

Xilitol

APLICAÇÕES FUNCIONAIS

O xilitol é um adoçante que se destaca das demais substâncias do gênero por possuir importantes propriedades físico-químicas e fisiológicas. Graças a essas propriedades, o xilitol tem um grande potencial de aplicação nas áreas odontológica e médica, tendo-se mostrado eficaz no combate às cáries dentárias e no tratamento de outros males, como diabetes, desordem no metabolismo de lipídios e lesões renais e parenterais. Além disso, o xilitol previne infecções pulmonares, otite e osteoporose.

INTRODUÇÃO

Na biosfera há provavelmente mais carboidratos do que todas as outras matérias orgânicas juntas, graças à grande abundância, no reino vegetal, de dois polímeros da D-glucose, o amido e a celulose. Os monossacarídeos são os carboidratos mais simples, dos quais derivam todas as outras classes, sendo que o número de carbonos de suas moléculas é a base da classificação; assim, as trioses são os monossacarídeos mais simples, seguidos das tetroses, pentoses, hexoses, heptoses, etc. Destes, os mais impor-

tantes são as pentoses (ribose, arabinose e xilose) e as hexoses (glicose, galactose, manose e frutose).

A xilose é facilmente encontrada na fração hemicelulósica de plantas, madeiras, casca de milho, grãos de café e em palhas, bem como de trigo e arroz. Esta pentose não é metabolizada pelo homem, sendo principalmente eliminada pela urina, permitindo seu uso no estudo da adsorção dos carboidratos. A xilose pode ser usada como substrato nas produções de etanol, xilitol, ácidos acético e láctico, polímeros de plásticos biodegradáveis, resinas

e leveduras cervejeiras, entre outras.

O xilitol é um poliálcool, ou seja, um álcool que se apresenta ligado a cada átomo de carbono (C) de sua molécula, um grupo hidroxila, formado por um átomo de oxigênio (O) e um de hidrogênio (H). Sua fórmula química é $C_5H_{12}O_5$, e pode ser encontrado em líquens, fungos, algas e vegetais, sendo também um intermediário do metabolismo de carboidratos no homem.

O xilitol apresenta-se como um pó branco, cristalino, inodoro e de sabor doce; pode ser encontrado na natureza em pequenas quantidades, ou seja, inferior a 900mg/100g, sendo a sua extração um processo economicamente inviável.

O xilitol foi sintetizado em laboratório pela primeira vez em 1891, pelo químico alemão Emil Fischer, sendo que nesta mesma época também foi isolado da aveia e do centeio, e por volta de 1960 e 1970, esta substância começou a ser introduzida na dieta dos diabéticos. A aprovação do seu uso, pela FDA ocorreu em 1963, sendo incluído no grupo dos substitutos do açúcar.

Em 1970, começaram a ser publicadas as primeiras pesquisas sobre a ação do xilitol no combate às cáries. A Finlândia foi a pioneira em pesquisa e produção de xilitol na década de 70, sendo que a produção em grande escala aconteceu em 1975, pela empresa The Finnish Sugar Company. Em 1976, esta empresa uniu-se à Company Hoffman La Roche, constituindo a "Xyrofin", passando a ser considerada a possuidora de tecnologia mais importante na produção mundial de xilitol.

A absorção do xilitol no organismo humano é lenta (5 a 15g/dia), sendo realizada por difusão passiva e influenciando pouco nos níveis de glicemia, não sendo degradado pelas enzimas salivares, permanecendo inalterado no estômago. Quando

atinge o intestino delgado é absorvido por transporte passivo, promovendo uma melhora no funcionamento do intestino grosso. O local onde ocorre a principal metabolização do xilitol é no fígado, podendo ocorrer também no sangue. A concentração de xilitol no sangue encontra-se na faixa 0,03-0,06mg/100ml. Estudos recentes comprovam que o metabolismo do xilitol ocorre pela via pentose-fosfato, a qual é independente da insulina.



Recomenda-se que a dose diária de xilitol não exceda 60g, pois doses elevadas podem produzir efeito laxativo. Quando ingerido em grandes quantidades o xilitol pode causar diarreia osmótica, porém, transitória e em menor grau e frequência do que a promovida pelo sorbitol e pelo manitol, cessando logo após a interrupção do seu uso. No entanto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) não estabelece limite para ingestão desse edulcorante, sendo que a FDA permite que seja utilizada a quantidade necessária para obter o adoçamento desejado.

PRODUÇÃO DE XILITOL

Em escala comercial, o xilitol é convencionalmente produzido por processo químico, através de hidrogenação catalítica da xilose pura, obtida de materiais lignocelulósicos contendo altos teores de xilana. Esse processo envolve desde a hidrólise da matéria-prima para obtenção de xilose pura até a sua hidrogenação a xilitol. São necessárias extensivas operações de troca iônica, descoloração e fracionamento

romatográfico para obtenção de uma solução de xilose de elevada pureza. A etapa de hidrogenação ocorre em reatores descontínuos a pressões elevadas (50 atm) e temperatura na faixa de 80°C a 140°C na presença do catalisador níquel. Após a remoção do catalisador por filtração e troca iônica, a solução hidrogenada contendo o xilitol é concentrada, sofre fracionamento cromatográfico, utilizando resinas catiônicas, e é cristalizada para obtenção do xilitol puro.

A qualidade do xilitol, bem como o rendimento do processo, dependem da pureza da solução de partida, sendo necessária a utilização de xilose pura, pois a presença de impurezas, particularmente as ligninas, pode interferir na catálise e causar paralisação na etapa de redução. O xilitol obtido por processo químico pode conter resíduos tóxicos do catalisador e subprodutos originados durante o processo de hidrogenação, tornando a sua purificação ainda mais difícil.

Diferentes matérias-primas podem ser utilizadas para a produção de xilitol. A escolha da matéria-prima é importante, uma vez que esta tem que estar disponível em grande quantidade e ter um conteúdo de xilana muito elevado.

Devido ao elevado custo da produção de xilitol por via química, vários

centros de pesquisa no Brasil e no exterior vêm pesquisando a produção de xilitol por processo biotecnológico, na tentativa de desenvolver uma técnica menos dispendiosa, que seja utilizável em escala industrial.

Os microorganismos mais utilizados nesse processo são as leveduras, cujo cultivo é feito em hidrolisados obtidos de diferentes matérias-primas, tais como palha de arroz, bagaço de cana-de-açúcar e madeira de eucalipto.

O processo biotecnológico é, por diversas razões, uma boa alternativa ao método químico convencional, pois além de dispensar a purificação inicial da xilose (convertida em xilitol no próprio hidrolisado), pode utilizar enzimas ou microorganismos específicos, que atuam somente na conversão de xilose em xilitol. Isso leva a maior rendimento do produto e, conseqüentemente, facilita a sua separação. Como os próprios microorganismos catalisam o processo, torna-se desnecessário o uso de catalisador metálico. Apesar de todas essas vantagens, a obtenção de xilitol por via biotecnológica está, contudo, associada à capacidade dos microorganismos de sintetizar a enzima xilose redutase (XR). Inicialmente, essa enzima catalisa a redução

de xilose a xilitol com a participação dos cofatores NADPH ou NADH. O xilitol, composto relativamente estável, ou é excretado da célula, ou é oxidado a xilulose pela enzima xilitol desidrogenase (XDH), cuja atividade requer os cofatores NAD ou NADP. Em resumo, a produção de xilitol depende de uma elevada atividade da enzima XR ou de uma baixa atividade da enzima XDH, sendo o grau de atividade dessas enzimas o critério utilizado para identificar os melhores produtores. Embora as leveduras sejam mais aptas que as bactérias e os fungos para produzir xilitol, é difícil classificar suas várias espécies quanto à capacidade produtiva. Não

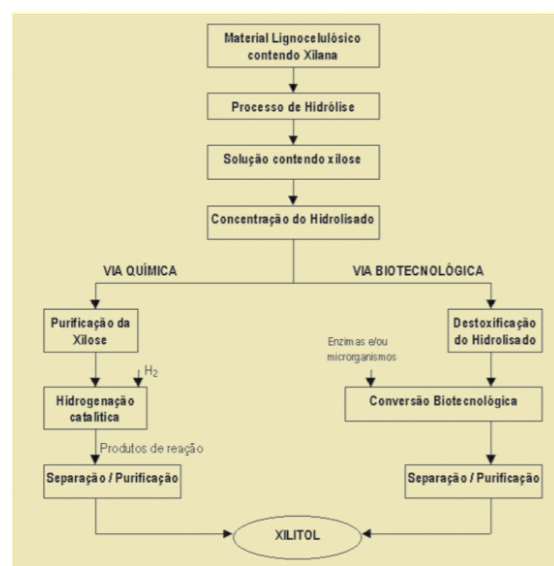
obstante, há autores que afirmam que as que têm maior potencial pertencem ao gênero *Candida*.

Atualmente, há muitos estudos sobre a bioconversão de xilose em xilitol por leveduras, a partir de hidrolisados oriundos da fração hemicelulósica da biomassa vegetal.

Com vistas à otimização desse processo, diversos pesquisadores tentam estabelecer as melhores condições de cultivo das leveduras.

A Figura 1 apresenta um fluxograma das tecnologias disponíveis para produção de xilitol.

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DAS TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS PARA PRODUÇÃO DE XILITOL



PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Sendo o xilitol uma substância atóxica, classificada pela FDA como um aditivo do tipo GRAS (*Generally Regarded as Safe*), sua incorporação em alimentos é legalmente permitida. De acordo com a literatura, o xilitol é extremamente bem tolerado, quando ingerido em doses espaçadas de no máximo 20g cada uma, e desde que a quantidade consumida por dia não ultrapasse 60g, já que a ingestão de doses mais elevadas produz efeito laxativo, como já mencionado anteriormente. Esse efeito é provavelmente levado em conta quando o xilitol é utilizado em alimentos normalmente

ingeridos em grandes quantidades, como é o caso dos refrigerantes, por exemplo. No entanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) não estabeleceu um limite para a ingestão diária aceitável deste edulcorante e a FDA indica que seu consumo é permitido na quantidade necessária para atingir o adoçamento desejado.

O uso de xilitol em produtos industrializados já foi aprovado em mais de quarenta países, e as indústrias que mais o utilizam são, pela ordem, a de alimentos, a de fármacos e a de cosméticos. Na

Escandinávia e em outras partes da Europa, o xilitol vem sendo amplamente utilizado nesses três setores industriais há mais de 20 anos. No Brasil, as indústrias estão começando a incluir o xilitol na formulação de produtos, atraídas pelo seu efeito refrescante e, sobretudo, pela sua ação anticariogênica. Entre os produtos com xilitol que já se acham disponíveis no mercado brasileiro, enumeram-se, na área de comestíveis, as gomas de mascar, balas, confeitos, compotas, caramelos, chocolates, geléias, sobremesas e pudins, e na área de dentífricos, os cremes dentais e as soluções para lavagem bucal. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o xilitol é um aditivo alimentar do tipo umectante, que pode ser empregado em balas, confeitos, gomas de mascar e produtos do gênero, na quantidade necessária para se obter o efeito desejado (*“quantum satis”*), uma vez que este não afeta a identidade e a genuinidade dos alimentos. Na indústria farmacêutica, o xilitol pode ser empregado como adoçante ou excipiente na formulação de xaropes, tônicos e vitaminas. Entretanto, como seu preço é relativamente alto, ele é normalmente utilizado em combinação com outros polióis que servem como agente de corpo da mistura.



A Tabela 1 apresenta as características e propriedades físico-químicas do xilitol.

Recentes pesquisas com animais e humanos demonstram que o xilitol, além de poder ser utilizado como um ingrediente alimentício, possui várias aplicações clínicas, sendo indicado para tratar diabetes, desordem no metabolismo de lipídios, e lesões

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO XILITOL

Propriedades	Características ou valores
Fórmula empírica	C ₅ H ₁₂ O ₅
Massa molar	152,15g/mol
Aparência	Pó cristalino
Cor	Branca
Sabor	Doce
Odor	Nenhum
Ponto de fusão	92°C-96°C
Ponto de ebulição	216°C (1 atm)
pH (solução aquosa a 10%)	5 a 7
Densidade (solução aquosa a 10%)	1,03g/mL
Solubilidade em água a 20°C	63g/100 g solução
Viscosidade (solução aquosa a 10%)	1,23 cP (a 20°C)
Calor de solução (endotérmico)	34,8cal/g
Valor calórico	2,4kcal/g
Índice de refração (25°C)	1,3471 (solução aquosa a 10%)
Higroscopicidade	Em elevada umidade relativa, é mais higroscópico que a sacarose e menos que o sorbitol.
Poder adoçante	Similar ao da sacarose, superior ao do sorbitol e manitol.
Estabilidade	Estável a 120°C (não carameliza).

renais e parenterais, bem como para prevenir otite, infecções pulmonares e osteoporose.

Apesar de alguns desses estudos ainda estarem em andamento, os resultados até agora obtidos já permitem uma análise global dos benefícios da administração de xilitol para pacientes com diversos tipos de patologias.

Anticariogenicidade

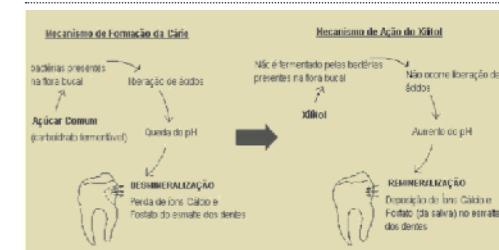
De uma forma geral, a saúde do organismo está diretamente ligada à saúde bucal, mantida principalmente pela boa higiene, pela redução da ingestão de açúcares ou, ainda, pelo uso de adoçantes não cariogênicos.

A cárie é o resultado de um processo infeccioso desencadeado pelas bactérias presentes na placa dentária. As bactérias do gênero *Streptococcus*, encontradas na flora bucal, são altamente cariogênicas, uma vez que, em condições ácidas, produzem uma grande quantidade de ácido láctico e sintetizam polissacarídeos extracelulares, que aumentam a adesão da placa bacteriana na superfície dos dentes. Quanto mais cedo essas colônias aparecerem nos dentes, e quanto maior for a sua quantidade na flora bucal, maior será o risco de desenvolvimento de cáries.

A anticariogenicidade, uma das propriedades mais relevantes do xilitol, é determinada principalmente pela sua não fermentabilidade por bactérias do gênero *Streptococcus*, cuja proliferação na flora bucal torna-se então limitada. Com a redução da concentração de *Streptococcus mutans*, diminui a quantidade de polissacarídeos insolúveis e aumenta a de polissacarídeos solúveis, o que resulta em uma placa menos aderente e de fácil remoção pela escovação habitual dos dentes.

Estudos recentes sobre indivíduos que substituíram o açúcar por xilitol mostram que a salivação é estimulada pelo agradável sabor do adoçante e que, uma vez aumentada a quantidade de saliva, aumenta também a quantidade dos minerais nela presentes. Alguns desses minerais (em particular íons cálcio e fosfato) promovem a remineralização dos dentes e, conseqüentemente, a reversão das cáries em estágio inicial. A lavagem bucal com solução de xilitol evita a queda do pH da superfície dos dentes (uma das causas do aparecimento de cáries), uma vez que, com o aumento do fluxo salivar, eleva-se o pH da placa, o qual neutraliza os ácidos produzidos por outros carboidratos fermentáveis que tenham sido ingeridos. Com isso, eleva-se também os níveis de algumas enzimas, aumentando a capacidade tamponante e a atividade bacteriostática da saliva. Dessa forma, o ambiente bucal torna-se pouco favorável ao desenvolvimento das bactérias. A Figura 2 mostra um esquema do processo de remineralização dos dentes decorrente do consumo de xilitol.

FIGURA 2 - PROCESSO DE REMINERALIZAÇÃO DOS DENTES DECORRENTE DO CONSUMO DE XILITOL



Em comparação com outros edulcorantes, o xilitol acarreta maiores benefícios para a saúde bucal, prevenindo a incidência de cáries ou reduzindo a sua formação. Os efeitos da substituição da dieta usual de sacarose por xilitol foram testados em alguns voluntários na Finlândia, os quais, ao final de dois anos, apresentaram uma redução de 85% na incidência de cáries dentárias, o que comprova a anti-



cariogenicidade do xilitol.

Em estudos posteriores, avaliou-se o efeito de gomas de mascar contendo xilitol ou sorbitol em pacientes pertencentes a uma população de alto risco de desenvolvimento de cáries. Essas pessoas consumiram de 3 a 5 unidades de gomas de mascar por dia, durante 40 meses. Os resultados mostraram que as gomas de mascar que continham xilitol foram capazes de reduzir em até 63% as cáries desses pacientes, enquanto as que continham sorbitol reduziram as cáries em apenas 30%. Os efeitos do consumo diário de 5,2g de estimulantes de saliva contendo xilitol ou eritritol sobre o controle da placa dentária e de *Streptococcus mutans* também foram objeto de um estudo recente, no qual ficou demonstrado que, nos consumidores de xilitol, o peso da placa total (coletada durante um período de três minutos em toda a superfície dos dentes) e a quantidade de *Streptococcus mutans* presente na placa e na saliva sofreram uma redução significativa, ao passo que nos consumidores de eritritol nenhum efeito foi observado. Esses resultados sugerem que as substâncias salivantes contendo xilitol podem ser altamente efetivas na higienização oral e no combate aos microorganismos causadores de cáries.

Vale a pena ressaltar que a formação de cáries em crianças pode ser prevenida desde o nascimento. Durante a gravidez, as mães apresentam na saliva altos níveis da bactéria *Streptococcus mutans*, que é poste-

riormente transmitida aos filhos por meio da fala, do beijo, etc. A contaminação ocorre em crianças na faixa de 6 a 30 meses de idade, período em que surge a primeira dentição. Os bebês com menos de seis meses não correm esse risco, porque a superfície dos dentes é requerida como habitat por essa bactéria. Um estudo com mães de bebês de três meses de idade, submeteu-as ao uso regular de gomas de mascar contendo xilitol. Após cerca de dois anos, ao comparar essas crianças com outras da mesma idade, cujas mães não participaram desse estudo, os pesquisadores notaram que os níveis de *Streptococcus mutans* nos filhos das usuárias de xilitol eram muito mais baixos, o que demonstra que o xilitol inibiu a transmissão da bactéria, reduzindo, portanto, o risco de formação de cáries. Esse mesmo grupo de crianças foi acompanhado por outro grupo de estudo até a troca de sua dentição primária (por volta dos cinco anos de idade). Os pesquisadores observaram que, mesmo com dentição secundária, essas crianças apresentaram níveis de *S. mutans*



cerca de 70% mais baixos do que os das crianças cujas mães não realizaram o tratamento.

Em resumo, o xilitol contribui para a saúde bucal de seis maneiras: reduzindo a incidência de cáries; estabilizando íons cálcio e fosfato na saliva e, conseqüentemente, remineralizando os dentes; estabilizando as cáries já formadas; reduzindo o crescimento de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus* na saliva; estimulando a formação da saliva (sem aumentar a produção de ácidos na placa dentária); e controlando o pH da placa e a capacidade tamponante da saliva, após o consumo de sacarose.

Diabetes

Em indivíduos com diabetes, ou seja, com deficiência no metabolismo de glicídios, é de suma importância o controle da taxa de glicose no sangue, para evitar problemas como hiperglicemia, distúrbios no metabolismo de lipídios e, ainda, sintomas como sede e fome exageradas. Ao contrário dos açúcares convencionais, o xilitol independe de insulina para ser metabolizado pelo organismo, sendo, por isso, bem tolerado pelas pessoas portadoras de diabetes mellitus tipo I ou tipo II. De fato, nenhuma das duas principais vias de absorção do xilitol (fígado e flora intestinal) é mediada pela insulina. Embora o xilitol possa penetrar em quase todas as células do organismo, as do fígado são especialmente permeáveis e contêm uma enorme quantidade de enzimas capazes de rapidamente metabolizá-lo e transformá-lo em energia. A absorção pelo intestino é, ao contrário, consideravelmente lenta. Toda a D-glucose proveniente do metabolismo do xilitol é primeiro estocada como glicogênio no fígado e depois liberada gradualmente. Desse modo, sua concentração no sangue não sofre as mudanças bruscas causadas pela sacarose e pela glicose, o que faz do xilitol um adoçante apropriado para diabéticos.



Soluções de alta tecnologia para a indústria de Alimentos, Bebidas, Farmacêutica e Nutrição Animal. Especializada em produtos Diet, Light, Zero Açúcar e Redução de Sódio

EDULCORANTES (ADOÇANTES) NATURAIS E ARTIFICIAIS • INGREDIENTES FUNCIONAIS
REALÇADORES DE SABOR • FIBRA PREBIÓTICA • MINERAIS • CARBOIDRATOS ESPECIAIS • POLIÓIS
GOMAS • SUBSTITUTOS DE SÓDIO • CONSERVANTES • ANTIUMECTANTES

- Taumatina dietMAX™ - Adoçante 100% Natural
- Neohesperidina DC
- Sucralose
- Acessulfame-K
- Estévias Especiais
- Rebaudiosídeo A
- Frutose
- Goma Xantana
- Goma Gelana
- Fosfato Tricálcico
- Minerais
- Minerais Quelatos
- Substitutos de Sódio
- Sal Light
- Cloreto de Potássio
- Eritritol
- Isomalte
- Manitol
- Maltitol (pó e xarope)
- Sorbitol (pó e xarope)
- Xilitol
- Polidextrose
- Maltodextrina
- D-Manose
- D-Xilose
- L-Cisteína
- Benzoato de Sódio
- Sorbato de Potássio
- Ácido Ascórbico - Vitamina C



- A substância mais doce da Natureza
- Natural e seguro para a saúde
- Mascara sabores residuais indesejáveis (amargo, metálico, soja, adoçantes artificiais, estévia, vitaminas, minerais etc.)



Minerais Quelatos
(alta biodisponibilidade)
ferro, cálcio, magnésio, cromo, cobre, manganês, potássio, selênio e zinco



Neohesperidina DC
realçador de sabor e dulçor derivado de frutas cítricas



Distribuidor exclusivo no Brasil:

POWERSALT LTD

huakang

NATEX

NPA

FRUTAROM

Techno Food Ingredients

MENGZHOU TAILIJIIE CO., LTD

NUTRAMAX COM. IMP. EXP. LTDA
nutramax@nutramax.com.br | www.nutramax.com.br

Matriz:
Av. Bertho Giovanni Sargi, 291
Catanduva - SP - Brasil - 15804-235
Tel: 17 3522-1968 - Fax: 17 3525-0830

Escritório Comercial:
Av. Brig. Faria Lima, 3.729 - 5º andar
São Paulo - SP - Brasil - 04538-905
Tel: 11 3443-6404 - Fax: 11 3443-6201

De acordo com estudos, a adição de 60g de xilitol na alimentação diária de pacientes diabéticos não foi capaz de promover aumento significativo na concentração de glicose no sangue.

Lesões renais e parenterais

O uso do xilitol em nutrição parenteral (dose diária de até 6g/kg de peso corporal) é recomendado por duas razões. Primeiro, não há reação entre xilitol e aminoácidos, o que facilita a produção de infusões contendo ambos; e, segundo, os tecidos podem utilizar xilitol sob condições pós-operatórias ou pós-traumáticas.

Pacientes em estados pós-operatórios ou pós-traumáticos apresentam uma excreção excessiva dos hormônios do estresse (cortisol e hormônios do crescimento, entre outros), os quais provocam resistência à absorção da insulina e impedem a utilização eficiente da glicose pelo organismo. Conforme estudos, o tratamento de tais pessoas com xilitol produz apenas aumento limitado dos níveis de glicose e insulina no sangue, beneficiando-lhes a saúde.

Anemia hemolítica

A glicose 6-fosfato desidrogenase (G6PDH) é uma enzima citoplasmática de grande importância para a sobrevivência das células, uma vez que é responsável pela manutenção de um nível adequado da coenzima reduzida NADPH.

Em seres humanos, a deficiência da enzima G6PDH configura uma patologia conhecida como anemia hemolítica. Essa deficiência promove a diminuição dos eritrócitos, devido à incapacidade das células de regenerar NADPH, um cofator importante nos processos biológicos oxidativos. Tal patologia, resultante de mutações em diferentes pontos do gene que codifica a enzima, é considerada a enzimopatia mais comum em humanos, pois afeta 400 milhões de pessoas no mundo. Manifestações clínicas, como anemia hemolítica induzida por drogas ou por

infecção, favismo, icterícia neonatal e anemia hemolítica congênita crônica, estão associadas à deficiência da enzima G6PDH.

O xilitol é um agente terapêutico que pode ser utilizado (dose máxima de 1mM/L de sangue) por pessoas com deficiência de G6PDH, uma vez que essa enzima não é requerida para o seu metabolismo. Assim sendo, o xilitol supre a célula de NADPH2 por meio da oxidação da L-xilulose, mantendo a integridade da membrana dos glóbulos vermelhos.

Um esquema desse processo é apresentado na Figura 3.

Otite média aguda

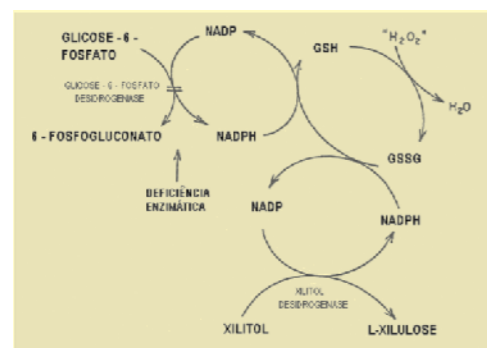
A otite média aguda, segunda infecção mais comum em crianças, é causada por bactérias da nasofaringe que penetram no ouvido médio através do tubo de Eustáquio.

O xilitol atua na prevenção ou no combate dessa doença, inibindo o crescimento da bactéria *Streptococcus pneumoniae*, principal causadora de sinusites e infecções no ouvido médio. A dose diária requerida de xilitol capaz de combater a otite média aguda ainda não é conhecida. No entanto, estudos realizados com crianças revelaram que uma dose diária de 8,4g de xilitol, dada sob a forma de duas gomas

de mascar (mascadas durante cinco minutos cada), mostrou-se efetiva no combate a esta doença, reduzindo em cerca de 40% a ocorrência dessa infecção. Também sob a forma de xarope, o xilitol foi bem tolerado por crianças e mostrou-se eficaz na prevenção de otite, diminuindo a necessidade de antibióticos.



FIGURA 3 - ESQUEMA DA UTILIZAÇÃO DE XILITOL POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA DA ENZIMA GLICOSE-6-FOSFATO DESIDROGENASE



O mecanismo pelo qual o xilitol inibe o crescimento das bactérias *S. pneumoniae* e *S. mutans* foi tema de estudos. Segundo pesquisas, o xilitol é transportado pelo sistema frutosefosfotransferase (PTS) para dentro da célula, onde é fosforilado a xilitol-5-fosfato. Como essas espécies bacterianas não possuem as enzimas responsáveis pelo metabolismo do xilitol-5-fosfato formado, ocorre um acúmulo intracelular desse composto. Uma vez acumulado dentro da célula, o xilitol-5-fosfato torna-se tóxico, causando inibição das enzimas glicolíticas e do crescimento das bactérias, cujo tempo de sobrevivência fica reduzido.

Vale a pena destacar que o efeito inibitório do xilitol no crescimento de *Pneumococci* é total-

mente eliminado pela frutose, que é requerida pelo sistema frutosefosfotransferase. Por essa razão, os produtos indicados para prevenir otite média aguda não podem conter mistura de xilitol com frutose.

Osteoporose

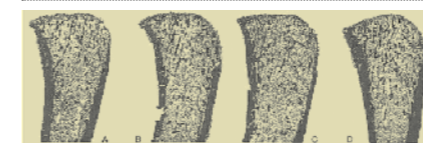
A osteoporose é causada pela diminuição da deposição de cálcio nos ossos, que sofrem perda de volume e de propriedades biomecânicas. Essa doença afeta principalmente o fêmur, que se torna mais frágil, quebrando-se com facilidade.

A eficiência do xilitol no tratamento ou na prevenção da osteoporose foi comprovada em estudos. Pesquisas com animais verificaram que o xilitol promove o aumento da massa dos ossos, preserva os minerais neles existentes e evita o enfraquecimento de suas propriedades biomecânicas.

Para essas pesquisas, a dieta dos animais foi suplementada com uma quantidade de xilitol que variou de 10% a 20% na formulação da ração, tendo ficado evidente que, no combate à osteoporose, quanto maior é a dose de xilitol na alimentação, melhores são os resultados alcançados (veja Figura 4).

Segundo as mesmas pesquisas, o xilitol combate a osteoporose estimulando a absorção de cálcio pelo intes-

FIGURA 4 - AUMENTO DO VOLUME DOS OSSOS EM RATOS ALIMENTADOS POR UMA DIETA SUPLEMENTADA COM 5% (B), 10% (C) E 20% DE XILITOL (D), EM COMPARAÇÃO AO CONTROLE (A), CUJA ALIMENTAÇÃO NÃO CONTINHA XILITOL



numerosas reações metabólicas e efeitos hormonais e é possível que algumas enzimas em sua forma reduzida desencadeiem reações que preservam o alto nível de cálcio nos ossos. As alterações na razão celular NADH/NAD estão fortemente relacionadas ao processo de calcificação. O aumento da concentração de NADH intensifica o transporte de íons Ca2+ através da membrana celular, ativando o processo de calcificação dos ossos e da cartilagem, e aumentando a síntese de colágeno.

Estudos demonstraram que o xilitol é capaz de estimular a síntese de colágeno tanto em ratos saudáveis como em ratos diabéticos. Baseados nesses resultados, e partindo do princípio de que a diabetes do tipo I acarreta uma grande degradação de colágeno, os pesquisadores acreditam que a inclusão de xilitol na alimentação de pessoas com esse tipo de diabetes pode estimular a síntese de colágeno, devido ao aumento da razão NADH/NAD, que ocorre durante o metabolismo do xilitol.

Apesar das pesquisas realizadas até agora terem sido conduzidas somente com animais, sugerem que uma dose diária de aproximadamente 40g de xilitol na alimentação de

tino e facilitando sua passagem do sangue para os ossos. O conteúdo de cálcio nos ossos é, assim, aumentado, diminuindo a necessidade de reabsorção. Durante o metabolismo do xilitol, ocorre um aumento na razão NADH/NAD, o que leva à supressão do ciclo do ácido cítrico, sendo o NADH usado para produção de energia pela cadeia respiratória. As coenzimas regulam

o metabolismo e facilitando sua passagem do sangue para os ossos. O conteúdo de cálcio nos ossos é, assim, aumentado, diminuindo a necessidade de reabsorção. Durante o metabolismo do xilitol, ocorre um aumento na razão NADH/NAD, o que leva à supressão do ciclo do ácido cítrico, sendo o NADH usado para produção de energia pela cadeia respiratória. As coenzimas regulam

Infecções respiratórias

A superfície interna dos pulmões é revestida por uma fina camada de líquido que contém substâncias antimicrobianas capazes de eliminar as bactérias constantemente aspiradas ou inaladas, prevenindo dessa forma as infecções pulmonares. O aumento da concentração de sais nesse envoltório líquido das células que reveste o interior dos pulmões inibe a atividade antimicrobiana dessas substâncias, fazendo com que as bactérias se espalhem e produzam infecções crônicas. Reduzindo-se a concentração salina do líquido, pode-se aumentar a atividade antimicrobiana e prevenir a infecção.

A eficiência do xilitol no tratamento de doenças respiratórias é atribuída à baixa permeabilidade transepitelial desse edulcorante que, por isso, não é metabolizado pela maioria das bactérias e pode diminuir a concentração de sais no líquido que reveste a superfície interna dos pulmões. Experimentos realizados a partir de 50 µL de uma solução 3mM de xilitol, demonstraram que as bactérias *Staphylococcus aureus* e



Pseudomonas aeruginosa (principais causadoras de doenças pulmonares) não utilizam xilitol para crescimento, o que faz diminuir a concentração de sais no líquido e aumentar a atividade antibiótica natural dos pulmões.

Pode-se dizer, portanto, que o xilitol fortalece o sistema de defesa natural dos pulmões, atrasando ou prevenindo o estabelecimento de infecções bacterianas, entre as quais se inclui a pneumonia.

Pacientes com doenças respiratórias normalmente apresentam congestionamento na mucosa do nariz, dificuldade em respirar e problemas pulmonares, recomendando-se nesses casos a irrigação nasal para manter limpas as vias respiratórias e facilitar a respiração. Estudos recentes mostram que o xilitol aplicado em forma de spray nasal reduz a carga bacteriana e aumenta os mecanismos de defesa local. Além disso, inibe o crescimento de *Streptococcus pneumoniae* e *Haemophilus influenzae*, bactérias patogênicas causadoras da sinusite e das infecções respiratórias, e diminui a aderência dessas bactérias às células epiteliais, reduzindo a incidência do processo infeccioso.



varam que o tratamento com xilitol, além de aliviar o retardamento do crescimento e a anorexia provocados pela infecção, ainda preveniu a perda de peso dessas aves, sem afetar ou alterar qualquer outra parte do seu sistema. Em estudos posteriores, os pesquisadores reduziram para 6% a porcentagem do xilitol na dieta das aves e para apenas um dia o período de alimentação antecedente à indução do processo inflamatório. O resultado foi que os mesmos efeitos benéficos foram observados em menos tempo e com um custo menor de tratamento. Embora pouco numerosas, as pesquisas referentes à aplicação do xilitol na cura ou controle de processos inflamatórios são muito promissoras, pois todas indicam que com um baixo conteúdo de xilitol na dieta é possível obter-se resultados positivos em um curto período de tratamento, sem prejudicar o funcionamento geral do organismo.

CONCLUSÃO

Desde a sua aprovação, em 1963, o uso de xilitol em dietas alimentícias vem sendo adotado por muitas nações. Também a partir daí, tiveram início muitas pesquisas buscando encontrar aplicações clínicas para esse composto.

Hoje, com um grande número de trabalhos já concluídos, sabe-se que o xilitol traz benefícios à saúde humana e pode ser utilizado na área médica para tratamento ou prevenção de doenças. Sua maior aplicação até hoje é na saúde bucal, uma vez

que já foi comprovada sua eficiência na redução da incidência de cáries, na estabilização das cáries já formadas e na remineralização dos dentes. O xilitol também tem sido empregado com êxito no tratamento de otites médias agudas e infecções respiratórias, devido ao fato de as espécies bacterianas presentes na nasofaringe, assim como as espécies presentes na flora bucal, não possuírem as enzimas responsáveis pelo metabolismo do xilitol-5-fosfato (composto formado pela fosforilação do xilitol dentro da célula). O acúmulo deste composto dentro da célula é tóxico ao microorganismo, afetando seu crescimento e diminuindo seu tempo de sobrevivência. Outra aplicação clínica de grande importância do xilitol é quanto ao seu uso por pessoas diabéticas, o que é possível devido a este não promover aumento significativo na concentração de glicose no sangue.

No que se refere aos processos de produção de xilitol, a via química convencional tem o inconveniente de exigir um grande aporte energético, fato esse que encarece o produto, tornando-o, em relação a outros adoçantes, pouco competitivo para aplicação nas indústrias de alimentos e de fármacos. Por essa razão, diversos centros de pesquisa vêm se dedicando ao desenvolvimento do processo de produção de xilitol por via biotecnológica, que requer um aporte menor de energia e pode, portanto, tornar o processo economicamente mais viável. Assim, espera-se que, em um futuro próximo, o xilitol seja mais amplamente comercializado no mercado, não somente como adoçante de alimentos, mas também como ingrediente de produtos farmacêuticos.



Venha saborear as novidades.

Sabor de novidade é o que dá água na boca. Venha sentir o sabor do aroma que pode estar em seu produto, para vender mais e deixar os consumidores apaixonados pela sua marca. Visite nosso stand na FISA 2012.

www.grasse.com.br · grasse@grasse.com.br · SAC 11 4092-7080

