



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA

Uso de edulcorantes em alimentos: regulamentação e implicações para a saúde humana

Juliana Mota Nunes¹

Janini Ginani²

¹ Nutricionista. Aluna da pós graduação em Vigilância Sanitária, pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás/IFAR

² Orientadora: Nutricionista. Mestre em Nutrição pela Universidade de Brasília, UnB, Brasil. Professora colaboradora IFAR/PUC-GO.

Resumo: Trata-se de uma revisão bibliográfica sobre o uso de edulcorantes, sua legislação e implicações para a saúde humana. Apresenta um histórico no processo de regulamentação das principais substâncias utilizadas pela indústria no país, além de avaliar de maneira ampla o consumo de alimentos contendo edulcorantes pela população. Conclui-se que as evidências são inconclusivas quanto aos efeitos tóxicos para certos edulcorantes como sacarina, aspartame e ciclamato. Mais estudos devem ser conduzidos para acompanhar as implicações do uso contínuo dos edulcorantes, inclusive pela população pediátrica.

Palavras-chave: Edulcorantes. Consumo de Edulcorantes. Aspartame. Ciclamato. Sacarina.

Use of sweeteners in food: technical regulation and implications for human health

Abstract: This study consists in a narrative review about the use of sweeteners in Brazil, the current legal basis for industrial use in food components and implications for human health. It presents a historic of the process of regulation of the main sweeteners used by the industry in Brazil and evaluates the overall intake of diet products by population. We conclude that the evidences of toxic effects of the chronic use of sweeteners are inconclusive specially of those like saccharin, aspartame e cyclamate. More studies must be conducted to follow the implications the long term use of sweeteners, including the pediatric population.

Key-words: Sweeteners. Sweeteners intake. Aspartame. Cyclamate. Saccharin.

1 INTRODUÇÃO

Edulcorantes, mais popularmente conhecidos como adoçantes dietéticos, são aditivos alimentares, diferentes dos açúcares. Podem ser de origem natural ou artificial e são formulados para conferir sabor doce aos alimentos e bebidas (BRASIL, 1997).

Os edulcorantes são utilizados nos alimentos com o intuito de substituir parcialmente ou totalmente os açúcares. Os alimentos e bebidas contendo edulcorantes se categorizam em alimentos para controle de peso, para dieta com ingestão controlada de açúcares e dietas com restrição de açúcares (BRASIL, 2008)

Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2008/2009, a população brasileira tem apresentado ganho de peso substancial na última década. Em 1974, a partir do Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF) a prevalência de excesso de peso na população brasileira era de 18,6% no sexo masculino e 28,6% no feminino. Já no ano de 2002, tal percentual aumentou para 41% no caso dos homens e 39,2% nas mulheres (POF 2002-2003). Atualmente, 50,1% dos homens adultos encontram-se com excesso de peso. Tal aumento também aparece na população infantil, onde 33,5% encontram-se acima do peso adequado para idade.

A Organização Mundial de Saúde (OMS), por meio da Estratégia Global para Alimentação, Atividade Física e Saúde estabelece como meta a redução no consumo de bebidas açucaradas, visto ser de evidência provável sua associação com doenças crônicas não transmissíveis, incluindo diabetes tipo 2 (BARRETO, 2005).

Diante do atual perfil nutricional da população, o uso de edulcorante se torna cada vez mais presente para aqueles que necessitam reduzir o consumo energético para perda de peso, auxiliando no tratamento da obesidade. Além disso, o uso de edulcorantes por crianças e adultos que possuem diabetes mellitus também é frequente, visto a necessidade do maior controle no consumo de açúcares simples.

No Brasil, a regulamentação para uso de edulcorantes em alimentos é de responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, órgão vinculado ao Ministério da Saúde, o qual tem dentre suas competências editar normas sobre matérias na área de medicamentos, alimentos, entre outras (BRASIL, 1999).

A Portaria SVS/MS nº 540, de 27 de outubro de 1997, que aprova o Regulamento Técnico referente aos aditivos alimentares, determina que antes de ter seu uso autorizado, os aditivos devem ser submetidos a uma adequada avaliação toxicológica, em que se deve considerar qualquer efeito cumulativo, sinérgico e de proteção decorrente do seu uso, sendo proibido seu uso na evidência ou suspeita de que o mesmo não é seguro para consumo.

Diante disso, a Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária aprovou a RDC nº 18, de 24 de março de 2008, que delimita valores máximos para o uso de aditivos edulcorantes em alimentos. Segundo a RDC em questão, os edulcorantes permitidos para uso no Brasil são: manitol, isomaltiol, maltitol, esteviosídeos, lactitol, xilitol e eritritol, classificados como naturais, e acessulfame de potássio (acessulfame K), aspartame, ciclamato de sódio, sacarina, sucralose, taumatina, neotame, classificados como artificiais.

Diante do uso freqüente dessas substâncias tanto por adultos, quanto por crianças, faz-se necessário o estudo do metabolismo dos edulcorantes, visando identificar possíveis malefícios para o organismo humano, além dos efeitos em longo prazo decorrentes do seu uso contínuo. Assim, esse artigo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os principais edulcorantes em uso no Brasil.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica sobre o uso de edulcorantes em alimentos e bebidas. Foram realizadas buscas por artigos científicos em base de dados como PubMed, Lilacs e Medline. Além disso, foram selecionados livros, artigos e legislação específica, tendo como descritores de buscas “edulcorantes”, “ciclamato”, “sacarina”, “aspartame”, “esteviosídeos”, “sucralose”, “consumo de edulcorantes” e suas associações. Foram incluídos 36 artigos científicos de revisão, além de estudos experimentais e observacionais, nos idiomas inglês ou português, publicados nos últimos dez anos.

3 DISCUSSÃO

3.1 Histórico da regulamentação dos edulcorantes no Brasil

Adoçantes dietéticos são aqueles produzidos a base de edulcorantes, utilizados em alimentos e bebidas de baixa caloria. Bebidas dietéticas e bebidas de baixa caloria são definidas como bebidas não alcoólicas, hipocalóricas, que tenham o conteúdo de açúcares, adicionado normalmente na bebida convencional, inteiramente substituído por edulcorante hipocalórico ou não calórico, natural ou artificial, em conjunto ou separadamente (BRASIL, 2009).

Devido ao aumento no consumo de alimentos e bebidas *diet* e *light*, a legislação brasileira vem acompanhando e emitindo normas para maior controle dessas substâncias. A Resolução nº 4, de 24 de novembro de 1988 já tratava da regulamentação de aditivos alimentares e seu teor permitido na fabricação de alimentos e bebidas dietéticas. Em relação aos edulcorantes, essa resolução permitia o uso de aspartame, ciclamatos, esteviosídeos, sacarina, manitol e sorbitol, sendo esses dois últimos sem limite máximo estabelecido.

Em relação à rotulagem, em 1994, com a lei nº 8918, de 14 de julho de 1994, a qual dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, produção e a fiscalização de bebidas, trouxe a necessidade da rotulagem de bebidas dietéticas e de baixa caloria, onde deveria constar o nome genérico do edulcorante presente. O Decreto nº 2314, de 04 de setembro de 1997, o qual regulamenta a lei nº 8918 supracitada, revogado pelo Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009, acrescenta que a rotulagem desses produtos deverá ser diferenciada daquela utilizada nas bebidas convencionais.

Mais adiante, a Portaria nº 38, de 13 de janeiro de 1998, pela Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, trouxe o Regulamento Técnico referente à adoçantes de mesa, onde foi fixado o padrão de identidade e qualidade desses produtos (PIQ), incluindo composição, critérios de higiene e rotulagem.

Em 2001, foi aprovado a Resolução de Diretoria Colegiada- RDC nº 3, de 2 de janeiro de 2001 sobre o uso de aditivos edulcorantes e estabelece seus limites máximos para os alimentos, substituindo a Resolução nº 4, de 1988.

Dentre as principais diferenças entre as Resoluções nº 4 de 1988 e nº 3 de 2001 cita-se a inclusão de novos edulcorantes, como: isomalte, maltitol, lactitol e xilitol, dentre os naturais, e acesulfame de potássio e sucralose, dentre os artificiais. Além disso, a RDC nº 3, trás também os limites máximos em gramas de edulcorante por 100g ou 100 ml, dependendo do enquadramento do alimento, como alimentos e bebidas para controle de peso, ingestão controlada de açúcares, restrição de açúcares e informação nutricional complementar. Tal especificação diferencia-se da Resolução nº 4 por essa se dirigir somente a alimentos dietéticos ou bebidas dietéticas.

Com o avanço freqüente nas pesquisas tornou-se necessário revisar as legislações vigentes no intuito de aperfeiçoar as ações de controle sanitário referente a esses alimentos, visando à saúde da população. Assim, foi aprovada a vigente Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 18, de 24 de março de 2008, que revoga a RDC nº 3/2001 e trás novos valores de limite máximo para uso dos edulcorantes. Dentre as principais diferenças cita-se a inclusão de novas substâncias permitidas, como taumatina, eritritol e neotame, sendo esse último artificial. Em relação aos limites máximos, houve redução na quantidade de alguns edulcorantes artificiais. Por exemplo, o edulcorante ciclamato, que possuía limite de 0,13 mg/100g ou 100 ml em alimentos e bebidas para dietas com ingestão controlada de açúcares na RDC nº 3/2001 teve seu limite de utilização reduzido para 0,04 mg/100g ou 100 ml na RDC nº 18/2008, tornando seu uso mais restrito.

3.2 Consumo de adoçantes

A Pesquisa de Orçamentos Familiares (2008) demonstrou que 25,9% da população brasileira consomem pães, bolos e biscoitos *diet* e *light* fora do domicílio em relação ao total consumido. Ao se tratar de refrigerantes *diet* e *light* esse percentual sobe para 40,1%.

Um estudo realizado em Pelotas/RS por Zanini et. *al.* (2011) encontrou a prevalência de 19% no uso de adoçantes dentre 2732 pessoas entrevistadas, sendo percentual mais elevado em pessoas idosas e nos diabéticos, hipertensos e indivíduos com excesso de peso. Ainda em relação ao estudo, verificou-se a preferência pela forma líquida (98%) e pelos adoçantes a base de sacarina sódica e ciclamato de sódio (90%).

Dentre a população consumidora dos adoçantes e produtos dietéticos, destacam-se os que apresentam diabetes mellitus. O uso desses produtos não é essencial para o controle da doença, porém, proporciona a palatabilidade do sabor doce, o qual é diminuído em dietas de restrição da sacarose. Catro (2002), ao estudar o consumo de adoçantes em 389 indivíduos diabéticos na região de São Paulo, encontrou que 90,5% da amostra fazem uso de tais produtos por acharem ser necessário para o tratamento da doença, sendo o refrigerante o produto mais consumido.

As crianças e gestantes compõem um grupo que merece maior atenção quanto ao uso de adoçantes e produtos dietéticos. Quanto às crianças, essas facilmente atingem o limite máximo diário estipulado, devido ao peso corpóreo. Em relação às gestantes, segundo as evidências atualmente disponíveis, o aspartame, sucralose, acessulfame e a estévia podem ser utilizadas durante a gestação. Já o ciclamato e sacarina devem ser evitados, visto as evidências serem limitadas quanto ao potencial carcinogênico (TORLONI, 2007).

A Portaria SVS/MS nº 29, de 13 de janeiro de 1998, que trata dos alimentos para fins especiais, incluindo os adoçantes dietéticos, exige que tais produtos devem atender às normas de rotulagem geral, nutricional e específica. A rotulagem deve conter a designação do alimento, seguida da finalidade a que se destina; a informação nutricional; a instrução clara do modo de preparo; instrução dos cuidados de conservação e armazenamento; e algumas informações como: “Diabéticos: contém (especificar o mono e/ou dissacarídeo)”, “Contém fenilalanina”, nos casos em que contém aspartame, e “Este produto pode ter efeito laxativo”, no caso de certas quantidades de polióis.

Ainda em relação à rotulagem, Câmara et. *al.* (2008) analisou rótulos de produtos *diet* e *light* conforme legislação atual e encontrou que todos os rótulos analisados apresentavam mais de uma irregularidade, como informação nutricional ilegível ou incompleta, falta da informação nutricional expressa em 100 g/ml do

produto, além do desrespeito aos atributos das alegações nutricionais (“reduzido em”, “baixo em”). Tal estudo demonstra a importância da fiscalização quanto à rotulagem desses produtos, os quais podem implicar em falsas interpretações pelo consumidor, e conseqüentemente, danos à sua saúde.

A tabela 1 abaixo trás uma relação de algumas bebidas dietéticas, o edulcorante utilizado, sua concentração e quantidade para se atingir o limite máximo diário.

TABELA 1: Teores de edulcorantes (mg/100 ml) em bebidas dietéticas e limite máximo de ingestão (L) para adultos e crianças.

Produto			Edulcorante	Concentração (mg/100ml)	Limite máximo de ingestão (L)	
					Adulto*	Criança*
Nectar	Light	Del	Sucralose	10	10,5	4,5
Valle®	mais laranja		Acessulfame K	2		
Refrigerante			Ciclamato de sódio	107	0,71	0,3
Sprite®	Zero Garrafa		Sacarina sódica	7		
Refrigerante	Pepsi®		Acessulfame K	8,99	8	3,4
Light Zero			Aspartame	34,96		
Refrigerante	Coca		Ciclamato de sódio	24	3,2	1,3
Cola®	zero		Acessulfame K	15		
			Aspartame	12		
Bebida a base de soja			Sucralose	13	8	3,4
ADES®	Zero maçã		Acessulfame K	10		
Refresco	em pó	Fit®	Aspartame	37,4	7,4	3,2
Diet maracujá			Acessulfame K	41		
Refresco	em pó		Aspartame	34	8,2	3,5
Clight®	uva		Sacarina sódica	1,2		
Néctar light	Maguary®		Sucralose	6	17,5	7,5
laranja			Acessulfame K	12		
Néctar light	Sufresh®		Ciclamato de sódio	10	7,7	3,3
uva			Sacarina sódica	9		

Refrigerante	Kuat	Ciclamato de sódio	31		
Guaraná® Zero		Aspartame	12	2,4	1,06
		Sacarina sódica	5		
Refrigerante		Sacarina sódica	16		
Antarctica	Guaraná®	Ciclamato de sódio	69,7	1,1	0,4
Zero					
Refrigerante		Sacarina sódica	16		
Antarctica®	Diet Soda	Ciclamato de sódio	69,7	1,1	0,4
Limão					
Chá preto light	Lipton	Aspartame	22		
Ice Tea®	Pêssego	Acessulfame K	7,2	12,7	5,4
Chá Zero	Matte Leão®	Ciclamato de sódio	45		
com Limão		Sacarina sódica	12	1,7	0,7

*Considerando adulto 70 kg e criança 30 kg.

3.3 Principais edulcorantes utilizados no Brasil

De acordo com a legislação atual os edulcorantes permitidos para uso como adoçantes de mesa ou em alimentos e bebidas dietéticas são acessulfame de potássio, aspartame, ciclamato, sacarina, sucralose, esteviosídeo, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, neotame, taumatina, isomaltitol, manitol e sorbitol.

3.3.1 Ciclamato

O ciclamato é um edulcorante artificial largamente utilizado em produtos industrializados, como adoçantes de mesa, bebidas dietéticas, geléias, gelatinas, entre outros, sendo cerca de 30 vezes mais doce que a sacarose. Dentre suas características físico-químicas cita-se a solubilidade em água, sendo resistente à cocção prolongada e estável em ampla faixa de pH. Porém, apresenta sabor residual, sendo vantajoso, nesse

sentido, sua associação com outros edulcorantes, como sacarina, aspartame e acessulfame-K (ARAÚJO, 2007).

O ciclamato pode aparecer em produtos em diferentes formas, como o ciclamato de sódio, ciclamato de potássio e ácido ciclâmico (BRASIL, 2008). Independente da forma apresentada, seu limite máximo de ingestão diária, segundo o Comitê Conjunto de Especialistas em Aditivos Alimentares (JECFA) é igual a 11 mg/kg de peso corporal.

Em relação ao seu metabolismo, foi descrito em 1966 a presença do metabólito ciclohexilamina na urina de cães e humanos após ingestão de ciclamato (KOJIMA, 1966). Tal metabólito foi relacionado com possível efeito tóxico, como aumento da incidência de câncer em bexiga de ratos, além de atrofia testicular, o que provocou maior atenção quanto ao seu uso como edulcorante em alguns países (ARRUDA, 2003).

Em 1970, a *Food and Drug Administration* (FDA), órgão governamental dos Estados Unidos responsável pela regulamentação dos produtos em questão, proibiu o uso do ciclamato em alimentos e bebidas dietéticas nos Estados Unidos. No Canadá, o ciclamato está disponível somente como adoçante de mesa, sendo proibido o uso em alimentos e bebidas (GOUGEON, 2004). Em alguns países, seu uso é permitido por legislação, como é o caso do Brasil (ANVISA, 2009).

Um estudo realizado por Takayama et. al. (2000), analisou o efeito da toxicidade em longo prazo com o ciclamato em primatas não humanos, demonstrou espermatogênese irregular e casos esporádicos de diferentes malignidades, concluindo não existir evidência de carcinogenicidade do edulcorante. Porém, algumas críticas foram feitas ao estudo em questão, pois o número de animais utilizados foi pequeno para alcançar um resultado significativo, além de não ter sido relatado, dentre os animais que apresentaram câncer, a presença de câncer de bexiga, já evidenciado em outros artigos (WEIHRAUCH, 2004).

Outro estudo sobre o efeito tóxico do ciclamato foi realizado por Andreatta et. al. (2008), que analisaram o consumo de adoçantes artificiais e tumores do trato urinário em 197 pacientes em um hospital na Argentina. O autor concluiu que o uso regular de adoçantes dietéticos em longo prazo (tempo igual ou maior que 10 anos) está associado positivamente com o desenvolvimento de tumores no trato urinário. Porém, um fator que deve ser levado em consideração em estudos com edulcorantes em humanos é o fato

de existir no mercado uma associação entre substâncias, como ciclamato e sacarina. Tal fato se torna um viés no estudo quando se quer avaliar a toxicidade de um determinado edulcorante (WEIHRAUCH, 2004).

3.3.2 Sacarina

A sacarina foi o primeiro edulcorante artificial a ser sintetizado. Apresenta sabor cerca de 200 a 300 vezes mais doce que a sacarose. Dentre suas características inclui-se a estabilidade em temperaturas elevadas e em uma ampla faixa de pH, sendo solúvel em água. Em altas concentrações apresenta sabor residual amargo, sendo por isso associado ao ciclamato, elevando o poder de doçura (ARAÚJO, 2007). Sua ingestão máxima diária é de 5 mg/kg de peso corporal.

A sacarina é comercializada como edulcorante desde 1900 e pode ser encontrada sob a forma de sais de sódio ou cálcio, sendo a primeira a mais encontrada. Em relação ao seu metabolismo, cerca de 80% da substância é absorvida, sendo excretada inalterada (CÂNDIDO, 1996).

No Brasil, ela é permitida para uso em alimentos e bebidas dietéticas, sendo seu limite máximo estabelecido de 0,015 g/100 ml ou g de produto (BRASIL, 2008). No Canadá, a sacarina é somente permitida como adoçante de mesa, sendo seu comércio permitido apenas em farmácias. Nos Estados Unidos, a sacarina é permitida pela *Food and Drug Administration* (FDA).

Em 1970, alguns estudos apresentaram resultados que evidenciaram o aumento na incidência de câncer de bexiga em ratos decorrente de altas doses do edulcorante sacarina (BRYAN, 1970). Takayama et. al. (1998) ao estudarem o efeito do consumo de sacarina sódica em macacos, concluíram que não existir evidências substanciais do aumento na proliferação de células do trato urinário, excluindo, portanto, seu possível potencial carcinogênico. Porém, a dose utilizada na dieta dos animais (25 mg) foi menor do que o permitido por humanos o que representa um importante viés na pesquisa.

Whysner (1996) conclui com base na literatura que a sacarina sódica não é biotransformada, sendo negativa na maioria dos testes referente à genotoxicidade. O

autor expõe a teoria de que existe uma série de fatores presentes no organismo de ratos, como a formação de um precipitado de fosfato de cálcio na urina, decorrente da presença de mucopolissacarídeos, os quais propiciam o potencial carcinogênico do edulcorante, sendo que o mesmo não ocorre em humanos.

Gallus et. *al.* (2007) realizaram um estudo caso-controle em indivíduos na Itália para averiguar a relação entre câncer e consumo de edulcorantes, incluindo a sacarina. Concluíram falta de associação entre o uso de sacarina e neoplasias.

3.3.3 Stevia

O esteviosídeo é um edulcorante natural, sendo um dos principais glicosídeos diterpênicos extraídos das folhas de *Stevia rebaudiana* (Bertoni), o qual é nativa do Estado do Paraná e algumas regiões do Paraguai. Esse glicosídeo encontra-se em maior quantidade nas folhas, apresentando um poder de doçura de 150 a 300 vezes maior que o da sacarose, com forte sabor amargo residual (GOTO, 1998). Quanto às suas características, apresenta-se com boa estabilidade ao calor e pH e possui baixa solubilidade em água (ARAÚJO, 2007). Outro glicosídeo também extraído da *Stevia rebaudiana* é o rebaudiosídeo A, sendo o segundo maior composto encontrado nas folhas, também com poder edulcorante.

Em relação ao seu metabolismo, a stevia é metabolizada pela microbiota intestinal transformada em steviol, excretada totalmente pelo organismo humano em até 24 horas (GARDANA, 2003). Um estudo de Geuns et. *al.* (2007) ao analisar o metabolismo da stevia em homens saudáveis, encontrou que não houve absorção pelo organismo da substância e que todo esteviosídeo atingido pelo cólon foi degradado por microorganismos em steviol, sendo esse metabólito encontrado nas fezes. Além disso, o autor não detectou a presença de outros derivados do steviol.

Apesar de ser um produto natural e o senso comum ditar que se uma determinada substância é obtida da natureza não pode trazer malefícios, a stevia foi estudada quando seu possível potencial de genotoxicidade. Matsui et. *al.* (1996) avaliaram possíveis efeitos genéticos do steviosídeo e seu derivado, o steviol, em ratos,

e concluíram que a stevia não possui efeito genotóxico. Porém, o autor levanta a discussão de possíveis efeitos tóxicos do steviol nesse mesmo modelo animal. Em 2008, Brusick ao analisar dados da literatura concluiu ausência no risco de danos genéticos decorrentes do uso do steviosídeo e steviol, sendo este edulcorante seguro para o consumo humano (BRUSICK, 2008).

A stevia é permitida para uso em mais de 20 países, incluindo o Japão e Brasil. Segundo o Comitê Conjunto de Especialistas em Aditivos Alimentares (JECFA), possui limite máximo de ingestão diária de 5,5 mg/kg de peso corporal.

Alguns potenciais benefícios do uso da stevia também foram estudados. Shivanna et. al. (2013) ao estudarem o efeito antioxidante em ratos, observaram redução do estresse oxidativo após dieta contendo o edulcorante. Outros efeitos benéficos também foram sugeridos, como anti-hiperglicemiante, anti-hipertensivo, antiinflamatório além de possíveis ações imunomoduladoras (CHATSUDTHIPONG, 2009).

3.3.4 Aspartame

O aspartame é um edulcorante artificial, obtido a partir de aminoácidos, o L-aspartico e L-fenilalanina, ligados por um éster de metila. Possui poder de doçura aproximadamente a 200 vezes maior que o da sacarose, sem apresentar sabor residual. Sua ingestão máxima diária é de 40mg/kg de peso corporal. É termossensível, sendo assim, não utilizado em alimentos que devem passar por processo de cocção (ARAÚJO, 2007). Cardoso et. al. (2004) avaliou o poder edulcorante e equivalência de dulçor em função da temperatura e constatou diminuição do dulçor do aspartame ao ser submetido à temperatura de 45° C, sendo essa característica variável em função do meio de dispersão em que se encontra.

O edulcorante aspartame é metabolizado no trato gastrointestinal originando três compostos que serão absorvidos na circulação sanguínea: o ácido aspártico, fenilalanina e metanol (RANNEY, 1976). Após absorção, cada composto seguirá uma via metabólica diferente, sendo as mesmas que seriam seguidas se fossem provenientes de

outro alimento, como por exemplo, a fenilalanina proveniente de leites e derivados, que é transformada em tirosina, a qual segue outros caminhos metabólicos.

A fenilalanina merece destaque por um grupo de pessoas portadoras de uma doença rara, denominada Fenilcetonúria. A Fenilcetonúria é um distúrbio genético caracterizado pela ausência ou deficiência da enzima fenilalanina-hidroxilase, responsável por converter a fenilalanina em tirosina, ocasionando acúmulo desse aminoácido no organismo. O aspartame, por ser capaz de gerar fenilalanina em seu metabolismo, não deve ser consumido por indivíduos portadores da doença. Nesse caso, a rotulagem é obrigatória em qualquer produto que contenha o edulcorante em questão, nos dizeres: "Contém Fenilalanina". (BRASIL, 2008)

Em relação aos efeitos tóxicos estudados observou-se a indução de leucemias e linfomas em ratos decorrentes do uso do aspartame, além de efeitos de estímulo ao estresse oxidativo. Em 2006, um estudo realizado por Soffritti et. *al.* (2006), avaliou o potencial efeito carcinogênico do aspartame em ratos. Foi encontrado um aumento significativo de linfomas e leucemias em ratos machos e fêmeas decorrente do uso do aspartame, mesmo em dose menor (20 mg/kg) do que o limite máximo estabelecido.

Outro estudo científico recente realizado por Schernhammer et. *al.* (2012), avaliou prospectivamente o consumo do aspartame advindo de refrigerantes *diet* e o risco de alguns tipos de câncer como mieloma múltiplo, linfomas e leucemias, foi encontrada uma divergência nos resultados referente à variável sexo, homens que ingeriram mais do que uma lata de refrigerante *diet* tiveram maior risco de linfoma não Hodking e mieloma múltiplo do que os que não consumiram. Porém, tal resultado não foi semelhante quando foi averiguado entre as mulheres. Apesar disso, os autores concluíram que apesar dos resultados não se deve excluir a possibilidade de um efeito tóxico do edulcorante também nesse grupo.

Abdel-Salam et. *al.* (2012) avaliaram o efeito do aspartame injetado em ratos quanto à memória e estresse oxidativo do cérebro. Os autores encontraram um aumento significativo no estresse oxidativo cerebral, prejuízo nas funções de memória e diminuição da disponibilidade de glicose para o cérebro. Iyyaswamy et. *al.* (2012) em um estudo semelhante, também encontraram aumento do estresse oxidativo, além de aumento detectável de metanol no sangue, sendo esse o responsável pelo dano oxidativo, segundo os autores.

Apesar das evidências dos estudos sobre possível toxicidade do aspartame, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária declarou em seu Informe Técnico nº 17, de 19 de janeiro de 2006 que não existem dados estatísticos que comprovem a relação direta entre o desenvolvimento de certas doenças e seu uso. E ainda, que não há razões de saúde pública, com base científica, para uma adoção de medida sanitária relativa à proibição do uso de aspartame em alimentos ou recomendação de mudança na dieta da população.

3.3.5 Sucralose

A sucralose é um edulcorante artificial, obtido a partir da cloração da sacarose, definida como uma reação química, obtida pela cloração seletiva das hidroxilas da sacarose. Processo semelhante é realizado para obter o edulcorante Isomalte (BOSCOLO, 2003). Possui poder de doçura cerca de 600 vezes maior que o da sacarose. Seu uso é frequente como adoçante de mesa e em formulações secas, como refresco e sobremesas instantâneas, devido ao fato de ser estável ao armazenamento, às variações de temperatura e compatível com muitas substâncias que compõem os alimentos (ARAÚJO, 2007).

Essa substância foi aprovada em 1999 pela *Food and Drug Administration* (FDA) para uso em alimentos e bebidas dietéticas, além de mais de 80 países. No Brasil é permitido desde 2001, pela RDC nº 3, de 2 de janeiro de 2001. Sua ingestão diária máxima é de 15mg/kg de peso corporal, ou seja, um indivíduo de 70 kg pode ingerir até 1050 mg de sucralose.

Em relação ao seu metabolismo, a sucralose sofre processo de hidrólise no organismo, resultando em dois metabólitos: 4-deoxigalactose (4-GC) e 1,6-dicloro-1,6-dideoxifrutose (1,6-DCF), sendo ambos excretados inalterados pela urina (RODERO, 2009). E apesar de ser um derivado da sacarose, já foi demonstrado seu seguro para uso em dietas de restrição de sacarose, por não ter efeito na glicemia dos indivíduos (MA, 2009).

Alguns estudos sobre toxicidade no uso da sucralose foram realizados para avaliar sua segurança como edulcorante. Mann et. al. (2000), testou o potencial carcinogênico da sucralose em ratos submetidos à dieta em diferentes concentrações deste composto. O autor concluiu que não houve aumento na incidência de qualquer tumor, sendo não carcinogênico em ratos. Brusick (2010) avaliou a genotoxicidade da sucralose em testes *in vivo* e *in vitro*, resultando em efeito negativo. E ainda, Viberg (2011) estudou o desenvolvimento neuronal em ratos no período de crescimento cerebral quando expostos à sucralose e concluiu não resultar em neurotoxicidade, sendo o produto seguro para consumo. A FDA atribuiu classificação de risco B para uso na gravidez, o que significa que estudos em animais não indicam risco fetal e não há estudos controlados na espécie humana ou, ainda, que estudos em animais mostram um efeito adverso no feto, mas estudos bem controlados em mulheres grávidas não demonstraram risco para o feto, podendo então ser utilizado durante a gravidez. (TORLONI, 2007).

Recentemente, a sucralose foi detectada em águas de efluentes em algumas regiões dos Estados Unidos e Europa, provocando maior preocupação frente às autoridades quanto possíveis efeitos tóxicos à água e animais marinhos. Huggett et. al. (2011) analisaram o efeito da sucralose na sobrevivência, crescimento e reprodução de organismos aquáticos e concluíram que a concentração do edulcorante encontrada é inferior a necessária para causar efeito tóxico ao meio ambiente.

4 CONCLUSÃO

Diante do exposto acima, apesar da evidência de alguns edulcorantes, como ciclamato, sacarina e aspartame, apresentarem possíveis efeitos negativos na saúde dos indivíduos, os estudos não são conclusivos uma vez que limitações como o uso conjunto de edulcorantes e a falta de estudos prospectivos mais elaborados e abrangentes não permitem uma real avaliação da segurança no uso desses compostos.

Desse modo, o papel da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é de extrema importância frente à regulação dos aditivos alimentares permitidos no país, incluindo atualizações sobre sua quantidade permitida visando à proteção da saúde da

população. As ações referentes à rotulagem desses produtos também devem ser constantemente atualizada, para fornecer maiores informações e poder de escolha ao consumidor, além da fiscalização necessária para que estejam em acordo com a legislação atual.

Assim, novos estudos devem ser realizados para acompanhar possíveis consequências do uso crônico dessas substâncias, incluindo estudos com edulcorantes isolados e em associação com outros, visto esse último ser a forma mais utilizada pela indústria de alimentos.

5 REFERÊNCIAS

ABDEL-SALAM, Omar M; et. *al.*. Studies on the effects of aspartame on memory and oxidative stress in brain of mice. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 16(15): 2092-101. 2012.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº. 40, de 2 de junho de 2009. Esclarecimentos sobre o uso do edulcorante ciclamato em alimentos. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/40_020609.htm

ANDREATTA, Maria M; et. *al.* Artificial sweeteners consumption and urinary tract tumor in Corboda, Argentina. *Prev Med.* 47(1): 136-9. 2008.

ARAÚJO, Wilma M C; et. *al.*. Alquimia dos Alimentos. Série Alimentos e Bebidas. Volume 2. Editora Senac-DF, 2007.

ARRUDA, José Germano Ferraz de; MARTINS, Alex Tadeu; AZOUBEL, Reinaldo. Ciclamato de sódio e rim fetal. *Rev. Bras. Saude Mater. Infant.* v. 3, n. 2, 2003.

BARRETO, Sandhi; et. *al.* Análise da estratégia global para alimentação, atividade física e saúde, da Organização Mundial de Saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde.* 14(1): 41 – 68. 2005.

BOSCOLO, Maurício. Sucroquímica: síntese e potencialidades de aplicações de alguns derivados químicos de sacarose. *Quím. Nova, São Paulo*, v. 26, n. 6, Dez. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA_540_1997.pdf?MOD=AJPERES

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 18, de 24 de março de 2008. Regulamento Técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=30216&word>

BRASIL. Decreto nº 3029, de 16 de abril de 1999. Aprova o regulamento da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3029.htm

BRASIL. Decreto nº 6871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm

BRUSICK, David. A critical review of the genetic toxicity of steviol and steviol glycosides. *Food Chem Toxicol.* 46(7): S83-91. 2008.

BRUSICK, David; et. *al.* The absence of genotoxicity of sucralose. *Food and Chemical Toxicology.* 48(11): 3067-3072. 2010.

BRYAN, George; ERTUK, Erdogan. Production of mouse urinary bladder carcinomas by sodium cyclamate. *Science.* 167(3920): 996-8. Fevereiro. 1970.

CÂMARA, Maria Clara Coelho; MARINHO, Carmem LC; GUILAM, Maria Cristina R. Análise crítica da rotulagem de alimentos diet e light no Brasil. *Cad. Saúde Colet.*, Rio de Janeiro, 16 (1): 35 – 52. 2008.

CANDIDO, Lys Mary Bileski; CAMPOS, Adiane Mulinari. Alimentos para fins especiais: Dietéticos: legislação, mercado, adoçantes e edulcorantes, substitutos de gordura, sucedâneos do sal. Rio de Janeiro: Varela, 1996. 423 p.

CARDOSO, Juliana; BATTOCHIO, Juliana; CARDELLO, Helena Maria. Equivalência de dulçor e poder edulcorante de edulcorantes em função da temperatura de consumo em bebidas preparadas com chá-mate em pó solúvel. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 24(3): 448-452. 2004

CASTRO, Adriana G.P. de; FRANCO, Laercio J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. *Arq Bras Endocrinol Metab*, São Paulo, v. 46, n. 3. 2002.

CHATSUDTHIPONG, Varanuj; MUANPRASAT, Chatchai. Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacology & Therapeutics*. 121(1): 41-54. 2009.

FRIEDMAN, Leonard; et. *al.*. Toxic response of rats to cyclamates in chow and semisynthetic diets. *JNCI J Natl Cancer Inst.* 49(3): 751-764. 1972.

GALLUS, Silvano; et. *al.* Artificial sweeteners and cancer risk in a network of case-control studies. *Ann Oncol.* 18(1): 40-4. 2007.

GARDANA, Cláudio; et. *al.*. Metabolism of stevioside and rebaudioside A from *Stevia rebaudiana* extracts by human microflora. *J. Agric Food Chem.* 51: 6618-6622. 2003.

GEUNS, Jan M C; et. *al.*. Metabolism of stevioside by healthy subjects. *Exp Biol Med.* 232(1): 164-173. 2007.

GOTO, Airton; CLEMENTE, Edmar. Influência do rebaudiosídeo A na solubilidade e no sabor do esteviosídeo. *Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas*, v. 18, n. 1, Apr. 1998.

GOUGEON, Réjeanne; SPIDEL, Mark; LEE, Kristy; FIELD, Catherine J. Canadian Diabetes Association National Nutrition Committee Technical Review: Non-nutritive intense sweeteners in diabetes management. *Canadian Journal of Diabetes.* 28(4):385-399, 2004.

HUGGETT, Duane. B; STODDARD, Klein. Effects of the artificial sweetener sucralose on *Daphnia magna* and *Americamysis bahia* survival, growth and reproduction. *Food Chem Toxicol.* 49(10): 2575-9. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa. Pesquisa de Orçamento Familiares 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. 2011. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/pofanalise_2008_2009.pdf

IYYASWASMY, A; Rathinasamy, S. Effect of chronic exposure to aspartame on oxidative stress in the brain of albino rats. J Biosci. 37(4):679-88. Setembro. 2012.

KOJIMA, S; ICHIBAGASE, H. Studies on synthetic sweetening agents. Cyclohexylamine, a metabolite of sodium cyclamate. Chem Pharm Bull. 14: 971-4. 1966.

MA, Jing; et. *al.*. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on gastric emptying and incretin hormone release in healthy subjects. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. Apr; 296(4): G735-9. 2009.

MANN, S W; et. *al.*. A carcinogenicity study of sucralose in the CD-1 mouse. Food Chem Toxicol. 38(2): S91-7. 2000.

MATSUI, M; et. *al.*. Evaluation of the genotoxicity the stevioside and steviol using six in vitro and one in vivo mutagenicity assays. Mutagenesis. 11(6): 573-9. Novembro. 1996.

RANNEY, R. E; OPPERMAN, J. A; MALDOON, E; MCMAHON, F. G. Comparative metabolism of aspartame in experimental animals and humans. J Toxicol Environ Health. 1976(2): 441–451.

RODERO, Ademir Barianni; RODERO, Lucas de Souza; AZOUBEL, Reinaldo. Toxicity of sucralose in humans: a review. Int J Morphol. 27(1): 239-244. 2009.

ROSADO, Eliane Lopes; MONTEIRO, Josefina Bressan Resende. Obesidade e a substituição de macronutrientes da dieta. Rev. Nutr., Campinas, v. 14, n. 2, Aug. 2001.

SCHERNHAMMER, Eva S; et. *al.*. Consumption of artificial sweetener- and sugar-containing soda and risk of lymphoma and leukemia in men and women. Am J Clin Nutr. 96(6):1419-28. Dezembro. 2012.

SHIVANNA, Naveen; et. *al.* Antioxidant, anti-diabetic and renal protective properties of Stevia rebaudiana. Journal of Diabetes and its Complications. 27(2): 103-113. 2013.

SOFFRITTI, Morando; et. *al.*. First experimental demonstration of the multipotential carcinogenic effects of aspartame administered in the feed to Sprague-Dawley rats. *Environ Health Perspect.* 114(3): 379-385. Março. 2006.

TAKAYAMA, S; et. *al.*. Long-Term Toxicity and Carcinogenicity study of cyclamate in nonhuman primates. *Toxicol Sci.* 53 (1): 33-39. 2000.

TAKAYAMA, S; et. *al.*. Long-term feeding of sodium saccharin to nonhuman primates: implication for urinary tract cancer. *JNCI J Natl Cancer Inst.* 90(1): 19-25. 1998.

TORLONI, Maria Regina; et. *al.*. O uso de adoçantes na gravidez: uma análise de produtos disponíveis no Brasil. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 29(5): 267-75. 2007.

VIBERG, Henrik; FREDRIKSSON, Anders. Neonatal exposure to sucralose does not alter biochemical markers of neuronal development or adult behavior. *Nutrition.* 27(1): 81-85. 2011.

WEIHRAUCH, M R; DIEHL, V. Artificial sweeteners – do they bear a carcinogenic risk? *Ann Oncol.* 15(10): 1460-1465. Outubro. 2004.

WHYSNER, John; WILLIAMS, Gary M. Saccharin mechanistic data and risk assessment: urine composition, enhanced cell proliferation, and tumor promotion. *Pharmacol Ther.* 71(1-2): 225-52. 1996.

ZANINI, Roberta de Vargas; ARAÚJO, Cora Luiza; MARTÍNEZ-MESA, Jeovany. Utilização de adoçantes dietéticos entre adultos em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo de base populacional. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro,* 27(5): 924-934, Maio. 2011.