de produtos alimentícios, adoçantes de mesa, bebidas e produtos farmacêuticos em quase todo o mundo. Apresenta sabor doce bastante agradável, realça e prolonga o sabor e aroma de frutas, principalmente de frutas ácidas. Tem baixa estabilidade a temperaturas elevadas e pH baixo, restringindo seu uso, por exemplo, em

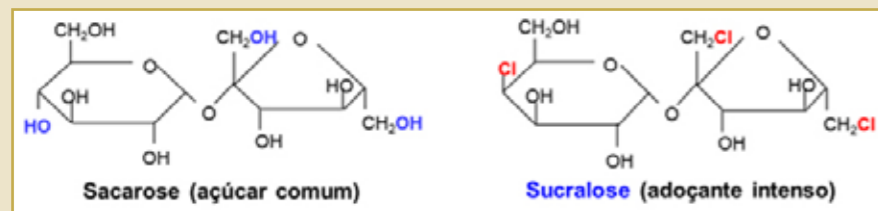


TABELA 2 - ORIGEM, PODER ADOÇANTE E LIMITES DOS PRINCIPAIS ADOÇANTES DE ALTA INTENSIDADE (NÃO NUTRITIVOS) COMERCIALMENTE DISPONÍVEIS					
INS	Edulcorante de Alta Intensidade (Não Nutritivo)	Origem	Poder edulcorante médio em relação ao açúcar (sacarose)	IDA (mg/kg corpóreo)	Limite Máximo permitido no Brasil em dietas com restrição de açúcares (g/100g ou g/100mL do alimento ou bebida)
957	Taumatina	NATURAL, extraído da fruta Katemfe, típica do oeste africano	3.000 x (atinge valores muito maiores ao nível de threshold)	Não especificada pelo JECFA. Pode ser usada conforme as boas práticas de fabricação.	quantum satis (não há limite máximo de uso)
960	Glicosídeos de Esteviol (conhecido como Estévia ou Stevia)	NATURAL, extraído das folhas da planta Stevia rebaudiana Bertoni, originária entre a fronteira do Brasil e Paraguai	200-300 x	4 (expresso em esteviol)	0,06
955	Sucralose	ARTIFICIAL. Sintetizado a partir do açúcar (sacarose).	600 x	15	0,04
950	Acessulfame de Potássio (Acessulfame-K)	ARTIFICIAL. Trata-se de um sal de potássio.	200 x	15	0,035
951	Aspartame	ARTIFICIAL. Éster metílico dos aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina	200 x	40	0,075
952	Ciclamaros (ácido ciclâmico e seus sais de sódio, cálcio e potássio)	ARTIFICIAL. Sintetizado a partir da sulfonação da ciclohexilamina.	30 - 50 x	11	0,04
954	Sacarina e seus sais de sódio, cálcio e potássio	ARTIFICIAL. Originalmente sintetizado a partir do tolueno. Outra rota de síntese reage o ácido antranílico sucessivamente com ácido nítrico, dióxido de enxofre, cloro e amônia.	300 - 500 x	5	0,015

bebidas ácidas prontas com vida útil longa. Na digestão, o corpo humano quebra o aspartame, liberando seus 3 componentes, ácido aspártico, fenilalanina e metanol, que então são absorvidos pelo sangue. Por ser totalmente metabolizado, o aspartame possui valor calórico de 4 kcal/g, como outros aminoácidos e proteínas. Porém, na aplicação final, será responsável por praticamente zero calorias, devido ao seu baixo nível de uso. Produtos com aspartame devem advertir no rótulo: “Fenilcetonúricos: contém fenilalanina”. Fenilcetonúricos são indivíduos portadores de uma doença hereditária rara (cerca de 1 em cada 15 mil nascidos nos EUA), que apresentam dificuldades metabólicas quanto ao aminoácido essencial fenilalanina, que pode acumular no corpo e causar problemas de saúde (como retardamento mental).

**Acessulfame-K:** descoberto acidentalmente em 1967, na Alemanha, por Karl Clauss e H. Jensen (Hoechst), o acessulfame de potássio, também conhecido como Ace-K, demonstra excelente estabilidade tanto a temperaturas elevadas (incluindo forneamento) como em baixo pH, podendo ser aplicado em praticamente todos os alimentos e bebidas. A doçura do acessulfame é rapidamente perceptível, mas não persistente, e cerca

de 200 vezes superior à do açúcar. Principalmente em soluções aquosas, dependendo da concentração, muitos indivíduos são capazes de perceber sabor residual amargo/metálico ou químico sintético. Devido a esta restrição sensorial, normalmente é utilizado em combinações sinérgicas com outros adoçantes, como o aspartame, a sucralose e outros, principalmente em bebidas prontas, refrescos em pó e adoçantes de mesa. Não é metabolizado pelo homem (valor calórico zero) e nem por animais e, embora rapidamente absorvido, 99% da dose é eliminada inalterada em 24 horas, principalmente pela urina. Mais de 90 estudos internacionais comprovam a não toxicidade do acessulfame.

Além dos adoçantes intensos descritos acima, existem também outros como os artificiais neotame (sintetizado com base na molécula do aspartame) e alitame, diversas dihidrochalconas de bioflavonóides e edulcorantes obtidos partir de extratos vegetais, como a glicirrizina, os mogrosídeos da fruta asiática Lo huan guo, a miraculina, a monelina e diversas outras substâncias, algumas delas ainda não disponíveis em escala industrial.

## CONCLUSÃO

A população brasileira e a mundial estão sofrendo uma crescente e cons-

tante elevação dos casos de diabetes, hipertensão, cardiopatias e obesidade, entre muitos outros distúrbios da saúde. A incidência real supera em muito os números oficiais, uma vez que estes são bastante precários e baseados apenas nos casos efetivamente diagnosticados, não considerando os indivíduos que não tem conhecimento ou ainda se encontram no limiar de aquisição destes distúrbios da saúde.

A indústria de ingredientes, alimentos e bebidas deve exercer seu papel na prevenção e tratamento destes quadros, juntamente com as entidades do governo responsáveis pela saúde pública.

Cabe à indústria selecionar e promover ingredientes edulcorantes seguros e saudáveis para a substituição do açúcar, preferencialmente atuando em conjunto na redução do sódio, calorias e gordura nos produtos finais, mantendo sabor agradável e balanço nutricional adequado.

Marcelo Borges de Campos é engenheiro de alimentos e diretor da Nutramax Ingredientes Especiais.



**Nutramax Ind. Com. Ing. Ins. Alim. e Farm. Ltda.**  
[www.nutramax.com.br](http://www.nutramax.com.br)

# INOVAÇÕES EM EDULCORANTES NATURAIS - O DESENVOLVIMENTO DO EDULCORANTE DE ESTÉVIA TASTEVA™



Os resultados de um recente estudo com o consumidor mostraram que o controle de peso é a principal preocupação em todos os mercados da América Latina, sendo que mais de 70% das pessoas entrevistadas disseram que tentam controlar o seu peso atual<sup>(1)</sup>. Cerca de 77% disseram que frequentemente ou às vezes compram produtos com açúcar reduzido<sup>(1)</sup>. Como parte deste estudo, perguntou-se também aos consumidores se eles preferem comprar produtos com uma redução de açúcar de 25% ou de 50%. Os resultados claramente mostraram que um maior nível de redução de açúcar é mais atraente (Figura 1).

Paralelo a isso, há um emergente interesse em produtos “naturais” e ingredientes “naturais”. Mais de 50% dos consumidores na América Latina consideram “estar em sintonia com a natureza” como um valor pessoal importante, comparado com uma média global de 41%<sup>(2)</sup>.

No entanto, embora os consumidores dizem que eles querem escolhas menos calóricas e mais naturais, é fundamental que estes produtos ainda ofereçam um ótimo sabor, visto que 78% dos consumidores na América Latina disseram que o sabor é a

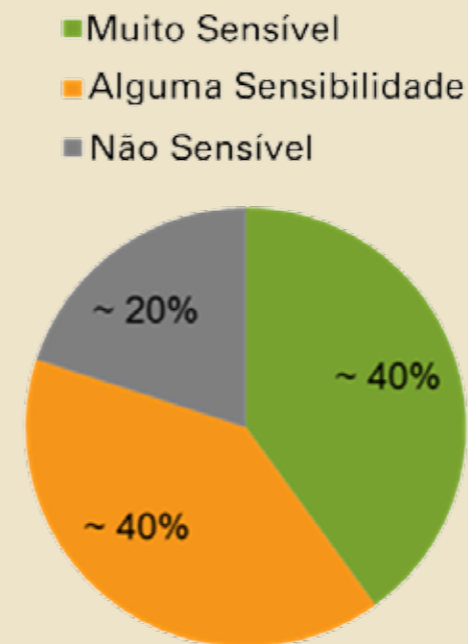
consideração mais importante na escolha de um alimento e bebida<sup>(2)</sup>. O desafio para os fabricantes de bebidas é formular bebidas reduzidas em açúcar utilizando edulcorantes naturais de baixa caloria, mas sem prejudicar a qualidade do sabor do produto.

Os edulcorantes à base de estévia já são conhecidos há muitos anos, mas eles apresentam um desafio para a área de desenvolvimento de produtos, principalmente devido ao

FIGURA 1 - TESTE DO CONSUMIDOR PARA IDENTIFICAR A ESCOLHA DA BEBIDA COM BASE NOS NÍVEIS DE REDUÇÃO DE AÇÚCAR



FIGURA 2 - EM MÉDIA, 40% DA POPULAÇÃO É MUITO SENSÍVEL AO SABOR AMARGO DOS EDULCORANTES ESTÉVIA



sabor amargo / alcaçuz percebido; é difícil formular uma bebida com 50% ou mais de redução de açúcar utilizando os produtos de estévia existentes e ainda conseguir um produto com ótimo sabor. Os estudos sensoriais mostraram que 40% da população é muito sensível ao amargo do reb A, e tendem a rejeitar os edulcorantes de estévia.

Entendendo as crescentes exigências dos consumidores por produtos de calorias reduzidas e por ingredientes naturais, a Tate & Lyle iniciou um projeto para desenvolver um edulcorante de estévia de melhor sabor que ofereça um sabor doce mais neutro, permitindo maiores níveis de substituição de açúcar com um edulcorante natural de baixa caloria e não afastando os consumidores com “sensibilidade ao amargo”.

A abordagem da Tate & Lyle para o desenvolvimento de um edulcorante de estévia com sabor melhorado consistiu de três etapas principais, conforme mostrado na Figura 3

A primeira etapa foi avaliar mais de 80 produtos com estévia para entender sua composição e características sensoriais. Os extratos das folhas da planta estévia contêm pelo menos 10 – 12 componentes doces chamados glicosídeos de esteviol, dos quais esteviosídeos e rebaudioside A são os mais abundantes. Cada um dos glicosídeos exibe diferentes intensidades de dulçor

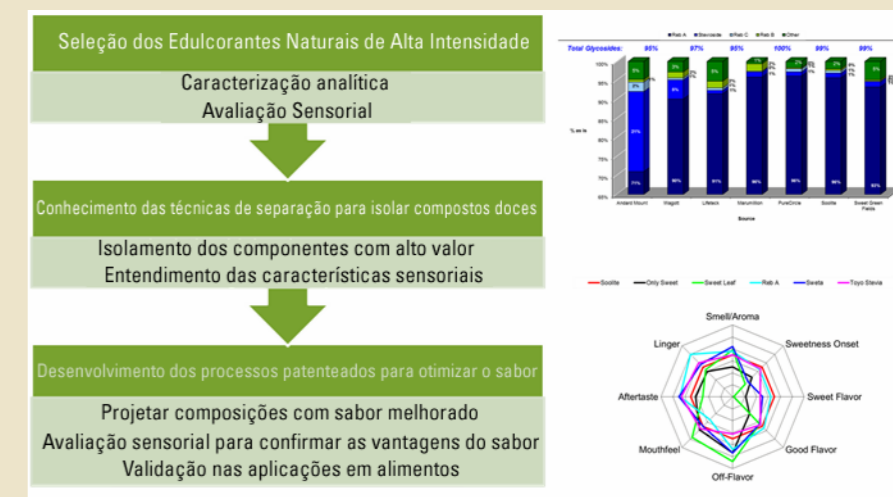


e características de sabor, devido a isso a qualidade do dulçor de um edulcorante de estévia varia de acordo com a composição do glicosídeo de esteviol. Ao avaliar uma ampla variedade de extratos de estévia foi possível compreender o impacto das composições de glicosídeos de esteviol no sabor do produto.

A segunda fase foi utilizar o conhecimento da Tate & Lyle em técnicas de separação de compostos para isolar alguns dos glicosídeos de esteviol e realizar detalhadas avaliações sensoriais. Com base nos resultados destas duas primeiras etapas, um processo patenteado foi desenvolvido para produzir TASTEVA™, um edulcorante de estévia com uma composição de glicosídeos de esteviol otimizada que exibe um sabor doce mais neutro.

O TASTEVA™ Estévia Sweetener compreende ≥ 95% de glicosídeos de esteviol e atende a especificação JECFA para glicosídeos de esteviol (960). Esse produto fornece um sabor doce sem o sabor amargo intenso/alcaçuz geralmente associado com edulcorantes de estévia, e isto permite que ele seja utilizado para substituir maiores níveis de açúcar sem sacrificar o

FIGURA 3 - PROCESSO PARA O DESENVOLVIMENTO DE EDULCORANTES DE ALTA INTENSIDADE COM SABOR MELHORADO



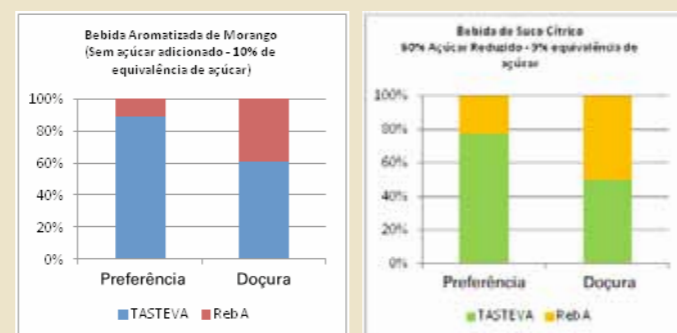


sabor. Os testes sensoriais mostraram que as bebidas adoçadas com TASTEVA™ possuem significativamente maior preferência comparando com os mesmos produtos adoçados com rebaudioside A (Reb A 97), principalmente em substituições de 50% ou mais do açúcar (Figura 4).

TASTEVA™ Estévia Sweetener é cerca de 200 – 300 vezes mais doce que o açúcar, embora, como ocorre também com outros edulcorantes de alta intensidade, a intensidade de dulçor varia com a aplicação e nível de doçura a ser utilizado. Possui uma potência semelhante ao Reb A 97 e pode ser substituído em uma base de 1 para 1. Além disso, tem boas características de estabilidade tanto em condições neutras como ácidas e é estável para processos de alta temperatura como pasteurização e UHT. A combinação de seu excelente sabor e características de estabilidade o denominam como edulcorante natural ideal para uso em bebidas e outras aplicações alimentícias, onde 50% ou mais de redução de açúcar se faz necessária em prejudicar na qualidade do dulçor.



FIGURA 4 - RESULTADOS DO TESTE DE PREFERÊNCIA COMPARANDO BEBIDAS ADOÇADAS COM TASTEVA™ E REB A



A demanda do consumidor para produtos mais naturais com menos calorias está aumentando, desde que o sabor não seja comprometido. Por meio de métodos de isolamento, separação e habilidades sensoriais foi possível desenvolver um edulcorante de estévia com ótimo sabor que ajudará os fabricantes de bebidas e alimentos a atender as necessidades crescentes dos consumidores por produtos com caloria e açúcar reduzidos.

Referências  
 Illuminas March 2012  
 Roper Reports Worldwide 2011

## TATE & LYLE

Tate & Lyle Brasil S.A.  
[www.tateandlyle.com](http://www.tateandlyle.com)

# EDULCORANTES

Ao longo das últimas duas décadas, uma das principais categorias de ingredientes que movimentou o mercado de alimentos foi a dos edulcorantes. E esse crescimento ainda não estagnou, aliás, continua em ritmo acelerado e cada vez mais proporcionando novas opções para a indústria em geral. Numa pesquisa elaborada pela Euromonitor, a venda de produtos mais saudáveis, como alimentos e bebidas diet & light, por exemplo, além de outros (sem glúten, sem lactose, etc.), cresceu 82% de 2004 a 2009, atingindo um patamar de R\$ 15 bilhões ao ano no mercado Brasileiro. Segundo o mesmo estudo, a perspectiva de crescimento até 2014 é ainda de cerca de 40%. E os substitutos de açúcar contribuíram com a grande maioria deste montante.

Dentro da categoria dos edulcorantes, podemos classificar como nutritivos e não-nutritivos. Os nutritivos tratam-se daqueles que ajudam a conferir corpo aos produtos e ainda possuem aporte de caloria para o nosso organismo. O próprio açúcar pode ser considerado um edulcorante nutritivo, além de outros como a glicose, xarope de frutose, maltodextrina, polióis (maltitol, xilitol, sorbitol, etc.), fibras solúveis e muitos outros. Já os não nutritivos geralmente estão associados àqueles de alta intensidade ou de alto poder de dulçor e que não são absorvidos pelo organismo ou que a dose ingerida é tão baixa que mesmo possuindo algum valor energético, não contribui para o aporte calórico como a sacarina, ciclamato, acessulfame, sucralose e stévia, por exemplo.

Apesar de no Brasil a busca por produtos com teor reduzido ou sem açúcar ter aumentado nos anos 90, este mercado já se encontrava em grande crescimento desde os anos 60, principalmente nos EUA. Apesar de ter sido descoberta em 1879, a sa-

carina passou a se popularizar quase 100 anos depois, devido ao crescente interesse do consumidor pela busca no controle de peso. Ela passou a ser usada em larga escala como adoçante de mesa e também para adoçar produtos formulados reduzidos ou isentos de açúcar como bolos, biscoitos, bebidas e muitos outros. A partir desta popularização, desde então tem sido constante os investimentos das indústrias de ingredientes na descoberta de novas opções de adoçantes, tanto artificiais quanto naturais. E um dos edulcorantes que contribuiu ainda mais com o crescimento deste mercado foi o Aspartame.

O Aspartame entrou em cena justamente em meados dos anos 60, e foi considerado um marco na segunda geração dos adoçantes, pois possui sabor agradável e praticamente sem residual amargo, característica essa que era o principal ponto adverso da sacarina. Deste momento em diante, o mercado de produtos reduzidos em açúcar deu um grande salto, pois a qualidade destes produtos estavam cada vez mais parecidos e agradáveis como aqueles feitos com açúcar. O Aspartame continua a ser um dos principais adoçantes vendidos no mundo até os dias de hoje. Porém, a terceira geração de edulcorantes foi marcada pela descoberta de um ingrediente feito do próprio açúcar (sacarose) e ainda mais parecido com o sabor do açúcar, porém sem suas calorias: a Sucralose.

A Sucralose foi descoberta em 1976 pelos pesquisadores Leslie Hough e Phadnis Shashikant, do Queen Elizabeth College (atualmente parte do Kings College London), e aprovada sem restrições de consumo, sendo apta inclusive para diabéticos, crianças, gestantes e idosos, podendo ser consumida com segurança por toda a família. A questão da segurança de

uso foi e continua sendo um dos principais motivadores do crescimento do seu consumo, além obviamente do seu sabor agradável e muito similar ao açúcar. A Sucralose ainda possibilitou tecnicamente a elaboração de produtos onde o Aspartame não apresentava boa performance como bolos, biscoitos, doces e bebidas tratadas termicamente devido à sua instabilidade ao processo de alta temperatura e a sistemas de pH ácido, o que ocasionavam perda de dulçor. Já a Sucralose, além do seu sabor agradável, possui exatamente essas vantagens técnicas, o que a fez tornar um dos principais adoçantes utilizados no mercado mundial. Está presente em milhares de produtos alimentícios e seu uso continua seguindo num grande crescimento.

Outro edulcorante que tem apresentado uma forte tendência de crescimento e de novos lançamentos tem sido a Stévia. Apesar de ser produzida no Brasil há muitos anos, o FDA (*Food and Drug Administration*) - órgão que regula os ingredientes e aditivos nos EUA, aprovou oficialmente a Stévia como um edulcorante seguro há poucos anos, fato este que potencializou demais o crescimento do seu uso em alimentos e bebidas industrializadas. Sua grande vantagem é a origem natural.

Na realidade, Stévia é o nome dado para a planta (*Stevia rebaudiana*) da qual se extrai a substância que promove sabor doce, que são os chamados glicosídeos de steviol. A planta da Stevia possui diversos glicosídeos diferentes e os principais naturalmente presentes (e também mais conhecidos) são: esteviosídeo e o Rebaudiosídeo A, sendo este último, o de melhor perfil de sabor. Em geral, a grande maioria dos lançamentos com Stevia no mundo tem sido apenas como reduções parciais do açúcar



da fórmula como gelatinas, bebidas, cookies, etc., até mesmo pelo fato de que tecnicamente em termos de dulçor, a Stévia não consegue atingir o nível desejado de açúcar equivalente agradável ao nosso paladar sem ressaltar o residual amargo. Novas variedades e modificações das moléculas de Stévia têm sido estudadas com o objetivo de melhorar cada vez mais seu perfil geral de sabor.

Além destes edulcorantes acima citados, já se começa a perceber no mercado um aumento da presença de novos edulcorantes como o Neotame, por exemplo. É obtido a partir de uma modificação da molécula do Aspartame, proporcionando bom perfil de dulçor mas com uma potência de cerca de 8000 vezes o dulçor do açúcar. Em alguns casos isso o torna até um pouco difícil de utilizar mas por outro lado, também acaba proporcionando uma boa otimização de custos devido à sua baixíssima dosagem.

Juntamente com estes adoçantes considerados de alta intensidade, cada vez mais têm surgido ingredientes e aditivos complementares que ajudam a aproximar cada vez mais os produtos sem adição de açúcar dos produtos “regulares”, que são os agentes de corpo ou agentes de mas-

sa. Estes ingredientes são utilizados para simular o corpo ou o volume que o açúcar confere nas formulações de biscoitos, sorvetes, bolos, etc. e dentre estes ingredientes estão principalmente a polidextrose e os polióis.

Os polióis são ingredientes considerados naturais pois podem ser encontrados na natureza nas mais diversas fontes, tanto vegetais como animais, sendo encontrada até mesmo no organismo do ser humano. Porém sua fonte de obtenção comercial é através de um processo conhecido como hidrogenação do seu açúcar correspondente. Os principais polióis encontrados no mercado são sorbitol, maltitol, isomaltitol, xilitol, manitol e lactitol. Eles possuem propriedades semelhantes ao açúcar e cada um possui uma característica de melhor performance para a elaboração de diferentes tipos de produtos alimentícios.

Os polióis possuem menos calorias que o açúcar (2,4Kcal/g), e ainda não são produtos cariogênicos, ou seja, não são fermentados pelos microrganismos bucais causadores da cárie. Além disso, os polióis são absorvidos pelo organismo independentemente da insulina, o que os tornam produtos aptos para o consumo por diabéticos.

Eles apresentam ainda algum perfil de sabor doce, mais baixo que o açúcar mas com bom perfil geral, o que ajuda no arredondamento final da formulação na combinação com um edulcorante de alta intensidade.

Já a polidextrose foi criada em 1965 por Hans H. Renhard a partir de componentes naturais como a glicose, o sorbitol e o ácido cítrico. Este ingrediente é um polímero de glicose e que atua como uma fibra solúvel no organismo humano e há muitos anos tem sido utilizada como agente de corpo e fonte de fibras nos alimentos em geral. Com apenas 1Kcal/g, mais recentemente a

polidextrose também foi reconhecida por suas propriedades de saúde (que é de auxiliar no bom funcionamento do intestino), passando assim a fazer parte de um grupo de alimentos que são constantemente estudados e caracterizados como a grande tendência do futuro: os Alimentos Funcionais.

Atualmente, a categoria dos Alimentos Funcionais talvez seja a categoria de maior crescimento na área de alimentos industrializados e os edulcorantes ainda estão fortemente ligados a ela, principalmente pelo fato destes alimentos proporcionarem benefícios adicionais à saúde e terem de apresentar formulações balanceadas em termos de nutrientes. Mas este é um tema ainda muito mais abrangente e cheio de possibilidades que certamente merece uma atenção mais aprofundada.

Rafael Ferrarese é diretor de tecnologia da Tovani Benzaquen Ingredientes.



TOVANI BENZAQUEN  
INGREDIENTES

Tovani Benzaquen Ingredientes  
[www.tovani.com.br](http://www.tovani.com.br)

# EDULCORANTES E SUBSTITUIÇÃO DE AÇÚCAR

## AÇÚCAR

Historicamente, o consumo de açúcar se acentuou a partir de sua produção industrial e seu consequente uso como ingrediente pelo consumidor e indústria de alimentos em vários produtos, como bolos, bebidas, biscoitos, molhos, produtos lácteos, etc.

É considerado um ingrediente “Natural”, não é um aditivo, porém seu consumo excessivo está cada vez mais associado a obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes\*, além de favorecer a formação de cáries.

\*Com a ingestão de açúcar em excesso, o pâncreas, órgão responsável pela produção de insulina, hormônio envolvido no metabolismo de açúcar, fica sobrecarregado, e sua função pode ficar comprometida, o que colabora para a ocorrência do diabetes.



A OMS sugere que o açúcar ingerido não deve ultrapassar 10% do consumo de calorias diárias. Exemplificando, se considerarmos a recomendação da ANVISA: 2.000kcal/dia para um adulto saudável, o consumo máximo de calorias provenientes do açúcar deve ser de 200kcal/dia máximo (10%), o que corresponde a cerca de 50g de açúcar máximo/dia.

É um ingrediente calórico (4 kcal/g) que confere dulçor. Sua forma refinada é praticamente isenta de outros valores nutricionais.

O açúcar é um ingrediente bastante versátil, de propriedades conhecidas, e difícil de ser substituído. Podemos listar algumas:

- » Confere sabor doce.
- » Realçador de sabor.
- » Confere brilho e cor (caramelização, reação de Maillard).
- » Agente de corpo: volume e textura.
- » Reduz a atividade de água.
- » Conservante (apesar de não ser aditivo).
- » Abaixamento do ponto de congelamento.

## ADOÇANTES E EDULCORANTES

Adoçantes são produtos formulados com edulcorantes para conferir sabor doce aos alimentos e bebidas. Podem ser classificados em:

- **Adoçante de Mesa:** pode conter em sua composição, além do edulcorante, veículos específicos como: sacarose, frutose, entre outros.
- **Adoçante Dietético:** são adoçantes isentos de sacarose, frutose e ou glicose. Formulados para atender às necessidades de pessoas sujeitas à restrição da ingestão desses carboidratos.

**Edulcorantes** são aditivos\*\* - diferentes dos açúcares - que conferem **sabor doce** aos alimentos, sem o propósito de nutrir.

Exemplo de edulcorantes: aspartame, sacarina, ciclamato, acessulfame-k, sucralose, etc.

\*\***Aditivos alimentares** são substâncias adicionadas aos alimentos (**sem propósito de nutrir**) com o objetivo de modificar ou manter as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais desses produtos, (definição ANVISA Portaria 540/1997).

## PROPRIEDADES DOS EDULCORANTES

Podemos classificar os edulcorantes em dois grupos, artificiais e naturais:

### Artificiais

- Sacarina
- Ciclamato
- Aspartame
- Acessulfame-k
- Sucralose

### Naturais

- Estévia
- Taumatococina

As propriedades gerais dos edulcorantes podem ser resumidas no Quadro 1.

## POR QUE USAR EDULCORANTES?

### Benefícios à saúde:

O uso de edulcorantes permite a redução total ou parcial de açúcar em formulações, contribuindo para a redução da ingestão de açúcares e o efeito adverso na saúde de

**QUADRO 1 - PROPRIEDADES GERAIS DOS EDULCORANTES**

Edulcorante	Estabilidade	Sabor	Poder adoçante *	Calorias (kcal/g)	Tipo
Sacarina	Estável	Residual	300	0	Artificial
Ciclamato	Estável	Metálico	30	0	Artificial
Aspartame	Pouco	Similar Açúcar	200	4	Artificial
Ace-k	Estável	Rápida percepção	200	0	Artificial
Sucralose	Estável	Similar Açúcar, mais prolongado	600	0	Artificial
Estévia	Estável	Residual amargo	300	0	Natural
Taumatina	Estável	Percepção rápida/longa	3000	4	Natural

\*Referência açúcar=1. Valores estimados, depende da base a ser aplicada

seu consumo excessivo: obesidade, diabetes, doenças coronárias, por exemplo.



### Necessidades específicas:

Pessoas sujeitas à restrição de ingestão de açúcares podem hoje encontrar várias opções de produtos sem adição de açúcar. Novas gerações de edulcorantes, sinergismos de misturas de edulcorantes com ganhos sensoriais, desenvolvimento



de aromas específicos para produtos sem açúcar, contribuíram para que a qualidade sensorial dos produtos hoje disponíveis no mercado seja equivalente a versão regular com açúcar.

### Razões econômicas:

A redução do uso de açúcar pode também contribuir para a redução do volume de embalagem em algumas aplicações. É o caso dos refrescos em pó que em sua versão original continham grandes quantidades de açúcar, mais de 90% da formulação. Como os edulcorantes conferem dulçor



muito superior ao açúcar (200 – 600 vezes), o espaço na embalagem necessário é comparativamente muito menor. As indústrias adotaram a opção híbrida (açúcar+edulcorantes), de forma a manter o perfil sensorial de suas formulações originais e garantir os benefícios econômicos decorrentes da redução de embalagem (custo materiais, espaço de estocagem, frete).

## MISTURA DE EDULCORANTES

Sabe-se que a mistura de edulcorantes pode conduzir a sinergismos. Podemos considerar Sinergismo como:

“Aumento do poder edulcorante e/ou Melhoria do perfil e qualidade sensorial, a partir das características individuais de edulcorantes.”

Sendo que,

Poder edulcorante: poder de adoçar, capacidade de adoçar comparativa ao açúcar

Perfil sensorial: tempo de percepção, notas percebidas

Misturas de edulcorantes de alto sinergismo podem apresentar custo inferior ao açúcar.

Além de razões econômicas e sensoriais, a mistura de edulcorantes contribui para a redução do uso de edulcorantes, sendo uma ferramenta para ajudar o atendimento da legislação que fixa limites máximos de uso de edulcorantes segundo a aplicação. Atualmente, a ANVISA através da RDC nº18 de 24 de março de 2008, estabelece estes limites.

A **Vogler Ingredients** disponibiliza ao mercado os edulcorantes:

- Aspartame (Niutang)
- Acessulfame-k (Hope)
- Sacarina sódica (Reipu)
- Ciclamato de sódio (Cherry)
- Estévia (SGF) (disponibilizamos diferentes teores de RebA com excelente qualidade sensorial) e misturas de edulcorantes, denominados **INNODOLCE**, específicos para cada aplicação ou desenvolvidos de acordo com a necessidade específica de nossos clientes.

—  
Ana Lúcia Barbosa Quiroga é gerente P&D/  
Aplicações da Vogler Ingredients.



**Vogler Ingredients Ltda.**

[www.vogler.com.br](http://www.vogler.com.br)