



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**MICHELLE DEL BIANCHI**

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE INGESTÃO DIÁRIA DE EDULCORANTES  
PELO CONSUMO DE ADOÇANTES LÍQUIDOS DE MESA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA À FACULDADE DE  
ENGENHARIA DE ALIMENTOS UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO  
TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS.

**ORIENTADOR: DR. FELIX GUILLERMO REYES REYES**

Este exemplar corresponde à versão final da tese  
defendida por Michelle Del Bianchi, aprovada  
pela comissão julgadora em 09/03/2012 e  
orientada pelo Prof. Dr. Felix G. R. Reyes.

---

Assinatura do Orientador

CAMPINAS, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR  
CLAUDIA AP. ROMANO DE SOUZA – CRB8/5816 - BIBLIOTECA DA FACULDADE DE  
ENGENHARIA DE ALIMENTOS – UNICAMP

D37a Del Bianchi, Michelle, 1982-  
Avaliação dos níveis de ingestão diária de edulcorantes pelo  
consumo de adoçantes líquidos de mesa / Michelle Del Bianchi.  
-- Campinas, SP: [s.n.], 2012.

Orientador: Felix Guillermo Reyes Reyes.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Adoçantes. 2. Pesquisas de campo. 3. Cromatografia  
líquida de alta eficiência (CLAE). 4. Espectrofotometria. I.  
Reyes Reyes, Felix Guillermo. II. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Evaluation of the intake of sweeteners by consuming tabletop  
sweeteners

Palavras-chave em inglês (Keywords):

Sweeteners

Field surveys

High performance liquid chromatography (HPLC)

Spectrophotometry

Área de concentração: Ciência de Alimentos

Titulação: Mestre em Ciência de Alimentos

Banca examinadora:

Felix Guillermo Reyes Reyes [Orientador]

Elisabete Salay

Maria Teresa de Alvarenga Freire

Data da defesa: 09/03/2012

Programa de Pós Graduação: Ciência de Alimentos

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Felix G. R. Reyes  
(orientador)

---

Profa. Dra. Elisabete Salay  
(Titular)

---

Profa. Dra. Maria Teresa de Alvarenga Freire  
(Titular)

---

Prof. Dr. Marcelo Prado  
(Suplente)

---

Profa. Dra. Silvia de Oliveira Santos Cazenave  
(Suplente)

## *DEDICATÓRIA*

*Dedico este trabalho ao meu pai Sergio Del Bianchi,  
à minha mãe Luzia Zan Del Bianchi e ao meu  
irmão Sergio Del Bianchi Júnior,  
pelas orações, apoio e incentivo.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço à Deus por ter me dado força para lutar em busca do meu objetivo.*

*A Nossa Senhora Maria Rosa Mística e ao Espírito Santo por me iluminar.*

*A todos os meus familiares pelo incentivo, presença, carinho e compreensão.*

*Ao Vitor pelo carinho, apoio e atenção.*

*Ao prof. Felix pela oportunidade de aprendizado, amizade, atenção e confiança depositados ao nosso trabalho.*

*Aos professores membros da banca Dra. Elisabete Salay, Dr. Maria Teresa A.Freire, Dr. Marcelo Prado e a Dra. Silvia Cazenave, pelas valiosas sugestões na dissertação.*

*À Universidade Estadual de Campinas pela acolhida.*

*Aos professores e funcionários do Departamento de Ciência de Alimentos e da Faculdade de Engenharia de Alimentos, em especial o Cosme e ao Marcos da Secretaria da Pós-Graduação pela atenção dispensada e ao Marquinhos da sala de informática.*

*Às colegas, amigas e funcionárias do Laboratório de Toxicologia, pela troca de experiências e pelo agradável convívio: Silvia Helena, Maria José, Renata Estaiano, Juliana Teles, Luciana, Karin, Karen Leandro, Katia, e Raquel.*

*À amiga Luciana Castello Branco por estar sempre ao meu lado disposta a ajudar e pelos excelentes momentos de convivência no laboratório e à Renata Estaiano pela amizade e apoio.*

*Às pessoas incríveis com quem convivi nesses anos.*

*Ao José Marcos Vendramini pela realização das análises estatísticas e pela disposição em contribuir para o trabalho.*

*Ao Dr. Jonas A. R. Paschoal pela atenção e aprendizado.*

*Ao Dr. Matthew Grossman pelas correções dos textos em Inglês.*

*A toda população que respondeu ao meu questionário e também aos voluntários da pesquisa de ingestão de edulcorantes.*

*Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa*

*A todas as pessoas que não foram mencionadas e que de alguma forma auxiliaram para a realização desse trabalho.*

***Muito Obrigada***

***Michelle Del Bianchi***

*“Nem tudo é fácil na vida...Mas, com certeza, nada é impossível  
Precisamos acreditar, ter fé e lutar  
para que não apenas sonhemos, mas também tornemos os desejos,  
realidade!!!”*

*Cecília Meireles*

*“O que não podemos perder de vista é que a vida não é real fora do cultivo. Sempre é tempo  
de lançar sementes... Sempre é tempo de recolher frutos. Tudo ao mesmo tempo. Sementes  
de ontem, frutos de hoje, Sementes de hoje, frutos de amanhã!”*

*Padre Jonas Abib*

## ÍNDICE

<b>RESUMO GERAL</b> .....	xvi
<b>SUMMARY</b> .....	xviii
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	20
<b>Referências bibliográficas</b> .....	22

## CAPÍTULO I

### **Aspectos relacionados à segurança do uso de edulcorantes.**

Resumo.....	25
Abstract.....	26
Segurança do uso de aditivos e ingestão diária aceitável (IDA).....	27
Avaliação do consumo de alimentos e de edulcorantes.....	30
Impacto da dieta na saúde.....	34
Características dos edulcorantes utilizados em adoçantes de mesa.....	39
Sacarina.....	39
Ciclamato de sódio.....	40
Aspartame.....	42
Acesulfame-K.....	44
Sucralose.....	46
Glicosídeos de esteviol.....	47
Conclusões.....	48
Referências bibliográficas.....	49

## CAPÍTULO II

### **Avaliação do teor de edulcorantes em adoçantes líquidos de mesa disponíveis aos consumidores.**

Resumo.....	56
Abstract.....	57
Introdução.....	58
Materiais e métodos.....	60



Solventes e reagentes.....	60
Equipamentos.....	61
Soluções-padrão.....	61
Amostras de adoçantes.....	62
Métodos analíticos.....	62
Método cromatográfico.....	62
Condições cromatográficas.....	62
Método espectrofotométrico.....	63
Validação dos métodos analíticos.....	63
Análise estatística.....	65
Resultados e discussão.....	65
Validação dos métodos analíticos.....	65
Determinação dos edulcorantes em adoçantes líquidos de mesa.....	70
Conclusões.....	73
Referências bibliográficas.....	73

### **CAPÍTULO III**

#### **Avaliação da ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa**

Resumo.....	76
Abstract.....	77
Introdução.....	78
Materiais e métodos.....	80
Pesquisa de campo sobre o consumo de adoçantes líquidos de mesa.....	80
Pesquisa sobre a estimativa de ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa.....	81
Análise estatística.....	82
Resultados e discussão.....	82
Pesquisa de campo.....	82
Ingestão dos edulcorantes sacarina e ciclamato pelo uso de adoçantes líquido de	

mesa de maior consumo no Brasil.....	92
Caracterização da amostra.....	92
Cálculo da ingestão de sacarina e ciclamato de sódio.....	95
Conclusões.....	101
Referências bibliográficas.....	101
 <b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	 103
 <b>APÊNDICES</b>	
Apêndice I – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	104
Apêndice II – Questionário sobre o consumo de adoçantes líquidos de mesa.....	105
Apêndice III – Texto enviado por correio eletrônico.....	107
 <b>ANEXOS</b>	
Anexo I – Aprovação do comitê de ética em pesquisa (Parecer).....	108

## ÍNDICE DE TABELAS

### CAPÍTULO I

#### **Aspectos relacionados à segurança do uso de edulcorantes**

Tabela 1. Atribuição de uso de edulcorantes para alimentos e seus respectivos limites máximos.....	28
Tabela 2. Valores de ingestão diária aceitável (IDA) para edulcorantes artificiais permitidos no Brasil e o ano da última avaliação pelo Comitê FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA).....	30
Tabela 3. Vantagens e desvantagens dos métodos de inquérito alimentar segundo objetivos da avaliação do consumo alimentar na prática clínica.....	32
Tabela 4. Classificação de sobrepeso/obesidade em adultos de acordo com o índice de massa corpórea (IMC).....	37

### CAPÍTULO II

#### **Avaliação do teor de edulcorantes em adoçantes líquidos de mesa disponíveis no mercado consumidor**

Tabela 1. Parâmetro de validação para acesulfame-K e sacarina.....	68
Tabela 2. Parâmetro de validação para acesulfame-K e aspartame.....	69
Tabela 3. Parâmetros de validação para ciclamato de sódio.....	69
Tabela 4. Concentração dos edulcorantes em mg/mL nas marcas de adoçantes líquidos de mesa contendo sacarina, ciclamato e acesulfame-K e aspartame	71

### CAPÍTULO III

#### **Avaliação da ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa**

Tabela 1. Frequências e porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçante líquido de mesa por regiões, Brasil, 2010-2011.....	85
---	----

Tabela 2. Frequências e porcentagens de consumidores e não consumidores por escolaridade, Brasil, 2010-2011.....	88
Tabela 3. Frequências e porcentagens de consumidores e não consumidores por renda salarial, Brasil, 2010-2011.....	89
Tabela 4. Estatísticas descritivas para o índice de massa corpórea (IMC referido) e resultado da comparação entre consumidores e não consumidores, Brasil, 2010-2011.....	90
Tabela 5. Frequências e porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa em relação ao índice de massa corpórea (IMC).	91
Tabela 6. Estatísticas descritivas para o volume (mL) de adoçante consumido.....	98
Tabela 7. Estatísticas descritivas para ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio (expressa em mg/kg de peso corpóreo).....	97
Tabela 8. Resultados da regressão linear simples.....	97
Tabela 9. Resultados da comparação entre os gêneros para ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio (expressa em mg/kg de peso corpóreo).....	99
Tabela 10. Resultados da comparação entre as faixas de escolaridade e ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	100
Tabela 11. Resultados da comparação entre as faixas etárias (*) para ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	100
Tabela 12. Resultados da comparação entre consumidores com ou sem patologia para ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	101

## INDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

#### Aspectos relacionados à segurança do uso de edulcorantes

Figura 1. Evolução do mercado de alimentos <i>light</i> e <i>diet</i> no Brasil.....	33
Figura 2. Evolução do mercado de adoçantes em comprimidos em pó e líquido.....	33
Figura 3. Evolução de indicadores na população de mais de 20 anos de idade, por gênero- Brasil- períodos 1974-1985, 1989, 2002-2003 e 2008-2009.....	35
Figura 4. Projeção da obesidade em adultos até 2025.....	36
Figura 5. Estrutura molecular da sacarina de sódio.....	40
Figura 6. Estrutura molecular do ciclamato de sódio.....	41
Figura 7. Estrutura molecular do aspartame.....	43
Figura 8. Estrutura molecular do acesulfame-K.....	45
Figura 9. Estrutura molecular da sucralose.....	46
Figura 10. Estrutura molecular do esteviosídeo.....	48

### CAPÍTULO II

#### Avaliação do teor de edulcorantes em adoçantes líquidos de mesa disponíveis no mercado consumidor

Figura 1. Estrutura da N, N-diclorociclohexilamina.....	63
Figura 2. Cromatograma da amostra de acesulfame-K(em comprimento de onda 228 nm), e do seu espectro de absorção.....	66
Figura 3. Cromatograma da amostra de sacarina (comprimento de onda 211 nm), e do seu espectro de absorção.....	66
Figura 4. Cromatograma da amostra de aspartame (comprimento de onda 211 nm), e do seu espectro de absorção.....	67

### **CAPÍTULO III**

#### **Avaliação da ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa**

Figura 1. Porcentagens de indivíduos em função da utilização diária de adoçantes líquidos de mesa, Brasil, 2010-2011.....	83
Figura 2. Porcentagens de indivíduos em função do tempo de consumo do frasco de adoçante (100mL). Brasil, 2010-2011.....	83
Figura 3. Porcentagem total de respostas recebidas por Estado.....	85
Figura 4. Porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por Estado brasileiro, Brasil, 2010-2011.....	86
Figura 5. Porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por gênero, Brasil, 2010-2011.....	86
Figura 6. Porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por faixa etária, Brasil, 2010-2011.....	87
Figura 7. Motivo do consumo de adoçantes líquidos de mesa, Brasil, 2010-2011.....	90
Figura 8. Porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por patologia, Brasil, 2010-2011.....	92
Figura 9. Porcentagens de consumidores de adoçantes líquidos de mesa por cidade, Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	93
Figura 10. Porcentagem de consumidores de adoçantes líquidos de mesa por grau de escolaridade Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	93
Figura 11. Porcentagem de consumidores de adoçantes líquidos de mesa por faixa salarial, Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	94
Figura 12. Porcentagem de consumidores de adoçantes líquidos de mesa por motivo,. Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	94
Figura 13. Box-Plot para volume (mL) de adoçante líquido de mesa consumido por dia, Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	95
Figura 14. Ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, na amostra populacional, pelo consumo de adoçante (expressa em mg/kg de peso corpóreo), Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	96

Figura 15. Gráfico dos resíduos para ingestão diária de adoçante, Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	98
Figura 16. Histograma da ingestão (mg/kg de peso corpóreo), Espírito Santo do Pinhal, Campinas-SP, São Paulo, 2011.....	98

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABIAD	Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins especiais e Congêneres
ACN:	Acetonitrila
ADA	<i>American Dietetic Association</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
DAD:	Detecção por Arranjo de Diodos
ESI:	Ionização por electrospray
FAO:	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
HPLC:	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
IBGE:	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDA:	Ingestão Diária Aceitável
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos
IMC	Índice de Massa Corpórea
INMETRO:	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
JECFA:	<i>Joint Expert Committee on Food Additives</i>
LOD:	Limite de Detecção
LOQ:	Limite de Quantificação
MS:	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial de Saúde
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
WHO	<i>World Health Organization</i>



## RESUMO GERAL

Edulcorantes são compostos químicos de origem sintética ou natural que tem a propriedade de adoçar alimentos, em substituição total ou parcial à sacarose ou outros açúcares e reduzem o teor calórico do produto resultante. A ingestão de adoçantes artificiais no mundo tem crescido nos últimos anos, com o objetivo principal de reduzir a ingestão calórica. O aumento global de doenças crônicas relacionadas com a ingestão de açúcar, particularmente a obesidade e a diabetes, é também uma razão para o aumento do consumo de adoçantes artificiais. O objetivo deste estudo foi avaliar a ingestão de adoçantes artificiais através do consumo de adoçantes de mesa líquidos e avaliar a possibilidade de consumo superior a sua ingestão diária aceitável (IDA) estabelecida por FAO/WHO comitê de peritos em aditivos alimentares (JECFA). Inicialmente, uma pesquisa de campo foi realizada para avaliar qual marca de adoçante de mesa líquido mais consumido no Brasil e as características de uso do mesmo. Para tanto, um questionário foi enviado por correio eletrônico, para indivíduos, com questões relativas ao consumo de adoçantes e, caso consumidos, aspectos de uso incluindo marca do adoçante, ingestão e motivo de consumo. O questionário também continha perguntas sobre questões socioeconômicas, demográficas e de saúde. Em base a esta pesquisa, verificou-se quais são as marcas de adoçantes líquidos de mesa mais consumidas. Os edulcorantes presentes nesses adoçantes mais consumidos são: sacarina, ciclamato, aspartame e acessulfame-K. Foi realizada a quantificação desses edulcorantes nos adoçantes de maior consumo. Para a quantificação de sacarina, aspartame e acessulfame-K foi utilizada a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada ao detector de arranjo de díodos (CLAE-DAD). A quantificação de ciclamato foi realizada por espectrofotometria UV/Vis, em 314 nm, após derivatização para N, N-diclorociclohexilamina. Os métodos analíticos foram validados de acordo com os seguintes parâmetros de validação: linearidade, faixa linear, especificidade, precisão (repetibilidade intra e inter dias), limite de detecção (LOD) e limite de quantificação (LOQ). Todos os métodos mostraram parâmetros de validação de acordo com o guia para validação de métodos analíticos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A maioria das respostas ao questionário foram do gênero feminino (70,2%) e provenientes

da região Sudeste do Brasil (70,8%). Entre os entrevistados, 47% usavam adoçantes líquidos de mesa. A maioria que relatou o uso de adoçantes artificiais tinham entre 21 e 32 anos ou acima de 45 anos de idade. Destes, 83% afirmaram não ter qualquer tipo de patologia e que a principal razão para o consumo de adoçantes líquidos de mesa foi a preferência em relação ao açúcar. Cerca da metade (54%) dos consumidores relataram sentir sabor desagradável ou amargo quando consomem adoçante e 32% não sabiam qual era o edulcorante artificial contido no adoçante. Os resultados da análise dos adoçantes líquidos de mesa provenientes do mercado varejista indicou variação significativa ( $p < 0,05$ ) na concentração de edulcorante entre marcas e lotes da mesma marca. Com base nos resultados do questionário verificou-se qual é a marca mais consumida. Essa marca contém sacarina e ciclamato. Uma amostra dessa marca foi entregue a indivíduos adultos consumidores deste produto, para calcular o nível de consumo dos edulcorantes artificiais. Foi verificado que a ingestão de sacarina e ciclamato através do consumo de adoçantes líquidos de mesa representa, em média, 38,7% e 19,8% do valor de IDA do edulcorante, respectivamente. Considerando a variação na concentração de adoçantes entre as marcas e lotes da mesma marca e que cada edulcorante artificial tem um valor de IDA estabelecido, recomenda-se que as concentrações dos edulcorante em adoçantes líquidos de mesa sejam apresentados na etiqueta da embalagem, para fornecer ao consumidor informações sobre seu consumo, e permitir controlar a sua exposição total a estas substâncias. Em geral, os resultados sugerem uma substituição cada vez maior de açúcar pelos adoçantes artificiais, que indicam a necessidade de se obter dados sobre a ingestão total de adoçantes artificiais, a fim de avaliar o risco de que estas substâncias apresentam para a saúde dos consumidores.

**Palavras-chave:** adoçantes líquidos de mesa, pesquisa de campo, ingestão de edulcorantes, cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), espectrofotometria.

## SUMMARY

Artificial sweeteners are chemical compounds of synthetic or natural origin that have sweetening properties, as full or partial replacement of sucrose or other sugars, and reduce the caloric content of the resulting product. The intake of artificial sweeteners in the world has grown in recent years, with the primary goal of reducing caloric intake. The overall increase of chronic diseases relating to sugar intake, particularly obesity and diabetes, is also a reason for the increased consumption of artificial sweeteners. The aim of this study was to evaluate the intake of artificial sweeteners through the consumption of liquid tabletop sweeteners and evaluate the possibility of consumption exceeding their Acceptable Daily Intake (ADI) established by the FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA). Initially, a field survey was undertaken to assess which liquid tabletop sweetener brand had the largest market share of the retail market in Brazil and the characteristics of usage. For this purpose, a questionnaire was submitted by electronic mail to individuals with questions relating to their consumption of artificial sweeteners, and if consumed, aspects of usage including brand, frequency and motivation of consumption. In addition, the questionnaire contained questions regarding socio-economic, demographic and health status. Based on the results of the survey the specific artificial sweeteners present in the most widely used liquid tabletop sweetener brands were identified and quantified. The artificial sweeteners present in the most widely consumed brands are: saccharin, cyclamate, aspartame and acesulfame-K. Quantification of saccharin, aspartame and acesulfame-K in the commercial products was determined by high performance liquid chromatography coupled to a diode array detector (HPLC-DAD). Quantification of cyclamate was carried out by spectrophotometry UV/Vis, at 314 nm, after derivatization to N, N diclorocyclohexilamine. The analytical methods employed were validated according to the following validation parameters: linearity, linear range, specificity, accuracy, precision (repeatability intra-and inter-day), limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ). All the methods showed validation parameters in accordance to the Guide for the Validation of Analytical Methods established by the Brazilian Agency of Sanitary Surveillance (ANVISA). Most of the responses to the questionnaire came from

females (70.2%), from the southeast region of Brazil (70.8%). Among the respondents, 47% used artificial tabletop sweeteners. The majority of the respondents who reported using artificial sweeteners were between 21 and 32 years old or above 45 years old. Among these 83% reported not having any type of pathology and that the primary reason for artificial sweetener consumption was the preference in relation to sugar. Approximately half (54%) of consumers reported an unpleasant or bitter aftertaste when consuming the sweetener and 32% did not know which artificial sweetener was in the sweetener they used. The results of the analysis of the liquid tabletop sweeteners samples from the retail market indicated there is a statistical variation ( $p < 0.05$ ) in the sweeteners concentration between brands and batches from the same brand. Based on the questionnaire results, it was verified the most consumed brand. The brand contains saccharin and cyclamate. A sample of this brand was provided to adult volunteers to estimate the level of consumption of those artificial sweeteners. It was found that the intake of saccharin and cyclamate through the consumption of the liquid tabletop sweetener represent, on average, 38.7% and 19.8% of their ADI values, respectively. Considering the variation found in the sweeteners concentration between brands and batches from the same brand and that each artificial sweetener has an ADI value established, it is recommended that the concentrations of the artificial sweeteners in the liquid tabletop sweeteners be shown on the packaging label, to allow the consumer to make informed decisions regarding their intake and to allow them to better control their total exposure to these substances. In general, the results suggest an increasing replacement of sugar by artificial sweeteners, which indicate the need to obtain up to date data on the total intake of artificial sweeteners in order to assess the risk that these substances present to the consumers health.

**Keywords:** liquid tabletop sweeteners, field research, intake of sweeteners, high performance liquid chromatography, spectrophotometry.

## INTRODUÇÃO GERAL

Nos dias atuais as pessoas têm procurado uma vida mais saudável e seus hábitos alimentares vêm sendo modificados pela introdução de novos produtos na sua dieta, seja por cuidados com a estética ou problemas de saúde. As pessoas estão substituindo o açúcar por produtos conhecidos como edulcorantes compostos com sabor semelhante ao da sacarose, porém com baixo valor calórico ou completamente sem calorias (MIOTTO & MACHADO, 2004).

Embora o prazer de ingerir alimentos doces seja indiscutível, as consequências de tal hábito alimentar têm sido levantadas em várias ocasiões. A incidência de cáries dentárias, por exemplo, tem sido associada com a frequência do consumo de alimentos contendo sacarose e glicose. Outras consequências incluem distúrbios no metabolismo de açúcares, tal como ocorre entre os diabéticos e obesos (TOLEDO & IOSHI, 1995).

Segundo a Portaria 540 - SVS/MS, de 27/10/97 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1997), edulcorantes são substâncias que embora quimicamente diferentes dos açúcares, conferem sabor doce aos alimentos. O edulcorante ideal deve apresentar perfil de sabor e propriedades funcionais semelhantes às da sacarose (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Segundo a Resolução nº 271 da ANVISA de 22/09/1995, adoçante de mesa é o produto formulado para conferir sabor doce aos alimentos e bebidas, constituído de edulcorantes previstos na Portaria nº 540 de 27/10/1997.

Os adoçantes vêm sendo cada vez mais comercializados e consumidos em todo o mundo, especialmente durante os últimos 40 anos (TORLONI et al., 2007; MATTES & POPPKIN, 2009). A ANVISA através da Resolução 18/08 de 25 de Março de 2008, aprovou o uso de três novos edulcorantes para serem utilizados em alimentos: taumatina, eritritol e neotame.

O desenvolvimento de novos edulcorantes é de extrema importância, não só do ponto de vista tecnológico, por oferecer novas opções para a substituição da sacarose, mas também sob o aspecto toxicológico. Assim, quanto maior o número de edulcorantes disponíveis no mercado, maiores são as possibilidades de se reduzir os níveis de uso de

cada composto isoladamente e, com isso, assegurar que sua ingestão esteja abaixo dos níveis aceitáveis (TOLEDO & IOSHI, 1995).

Segundo a ABIAD (Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais), o mercado brasileiro de alimentos *diet/light* aumentou de US\$ 160 milhões, em 1990, para US\$ 3,000 milhões, em 2003. De acordo com a mesma Associação, em 35% dos domicílios brasileiros consome-se algum produto desta categoria, sendo eles: sucos, refrigerantes, sobremesas lácteas, biscoitos, sorvetes, creme de leite, requeijão, dentre outros (ABIAD, 2004).

Na Argentina, aproximadamente 14% da população utiliza regularmente adoçantes artificiais em bebidas e alimentos (MINAGRI, 2000). Na Europa o uso de adoçantes parece estar aumentando, embora não tenha sido possível localizar estudos que informem a magnitude das prevalências. Esta tendência de aumento pode ser explicada pelo crescente interesse na saúde e pelo envelhecimento da população (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2004).

De acordo com a AC Nielsen (2007), a cada ano o setor brasileiro de adoçantes movimenta R\$ 220 milhões, e continua em crescimento estável de 2% anuais. Entre os adoçantes artificiais, a sacarina é o mais vendido no mercado e domina oito de cada dez mesas dos consumidores, já que é 20% mais barato do que os outros edulcorantes.

Diante disso, o objetivo geral do presente projeto é avaliar a ingestão diária de edulcorantes, por meio do consumo de adoçantes líquidos de mesa, pela população brasileira.

Para facilitar a compreensão dos resultados e discussões, a dissertação foi dividida em 3 capítulos. No Capítulo 1 são apresentados aspectos relacionados à segurança do uso de edulcorantes em alimentos. No Capítulo 2 são apresentados os resultados relativos à quantificação de edulcorantes (sacarina, ciclamato, aspartame e acesulfame-K) em adoçantes líquidos de mesa disponíveis ao mercado consumidor. E no Capítulo 3, são apresentados os resultados relativos ao consumo dos adoçantes líquidos de mesa no Brasil, obtidos através de uma pesquisa de campo realizada por meio de correio eletrônico. Também são apresentados dados de exposição à sacarina e ciclamato pelo uso da marca de adoçante líquido de mesa mais consumida.

## Referências bibliográficas

- ABIAD (Associação Brasileira de Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais), 2004. **O mercado *Diet e Light***. Disponível em: <[www.abiad.com.br](http://www.abiad.com.br)>. Acesso em Março de 2011.
- ACNIELSEN, 2007. **Tendências do Mercado Brasileiro. *Retail Highlights***. O que você precisa saber sobre o varejo. *A força dos diets e lights*. Disponível em: <[br.nielsen.com/pubs/documents/Retail\\_Highlights\\_Janeiro2007.doc](http://br.nielsen.com/pubs/documents/Retail_Highlights_Janeiro2007.doc)>. Acesso em Agosto de 2011.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION (ADA). Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. **Journal of the American Dietetic**, v.104, n.2.p.255-275,2004.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA), 1997. **Portaria nº540, de 27 de Outubro de 1997**. Regulamento técnico: Aditivos Alimentares. Diário Oficial da União. Brasília, 1997. Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA), 1995. **Resolução nº 271, de 22 de Setembro de 1995**. “Regulamento Técnico para açúcares e produtos para adoçar” . Diário Oficial da União, Brasília 1995. Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA), 2008. **Resolução nº18/08 de 25 de Março de 2008**. “Atribuição de aditivos edulcorantes para alimentos e seus respectivos limites máximo”. Diário Oficial da União, Brasília, 2008. Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F.O. Química do Processamento de Alimentos. Campinas: UNICAMP. 232p, 1995.
- CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos para Fins Especiais: Dietéticos. São Paulo: Livraria Varela, 1996.
- MATTES, R.D.; POPKIN, B.M. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.89. p.1-14, 2009.
- MINAGRI (MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANDERIA, PESCA Y ALIMENTACION). Analisis de La cadena de edulcorantes. Dirección de Indústria Alimentaria, 2000. Disponível em: <<http://alimentosargentinos.gov.ar>>. Acesso em Novembro de 2011.
- MIOTTO, D.M.M.; MACHADO, N.R.C.F. Purificação do subproduto do processo de extração de esteviosídeo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p.146-150, jan-mar, 2004.
- TOLEDO, M.C.F.; IOSHII, S. H. Potential intake of intense sweeteners in Brazil. **Food Additives and Contaminants**, v.12, n.6, p.799-808, 1995.

TORLONI, M. R.; NAKAMURA, M. U.; MEGALE, A.; SANCHEZ, V. H. S.; MANO, C.; FUSARO, A. S.; MATTAR, R. O uso de adoçantes na gravidez: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 29, n. 5. p. 267-275, 2007.



# **CAPÍTULO I**

## **Aspectos relacionados à segurança de uso de edulcorantes em alimentos**

## **Aspectos relacionados à segurança de uso de edulcorantes em alimentos**

### **Resumo**

Edulcorantes são compostos químicos de origem sintética ou natural que tem a propriedade de adoçar alimentos, em substituição total ou parcial à sacarose ou outros açúcares e reduzem o teor calórico do produto resultante. A ingestão de adoçantes artificiais no mundo tem crescido nos últimos anos, com o objetivo principal de reduzir a ingestão calórica. O aumento global de doenças crônicas relacionadas com a ingestão de açúcar, particularmente a obesidade e a diabetes, é também uma razão para o aumento do consumo de adoçantes artificiais. Embora existam valores estabelecidos de Ingestão Diária Aceitável (IDA) para os edulcorantes artificiais de uso permitido no Brasil é recomendação da Organização Mundial da Saúde que os países que utilizam esse tipo de edulcorantes realizem estudos para gerar informações sobre os níveis de ingestão pela população em geral, a fim de verificar se os consumidores estão atendendo os limites de ingestão recomendados (valores de IDA). Assim, esta revisão tem por objetivo apresentar aspectos relacionados à segurança de uso de edulcorantes em alimentos.

**Palavras-chave:** aditivos alimentares, adoçantes líquidos de mesa, edulcorantes, inquérito alimentar, saúde.

## **Safety aspects related to the use of sweeteners**

### **Abstract**

Artificial sweeteners are chemical compounds of synthetic or natural origin that have the property to sweetening foods, as full or partial replacements of sucrose or other sugars, and reduce the caloric content of the resulting product. The intake of artificial sweeteners in the world has grown in recent years, with the primary goal of reducing caloric intake. The overall increase of chronic diseases relating to sugar intake, particularly obesity and diabetes, is also a reason for the increased consumption of artificial sweeteners. Although the artificial sweeteners used in Brazil have values of Acceptable Daily Intake (ADI) as established by international committees, it is recommended by the World Health Organization that countries that use this type of sweeteners, conduct studies to generate information on the levels of intake by the general population, in order to verify if the consumers are attending the recommended intake limits (ADI values). In this regard, this review aims to present the context of the safety aspects related to the use of sweeteners in foods.

**Keywords:** food additives, liquid tabletop sweeteners, sweeteners, food intake, health

### **Segurança do uso de aditivos e Ingestão Diária Aceitável (IDA)**

A autorização de uso de aditivos alimentares exige, em geral, a demonstração da necessidade tecnológica e da segurança de uso (ANVISA, 1997). Esta última, por sua vez, envolve a avaliação toxicológica e a estimativa da ingestão da substância estabelecida por comitês internacionais, regionais ou nacionais. A necessidade tecnológica, por outro lado, é definida pela indústria (WHO, 2000).

A Portaria nº540 do Ministério da Saúde define aditivo alimentar como qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação de um alimento (BRASIL, 1997).

Observando-se a necessidade de segurança do uso dos aditivos na fabricação de alimentos, seu emprego deve ser limitado a alimentos específicos e no menor nível possível para alcançar o efeito desejado. Assim, a ANVISA, através da Resolução nº18 de 24 de Março de 2008, estabeleceu limites máximos de uso dos edulcorantes em alimentos (Tabela1).

A sacarina e o ciclamato têm sido alvo de controvérsias quanto à sua segurança, uma vez que estudos toxicológicos efetuados no passado associaram estes edulcorantes com a ocorrência de tumores na bexiga urinária de ratos. Como consequência, existe uma preocupação pública constante com relação à ingestão desses e de outros edulcorantes, principalmente por grupos específicos da população como crianças, idosos e principalmente diabéticos e obesos (TOLEDO & IOSHI, 1995).

Os edulcorantes artificiais pertencem à classe de aditivos para alimentos cujo uso no Brasil e em outros países é limitado por legislação específica. Os critérios estabelecidos são emitidos em nível mundial por comitês especializados (TOLEDO & IOSHI, 1995).

**Tabela 1.** Atribuição de uso de edulcorantes para alimentos e seus respectivos limites máximos

Alimento		Limite máximo g/100g de alimento ou g/ 100mL de alimento			
		Sacarina e seus sais de cálcio, potássio e sódio	Ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio	Acessulfame de potássio	Aspartame
Alimentos e bebidas para controle de peso		0,035	0,075	0,04	0,015
Alimentos e bebidas para dietas com ingestão controlada de açúcares		0,035	0,075	0,04	0,015
Alimentos e bebidas com informação nutricional complementar	Com substituição total de açúcares	0,035 <sup>(1)</sup>	0,075 <sup>(2)</sup>	0,04	0,015 <sup>(5)</sup>
	Com substituição parcial de açúcares	0,026	0,056	0,03 <sup>(4)</sup>	0,01
Alimentos e bebidas para dietas com restrição de açúcares		0,035	0,075	0,04 <sup>(3)</sup>	0,015

(1) Exceto para gomas de mascar e micro pastilhas de sabor intenso, com limite máximo de 0,5 g/100 g e de 0,25 g/ 100g, respectivamente.

(2) Exceto para gomas de mascar e micro pastilhas de sabor intenso, com limite máximo de 1,0 g/100g e de 0,6 g/100g, respectivamente.

(3) Exceto para bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas, com limite máximo de 0,075 g/100 mL.

(4) Exceto para bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas, com limite máximo de 0,056 g/100mL.

(5) Exceto para gomas de mascar com limite máximo de 0,12 g/100g.

**Fonte:** Resolução RDC nº 18, 24 de março de 2008.

O Programa FAO/OMS (Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas/Organização Mundial da Saúde) para aditivos tem como objetivo avaliar sistematicamente e fornecer subsídios para que os países membros possam controlar o emprego dos aditivos em alimentos (IPCS, 2011). O comitê que avalia os aditivos é o Comitê FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA) o qual é formado por um grupo internacional de peritos que são selecionados, principalmente, pela sua capacidade e experiência técnica. Estes especialistas se reúnem periodicamente e discutem sobre assuntos técnicos e científicos, estabelecem especificações para a identidade e pureza de aditivos, avaliam dados toxicológicos e recomendam, quando apropriado, ingestões diárias aceitáveis (IDA) para as pessoas, sujeitas a revisões regulares (IPCS, 2011).

A IDA é uma estimativa da quantidade de um aditivo que pode ser ingerida diariamente, e por toda a vida, pelo homem, sem risco apreciável à saúde. É expressa em miligramas de aditivo por quilograma de peso corpóreo (mg/kg p.c.) (CAC, 1989).

A ingestão potencial de um aditivo se refere à sua ingestão provável, resultante dos limites máximos permitidos para o seu uso em diferentes alimentos e bebidas e dos hábitos alimentares da população em estudo. Estimativas da ingestão diária de um determinado aditivo são, portanto, calculadas com o objetivo de verificar se existe possibilidade de exposição excessiva dos consumidores à substância, sob as condições de uso propostas (BAR & WURTZEN, 1990). Estimativas de ingestão de aditivos alimentares são consideradas parte integrante do processo de avaliação de risco adotado no âmbito do *Codex Alimentarius*. Para este tipo de estudo são necessárias informações sobre os níveis da substância de interesse presente nos alimentos que fazem parte da dieta e sobre a quantidade destes alimentos, consumida pela população (WHO, 2000).

O único modo possível de averiguar se um consumidor está exposto a um risco seria medir precisamente a quantidade de aditivo presente no alimento a ser consumido e comparar com a IDA estabelecida para este aditivo. Medidas e cálculos deste tipo teriam de ser feitos para todos os alimentos em cada refeição em todos os dias da vida, o que é uma tarefa impossível. Tentativas para buscar uma resposta a este problema levaram ao desenvolvimento de cálculos de ingestão potencial de aditivos, através do uso de dados de seu consumo médio (VETORAZZI, 1987).

Com relação aos edulcorantes artificiais permitidos pela legislação para uso em alimentos, bebidas e adoçantes de mesa, todos apresentam valores de IDA recomendados pelo JECFA (Tabela 2).

**Tabela 2.** Valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA) para edulcorantes artificiais permitidos no Brasil e o ano da última avaliação pelo Comitê FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA).

<b>Edulcorantes</b>	<b>IDA (mg/kg peso corpóreo)</b>	<b>Última Avaliação (JECFA)</b>
Sacarina	0-5	1993
Ciclamato de sódio	0-11	1982
Aspartame	0-40	1981
Acesulfame-K	0-9	1983
Glicosídeos de esteviol	0-4	2008
Neotame	0-2	2003
Sucralose	0-15	1990

**Fonte:** JECFA (2008)

### **Avaliação do consumo de alimentos e edulcorantes**

Os hábitos alimentares estão intimamente relacionados aos aspectos culturais, antropológicos, socioeconômicos e psicológicos que envolvem o ambiente das pessoas (FISBERG et al., 2009). A avaliação do consumo alimentar na prática clínica, por exemplo, consta de uma entrevista detalhada sobre os hábitos alimentares dos pacientes, na qual devem ser abordados dados como: preferências e aversões a alimentos, horários e local das refeições, formas usuais de preparo, consumo habitual de alimentos *light* ou *diet*, adição de sal, açúcar, adoçante e demais condimentos, bem como uso de alimentos diferenciados, como orgânicos ou probióticos (FISBERG et al., 2005).

A avaliação do consumo alimentar individual requer, inicialmente, a definição clara da finalidade a ser alcançada para orientar a seleção do método de inquérito. Fatores como estado geral do indivíduo ou paciente, evolução da condição clínica e os motivos pelos

quais o indivíduo necessita de orientação nutricional direcionam a escolha do método de avaliação do consumo alimentar (FISBERG, et al., 2009). Assim, conforme apresentado na Tabela 3, podem ser estabelecidos três diferentes objetivos para avaliação do consumo alimentar:

- ✓ Avaliação quantitativa da ingestão de nutrientes;
- ✓ Avaliação do consumo de alimentos ou grupos alimentares;
- ✓ Avaliação do padrão alimentar individual.

A ingestão segura dos alimentos é muito dependente da composição dos mesmos, sendo bem variável a quantidade que se pode consumir dos produtos. Nota-se que a oferta de alimentos contendo edulcorantes deve ser administrada com cuidado para crianças, uma vez que a IDA poderá ser facilmente atingida. Segundo a ABIAD (2010), no ano de 2009, o setor *light* e *diet*, teve um faturamento de US\$ 8 bilhões, e os principais segmentos de substituição ao açúcar são os refrigerantes, adoçantes, iogurtes, sobremesas em pó, sucos em pó e sorvetes. A Figura 1 mostra o crescimento do mercado *light* e *diet* até o ano de 2005, onde constata-se sua plena ascensão.

A ingestão de adoçantes tem aumentado significativamente nos Estados Unidos e no mundo ao longo das últimas três décadas, coincidentemente com o aumento da incidência e prevalência de sobrepeso e obesidade (MATTES & POPKIN, 2009; CASTRO & FRANCO, 2002).

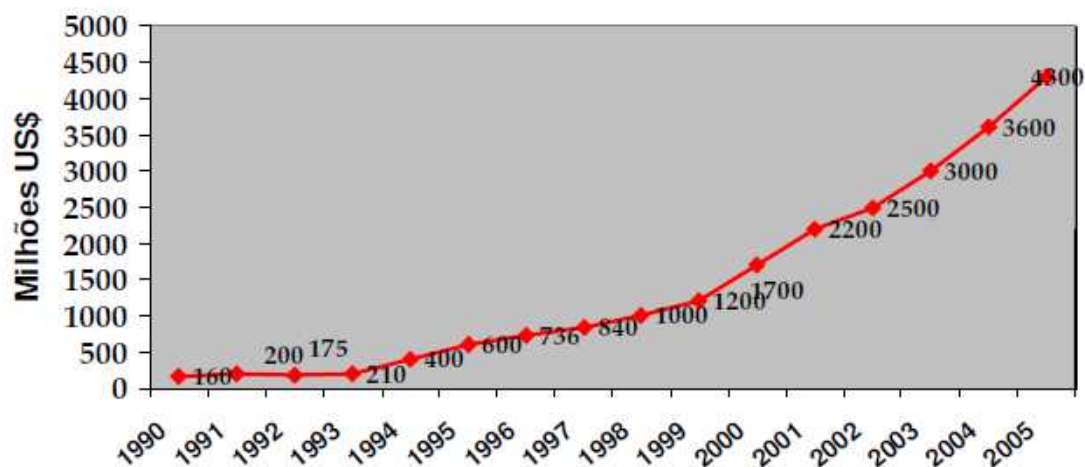
Segundo Castro & Franco (2002), em estudo realizado sobre o consumo de adoçantes dietéticos verificou-se que a combinação sacarina e ciclamato foi consumida por 45,2% dos entrevistados, seguido pelo aspartame (29,3%). A associação ao uso conjunto da sacarina e do ciclamato acontece para diminuir o sabor residual amargo da sacarina, quando esta é utilizada como único edulcorante. Os autores ainda relatam que são escassos os estudos que descrevem o consumo de adoçantes e alimentos dietéticos por pessoas portadoras ou não de diabetes.



**Tabela 3.** Vantagens e desvantagens dos métodos de inquérito alimentar segundo objetivos da avaliação do consumo alimentar na prática clínica.

		Vantagens	Desvantagens
Avaliação quantitativa da ingestão de nutrientes	Recordatório de 24 horas	Rápida aplicação	Depende da memória do entrevistado
		Não altera a ingestão alimentar	Depende da capacidade de o entrevistador estabelecer uma boa comunicação e evitar a indução de respostas
		Pode ser utilizado em qualquer faixa etária e em analfabetos	Um único recordatório não estima a dieta habitual
		Baixo custo	A ingestão relatada pode ser atípica
	Diário alimentar ou registro alimentar	Os alimentos são anotados no momento do consumo	Consumo pode ser alterado, pois o indivíduo sabe que está sendo avaliado
		Não depende da memória	Há dificuldade para estimar as porções
		Menor erro quando há orientação detalhada para o registro	Exige alto nível de motivação e colaboração
		Mede o consumo atual	Menor adesão de pessoas do sexo masculino
		Identifica tipos de alimentos e preparações consumidos e horários das refeições	Requer tempo O indivíduo deve conhecer medidas caseiras.
Avaliação do consumo de alimentos ou grupos alimentares	Questionário de frequência alimentar	Estima a ingestão habitual do indivíduo	Depende da memória dos hábitos alimentares passados e de habilidades cognitivas para estimar o consumo médio em longo período de tempo pregresso
		Não altera o padrão de consumo	Desenho do instrumento requer esforço e tempo
		Baixo custo	Dificuldades para a aplicação conforme o número e a complexidade da lista de alimentos
		Classifica os indivíduos em categorias e de consumo	Quantificação pouco exata
		Elimina as variações de consumo do dia a dia	Não estima o consumo absoluto, visto que nem todos os alimentos consumidos pelo indivíduo podem constar na lista
		A digitação e a análise do inquérito são relativamente simples, comparada a outros métodos	
Avaliação do padrão Alimentar	História alimentar	Elimina as variações de consumo do dia a dia	Requer entrevistadores treinados
		Leva em consideração a variação sazonal	Depende da memória do entrevistado
		Fornece a descrição da ingestão habitual em relação aos aspectos qualitativos e quantitativos	Tempo de administração longo

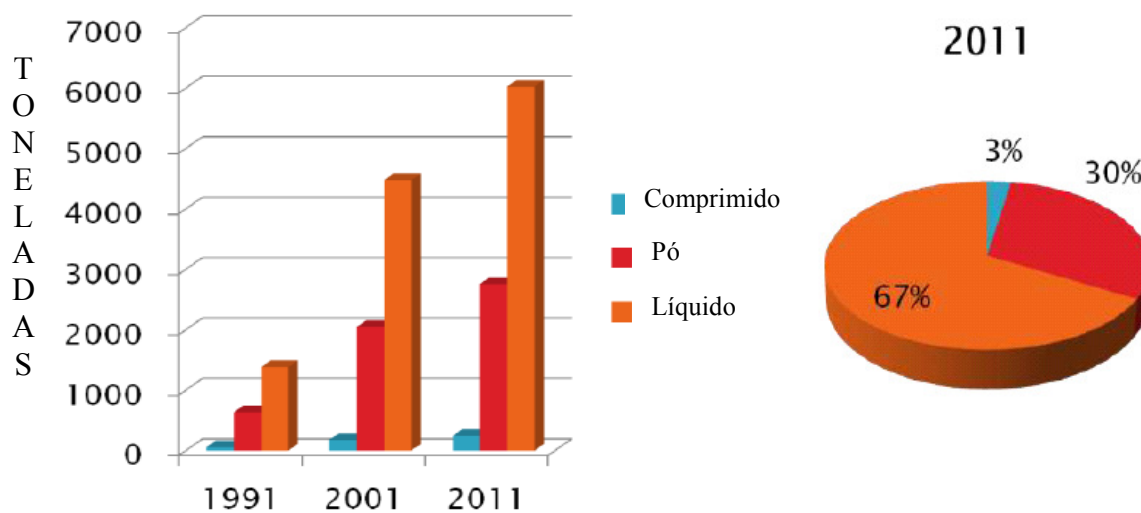
Fonte: Fisberg et al. (2009).



**Figura 1.** Evolução do mercado de alimentos *light* e *diet* no Brasil

Fonte: ABIAD (2010)

A Figura 2 apresenta a evolução do mercado de adoçantes em comprimidos, em pó e líquidos, representando o volume em toneladas, de 1991 a 2011. Constatase que os adoçantes líquidos de mesa são os mais consumidos.



**Figura 2.** Evolução do mercado de adoçantes em comprimidos, em pó e líquido

Fonte: ABIAD (2011)

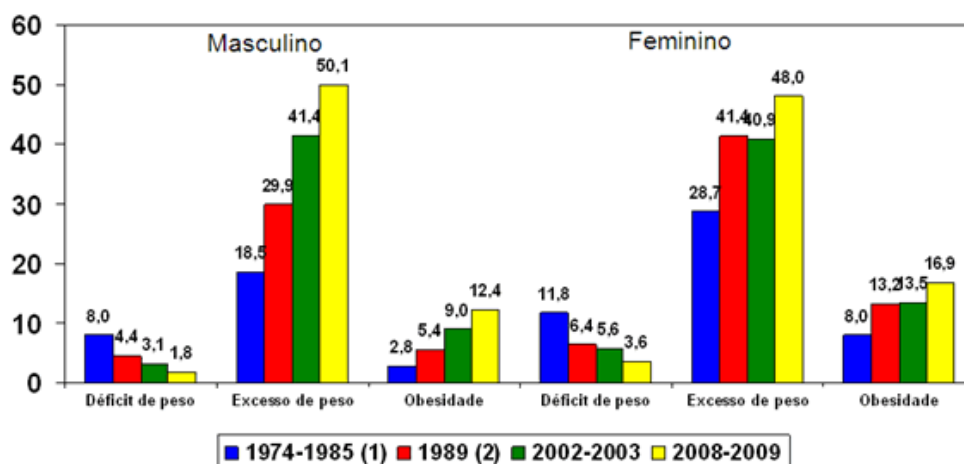
## **Impacto da dieta na saúde**

A dieta inadequada e o sedentarismo compõem um complexo de causas de grande importância para a saúde da população. Esses fatores se associam fortemente a muitas doenças crônicas não transmissíveis e altamente prevalentes, como por exemplo, obesidade, diabetes tipo 2 e doenças coronarianas.

A principal causa de morte dos obesos está relacionada com as doenças coronarianas, facilitadas pelo estado freqüente de resistência a insulina, hiperglicemia, hiperlipemia, hipercolesterolemia, o que aumenta o risco cardiovascular. Desta forma, a possibilidade de um obeso morrer por morte prematura é de 50% à 100% maior do que nos pacientes de peso normal (WHO, 2004).

A Vigitel (Sistema de Monitoramento de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas Não Transmissíveis por Inquérito Telefônico) é um programa do governo brasileiro, inspirado em um modelo de pesquisa adotado pelo governo dos Estados Unidos, para monitorar os fatores de risco que afetam a saúde dos americanos. No Brasil, foi aplicada pela primeira vez em 2006 e é uma ferramenta essencial para corrigir ou aprofundar as políticas de saúde. Segundo dados da Vigitel (2010), 48,1% dos brasileiros adultos têm sobrepeso e 15% estão obesos. Entre 2006 e 2010 foi registrado um aumento do excesso de peso entre homens em 1,2 ponto percentual ao ano. Entre as mulheres, o aumento foi de 2,2 pontos percentuais ao ano, valores que correspondem um aumento de 1 ponto percentual em comparação ao ano anterior.

No Brasil, de acordo com a Pesquisa de Orçamento Familiar (2008/2009) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), uma em cada três crianças de 5 a 9 anos estava acima do peso. Obesos representaram 16,6% dos meninos e 11,8% das meninas desta faixa etária. Jovens meninos de 10 a 19 anos com sobrepeso passaram de 3,7% (na década de 1970) para 21,7%, e nas meninas desta faixa etária os valores aumentaram de 7,6% para 19,4%. A Figura 3 descreve a tendência secular da prevalência de déficit de peso, excesso de peso e obesidade na população adulta brasileira de homens e mulheres com 20 anos ou mais, nos períodos 1974-1975, 1989, 2002-2003 e 2008-2009.

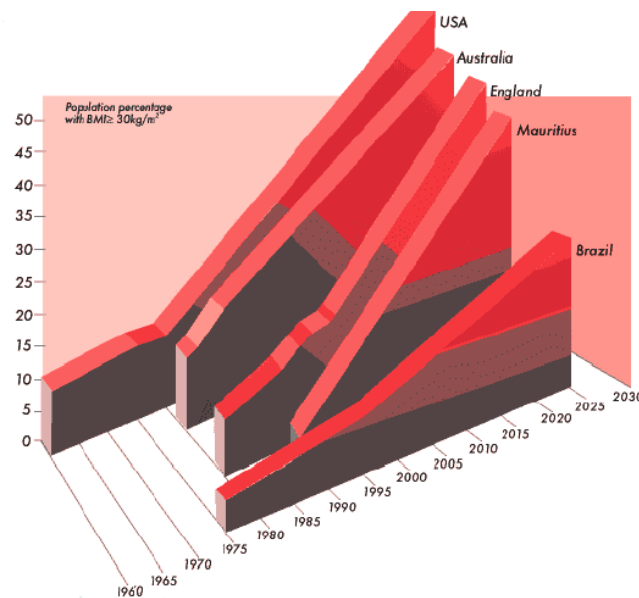


**Figura 3.** Evolução de indicadores na população de mais de 20 anos de idade, por sexo – Brasil – períodos 1974-1985, 1989, 2002-2003 e 2008-2009.

Fonte: IBGE (2010)

A obesidade atingiu proporções epidêmicas no mundo, com mais de 1 bilhão de pessoas acima do peso, e pelo menos 300 milhões deles, clinicamente obesos. O sobrepeso e a obesidade correspondem ainda à quinta causa de mortes em todo o mundo, e também estão associados a distúrbios psicológicos, incluindo depressão, distúrbios alimentares, imagem corporal distorcida e baixa autoestima. As prevalências de ansiedade e depressão são três a quatro vezes mais altas entre indivíduos obesos. Além disso, indivíduos obesos também são estigmatizados e sofrem discriminação social (WHO, 2011). As projeções existentes indicam que até 2025 os níveis de obesidade podem chegar a 45-50% nos Estados Unidos, 30-40% na Austrália e mais de 20% no Brasil (Figura 4).

O excesso de peso corporal pode ser estimado por diferentes métodos ou técnicas, como pregas cutâneas, relação cintura-quadril, ultrassom, ressonância magnética, entre outras. Entretanto, devido a sua simplicidade de obtenção, baixo custo e correlação com a gordura corporal, o Índice de Massa Corporal (IMC) tem sido amplamente utilizado e aceito para estudos epidemiológicos (ANJOS, 1992).



**Figura 4.** Projeção da obesidade em adultos até 2025 (Fonte: ABIAD, 2011)

O IMC é obtido a partir da divisão do peso em quilogramas pelo quadrado da altura em metros ( $\text{kg/m}^2$ ). Valores de IMC acima de  $25,0 \text{ kg/m}^2$  caracterizam excesso de peso, sendo que valores de  $25,0 \text{ kg/m}^2$  a  $29,9 \text{ kg/m}^2$  correspondem a sobrepeso e valores de IMC  $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$  à obesidade. Essas definições são baseadas em evidências que sugerem que estes valores de IMC estão associados ao risco de doenças e morte prematura (Tabela 4Tabela ). Vale lembrar que o IMC em crianças segue uma classificação adaptada destes valores, pois o IMC varia de acordo com a idade da criança (WHO, 1997; NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH, 1998; ANJOS, 1992).

**Tabela 4.** Classificação de sobrepeso/obesidade em adultos de acordo com o Índice de Massa Corpórea (IMC).

IMC	Classificação
<18,5	Baixo Peso
18,5 -24,9	Peso Normal
25 -29,9	Sobrepeso
30 -34,9	Obesidade (Grau I)
35 -39,9	Obesidade (Grau II)
>40	Obesidade (Grau III)

Fonte: WHO (1997)

O Brasil desenvolve ações de promoção à saúde e prevenção de doenças com o objetivo de reduzir o número de casos de sobrepeso e obesidade desde 1999, quando foi homologada a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), do Ministério da Saúde. Esta política contém as diretrizes programáticas através das quais o Ministério da Saúde pretende alcançar o objetivo de “promover, proteger e apoiar práticas alimentares e estilos de vida que levem a um nível nutricional e de saúde ideal”. Para alcançar este objetivo, o plano está apoiado em um tripé que inclui legislação, informação e desenvolvimento de recursos humanos (BRASIL, 1999).

O diabetes é uma síndrome heterogênea decorrente da falta de insulina ou da sua incapacidade de exercer adequadamente seus efeitos metabólicos. É considerado um problema de saúde universal que engloba todas as classes sociais e econômicas, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (IDF, 2011).

O diabetes tipo 1 é resultante da destruição autoimune das células produtoras de insulina, típico na infância e na adolescência, e está aumentando em nível mundial. Já o diabetes tipo 2 é provocado por um defeito na secreção de insulina, que pode se agravar devido ao fator concomitante de resistência à insulina. É considerada uma doença exclusiva de adultos, mas recentemente vem se manifestando em crianças e adolescentes, resultado da epidemia mundial de sedentarismo, obesidade e maus hábitos de consumo alimentar (IDF, 2011).

O diabetes *mellitus* tipo 2 tem apresentado uma prevalência universalmente crescente, afetando, cerca de 8% da população dos Estados Unidos e 7,6% da população brasileira, tendo uma prevalência de 2,7% na população entre 30 a 39 anos e 17,4% entre 60 a 69 anos (MARLEBI & FRANCO, 1992). Estima-se que em 2030, a população mundial de diabéticos possa chegar a 300 milhões (WILD et al., 2004).

O Brasil, até 2025, deverá passar do oitavo para o quarto lugar no *ranking* mundial de pessoas maiores de 18 anos com diabetes. O número de brasileiros, nessa faixa etária, que vive com a doença chegará a 17,6 milhões, quase 2,5 vezes mais que os atuais 7,3 milhões de adultos. O aumento significa cerca de 650 mil novos casos por ano. Em todo o mundo, estima-se que haja 246 milhões de pessoas com diabetes. Até 2025, esse número deve chegar a 380 milhões, segundo a Federação Internacional de Diabetes (IDF, 2011).

A Síndrome Metabólica caracteriza-se pela associação, num mesmo indivíduo, de dislipidemia, diabetes mellitus do tipo 2 ou intolerância à glicose, hipertensão arterial e excesso de peso ou obesidade (ZIMMET et al., 2009; SBEM, 2011). Interligando estas alterações metabólicas está a resistência à insulina (hiperinsulinemia), conhecida como síndrome de resistência à insulina. A síndrome metabólica é a doença metabólica mais comum da atualidade e a maior responsável por problemas cardiovasculares (SBEM, 2011).

Segundo os critérios brasileiros, a síndrome metabólica ocorre quando estão presentes três dos cinco critérios abaixo (SBEM, 2011):

- ✓ **Obesidade central** - circunferência da cintura superior a 88 cm na mulher e 102 cm no homem;
- ✓ **Hipertensão Arterial** - pressão arterial sistólica - 130 e/ou pressão arterial diastólica - 85 mmHg;
- ✓ **Glicemia alterada** ou diagnóstico de Diabetes - glicemia de 110 mg/dL ou superior;
- ✓ **Triglicerídeos elevado (nível de gordura no sangue)** - 150 mg/dL ou superior;
- ✓ **HDL colesterol** - <40 mg/dL em homens e <50 mg/dL em mulheres.

Diante das patologias apresentadas acima, devemos nos preocupar com a ingestão de alimentos pela população, para que a mesma seja realizada de forma correta e sem causar danos para a saúde dos indivíduos.

Existem também pessoas preocupadas com a imagem corporal e que acabam cedendo à estética corporal atual, que privilegia o corpo esbelto e perfeito, o que poderá até ter como consequência o desenvolvimento de transtornos alimentares, como anorexia e bulimia nervosa.

Os meios de comunicação veiculam ou produzem notícias, representações e expectativas nos indivíduos, com propagandas, informações e noticiário em que de um lado estimulam o uso de alimentos dietéticos, adoçantes e práticas alimentares para emagrecimento e, de outro, instigam ao consumo de lanches tipo *fast food*. Para tanto, ressalta-se a importância das dimensões educativas para tal hábito alimentar para que não ocorra exagero dos aditivos sem necessidade, especialmente dos edulcorantes os quais, atualmente, têm tendência de aumento do seu consumo por parte da população.

### **Características dos edulcorantes utilizados em adoçantes de mesa**

No Brasil os edulcorantes artificiais mais encontrados no mercado consumidor são sacarina, ciclamato de sódio, aspartame e acessulfame-K, os quais são permitidos em mais de 90 países. (FATIBELLO –FILHO et al., 1996).

Segundo CANDIDO & CAMPOS (1996), o adoçante ideal deve apresentar:

- ✓ Poder adoçante igual ou superior ao da sacarose;
- ✓ Disponibilidade comercial;
- ✓ Custo comparável ao da sacarose (baixo custo e unidade de doçura);
- ✓ Compatibilidade química com aditivos, como aromatizantes e corantes;
- ✓ Inerte aos demais componentes dos alimentos;
- ✓ Incolor e inodoro;
- ✓ Fácil solubilidade, estabilidade química e térmica;
- ✓ Isento de toxicidade;
- ✓ Contribuir com calorias reduzidas ( $< 2$  Kcal/g) ou ser isento de calorias;
- ✓ Não promover cáries;
- ✓ Proporcionar as propriedades funcionais, qualidade de doçura, sabor residual e perfil de doçura *versus* tempo semelhante ao da sacarose.

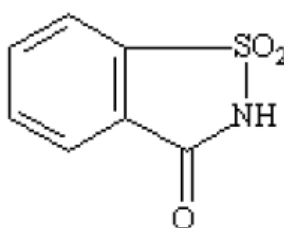
De modo geral, nenhum edulcorante preenche todos os requisitos citados acima e, em vista disto, a utilização de combinações de edulcorantes é uma forma de compensar as limitações individuais de cada um deles, proporcionando o desenvolvimento de produtos com melhor sabor, maior vida útil e, muitas vezes, com custos de formulação reduzidos (WHO, 2000). A seguir são apresentadas informações sobre os principais edulcorantes líquidos de mesa comercializados no Brasil.

### **Sacarina**

A sacarina é edulcorante mais antigo, tendo sido sintetizado, entre 1878 e 1879, por Constantin Fahlberg, da Universidade John Hopkins, enquanto estudava a oxidação das sulfonamidas (*o*-toluenosulfanamida), substâncias obtidas de derivados do petróleo (BAKAL, 1987; RUBIO FERNÁNDEZ, 1990; KROGER et al., 2006).



Quimicamente, a sacarina (Figura 5) corresponde a 2,3-dihidro, 3-oxobenzeno isosulfanozol. Caracteriza-se por ser um pó branco, cristalino, ter boa solubilidade em água (sal de sódio - 82g/100g; sal de cálcio – 67g/100g), não higroscópica, não sendo afetada em solução com pH baixo ou temperatura elevada (RUBIO FERNÁNDEZ, 1990).



**Figura 5.** Estrutura molecular da sacarina de sódio  
**Fonte:** JECFA (1993)

A sacarina possui poder adoçante de 300 a 500 vezes maior do que a sacarose (FILHO et al., 2003; KROGER et al., 2006). E, por não ser metabolizada pelo organismo, é excretada pela urina e é indicada para diabéticos.

A sacarina é amplamente utilizada em combinação com outros edulcorantes, geralmente o ciclamato de sódio, pois em altas concentrações possui sabor residual amargo (KROGER et al., 2006).

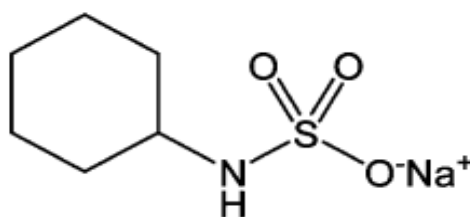
Em 1972, a *Food and Drug Administration* (FDA) nos EUA, removeu a sacarina da lista de aditivos seguros, devido ao seu potencial efeito carcinogênico. Em 1977, o FDA proibiu seu uso em produtos dietéticos e medicamentos, anulando a proibição em 1991. Atualmente, a sacarina é aprovada em mais de 90 países sendo amplamente utilizada em muitos medicamentos e em alimentos (FATIBELLO-FILHO, et al., 1996). A IDA da sacarina corresponde a 0 - 5 mg/kg de peso corpóreo (JECFA, 1993).

### **Ciclamato de sódio**

O Ciclamato foi sintetizado em 1937 por Michael Sveda, da Universidade de Illinois. A descoberta da sua propriedade de conferir sabor doce foi atribuída a uma contaminação acidental de cigarro com um derivado da ciclohexilamina. Apenas entrou no mercado dos edulcorantes nas décadas de 50 e 60 nos Estados Unidos. É um edulcorante

artificial largamente usado no setor alimentício, sendo utilizado em adoçantes de mesa, bebidas dietéticas, geléias, sorvetes e gelatinas, dentre outros (CANDIDO & CAMPOS, 1996).

Conhecido por ácido ciclohexisulfâmico, é produzido na forma de ácido ciclâmico, ciclamato de cálcio e ciclamato de sódio, sendo esta última a mais utilizada (Figura 6) (RUBIO FERNÁNDEZ, 1990).



**Figura 6.** Estrutura molecular do ciclamato de sódio  
**Fonte:** JECFA (1982)

O ciclamato de sódio tem o menor poder adoçante em relação aos outros edulcorantes, é 30 vezes mais doce que a sacarose e possui sabor agradável, semelhante ao açúcar (apresentando um leve gosto residual). Não é metabolizado pelo organismo, não é calórico, sendo totalmente excretado pela urina (KROGER et al., 2006).

As principais propriedades do ciclamato são (CANDIDO & CAMPOS, 1996):

- ✓ Estável ao frio e ao calor (resistente à cocção prolongada);
- ✓ Estável na forma seca, em soluções aquosas e em presença de gases (refrigerantes);
- ✓ Estável em ampla faixa de pH (em solução aquosa na faixa de 2,0 a 10,0) e nas variações ocorridas durante o processamento de alimento e bebidas;
- ✓ Altamente solúvel em água (19,5g/100mL a 20 °C);
- ✓ Longa vida de prateleira.

Durante muitos anos o ciclamato foi considerado, sob vários aspectos, um aditivo ideal. Até então, acreditava-se que sua absorção era lenta e parcial e que era eliminado de forma rápida e inalterada, com mínima ação tóxica (COLLINGS, 1991). Porém a segurança do ciclamato começou a ser questionada após observação em 1966, de que alguns

indivíduos eram capazes de metabolizar ciclamato a ciclohexilamina e de que a ingestão crônica de misturas de ciclamato, sacarina e ciclohexilamina aumentava a incidência de tumores na bexiga de ratos (COLLINGS, 1991; FERNANDEZ, 1990).

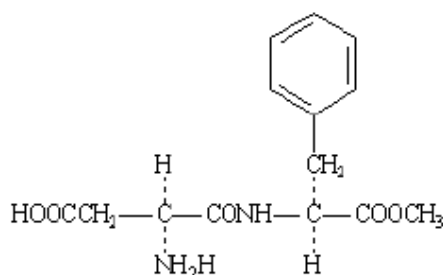
A partir daí, o ciclamato foi banido nos Estados Unidos. A partir de então, foram conduzidos numerosos estudos sobre carcinogênese envolvendo ciclamato, sozinho ou em misturas com sacarina, não tendo sido demonstrada uma incidência estatisticamente significativa de tumores em bexigas dos animais testados como consequência da exposição ao ciclamato (FERNANDEZ, 1990).

Após avaliação toxicológica, o JECFA considerou que o uso de ciclamato em alimentos e bebidas é seguro, tendo estabelecido um valor de IDA de 0 – 11mg/Kg de peso corpóreo (JECFA, 1982).

### **Aspartame**

A síntese do aspartame, assim como a grande maioria dos edulcorantes, foi acidental. Nos anos 60, um dos projetos da G.D Searl *and Company* (Skokie Illinois), era encontrar um inibidor para gastrina, produto utilizado no tratamento de úlcera. O tetrapeptídeo terminal da gastrina (Trp-Met-Asp-Phe-NH<sub>2</sub>) foi empregado como padrão para ensaio biológico e o aspartame (Asp-Phe-O-Met) foi o intermediário da síntese. Em 1965, o pesquisador James M. Schaller aquecia aspartame em um frasco contendo metanol quando a mistura espirrou para fora do frasco e caiu-lhe nos dedos. Minutos após, levando o dedo a boca para folhear um livro, sentiu um sabor extremamente doce (MAZUR, 1984)

O aspartame (Figura 7) é o éster metílico de dois aminoácidos, a fenilalanina e o ácido glutâmico, ou seja, éster metílico de L-aspartil-L-fenilalanina. A molécula de aspartame é composta por 39,5% de ácido aspártico, 50% de fenilalanina e de 10,5% de éster metílico (WARSHAW, 1991; KROGER et al., 1996).



**Figura 7.** Estrutura molecular do aspartame  
**Fonte:** JECFA (1981)

O aspartame é um dipetídio branco, cristalino, inodoro, possui sabor agradável e semelhante a sacarose (KROGER et al., 2006; PACHECO, 2005). Possui poder adoçante 180 vezes maior do que a sacarose, e seu valor energético corresponde a 4Kcal/g. Todavia, a quantidade de aspartame necessária para produzir um efeito doce é tão pequena, que sua contribuição calórica se torna insignificante (RASHIDIAN & FATTAHI, 2009). Este edulcorante artificial possui ponto de fusão de 246-247°C, é solúvel em água (10,2 g L<sup>-1</sup> a 25°C) e insolúvel em óleos e gorduras. A solubilidade do aspartame em água a 25°C é mínima em pH 5,2 (ponto isoelétrico) e máxima em pH 2,2 (FATIBELLO-FILHO et al., 1996).

Sua aplicação é muito usada pela indústria alimentícia, principalmente em refrigerantes *diet*. Além disso, pode ser utilizado como adoçante de mesa, em misturas em pó, balas e produtos lácteos, dentre outros. Este edulcorante não é estável a altas temperaturas, perdendo o seu poder adoçante por ser sensível ao calor, assim como se armazenado durante muito tempo (KROGER et al., 2006; PESSARINI, 2001).

O aspartame pode ser encontrado em adoçantes de mesa, em combinação com o acesulfame-K, devido ao seu efeito sinergista. A mistura aspartame/acesulfame-K na proporção 1:1, aumenta o poder adoçante do aspartame. Estes valores podem ser de 3 a 6 vezes superiores do que quando utilizados individualmente, dependendo do tipo do alimento (ARMENTA, et al., 2004). Anualmente, são consumidos em todo o mundo 16.000 toneladas de aspartame (RASHIDIAN & FATTAHI, 2009).

Após a ingestão do aspartame, este é rapidamente hidrolisado no intestino ao dipeptídio L-aspartil L-fenilalanina e a metanol. O dipeptídio é metabolizado nas células da mucosa a seus aminoácidos constituintes: ácido aspártico e fenilalanina (FINER, 1989).

Há restrições do uso do aspartame para pessoas portadoras da fenilcetonúria (PKU ou phenylketonuria), mal congênito e raro que se caracteriza pela ausência de uma enzima que faz o metabolismo da fenilalanina, aminoácido presente no edulcorante artificial. Indivíduos com forma homozigótica da PKU têm uma deficiência da enzima hepática fenilalanina-hidroxilase e são incapazes de converter a fenilalanina (aminoácido essencial) em tirosina (aminoácido não essencial), o que resulta no acúmulo de fenilalanina, potencialmente tóxica para o tecido cerebral. Sem tratamento, esses indivíduos apresentam atraso mental, microcefalia, mielinização deficiente dos nervos, reflexos hiperativos e menor expectativa de vida. Com o diagnóstico precoce e abstenção da fenilalanina, esses indivíduos terão vida normal. Para evitar danos à sua própria saúde, as mulheres com PKU (forma homozigótica), assim como todos os indivíduos portadores desta doença, devem controlar constantemente o consumo de qualquer produto que contenha fenilalanina e, conseqüentemente, devem evitar o aspartame, uma vez que um de seus metabólitos é a fenilalanina, inclusive durante a gestação (TORLONI et. al., 2007). O valor de IDA estabelecido para o aspartame é de 0 - 40 mg/kg de peso corpóreo (JECFA, 1981).

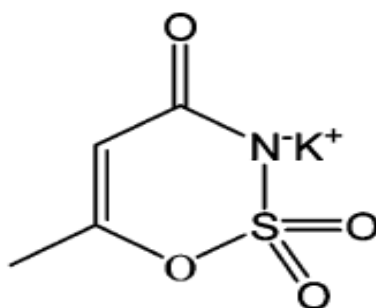
### **Acesulfame-K**

A síntese do acesulfame-K foi obtida por Karl Clauss e H. Jensen, da companhia Hoechst, em 1967, na Alemanha. Ocorreu acidentalmente quando os pesquisadores trabalhavam no desenvolvimento de novos produtos e descobriram um composto de gosto doce, não sintetizado anteriormente. O nome inicial era *acetosulfam* e em 1978 a OMS registrou o nome genérico *acesulfame potassium salt*, sendo atualmente abreviado para acesulfame-K (CANDIDO E CAMPOS, 1996).

O acesulfame-K é o edulcorante artificial de maior resistência ao armazenamento prolongado e a diferentes temperaturas, sendo assim usado em culinárias. Este edulcorante tem poder adoçante 200 vezes maior do que a sacarose, seu gosto doce é percebido de

imediatamente e em grandes doses deixa um leve sabor residual amargo (KROGER et al., 2006; CANTARELLI et al., 2009).

Quimicamente, o acesulfame-K é um sal potássico do 6-metil-1,2,3-oxitiazina-4(3H)-1,2,2-dióxido (Figura 8). É um pó branco, cristalino e inodoro, patenteado pela *Nutrinova* como *Sunett* (PACHECO, 2005; ARMENTA et al., 2004; NABORS & GELARDI, 1986).



**Figura 8.** Estrutura molecular do acesulfame-K  
Fonte: JECFA (1990)

Em geral, o acesulfame-K é usado em combinação com outros edulcorantes, principalmente com a sacarina, com a qual sua estrutura molecular é semelhante, sendo também usado como adoçante de mesa. A combinação do acesulfame-K com outros edulcorantes, como o ciclamato de sódio, é comumente usada em bebidas carbonatadas (KROGER et al., 2006).

Os fabricantes do acesulfame-K apostam no poder sinérgico do ingrediente e por conta disso reforçam a necessidade e/ou tendência de *blends* entre os edulcorantes. Devido à capacidade de sinergismo do acesulfame-K com outros edulcorantes, a Nutrinova implantou o conceito *Multi-Sweetener*, ou seja, de mistura de edulcorantes. Partindo da idéia da inexistência de um único ingrediente capaz de conferir à formulação o sabor do açúcar, a empresa investe no equilíbrio das matérias-primas, por meio de combinações e, sobretudo, no poder sinérgico do *Sunett* (PACHIONE, 2005).

O acesulfame-K não é higroscópico e é rapidamente solúvel em água (270 g L<sup>-1</sup> a 20°C; 1 Kg L<sup>-1</sup> a 100°C). É anticariogênico, sendo que os produtos que o contêm podem

apresentar o símbolo de um dente molar, sendo utilizado em muitos países e divulgado pela *British Dental Association* como logomarca de *Happy Tooth* (ANDERSON, 1990).

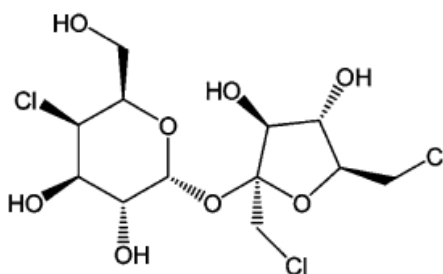
Em relação ao metabolismo e segurança do acesulfame-K, este edulcorante não é metabolizado pelo organismo. Embora seja rapidamente absorvido, 99% da dose é eliminada inalterada em 24 horas, principalmente pela urina, podendo ser utilizado na dieta dos diabéticos (ANDERSON, 1990; KROGER et al., 2006).

Considerando-se que cada vez mais a avaliação toxicológica de edulcorantes tem um papel crucial na sua aprovação e subsequente uso, inúmeros ensaios toxicológicos foram conduzidos com o acesulfame-K. Os estudos comprovaram que este edulcorante não possui potencial carcinogênico, não apresenta efeitos farmacológicos, mutagênicos ou teratogênicos (CANTARELLI et al., 2009).

Aproximadamente 90 países permitem o uso deste edulcorante. A IDA estabelecida para acesulfame-K é de 0 - 15 mg/kg de peso corpóreo (JECFA, 1990).

### Sucralose

A sucralose 1,6-dicloro-1,6-dideoxi-b-D-fructofuranosil-4-cloro-4-deoxi-a-D-galactopirranose, conforme Figura 9, foi sintetizada em um laboratório da Universidade de Londres, em 1976. No estudo de reações químicas envolvendo a sacarose, os pesquisadores incorporaram nesta molécula 3 átomos de cloro e casualmente obtiveram um produto 600 vezes mais doce que a sacarose (RODERO et al., 2002).



**Figura 9.** Estrutura molecular da sucralose  
Fonte: JECFA (1990)

A sucralose tem demonstrado vantagens em relação aos demais edulcorantes para uso em produtos alimentícios, pois apresenta sabor muito semelhante ao da sacarose, sem

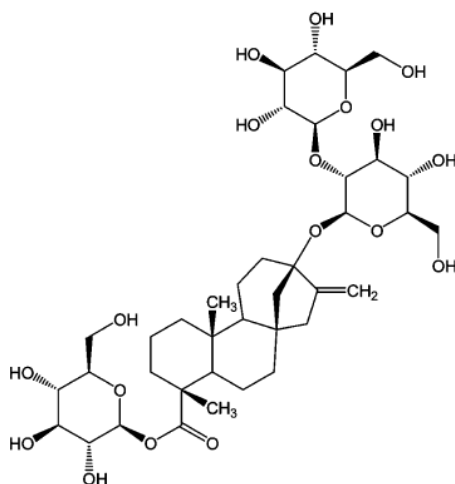
deixar residual desagradável, além de ser obtida por processo industrial relativamente simples, através da cloração seletiva da sacarose. Uma das características mais marcantes da sucralose é sua notável estabilidade, tanto a altas temperaturas quanto em grandes variações de pH (WASIK, 1991).

Este edulcorante não é calórico e possui sabor agradável. Também não é metabolizado pelo organismo, sendo eliminado por completo em 24 horas pela urina. É estável a temperaturas altas e baixas e em longos períodos de armazenamento. Pode ser usado como adoçante de mesa, em formulações secas (como refrescos e sobremesas instantâneas), em aromatizantes, conservantes, temperos, molhos prontos, compotas, etc. Não produz cáries, além de reduzir a produção de ácidos, responsáveis pela sua formação (RODERO et al., 2002). A IDA estabelecida para a sucralose é de 0 - 15 mg/kg de peso corpóreo (JECFA, 1990).

### **Glicosídeos de esteviol**

Glicosídeos de esteviol compreendem constituintes naturais da planta *Stevia rebaudiana* Bertoni, pertencente à família das *Compositae*. Suas folhas contêm 8 diferentes glicosídeos de esteviol, entre os quais o mais abundante é o esteviosídeo (esteviol triglicosilado), que corresponde a cerca de 5-10% das folhas em base seca. Os outros principais constituintes são o rebaudosídeo A (esteviol tetraglicosilado), rebaudosídeo C e dulcosídeo A. A *S. rebaudiana* é nativa da América do Sul e tem sido utilizada como adoçante em alimentos e bebidas há séculos. A planta também é encontrada no sudeste asiático. O esteviosídeo ( $C_{38}H_{60}O_{18}$ ) (Figura 10), principal composto doce entre estas espécies, foi isolado pela primeira vez na forma impura, no início do século XX, porém foi no início dos anos 70 que o uso deste composto como edulcorante em alimentos foi desenvolvido por fabricantes japoneses (KINGHORN et al., 2001).





**Figura 10.** Estrutura molecular do esteviosídeo  
**Fonte:** JECFA (2008)

O esteviosídeo é um edulcorante natural de sabor doce com poder adoçante 300 vezes maior do que a sacarose. Apresenta sinergismo associado ao aspartame, acesulfame-K e ciclamato, porém não possui esse efeito com sacarina. Tem boa estabilidade em altas ou baixas temperaturas. Pode ser consumido sem nenhuma contra-indicação por qualquer pessoa. Não produz cáries nem é calórica, tóxica, fermentável ou metabolizada pelo organismo (CRAMMER & IKAN, 1987).

Entre as aplicações dos glicosídeos de esteviol, podem ser citados refrigerantes, bebidas acidificadas em geral, balas e confeitos, gomas de mascar, sorvetes, iogurtes, gelatinas, sobremesas em geral e adoçantes de mesa (CARDELLO & DAMÁSIO, 1997). A IDA estabelecida para o esteviosídeo é de 0 - 4 mg/kg de peso corpóreo (JECFA, 2008).

## Conclusões

A avaliação da segurança de uso dos edulcorantes, principalmente com relação a possíveis efeitos carcinogênicos, é uma exigência internacional, essencial para prevenir a exposição humana a substâncias potencialmente tóxicas pela dieta.

Os adoçantes líquidos de mesa são produtos muito utilizados por toda população brasileira devido a sua praticidade de uso. São adquiridos por todas as classes sociais, são de baixo custo e são utilizados por pessoas preocupadas em restringir o consumo de açúcar,

assim como, por pessoas que possuem doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes e obesidade. Diversos alimentos com apelo *diet* e *light* são lançados no mercado sendo de fácil acesso a população, havendo tendência ao crescimento do seu consumo. São escassos os estudos sobre o consumo de edulcorantes, em particular através do uso de adoçantes líquidos de mesa. Assim é de extrema importância que avaliações periódicas da ingestão de edulcorantes artificiais sejam conduzidas no país a fim de estimar o risco à saúde decorrente da exposição a essas substâncias.

### Referências Bibliográficas

- ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. **Estudos Mostram Novas Facetas da Obesidade.** Disponível em: <<http://www.abeso.org.br>>. Acesso em Novembro 2011.
- ABIAD (Associação Brasileira de Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais), 2004. **O mercado Diet e Light.** Disponível em: <[www.abiad.com.br](http://www.abiad.com.br)>. Acesso em Março de 2011.
- ACNIELSEN, 2007. **Tendências do Mercado Brasileiro. Retail Highlights.** O que você precisa saber sobre o varejo. A força dos *diets* e *lights*. Disponível em: <[br.nielsen.com/pubs/documents/Retail\\_Highlights\\_Janeiro2007.doc](http://br.nielsen.com/pubs/documents/Retail_Highlights_Janeiro2007.doc)>. Acesso em Agosto de 2011.
- ANJOS, L. A. Índice de massa corporal ( $\text{massa corporal/estatura}^2$ ) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão de literatura. **Revista de Saúde Pública**, v.26, n.6, p.431-6, dez., 1992.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA ANVISA), 1997. **Portaria nº540, de 27 de Outubro de 1997.** Regulamento técnico: Aditivos Alimentares. Diário Oficial da União. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA), 1995. **Resolução nº 271, de 22 de Setembro de 1995.** “Regulamento Técnico para açúcares e produtos para adoçar” . Diário Oficial da União, Brasília 1995. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA), 2006. Considerações sobre o Uso do Edulcorante Aspartame em Alimentos. **Informe Técnico nº 17, de 19 de janeiro de 2006.** Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/17\\_190106.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/17_190106.htm)>. Acesso em Outubro de 2011.

- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA), 2008. **Resolução nº18/08 de 25 de Março de 2008**. “Atribuição de aditivos edulcorantes para alimentos e seus respectivos limites máximo”. Diário Oficial da União, Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of AOAC internacional, v.5.p.934-937, 1988.
- ARGOUDELIS, C. J. Isocratic liquid-chromatography method for the simultaneous determination of aspartame and other additives in soft drinks. **Journal of Chromatography**, v.303, p.256–262.1984.
- ARMENTA, S. GARRIGUES, S., GUARDIA, M. FTIR Determination of Aspartame and Acesulfame-K in Tabletop Sweeteners. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.52, p.7798-7803, 2004.
- BAKAL, A. I. Saccharin functionality and Safety. **Food Tecnology**, Chicago, v. 41, n. 1, p. 117-118, Jan. 1987
- BANNWART, G. C.M.C. **Aplicação de neotame em catchup**: avaliação de desempenho e estimativa de ingestão. 2006. 255p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas, 2006.
- BAR, A.; WURTZEN, G. Assessing the use of additives in food: a reappraisal of the Danish Budget Method. **Food Science and Technology**, v.23, n.3, p.193-202, 1990.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F.O., Química do Processamento de Alimentos. Campinas: UNICAMP. 232p, 1995.
- BRASIL. 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 899, de 29 de Maio de 2003. **Guia para validação de métodos analíticos ou bioanalíticos**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- BRASIL.1999. Ministério da Saúde. Plano nacional para promoção da alimentação adequada e do peso saudável. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- BRASIL.2007. Ministério da Saúde. Dia Mundial do Diabete. Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id\\_area=1457](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/area.cfm?id_area=1457). Acesso em Agosto de 2011.
- CAC (Codex Alimentarius Commission), 1989. Report of the twenty-first session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. Codex Alimentarius Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ALINORM 89/12A, Roma, 1989.
- CAMPOS, A. M. **Efeito de adoçantes e edulcorantes na formulação de geléias de fruta com pectina amida**. Curitiba, 1993. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) – Universidade Federal do Paraná.
- CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos para Fins Especiais: Dietéticos. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

- CANTARELLI, M.; PELLERANO, R.G.; MARCHEVSKY, E.J.; CAMINA, J.M. Simultaneous determination of aspartame and acesulfame-K by molecular absorption spectrophotometry using multivariate calibration and validation by high performance liquid chromatography. *Analytical Methods. Food Chemistry*. v.115.p.1128–1132, 2009.
- CARIOCA, J. O. B. et.al. Adoçantes. *Revista de Química Industrial*, Rio de Janeiro, v. 61, n. 691, p. 17-20, jan./mar. 1993.
- CASTRO, A.G.P.;FRANCO, L.J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. *Arquivos Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia*. v.46, n. 3, p. 280-287, 2002.
- CASTRO, F. B. O perfil do consumo de alimento e a obesidade. *Food Ingredients*, n. 32, p. 72-73, set./out. 2004
- CFN (CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS), 2008. Diário Oficial da União. Resolução CFN no 417/2008. Dispõe sobre procedimentos nutricionais para atuação dos nutricionistas e dá outras providências. Seção 1:108-109. Brasília (DF); 2008.
- COLLINGS, A.J. Metabolism of cyclamate and its conversion to cyclohexylamine. *Sugar and Sweeteners*. Boca Raton:CRC Press, p.217-227. 1991.
- FATIBELLO-FILHO, O.; VIEIRA, I. D.; GOUVEIA, S. T.; CALAFATTI, S. A.; GUARITA-SANTOS, A. J. M. Artificial sweeteners. *Química Nova*, v.19. p.248–260, 1996.
- FERNANDEZ, L. A.R. Edulcorantes intensos en la Comunidad Europea. *Alimentária*, Madrid, v.27,n.216, p.17-21, 1990
- FILHO, J.C.; SANTINI, A.O.; NASSER, A.L.M.; PEZZA, H.R.; OLIVEIRA, J.E.; MELIOS, C.B.; PEZZA, L. Potentiometric determination of saccharin in commercial artificial sweeteners using a silver electrode. *Analytical, Nutritional and Clinical Methods. Food Chemistry*, v.83, p.297-301, 2003.
- FISBERG RM, MARTINI LA, SLATER B. Métodos de inquéritos alimentares. In: Fisberg RM, Slater B, Marchioni DML, Martini LA. **Inquéritos alimentares: métodos e bases científicos**. São Paulo: Manole; 2005.
- FISBERG, R.M.; MARCHIONI, D.M.L.; COLUCCI, A.C.A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. *Arquivos Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia*, v.53, n.5, 2009.
- FRANZ, M. J.; MARYNIUK, M. D. Position of the American Dietetic Association: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v. 93, n. 7, p. 816 - 821, July 1993.
- IASO (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE STUDY OF OBESITY). About Obesity. Disponível em: <<http://www.iaso.org>>. Acesso em Outubro de 2011.

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **POF 2008-2009: desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão internacional**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em Agosto de 2011.
- IDF (INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION), 2011. Global Diabetes Plan Launched o neve of hig level meeting on prevention and controlo f NDCS. Disponível em: <<http://www.idf.org/global-diabetes-plan-2011-2021>>. Acesso em Novembro de 2011.
- IPCS (INTERNATION PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY), 2011. About IPCS INCHEM. Disponível em : <<http://www.inchem.org/pages/about.html>>. Acesso em Novembro de 2011.
- JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants). 1993. Saccharin. **Monographs and Evaluations**. Disponível em: <[http\\www.inchen.org](http://www.inchen.org)>. Acesso em Julho de 2011.
- JECFA (*Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants*), 1982. Sodium Cyclamate. **Monographs and Evaluations**. Disponível em: <[http\\www.inchen.org](http://www.inchen.org)>. Acesso em Julho de 2011.
- JECFA (*Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants*), 1990. Acesulfame potassium. **Monographs and Evaluations**. Disponível em: <[http\\www.inchen.org](http://www.inchen.org)>. Acesso em Julho de 2011.
- JECFA (*Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants*). 1981. Aspartame. **Monographs and Evaluations**. Disponível em: <[http\\www.inchen.org](http://www.inchen.org)>. Acesso em Julho de 2011.
- JECFA - *Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants*, Sixty-ninth meeting, Rome, Italy, 17-26 June 2008.
- KINGHORN, A.D.; WU, C.D.e SOEJARTO, D.D. Stevioside. **Alternative Sweeteners**, 3rd. edition, Marcel Dekker Inc., New York, 2001
- KROGER, M.; MEISTER, K.; KAVA, R. Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. v.5.p. 35-47, 2006.
- MALERBI, D.A.; FRANCO, L.J. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 yr. The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. **Diabetes Care**.1992;15:1509-16.
- MATTES, R.D.; POPKIN, B.M. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.89. p.1-14, 2009.
- MIOTTO, D.M.M.; MACHADO, N.R.C.F. Purificação do subproduto do processo de extração de esteviosídeo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p.146-150, jan-mar, 2004.

- NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH, 1998. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. Bethesda, MD: Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung and Blood Institute, 1998.
- PACHIONE, R. Indústria do diet engorda as vendas. **Revista Química e Derivados on line**, Fev. 2005. Ed. 434. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd419/edulcorantes1.htm>>. Acesso em Julho de 2005.
- PESARINI, S. Determinação do aspartame e seus produtos de decomposição por cromatografia líquida de alta eficiência e análise sensorial da perda de doçura em refrigerantes. Dissertação de mestrado. Campinas. Unicamp. 2001.
- RASHIDIAN M., FATTAHI, A. Comparison of thermochemistry of aspartame (artificial sweetener) and glucose. **Carbohydrate Research**, v.344, p.127–133, 2009.
- RUBIO FERNÁNDEZ, L. A. R. Edulcorantes intensos en la Comunidad Europea. **Alimentaria**, Madrid, v. 27, n. 216, p. 17-21, 1990.
- SBEM (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRONOLOGIA E METABOLOGIA), 2011. 10 coisas que você precisa saber sobre diabetes. Disponível em :<<http://endocrino.org.br>>.Acesso em Outubro de 2011.
- SBEM (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRONOLOGIA E METABOLOGIA), 2011a. Síndrome Metabólica Disponível em: <<http://www.endocrino.org.br/a-sindrome-metabolica>>.Acesso em Novembro 2011.
- SJÖBERG, A.M.K.; ALANKO, T.A.; Spectrophotometric determination of cyclamate in foods: Nordic Committee on Food Analysis Collaborative Study. **Journal Association of Analytical Chemistry**, v.70.p.588-590.1987.
- TOLEDO, M.C.F.; IOSHII, S. H. Potential intake of intense sweeteners in Brazil. **Food Additives and Contaminants**, v.12, n.6, p.799-808, 1995.
- TORLONI, M. R.; NAKAMURA, M. U.; MEGALE, A.; SANCHEZ, V. H. S.; MANO, C.; FUSARO, A. S.; MATTAR, R. O uso de adoçantes na gravidez: uma análise dos produtos disponíveis no Brasil. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**. v. 29, n. 5, Rio de Janeiro. p. 267-75.2007
- VETORAZZI, G. Advance in the Safety Evaluation of Food Additives. **Food Additives and Contaminants**, London, v.4,n4,p.331-356, oct/dec.,1987
- VIGITEL (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), 2010. Excesso de peso eleva risco de doenças crônicas, alerta ministério. Disponível em:< <http://portal.saude.gov.br>>.Acesso em Outubro 2011.
- WASIK, R. A sweet new alternative. (sucralose, a derivative of table sugar). **Food in Canada**, v. 51, n. 6, p.27, 1991.

- WILD, S.; ROGLIC, G.; GREEN A.; SICREE, R.; KING, H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. **Diabetes Care**, v.27. p.1047-53. 2004.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION), 1995. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO, 1995. (Technical Report Series, No. 854). Disponível em: <<http://www.who.int>>. Acesso em Setembro de 2011.
- WHO (World Health Organization), 1997. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of WHO Consultation on Obesity. Geneva: World Health Organization.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION), 2000. Evaluation of certain food additives. **Technical Report Series** 891. Geneva, 2000.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION), 2004. **Obesity and overweight**. Disponível em < [www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/)>. Acesso em Setembro de 2011.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION), 2011. Disponível em: <<http://www.who.int>>. Acesso em Setembro de 2011.
- YANG, D.; CHEN, B. Simultaneous Determination of Nonnutritive Sweeteners in Foods by HPLC/ESI-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.57.p.3022-3027, 2009.
- ZIMMET, P.; BOYKO, E.J.; COLLIER, G.R.; DE COURTEN, M. Etiology of the metabolic syndrome: potential role of insulin resistance, leptin resistance, and other players. **Annals of the New York Academy**, v.18, n.892, p.25-44, 1999.
- ZYGLER, A.; WASIK, A.; NAMIESNIK, J. Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in foodstuffs. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 28, nº 9, 2009.

## **CAPÍTULO II**

### **Avaliação do teor de edulcorantes em adoçantes líquidos de mesa disponíveis no mercado consumidor**



## **Avaliação do teor de edulcorantes em adoçantes líquidos de mesa disponíveis no mercado consumidor**

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi determinar as concentrações de edulcorantes artificiais presentes em adoçantes líquidos de mesa disponíveis comercialmente à população. Foram analisados 3 lotes diferentes, de 11 marcas de adoçantes. Os edulcorantes presentes nos adoçantes foram: sacarina, ciclamato, aspartame e acessulfame-K. Para a quantificação da sacarina, aspartame e acessulfame-K foi utilizada a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada ao detector de arranjo de díodos (CLAE-DAD). A quantificação do ciclamato foi realizada por espectrofotometria UV/Vis, em 314 nm, após derivatização para N, N-diclorociclohexilamina. Os métodos analíticos foram validados de acordo com os seguintes parâmetros: linearidade, faixa linear, especificidade, precisão (repetibilidade intra e inter dias), limite de detecção (LOD) e limite de quantificação (LOQ). Os resultados obtidos estiveram em conformidade com o guia para validação de métodos analíticos estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Os resultados da análise dos adoçantes líquidos de mesa indicaram variação significativa ( $p < 0,05$ ) na concentração do edulcorante entre marcas e lotes da mesma marca. Considerando essa variação, e que cada edulcorante artificial tem um valor de Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecido, recomenda-se que as concentrações dos edulcorantes presentes nos adoçantes líquidos de mesa sejam apresentados na etiqueta da embalagem, para fornecer ao consumidor informações sobre seu consumo, e permitir controlar a sua exposição total a estas substâncias.

**Palavras-chave:** adoçantes líquidos de mesa, cromatografia líquida de alta eficiência, espectrofotometria.

## **Evaluation of the sweeteners content in tabletop sweetness available at the retail market to the consumers**

### **Abstract**

The aim of this study was to determine the concentrations of artificial sweeteners in liquid tabletop sweeteners commercially available to the population. Three different batches of 11 brands of tabletop sweeteners available to the consumer were analyzed. The sweeteners present in the table top sweeteners were saccharin, cyclamate, aspartame and acesulfame-K. Quantification of saccharin, aspartame and acesulfame-K in the commercial products was conducted by high performance liquid chromatography coupled to a diode array detector (HPLC-DAD). Quantification of cyclamate was carried out by spectrophotometry UV/Vis, at 314 nm, after derivatization to N, N diclorocyclohexilamina. The analytical methods employed were validated according to the following validation parameters: linearity, linear range, specificity, accuracy, precision (repeatability intra-and inter-day), limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ). All the methods showed validation parameters in accordance to the Guide for the Validation of Analytical Methods established by the Brazilian Agency of Sanitary Surveillance (ANVISA). The results of the analysis of the liquid tabletop sweeteners samples from the retail market indicated there is a statistical variation ( $p < 0.05$ ) in the sweeteners concentration between brands and batches from the same brand. Considering the variation found in the sweeteners concentration between brands and batches from the same brand and that each artificial sweetener has a IDA value established, it is recommended that the concentrations of the artificial sweeteners in the liquid tabletop sweeteners be shown on the packaging label, to allow the consumer to make informed decisions regarding their intake and to allow them to better control their total exposure to these substances.

**Keywords:** liquid tabletop sweeteners, high performance liquid chromatography, spectrophotometry

## Introdução

Os edulcorantes pertencem à classe de aditivos alimentares, cuja finalidade é substituir, parcial ou totalmente, os açúcares convencionais usados na elaboração de alimentos e bebidas. O uso dessas substâncias começou a se popularizar na década de 60, principalmente nos Estados Unidos.

Há vários tipos de edulcorantes disponíveis para o consumo, permitidos pela legislação brasileira para utilização em alimentos e bebidas dietéticas, com valores de Ingestão Diária Aceitável (IDA) definidos. Entre eles estão: sacarina, ciclamato, aspartame, acesulfame-K, sucralose, stévia e outros (ANVISA, 2008).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2008) considera a IDA dos aditivos estabelecida pelo *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA), para estabelecer os limites máximos ou tolerâncias dos mesmos em alimentos. O JECFA é o comitê científico, vinculado à Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e à Organização Mundial da Saúde (OMS), que faz a avaliação da segurança de uso dos aditivos alimentares.

O uso de edulcorantes em alimentos, bebidas e adoçantes de mesa tem crescido muito. A combinação dos mesmos apresenta diversas vantagens, tais como o aumento da estabilidade da doçura e o efeito de sinergismo, aumentando o poder adoçante. Em consequência, a combinação traz benefícios às indústrias, tais como a melhoria na qualidade da doçura (as combinações podem reduzir efeitos indesejáveis de alguns edulcorantes) e a obtenção de edulcorantes com características similares à sacarose (LINDLEY, 1991; LIM et al., 1989). A combinação mais comumente encontrada é a mistura de ciclamato com sacarina, pois o efeito sinérgico entre estes edulcorantes proporciona um perfil de doçura mais próximo ao da sacarose, já que o ciclamato mascara o sabor amargo da sacarina (ZYGLER et al., 2009).

As técnicas de separação, tais como cromatografia gasosa (GC), cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e eletroforese capilar (CE), associadas a diferentes sistemas de detecção, vêm se destacando na química analítica pela capacidade de

realizarem análises qualitativas e quantitativas em amostras ambientais, farmacêuticas, biológicas e em alimentos (RIBANI et al., 2004).

Para determinação de edulcorantes, a técnica mais utilizada é a cromatografia líquida (ZYGLER et al., 2009; YANG & CHEN, 2009). Entretanto, Filho et al., (2003) determinaram a sacarina por método potenciométrico, comparando-o com a cromatografia líquida, em amostras comerciais de adoçantes de mesa e bebidas carbonatadas, e constataram que o método proposto foi simples, preciso, rápido e de baixo custo, podendo ser utilizado como método de controle de rotina.

Yang & Chen (2009) determinaram aspartame, sacarina, acesulfame-K, neotame, sucralose, ciclamato e alitame simultaneamente, em vários alimentos, utilizando cromatografia líquida de alta eficiência associada ao detector de espectrometria de massas com ionização por *eletro-spray* (LC-ESI-MS), e concluíram que o método tem alta sensibilidade, especificidade e simplicidade, comparado a outros métodos relatados na literatura.

Outras técnicas, como eletroforese capilar com detecção potenciométrica e técnicas eletroquímicas baseadas no uso de eletrodo de carbono ou eletrodos íon-seletivo, têm sido propostas para a determinação de edulcorantes (FATIBELLO-FILHO, 1997).

Um método rápido e barato foi desenvolvido por Cantarelli et al. (2009), para a determinação de acesulfame-K e aspartame simultaneamente, através da calibração multivariada, validada por cromatografia líquida de alta eficiência, associada ao detector de absorvância na região do UV. Grande parte dos métodos multivariados modernos está fundamentada na Análise de Componentes Principais (ACP). Trata-se de uma ferramenta de compressão de dados que permite a redução da dimensionalidade original, sem que haja perda de informação relevante.

O ciclamato, devido a sua ampla utilização e pelas controvérsias existentes quanto ao seu processo metabólico e sua toxicidade, requer métodos quantitativos eficientes para determinação de sua concentração em produtos comerciais. Os métodos gravimétricos são os mais antigos para determinação deste edulcorante. Entretanto, consomem muito tempo, tornando-se inviáveis (IOSHI, 1992).

Em 1987, Sjoberg & Alanko realizaram um estudo colaborativo entre nove laboratórios, para a determinação de ciclamato em alimentos, utilizando o método espectrofotométrico proposto por Hoo & Hu (1972). O método aplicado foi considerado adequado para análises de rotina em laboratórios de controle, pois a reprodutibilidade e a repetibilidade foram satisfatórias. Posteriormente, em 1988 Sjoberg relatou estudo colaborativo complementar para determinação do ciclamato em refrigerantes e em sobremesas, com a participação de quinze laboratórios oficiais de controle de qualidade, também utilizando o método espectrofotométrico. Os resultados indicaram que todos os laboratórios executaram o método de forma comparável, sem necessidade de qualquer modificação.

Geralmente, as concentrações dos edulcorantes presentes nos adoçantes não são apresentadas nas embalagens por constituírem-se de informação de caráter opcional. No entanto, trata-se de uma discriminação de grande relevância para a saúde pública, já que há valores estabelecidos de Ingestão Diária Aceitável (IDA) para os edulcorantes.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar as concentrações dos edulcorantes mais comumente utilizados nos adoçantes líquidos de mesa disponíveis no mercado. Sacarina, aspartame e acessulfame-K foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência, acoplada ao detector de arranjo de diodos. O ciclamato de sódio foi determinado por técnica espectrofotométrica.

## **Materiais e Métodos**

### **Solventes e Reagentes**

Todos os solventes foram de grau HPLC e todos os reagentes foram de grau analítico. A acetonitrila (ACN) foi adquirida da Mallinckrodt (Mallinckrodt Backer, EUA). Outros reagentes utilizados foram: ácido sulfúrico (Fmaia), acetato de etila (Merck), hipoclorito de sódio (Lafan), ciclohexano (Mallinckrodt Backer, EUA), hidróxido de sódio (Merck).

Os padrões utilizados foram: aspartame (grau de pureza 99%), sacarina (grau de pureza 99%), ciclamato de sódio (grau de pureza 99%), acesulfame-K (grau de pureza 99%), todos adquiridos da Sigma (Sigma Aldrich, EUA).

No preparo de soluções, utilizou-se água deionizada purificada em sistema Milli-Q, modelo Plus (Millipore, EUA). Membranas de fluoreto de polivinilideno (PVDF) e politetrafluoretileno (PTFE) (Millipore, EUA), ambas com 0,22 µm de tamanho de poro, foram utilizadas para filtrar as fases móveis aquosa e orgânica, respectivamente.

## Equipamentos

Os principais equipamentos para análise dos edulcorantes foram:

- ✓ **Sistema cromatográfico:** Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência, composto por um sistema quaternário de bombeamento da Watters <sup>TM</sup> 600 Controller, com injetor automático 717 plus, acoplado ao Detector de Arranjo de Diodos Watters 996 (Watters, EUA). A aquisição dos dados foi realizada pelo *Software Empower*.
- ✓ **Sistema espectrofotométrico** - Espectrofotômetro 700S UV/Vis, utilizando cubetas de quartzo retangular, 10 mm de caminho óptico.

Para desgaseificação da fase móvel foi utilizado um banho de ultra-som, modelo Transsonic 460/H (Elma, Alemanha). O pH da fase móvel foi ajustado com pHmetro modelo DM-20 (Digimed, Brasil), empregando eletrodo de vidro combinado. As soluções-padrão foram filtradas em filtros de seringa com membrana de celulose regenerada, com 0,22 µm de diâmetro de poro (Whatman, EUA).

## Soluções-padrão

Soluções-estoque individuais (1mg/mL) de sacarina, acesulfame-K, aspartame e ciclamato, foram preparadas em água deionizada. Foram armazenadas em frascos âmbar, e mantidas sob refrigeração por um período de até 3 meses. As soluções de trabalho foram preparadas diariamente, mediante a diluição da solução-estoque para obtenção da curva analítica.

### **Amostras de adoçantes**

Foram analisadas amostras de adoçantes líquidos de mesa, disponíveis no mercado consumidor, adquiridas durante o mês de novembro de 2010, em supermercados e farmácias de Campinas-SP. Estes adoçantes contêm os seguintes edulcorantes: sacarina, ciclamato de sódio, aspartame e acesulfame-K.

Foram coletadas 11 marcas de adoçantes, de três lotes distintos, sendo esses diferenciados pela data de fabricação. Cada lote foi composto por três embalagens distintas, as quais foram analisadas individualmente em triplicata. Dentre as marcas, 6 continham em sua formulação sacarina e ciclamato de sódio; 2 marcas continham aspartame e acesulfame-K; 2 marcas continham aspartame e 1 marca continha sacarina, ciclamato de sódio e acesulfame-K.

### **Métodos Analíticos**

Dois métodos diferentes foram utilizados para a quantificação dos edulcorantes presentes nos adoçantes líquidos de mesa, a saber:

#### **Método Cromatográfico**

A determinação de aspartame, sacarina e acesulfame-K foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência associada ao detector de arranjo de diodos (CLAE-DAD), conforme o método oficial da AOAC (1988). Para tanto, as amostras de adoçantes foram simplesmente diluídas, filtradas e submetidas à injeção cromatográfica.

#### **Condições cromatográficas**

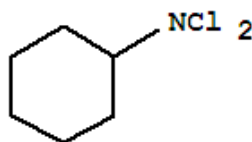
Para as amostras que continham, simultaneamente, sacarina e acesulfame-K em suas formulações, as condições cromatográficas estabelecidas para a separação desses edulcorantes foram: coluna cromatográfica ACE C<sub>18</sub>(250 x 4,0 mm, 5µm); fase móvel: solução tampão fosfato de potássio (pH 3,5) e ACN, com eluição isocrática nas proporções 86:14, v/v, com fluxo de 1 mL min<sup>-1</sup>; volume de injeção de 20 µL; tempo de corrida analítica total foi de 8 min. A coluna cromatográfica foi mantida à temperatura de 25°C. A

detecção foi realizada com monitoramento do comprimento onda a 228 nm para acesulfame-K e 211 nm para sacarina.

Para a amostra que continha, simultaneamente, acesulfame-K e aspartame em sua formulação, as condições cromatográficas estabelecidas foram as seguintes: coluna ACE C<sub>18</sub> (250 x 4,0 mm, 5 µm); fase móvel: solução tampão fosfato de potássio (pH 3,5): ACN, com eluição por gradiente nas proporções iniciais de 80:20 v/v durante 6 minutos e 70:30 v/v até o final da corrida cromatográfica; fluxo 1 mL/min; volume de injeção 20 µL; tempo de corrida cromatográfica 10 min. A coluna foi mantida à temperatura de 20°C, e a detecção dos analitos foi realizada com monitoramento do comprimento de onda a 228 nm para acesulfame-K e 211 nm para aspartame.

### Método Espectrofotométrico

A determinação de ciclamato de sódio foi realizada por método espectrofotométrico, conforme descrito por Sjoberg e Alanko (1987). Devido ao fato do ciclamato não possuir cromóforos em sua molécula, fez-se necessária uma etapa de derivatização para que o mesmo pudesse ser determinado por espectrofotometria. O método baseia-se na extração ácida do ciclamato com posterior conversão a N, N-diclorociclohexilamina (C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>Cl<sub>2</sub>N) (Figura 1) e leitura espectrofotométrica a 314 nm.



**Figura 1.** Estrutura da N, N-diclorociclohexilamina

### Validação dos métodos analíticos

Os procedimentos de validação dos métodos analíticos, empregados na determinação dos edulcorantes aspartame, sacarina, ciclamato e acesulfame-K, foram realizados tomando como referência as recomendações do “Guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos” da ANVISA(2003).



A validação deve garantir, por meio de estudos experimentais, que o método atenda às exigências das aplicações analíticas, assegurando a confiabilidade dos resultados. Assim, os seguintes parâmetros foram avaliados: seletividade, faixa linear de trabalho, linearidade, sensibilidade, precisão (intradia e interdias), exatidão e recuperação, limite de detecção (LOD) e quantificação (LOQ).

A seletividade é a capacidade que o método possui de medir exatamente um composto em presença de outros componentes, tais como impurezas, produtos de degradação e componentes da matriz (ANVISA, 2003). Para tanto, a seletividade foi avaliada através da comparação do espectro do pico obtido do padrão e da amostra, bem como a avaliação dos tempos de retenção dos analitos que foram determinados pelo método cromatográfico, verificando a presença de possíveis interferentes da amostra.

Linearidade é a capacidade de uma metodologia analítica demonstrar que os resultados obtidos são diretamente proporcionais à concentração do analito na amostra, dentro de um intervalo especificado. Para cada analito a ser estudado, foram elaboradas curvas analíticas, utilizando padrões analíticos. A curva constituiu-se de cinco níveis de concentração e o critério mínimo aceitável do coeficiente de correlação linear ( $r$ ) foi igual ou superior a 0,98, segundo recomendação da ANVISA (2003).

A sensibilidade demonstra a variação da resposta em função da concentração do analito e foi expressa pelo coeficiente angular da curva analítica (ANVISA, 2003).

A precisão dos métodos foi determinada em duas etapas: (i) repetibilidade intradia: avaliando o coeficiente de variação (CV %) dos resultados de análises em triplicata ( $n=3$ ) em um mesmo dia, realizadas pelo mesmo analista, utilizando o mesmo equipamento; e (ii) repetibilidade interdias: observando variações entre análises realizadas em três dias diferentes ( $n=3$ ), pelo mesmo analista, utilizando o mesmo equipamento.

A exatidão foi determinada por meio de teste de recuperação, e expressa pela relação entre a concentração média determinada experimentalmente e a concentração teórica correspondente. Para tanto, dada a não disponibilidade de amostra branco, foi adicionado um nível de concentração conhecido do analito na amostra comercial, sendo os resultados expressos como porcentagem de concentração esperada do analito (quantidade inicialmente adicionada).

O limite de detecção (LOD) é a menor quantidade do analito presente em uma amostra que pode ser detectada. A estimativa do limite de detecção foi realizada com base na relação de 3 vezes o ruído da linha de base.

O limite de quantificação (LOQ) é a menor concentração do analito em uma amostra que pode ser medida. Foi determinado por meio do ruído, em que a relação sinal-ruído seja 10:1.

### **Análise estatística**

Os resultados das análises dos adoçantes líquidos de mesa foram analisados através de análise de variância ( $p < 0,05$ ) e comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), através do programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*) (2006), versão 9.1, a fim de verificar se houve ou não diferença significativa entre os lotes de cada produto.

## **Resultados e Discussão**

### **Validação dos métodos analíticos**

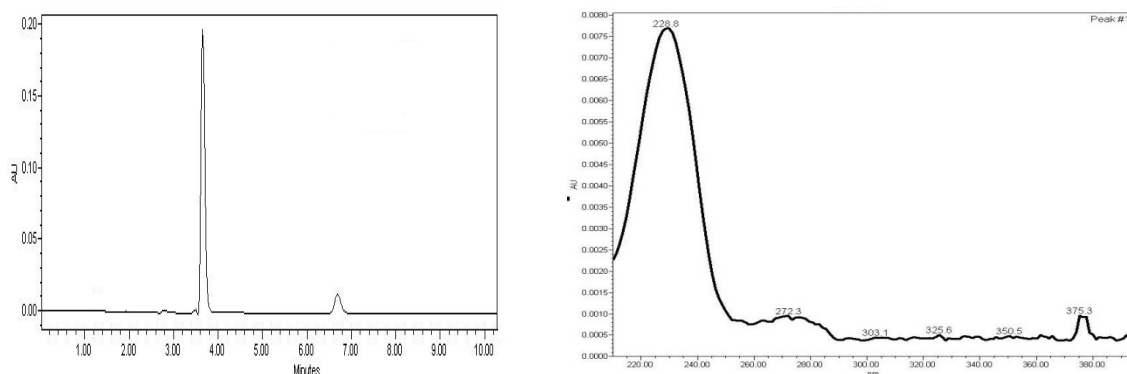
O procedimento de validação deve incluir todas as etapas necessárias para comprovar, através de evidências objetivas, que o método analítico fornece resultados confiáveis e reprodutíveis.

Foram realizadas duas validações em separado, para aqueles edulcorantes que foram determinados por método cromatográfico: uma para os adoçantes que continham simultaneamente sacarina e acesulfame-K e outra para os que continham acesulfame-K e aspartame, simultaneamente.

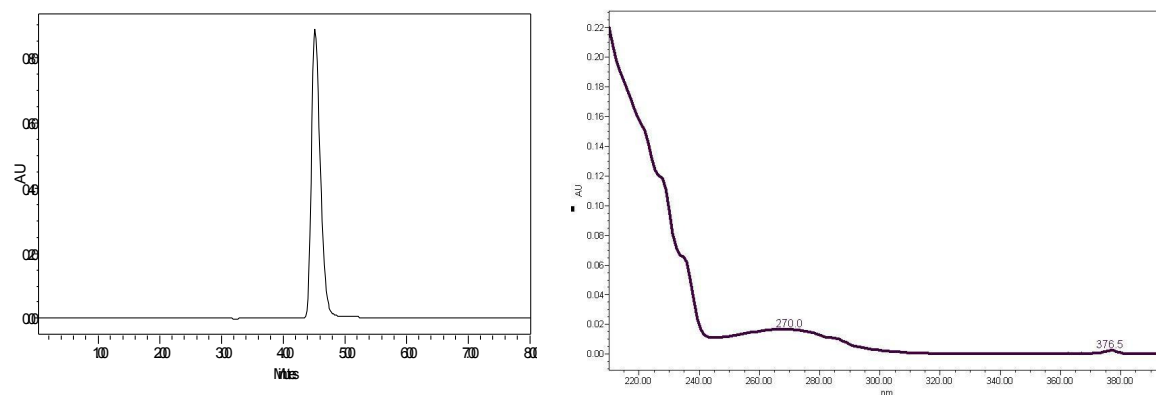
Como o ciclamato não exibe resposta na região ultravioleta do espectro de absorção (ERRMANN et al., 1983; SJOBERG, 1988), não foi possível a sua determinação utilizando a mesma metodologia de análise dos outros edulcorantes. No entanto, o método espectrofotométrico empregado para a determinação do ciclamato também foi validado.

O primeiro parâmetro avaliado nas análises cromatográficas foi a seletividade do método, pela comparação do cromatograma obtido através da injeção de solução padrão dos analitos (sacarina, acesulfame-K, e aspartame) e das amostras que os contêm, assim

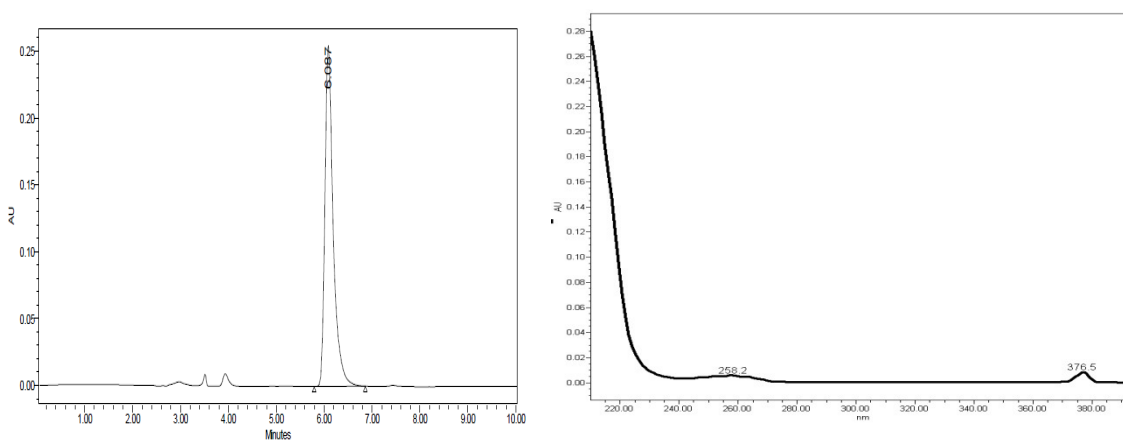
como dos respectivos espectros de absorção. Verificou-se a ausência de picos de compostos interferentes no tempo de retenção dos analitos, bem como os espectros de absorbância indicaram a ausência de interferentes nos tempos de eluição dos analitos. As Figuras 2, 3 e 4, apresentam cromatogramas do acesulfame-K, sacarina e aspartame e seus respectivos espectros de absorção, respectivamente.



**Figura 2.** Cromatograma da amostra de acesulfame-K (em comprimento de onda de 228 nm), e do seu espectro de absorção.



**Figura 3.** Cromatograma da amostra de sacarina-K (em comprimento de onda de 211 nm) e o seu espectro de absorbância.



**Figura 4.** Cromatograma da amostra de aspartame (em comprimento de onda de 211 nm) e o seu espectro de absorvância.

As curvas analíticas apresentaram linearidade com coeficiente de correlação ( $r$ ) maior do que 0,999 para todos os analitos. Para a obtenção das curvas analíticas, as faixas lineares dos edulcorantes foram estabelecidas em 5 níveis de concentração.

Para as amostras que continham sacarina ou sacarina + acesulfame-K os níveis de concentração dos analitos foram: 1, 5, 10, 15, 20 mg/mL para sacarina e 1, 5, 10, 15, 20 mg/mL para acesulfame-K. Para as que continham aspartame ou aspartame + acesulfame-K os níveis de concentração dos analitos foram: 25, 50, 75, 100, 125 mg/mL para aspartame e 5, 10, 15, 20, 25 mg/mL para acesulfame-K. Os níveis de concentração para a obtenção da curva analítica do ciclamato de sódio foram: 2, 3, 4, 5, 6 mg/mL.

As sensibilidades foram expressas pelos coeficientes angulares das retas (inclinações), obtidas das regressões lineares das curvas analíticas dos edulcorantes, as quais estão apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3.

A precisão foi comprovada através dos valores de coeficiente de variação (CV%) para os ensaios de repetibilidade intra e interdias. Os valores obtidos para todos os edulcorantes foram inferiores a 5%. Por outro lado, os valores de exatidão para todos os edulcorantes variaram entre 93 e 112%. Assim, tanto os valores de precisão como de exatidão estão de acordo com as recomendações do Guia de Validação da ANVISA (2003) e, portanto, apresentam confiabilidade dos resultados (Tabelas 1, 2 e 3).

Para as amostras que continham sacarina ou simultaneamente sacarina e acesulfame-K em suas formulações, os parâmetros de validação estão apresentados na Tabela 1. Para aquelas que continham aspartame ou simultaneamente aspartame e acesulfame-K em sua formulação, os parâmetros de validação estão apresentados na Tabela 2. Para as que continham ciclamato, os parâmetros de validação estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 1.** Parâmetros de validação para Acesulfame-K e Sacarina

Parâmetros	Acesulfame-K	Sacarina	
Faixa linear (ug/mL)	0,0175 - 20	0,0037 - 20	
Faixa de trabalho (ug/mL)	1 - 20	1- 20	
Linearidade (r)	0,999	0,999	
Sensibilidade (ua ug/mL)	63578	122089	
Precisão (%)	Intradia		
	1 ug	3,80	0,97
	10 ug	0,42	0,36
	20 ug	1,74	0,94
	Interdia		
	1 ug	3,15	1,26
	10ug	2,35	1,14
	20ug	1,50	1,47
LOQ (ug/mL)	0,0175	0,0037	
LOD (ug/mL)	0,0053	0,0011	
Exatidão (%)	101-102*	93-96**	

\* Fortificado com 5 µg

\*\* Fortificado com 10 µg

**Tabela 2.** Parâmetros de validação para acesulfame-K e aspartame.

Parâmetros	Acesulfame-K		Aspartame	
Faixa linear (ug/mL)	0,0073 - 25		0,0037 - 20	
Faixa de trabalho (ug/mL)	5 - 25		25 - 125	
Linearidade	0,999		0,999	
Sensibilidade (ua ug/ mL)	60895		35359	
Precisão (%)	Intradia		Intradia	
	5ug	1,27	25 ug	1,71
	15 ug	0,48	75 ug	0,07
	25 ug	0,22	125 ug	0,40
	Interdia		Interdia	
	5ug	1,61	25 ug	1,44
	15 ug	0,91	75 ug	1,60
	25 ug	0,92	125 ug	1,54
	LOQ (ug/mL)		0,0648	
	LOD (ug/mL)		0,0216	
Exatidão (%)		102-104*	110-112**	

\* Fortificado com 5 µg

\*\* Fortificado com 10 µg

**Tabela 3.** Parâmetros de validação para ciclamato de sódio.

Parâmetros	Ciclamato de sódio	
Faixa linear (mg/mL)	0,02 - 0,12	
Faixa de trabalho (mg/mL)	0,04 - 0,12	
Linearidade (r)	0,998	
Sensibilidade (ua mg/mL)	6,8216	
LOD (mg/mL)	0,02	
Precisão (%)	(Intradia mg)	
	0,02	6,42
	0,04	2,74
	0,08	3,71
	(Interdia mg)	
	0,02	3,76
	0,04	1,99
	0,08	2,50
	Exatidão (%)	
	95 – 98 *	

\*Fortificado com 1,0 mg/mL

Os resultados da validação obtidos para os métodos analíticos indicam que os mesmos são conformes para a determinação dos edulcorantes sacarina, ciclamato, aspartame e acesulfame-K em adoçantes líquidos de mesa.

#### **Determinação dos edulcorantes nos adoçantes líquidos de mesa**

Na Tabela 4 são apresentadas as concentrações dos edulcorantes (sacarina, ciclamato, acesulfame-K e aspartame) e o desvio padrão determinados nos adoçantes líquidos de mesa analisados.

Dentre as marcas avaliadas, 6 continham em sua formulação sacarina e ciclamato de sódio, na qual as concentrações destes edulcorantes, para todas as amostras analisadas, variaram entre 36,4 a 78,7 mg/mL e 76,35 a 135,25 mg/mL, respectivamente. Duas marcas que continham aspartame e acesulfame-K, apresentaram variações entre 31,3 a 54,6 mg/mL e 13,4 a 14,2 mg/mL, respectivamente. Nas duas marcas que continham apenas aspartame, a concentração verificada foi entre 76,7 a 91,8 mg/mL, e uma marca que continha em sua formulação, sacarina, ciclamato de sódio e acesulfame-K, as variações dos mesmos foram entre 28,5 a 28,8 mg/mL, 80,0 a 93,2 mg/mL e 7,1 a 8,9 mg/mL, respectivamente.

Aplicando o teste de Tukey, comparação entre as médias, verificou-se que, em alguns casos, há diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na concentração dos edulcorantes entre lotes de algumas marcas de adoçantes. As marcas com tais divergências foram a marca A para o edulcorante acesulfame-K, as marcas B e E para o ciclamato de sódio e a marca H para o edulcorante aspartame. Cabe destacar que foram baixos os valores verificados para os desvios das análises em triplicata para os edulcorantes presentes nas amostras analisadas, o que indica a boa qualidade analítica dos resultados.

**Tabela 4.** Concentração dos edulcorantes, em mg/mL, nas marcas de adoçantes líquidos e mesa contendo acesulfame-K, sacarina e ciclamato.

Marca	Lote	Edulcorantes			
		Sacarina	Ciclamato	Acesulfame-K	Aspartame
A	1	28,76±0,25a	88,77±5,23a	7,18±0,20b	-
	2	28,5±0,33a	93,21±1,44a	8,92±0,20a	-
	3	28,81±0,57a	93,30±1,41a	7,73±0,06c	-
B	1	54,50±0,86a	110,64±2,67c	-	-
	2	53,70±2,10a	120,00±0,17b	-	-
	3	54,33±1,45a	135,25±0,50a	-	-
C	1	62,83±0,56a	85,60±4,05a	-	-
	2	61,30±0,64b	70,35±1,90b	-	-
	3	60,62±0,50b	85,09±3,55a	-	-
D	1	73,02±1,75ab	89,05±1,06a	-	-
	2	71,15±1,10b	76,95±2,70b	-	-
	3	74,93±1,30a	74,00±0,80b	-	-
E	1	36,43±0,30b	91,53±1,40c	-	-
	2	38,07±0,60a	102,94±0,91b	-	-
	3	36,60±0,72b	108,00±0,66a	-	-
F	1	71,95±0,52a	92,80±3,80a	-	-
	2	71,55±0,30a	79,15±0,80b	-	-
	3	70,66±1,25a	92,20±0,25a	-	-
G	1	79,20±1,82a	91,80±2,80a	-	-
	2	74,30±1,80a	90,08±3,65a	-	-
	3	75,45±2,30a	87,40±3,50a	-	-
H	1	-	-	13,35±0,44a	91,80±0,31a
	2	-	-	13,80±0,15a	87,30±0,60b
	3	-	-	14,00±0,15a	85,05±0,40c
I	1	-	-	13,55±0,45a	53,45±2,20a
	2	-	-	14,00±0,15a	54,60±0,50a
	3	-	-	14,20±0,15a	54,15±0,60a
J	1	-	-	-	77,95±2,85a
	2	-	-	-	76,70±1,90a
	3	-	-	-	77,15±2,30a
K	1	-	-	-	31,25±1,23a
	2	-	-	-	31,90±0,30a
	3	-	-	-	31,65±0,32a

(-)= não determinado

Valores assinalados com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0.05).



Em 1992, Ioshii determinou as concentrações de edulcorantes em adoçantes de mesa e bebidas dietéticas, comparando com as informações apresentadas nos rótulos. As concentrações determinadas de aspartame em adoçantes de mesa variaram entre 91 a 106%, em relação às informações do rótulo. A autora verificou que os resultados da determinação de ciclamato em adoçantes de mesa indicaram que 20% das amostras analisadas continham o edulcorante em concentração inferior a 80% do especificado no rótulo. As concentrações determinadas de ciclamato de sódio variaram de 81,24 a 139,93 mg/mL, nas marcas analisadas. As concentrações de sacarina, determinadas pela autora para todas as marcas analisadas de adoçante líquido, variaram de 44,52 a 83,14 mg/mL.

As diferenças verificadas se devem, em parte, ao fato de termos atualmente maior número de edulcorantes disponíveis no mercado brasileiro, e ao fato da existência de efeito sinérgico entre os edulcorantes em relação ao poder adoçante. Assim, a indústria nacional tem utilizado diferentes combinações desses edulcorantes em alimentos e bebidas, variando, portanto, a concentração destes de marca para marca em um mesmo tipo de produto.

Camargo & Toledo (2006), analisaram amostras de adoçantes contendo ciclamato, através do método espectrofotométrico. As concentrações deste edulcorante entre amostras de diferentes marcas para uma mesmo produto, variaram entre 64,9 a 95 mg mL<sup>-1</sup>.

Nenhuma das marcas avaliadas apresentou os valores de concentração dos edulcorantes no rótulo das embalagens. Portanto, não foi possível correlacionar o valor nominal com as concentrações determinadas analiticamente.

Os fabricantes de adoçantes líquidos de mesa não disponibilizam no rótulo da embalagem a concentração dos edulcorantes contidos no produto, por constituir-se de declaração opcional. No entanto, visto que os edulcorantes são substâncias que possuem valores de IDA estabelecidos e dada a variabilidade nos níveis de edulcorantes nos adoçantes analisados, com o propósito de que os consumidores possam controlar a sua ingestão através do seu cotidiano ou não, recomenda-se que as concentrações sejam discriminadas nos rótulos das embalagens dos produtos.

## Conclusões

Os resultados de validação dos métodos analíticos utilizados demonstraram que os mesmos foram adequados para a determinação dos edulcorantes nos adoçantes líquidos de mesa. Verificou-se diferença ( $p < 0,05$ ) nos níveis de concentração dos edulcorantes entre as marcas de adoçantes e os lotes de uma mesma marca. Assim, considerando-se que cada edulcorante possui valor de IDA estabelecido, recomenda-se que as concentrações dos edulcorantes artificiais, nos adoçantes líquidos de mesa, sejam discriminadas nos rótulos das embalagens para conhecimento dos consumidores, visando lhes fornecer informações que lhes permitam controlar a exposição a essas substâncias.

## Referências bibliográficas

- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA), 2008. Resolução nº18/08 de 25 de Março de 2008. “Atribuição de aditivos edulcorantes para alimentos e seus respectivos limites máximo”. Diário Oficial da União, Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of AOAC internacional, v.5.p.934-937, 1988.
- ASSUMPÇÃO, M.H.M.T.; MEDEIROS, R.A.; MADI, A.; FATIBELLO-FILHO, O. Desenvolvimento de um procedimento biamperométrico para determinação de sacarina em produtos dietéticos. **Química Nova**, v. 31, n.7, p.1743-1746, 2008
- BRASIL. 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 899, de 29 de Maio de 2003. **Guia para validação de métodos analíticos ou bioanalíticos**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em Agosto de 2011.
- CAMARGO, M.C.R.; TOLEDO, M.C.F. Determinação espectrofotométrica de ciclamato de sódio em alimentos e bebidas dietéticas e de baixas calorias. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.65, n.2, p. 100-105, 2006.
- CANTARELLI, M.A.; PELLERANO, R.G.; MARCHEVSKY, E.J.; CAMIÑA, J.M. Simultaneous determination of aspartame and acesulfame-K by molecular absorption spectrophotometry using multivariate calibration and validation by high performance liquid chromatography. **Food Chemistry**, v.115, p.1128–1132, 2009.
- FATIBELLO-FILHO, O.; ANICETO, C. Potentiometric determination of saccharin in dietary products using a coated-carbon Rod ion-selective electrode. **Analytical Letters**, v.30, p.1653-1666, 1997.

- FILHO, J.C.; SANTINI, A.O.; NASSER, A.L.M.; PEZZA, H.R.; OLIVEIRA, J.E.; MELIOS, C.B.; PEZZA, L. Potentiometric determination of saccharin in commercial artificial sweeteners using a silver electrode. *Analytical, Nutritional and Clinical Methods. Food Chemistry*, v.83, p.297-301, 2003.
- IOSHII, S. **Ingestão diária potencial de edulcorantes no Brasil**. Campinas, 1992. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- KROGER, M.; MEISTER, K.; KAVA, R. Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 5.p. 35-47, 2006.
- LIM, H.; SETSER, C. S.; KIM, S. S. Sensory studies of high potency multiple sweetener systems for shortbread cookies with and without polydextrose. **Journal of Food Science**, v.54, n.3, p. 625-629, 1989.
- LINDLEY, M. G. From basic research on sweetness to the development of sweeteners. **Food Technology**, v .47, p. 134-138, 1991.
- MATTES, R.D.; POPKIN, B.M. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.89. p.1-14, 2009.
- PEREIRA, C.A.S. Alimentos *Diet e Light*-Informação Nutricional. Viçosa: UFV, 2003.
- RIBANI, M.; Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, v. 27, n. 5, p.771-780, 2004.
- SAS Institute. SAS User's Guide: statistics. Cary, USA: SAS Inst., 1993.
- SJÖBERG, A.M.K.; ALANKO, T.A.; Spectrophotometric determination of cyclamate in foods: Nordic Committee on Food Analysis Collaborative Study. **Journal Association of Official Analytical Chemistry**, v.70.p.588-590.1987.
- YANG, D.; CHEN, B. Simultaneous Determination of Nonnutritive Sweeteners in Foods by HPLC/ESI-MS. **Journal of agricultural and Food Chemistry**, v.57.p.3022-3027, 2009.
- ZYGLER, A.; WASIK, A.; NAMIESNIK, J. Analytical methodologies for determination of artificial sweeteners in foodstuffs. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 28, n. 9, 2009.

## **CAPÍTULO III**

### **Avaliação da ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa**

## **Avaliação da ingestão de adoçantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa**

### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi avaliar a ingestão de adoçantes artificiais através do consumo de adoçantes de mesa líquidos e avaliar a possibilidade de consumo superior a sua ingestão diária aceitável (IDA) estabelecida pelo Comitê FAO/WHO de Peritos em Aditivos Alimentares (JECFA). Inicialmente, uma pesquisa de campo foi realizada para avaliar qual marca de adoçante de mesa líquido é mais consumida no Brasil e suas características de uso. Para tanto, um questionário foi enviado por correio eletrônico, para indivíduos, com questões relativas ao consumo de adoçantes e, caso consumidos, aspectos de uso incluindo marca do adoçante, ingestão e motivo de consumo. O questionário também continha perguntas sobre questões socioeconômicas, demográficas e de saúde. A maioria das respostas ao questionário foram do gênero feminino (70,2%) e provenientes da região Sudeste do Brasil (70,8%). Entre os entrevistados, 47% usavam adoçantes líquidos de mesa. A maioria que relatou o uso de adoçantes artificiais tinham entre 21 e 32 anos ou acima de 45 anos de idade. Destes, 83% afirmaram não ter qualquer tipo de patologia e que a principal razão para o consumo de adoçantes líquidos de mesa foi a preferência em relação ao açúcar. Cerca da metade (54%) dos consumidores relataram sentir sabor desagradável ou amargo quando consomem adoçante e 32% não sabiam qual era o edulcorante artificial contido no adoçante. Com base nos resultados do questionário verificou-se qual é a marca mais consumida. Essa marca contém sacarina e ciclamato. Uma amostra dessa marca foi entregue a indivíduos adultos consumidores deste produto, para calcular o nível de consumo dos edulcorantes artificiais. Os dados obtidos nessa amostra populacional indicam que a ingestão de sacarina e ciclamato, pelo consumo de adoçantes líquidos de mesa, está próxima aos limites toxicológicos considerados seguros (valores de IDA). Assim, os consumidores da amostra populacional apresentam risco elevado a sua saúde como consequência da exposição à esses edulcorantes, derivada do uso de adoçantes líquidos de mesa. Em geral, os resultados sugerem uma substituição cada vez maior de açúcar pelos adoçantes artificiais, que indicam a necessidade de se obter dados sobre a ingestão total de adoçantes artificiais, a fim de avaliar o risco de que estas substâncias apresentam para a saúde dos consumidores.

**Palavras-chave:** adoçante líquido de mesa, consumo de edulcorantes, ciclamato de sódio, sacarina.

## **Evaluation of sweeteners intake throughout the consumption of liquid tabletop sweeteners**

### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the intake of artificial sweeteners through the consumption of liquid tabletop sweeteners and evaluate the possibility of consumption exceeding the Acceptable Daily Intake (ADI) established by the FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA). Initially, a field survey was undertaken to assess which liquid tabletop sweetener brand had the largest market share of the retail market in Brazil and characteristics of usage. For this purpose, a questionnaire was submitted by electronic mail to individuals with questions relating to their consumption of artificial sweeteners, and if consumed, aspects of usage including brand, frequency and motivation of consumption. In addition, the questionnaire contained questions regarding socio-economic, demographic and health status. Most of the responses to the questionnaire came from females (70.2%), and from the southeast region of Brazil (70.8%). Among the respondents, 47% used artificial tabletop sweeteners. The majority of the respondents who reported using artificial sweeteners were between 21 and 32 years old or above 45 years old. Of these 83% reported not having any type of pathology and that the primary reason for artificial sweetener consumption was the preference in relation to sugar. Approximately half (54%) of consumers reported an unpleasant or bitter aftertaste when consuming the sweetener and 32% did not know which artificial sweetener was in the sweetener they used. Based on the questionnaire results, it was verified the most consumed brand. The brand contains saccharin and cyclamate. A sample of this brand was provided to adult volunteers to estimate the level of consumption of those artificial sweeteners. The data obtained in the population sample indicate that the intake of saccharin and cyclamate, through the consumption of liquid tabletop sweeteners, is close to the toxicological limits considered safe (ADI values). Thus, the consumers from this sample present a high health risk as a result of exposure to these artificial sweeteners, derived from the use of liquid tabletop sweeteners. In general, the results suggest an increasing replacement of sugar by artificial sweeteners, which indicate the need to obtain up to date data on the total intake of artificial sweeteners in order to assess the risk that these substances present to consumers health

**Keywords:** liquid tabletop sweeteners, sweeteners consumption, saccharin, cyclamate.

## Introdução

Os edulcorantes são substâncias diferentes dos açúcares que conferem sabor doce aos alimentos (ANVISA, 1997). Podem ser classificados em naturais, obtidos sem reações químicas, e sintéticos, através de reações químicas apropriadas (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Existe um grande número de compostos capazes de produzir o sabor doce, entretanto, só alguns entre os naturais e sintéticos são permitidos em alimentos. Este é um campo em contínua evolução, seja pela descoberta de novas substâncias edulcorantes, ou pela realização de estudos que permitam o estabelecimento da sua segurança de uso. Há, evidentemente, grande interesse neste campo, por razões econômicas ou de saúde, como também pelos problemas tecnológicos envolvidos na substituição da sacarose por um edulcorante (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Em relação aos conceitos *diet* e *light*, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), alimentos *diet* são aqueles adequados para utilização em dietas diferenciadas ou opcionais, normalmente com restrição do nutriente que não se deseja ingerir, ou seja, dietas com restrição de carboidratos, gorduras, proteínas e sódio ou alimentos para ingestão controlada de nutrientes, como os alimentos para controle de peso e os destinados a dietas de ingestão controlada de açúcares, e são classificados como alimentos para fins especiais (ANVISA, 1998a). Produtos *light* são alimentos cujo valor energético (calorias) ou conteúdo de algum nutriente (açúcares, gorduras, sódio, etc.) são baixos ou reduzidos em pelo menos em 25% quando comparados ao produto na sua apresentação normal (ABIAD, 2004). Um alimento pode ser *light* em um ou mais de seus atributos cumulativamente. Segundo a legislação brasileira, alimentos com alegação *light* estão especificados na Portaria SVS/MS, n. 27 de 13 de janeiro de 1998 (ANVISA, 1998b).

O consumidor deve ter cautela na hora da compra. Produtos com alegação *diet* para açúcares poderão conter, por exemplo, teores mais altos de gordura, tornando o produto muito mais calórico do que a versão tradicional, como no caso dos chocolates sem adição de açúcar, que contêm muito mais calorias do que o original, devido ao alto teor de gordura para conseguir a consistência de tablete, constituindo uma péssima escolha para quem está interessado em perder peso (FREITAS, 2005).

Calcula-se que o mercado de adoçantes movimenta entre R\$ 200 a R\$ 250 milhões por ano no Brasil, segundo cálculos de importadores de edulcorantes. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres (ABIAD, 2004), os adoçantes à base de sacarina são mais baratos em relação aos que contém aspartame, e representam mais da metade do volume de vendas. O aspartame representa 26% do mercado brasileiro.

A autorização de uso de aditivos alimentares exige, em geral, a demonstração da necessidade tecnológica e da segurança de uso (BRASIL, 1997). Esta última, por sua vez, envolve a avaliação toxicológica e a estimativa da ingestão da substância, estabelecida por comitês internacionais, regionais ou nacionais (WHO, 2000).

Muitos países, incluindo o Brasil, adotam as recomendações do Comitê Conjunto FAO/OMS de Peritos em Aditivos Alimentares (FAO/WHO *Joint Expert Committee on Food Additives* - JECFA), bem como normas publicadas pelo *Codex Alimentarius*, que é um órgão internacional que elabora normas para alimentos. O JECFA estabelece, quando possível, uma ingestão diária aceitável (IDA) para determinado aditivo. A IDA é uma estimativa da quantidade de um aditivo que pode ser ingerida diariamente, e por toda vida, pelo homem, sem risco apreciável à saúde. É expressa em mg de aditivo por kg de peso corpóreo (mg/kg. p.c.) (CAC, 1989). A IDA é representada na forma de uma faixa, de zero até um limite superior, considerada como o intervalo de aceitabilidade da substância, de forma a incentivar o uso de limites baixos, sempre que isto for tecnologicamente possível. Apesar de todo o intervalo de aceitabilidade poder ser utilizado com segurança, quanto menor a quantidade consumida menor o risco. A IDA é calculada através da divisão do NOAEL (nível sem efeito adverso observado), geralmente derivado de estudos de toxicidade crônica com animais de experimentação, por um fator de segurança adequado (WHO, 1987). O uso de um aditivo alimentar é limitado com base em sua IDA, de forma a assegurar que esta não será ultrapassada através da ingestão de alimentos (LARSEN & PASCAL, 1998).

Em sua 53<sup>a</sup> Reunião, realizada em junho de 1999, o JECFA recomendou alguns métodos para obtenção de dados de consumo de alimentos, baseados na população, no



domicílio ou em consumo individual, para serem utilizados em estudos de ingestão de aditivos alimentares, de forma a assegurar a uniformidade de dados (WHO, 2000).

No Brasil, dados sobre a ingestão de sacarina, ciclamato e aspartame foram obtidos por Toledo & Ioshii, em pesquisa conduzida em 1990. Segundo os autores, os adoçantes de mesa e os refrigerantes eram, então, as principais fontes de exposição a tais edulcorantes e os valores medianos de ingestão estimados para os três compostos resultaram abaixo dos respectivos valores de IDA. Entretanto, diversos alimentos *diet/light* foram lançados no mercado após esta pesquisa, o que implica na possível alteração dos hábitos alimentares da população e indica a necessidade de se repetir estudos desta natureza.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa.

## **Materiais e Métodos**

### **Pesquisa de campo sobre o consumo de adoçantes líquidos de mesa**

Um levantamento inicial foi realizado, pela internet, através de uma pesquisa de campo junto à população, para se obter dados sobre o consumo de adoçantes líquidos de mesa, assim como socioeconômicos e demográficos. Para tanto, o instrumento de coleta de dados foi um questionário (Apêndice II), que continha as variáveis relacionadas ao consumo de adoçantes líquidos de mesa e alimentos dietéticos, as socioeconômicas e as demográficas. O questionário foi autoaplicável, sendo que a pesquisadora esteve à disposição para quaisquer esclarecimentos, conforme mencionado no corpo do e-mail enviado junto com o questionário (Apêndice III).

A pesquisa foi realizada através de um questionário, enviada por *e-mail* para todas as regiões do Brasil (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). Os destinatários desta pesquisa foram obtidos de bancos de e-mail de universidades, empresas de diversas áreas, Associação Brasileira de Indústria de Alimentos Dietéticos e para fins especiais (ABIAD), Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico, Câmara dos Vereadores, Prefeituras, ONG'S, amigos, parentes e afins. Ao receber o e-mail, o destinatário respondia, e, muitos destes, encaminhavam para outras pessoas de sua lista de contatos. Com essa ajuda foi possível

propagar a pesquisa para todo país. O período de coleta foi de junho de 2010 a junho de 2011 e o plano de amostragem baseou-se em uma amostra não- probabilística e englobou 2.621 indivíduos que responderam ao questionário.

Os indivíduos que participaram desta pesquisa receberam por e-mail o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I/Apêndice I), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, atendendo às exigências éticas e científicas dispostas na Resolução nº196, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde (Anexo II), entendendo-se que a aceitação deste foi a resposta do questionário.

### **Pesquisa sobre a estimativa de ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa.**

Para a pesquisa sobre a ingestão de edulcorantes através do consumo de adoçantes líquidos de mesa, utilizou-se os resultados da pesquisa anterior, na qual foi identificado o adoçante líquido mais consumido pela população, o qual contém em sua formulação sacarina e ciclamato de sódio, quantificados no adoçante conforme apresentado no Capítulo 2 desta dissertação.

Na cidade de Campinas, SP, no mês de agosto de 2011, foram adquiridos em supermercado local, 100 frascos contendo 100 mL de adoçante líquido de mesa, da mesma marca e lote. Os frascos foram entregues a 100 voluntários, que informaram consumir o mesmo tipo de adoçante de mesa. Estes anotavam a data de início e do término de consumo do mesmo. Foi estabelecido um período de até, aproximadamente, 30 dias para o consumo do adoçante. Ao final do período, foi medido o volume de adoçante não consumido para, assim, poder estabelecer o volume real do adoçante consumido pelos voluntários em função do tempo.

Do total de 100 voluntários do início do estudo, 68 participaram da pesquisa a contento por utilizar, na sua prática habitual, unicamente o frasco de adoçante que lhes foi fornecido. O instrumento utilizado para coleta de dados, para saber o perfil socioeconômico e demográfico da população estudada, foi o mesmo questionário utilizado na pesquisa de campo realizada por meio do correio eletrônico.

Finalmente, conhecendo o volume de adoçante consumido, as concentrações de sacarina e ciclamato no adoçante e o peso do voluntário foi possível calcular a ingestão real de cada edulcorante por cada um dos voluntários, em função do uso do adoçante líquido de mesa, e verificar se esses consumidores estavam ultrapassando o valor de IDA (expresso em mg/kg de peso corpóreo) estabelecido pelo JECFA, e adotado pela ANVISA, para cada edulcorante.

### **Análise estatística**

Tanto na pesquisa de campo, como na avaliação real do consumo dos edulcorantes sacarina e ciclamato, foi realizada por análise exploratória de dados através de medidas (média, desvio padrão, mediana, frequência e porcentagem) e gráficos de barras e setores. As comparações entre os consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa foram realizadas através do teste exato de *Fisher* (tabelas 2x2) ou teste qui-quadrado. O nível de confiança utilizado nas análises foi de 95% e o software foi XLSTAT (2011) para ambas as pesquisas.

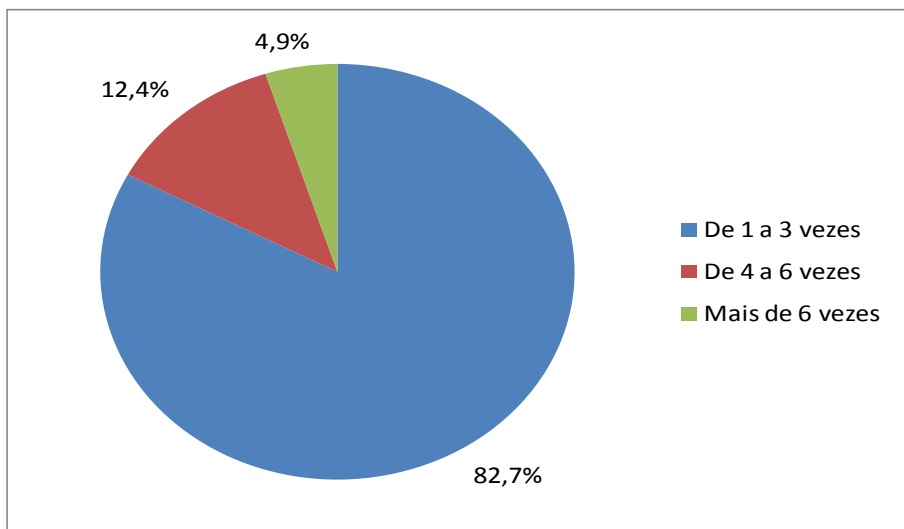
## **Resultados e Discussão**

### **Pesquisa de campo**

O questionário foi enviado para indivíduos em todo o território nacional. Assim, a pesquisa abrangeu grande parte da população, com diferentes faixas etárias, costumes e hábitos alimentares.

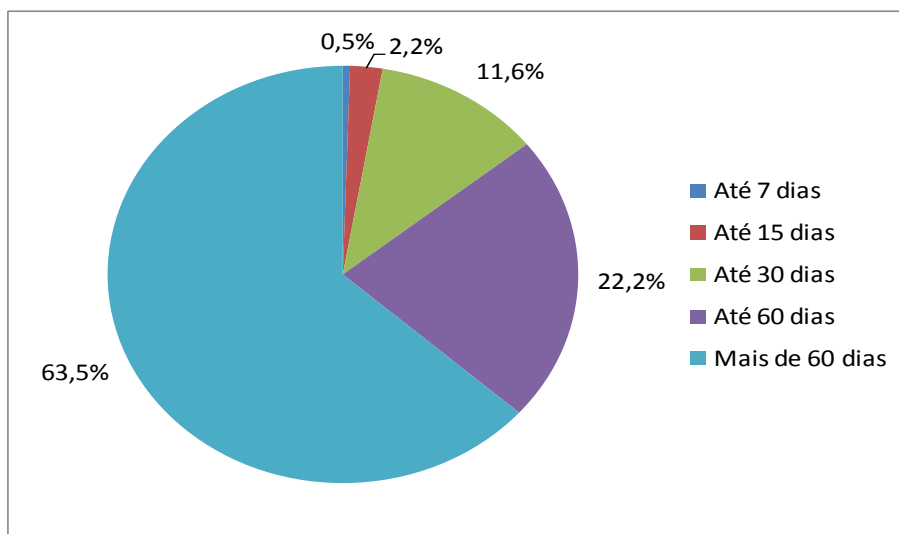
Um total de 2.621 indivíduos responderam a pesquisa por meio de correio eletrônico. Verificou-se que 47% consomem adoçantes líquidos de mesa. Oliveira & Franco (2010), em estudo realizado com diabéticos sobre o consumo de adoçantes e alimentos *diet*, verificaram que, aproximadamente, 100% dos pacientes utilizavam adoçantes líquidos de mesa.

Dentre os consumidores de adoçante líquido de mesa, a grande maioria relatou que utiliza o adoçante de 1 a 3 vezes ao dia (82,7%) (Figura 1), e 80% dos mesmos conta o número de gotas.



**Figura 1.** Porcentagens de indivíduos em função da utilização diária de adoçante líquido de mesa, Brasil, 2010-2011.

A maior parte dos consumidores (85,7%) informou consumir o frasco de adoçante (100 mL) em até 60 dias ou mais. Apenas 0,5% da população relatou consumir o adoçante em até 7 dias (Figura 2). Em relação ao sabor residual ou desagradável, 53,8% dos consumidores não sentem essa característica quando consomem o adoçante líquido de mesa.



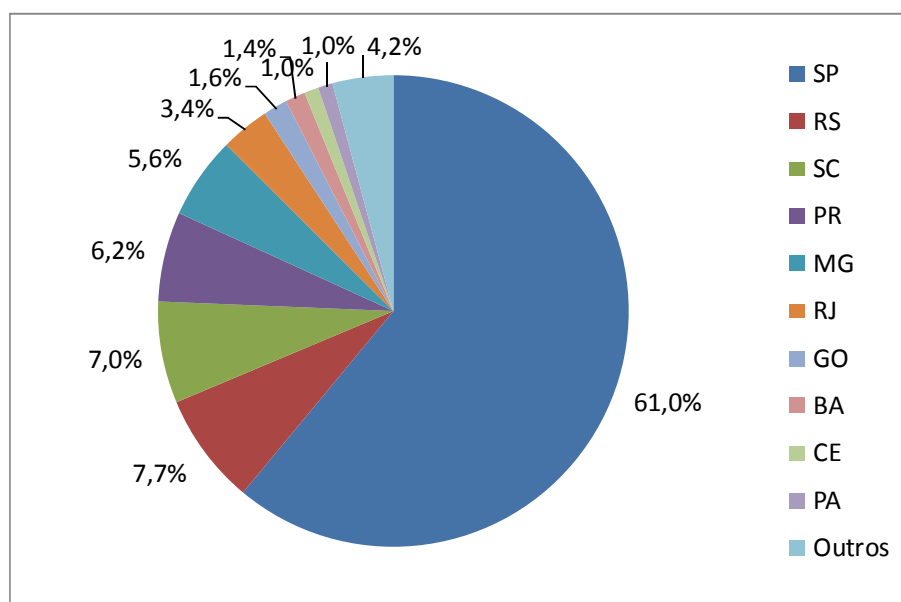
**Figura 2.** Porcentagens de indivíduos em função do tempo de consumo do frasco de adoçante (100 mL), Brasil, 2010-2011.

Em relação às regiões brasileiras, a grande maioria dos indivíduos que responderam a pesquisa foi da região Sudeste (70,8% das respostas), seguido da região Sul (20,8%), evidenciando grande concentração de respostas nessas regiões. A região Nordeste foi a que relatou consumir menos adoçantes líquidos de mesa (58,6%). Segundo o IBGE (2008), os dados apontam que no Nordeste, a distância média dos pobres em relação ao parâmetro da linha de pobreza é de 28,6%. A média nacional, por sua vez, é de 10,7%. A região Sul aparece como a mais desenvolvida do país.

Quanto aos Estados, apenas em Roraima não houve resposta ao questionário, sendo que a grande maioria destas foi proveniente do estado de São Paulo, com 61 % das respostas (Figura 3).

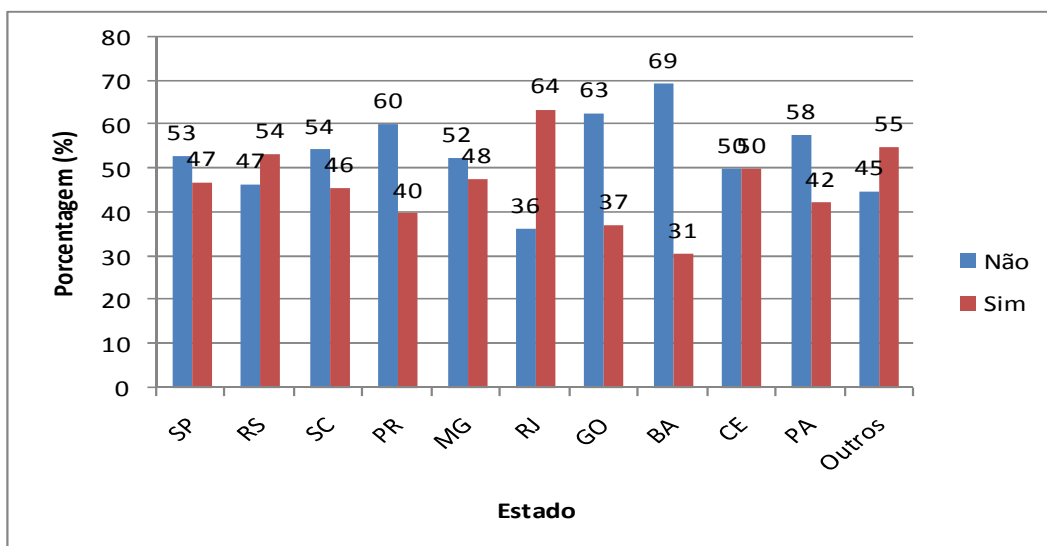
**Tabela 1.** Frequências e porcentagens de indivíduos consumidores e não consumidores e consumidores de adoçante líquido de mesa por regiões brasileiras, Brasil, 2010-2011.

Regiões brasileiras	Consome adoçante líquido de mesa?				Total	
	Não		Sim			
	n	%	n	%	n	%
Sudeste	965	52,2	884	47,8	1849	70,8
Sul	289	53,1	255	46,9	544	20,8
Nordeste	58	58,6	41	41,4	99	3,8
Centro-Oeste	44	51,2	42	48,8	86	3,3
Norte	16	47,1	18	52,9	34	1,3



**Figura 3.** Porcentagens de respostas recebidas por Estado, Brasil, 2010-2011.

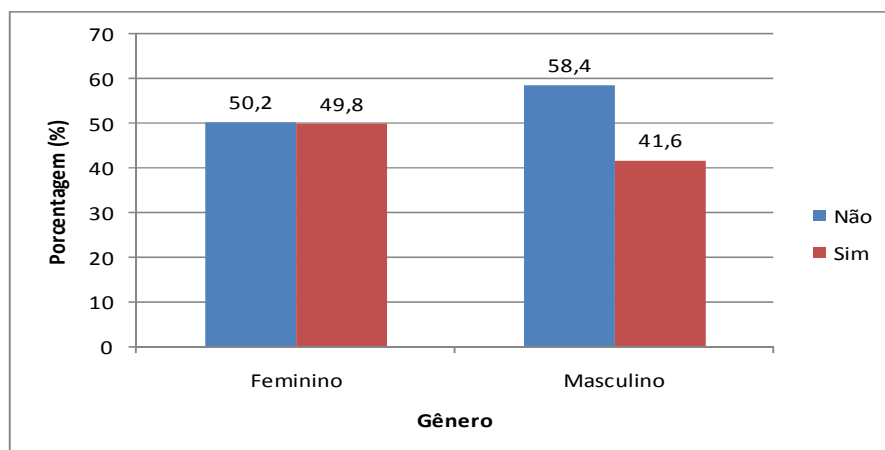
No que diz respeito ao consumo de adoçantes líquidos de mesa, os estados que apresentaram a menor e a maior proporção de consumidores foram a Bahia (31%) e o Rio de Janeiro (64%), respectivamente (Figura 4).



**Figura 4.** Percentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por Estado brasileiro, Brasil, 2010-2011.

Do público total que respondeu ao questionário (2.621), 70,3% foram do gênero feminino, e 60,3% desse público feminino situava-se na faixa etária entre 21 a 32 anos.

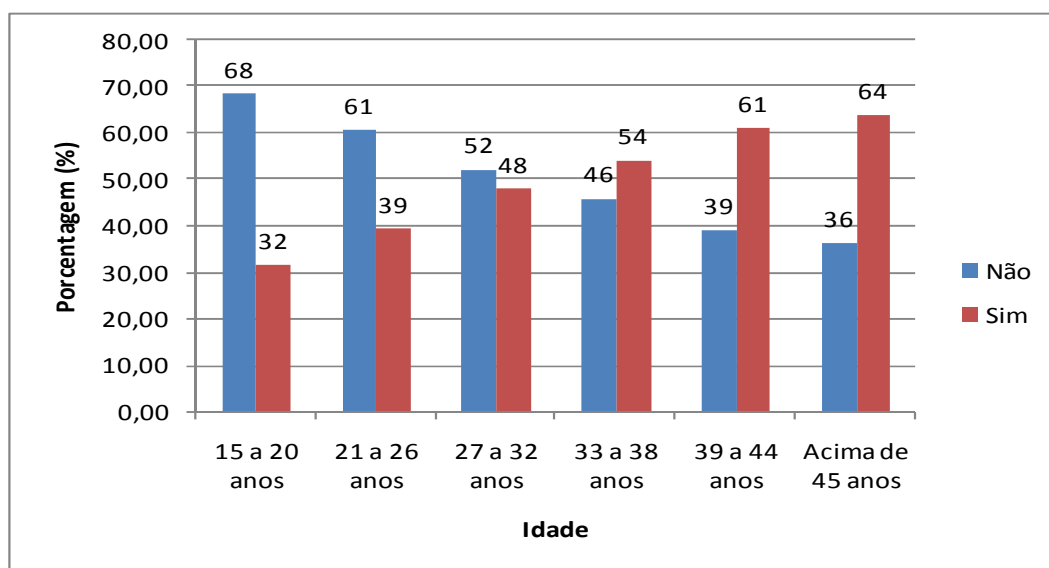
Dentre os gêneros, para os indivíduos consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa foi verificada diferença significativa ( $p < 0,001$ ) unicamente para o masculino, mostrando que esse gênero é o que menos consome esse tipo de adoçante (Figura 5).



**Figura 5.** Percentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por gênero, Brasil, 2010-2011.

**Nota:** Gênero feminino (N=1.840), gênero masculino (N=779).

Em relação ao total de indivíduos que responderam ao questionário, o maior número estava nas faixas etárias entre 21 e 26 anos (32,9%) e 27 e 32 anos (27,5%). Foi verificada associação significativa ( $p<0,001$ ) entre o consumo de adoçante líquido de mesa e as faixas etárias, sendo que o consumo desse adoçante aumenta conforme o aumento da faixa etária (Figura 6).



**Figura 6.** Porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por faixa etária, Brasil, 2010-2011.

Em relação ao nível de escolaridade, a maioria dos indivíduos que respondeu a pesquisa (95,3%) está cursando, ou já completou o ensino superior possuindo, inclusive, pós-graduação. Apenas 4,7% dos indivíduos que responderam a pesquisa possuem até o ensino médio completo, evidenciando uma alta escolaridade da amostra. Para realizar o cruzamento entre consumo de adoçante líquido de mesa e a escolaridade dos indivíduos que responderam ao questionário, as categorias fundamental incompleto e completo, e médio incompleto e completo foram agrupadas, pois o tamanho da amostra foi muito pequeno, não possibilitando comparação estatística. Isto pode ter ocorrido devido a heterogeneidade da população que tem acesso a internet, particularmente nas regiões menos desenvolvidas do país. Cabe mencionar que foi verificada associação significativa ( $p<0,001$ ) entre o



consumo de adoçante e a escolaridade, evidenciando que o consumo de adoçante líquido de mesa foi menor para indivíduos com ensino superior incompleto (Tabela 2).

**Tabela 2.** Frequências e porcentagens de escolaridade e grupos consumidores ou não consumidores de adoçante líquido de mesa, Brasil, 2010-2011.

Escolaridade	Consome adoçante líquido de mesa?				Total	
	Não		Sim			
	n	%	n	%	n	%
Ensino fundamental Incompleto/Não estudou	2	25,0	6	75,0	8	0,3
Ensino fundamental Completo	5	55,6	4	44,4	9	0,3
Ensino Médio Incompleto	6	33,3	12	66,7	18	0,7
Ensino Médio Completo	41	46,1	48	53,9	89	3,4
Superior Incompleto	367	65,3	195	34,7	562	21,5
Superior Completo	261	48,5	277	51,5	538	20,5
Pós Graduação	697	49,9	699	50,1	1396	53,3

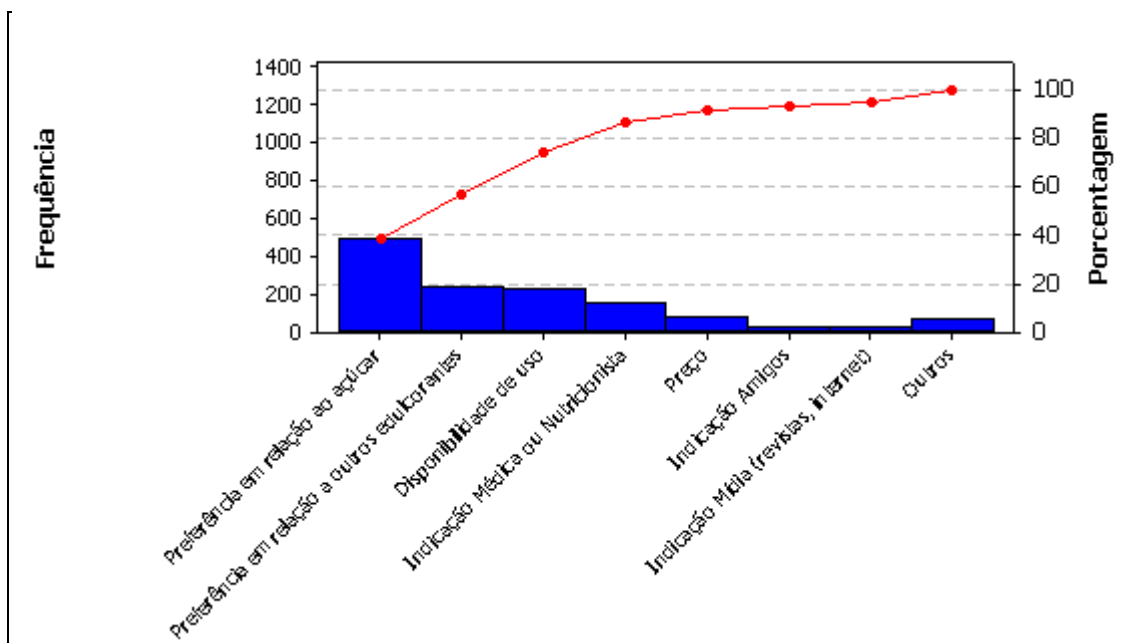
A maioria dos indivíduos que responderam a pesquisa possuem renda familiar de 2 até 5 salários mínimos (35,6%), seguida da faixa de 5 até 10 salários (21,3%), o que representa um total de 56,9 %. Das pessoas que responderam ao questionário, apenas 5,5% não quiseram informar a faixa salarial. Quando se investiga a associação entre o consumo de adoçante líquido de mesa e a renda salarial da amostra populacional, verifica-se que o consumo de adoçante líquido de mesa foi significativamente menor ( $p<0,001$ ) para indivíduos com renda de até 2 salários mínimos e para aqueles que responderam “sem rendimento”. Pelos dados apresentados (Tabela 3), verifica-se que as pessoas que responderam recebem acima de 5 salários mínimos, são as que relataram maiores porcentagens de consumo de adoçantes líquidos de mesa, indicando que o consumo é maior para aqueles com alto poder aquisitivo. Segundo a Abiad (2004), o consumo de produtos *diet* e *light* diminui proporcionalmente à classe econômica. Sendo que, 60 % dos

consumidores desse tipo de produtos fazem parte da classe econômica A, 45,6% da B, 34,4% da C e 18,9% da classe D.

**Tabela 3.** Frequências e porcentagens de indivíduos por renda salarial e grupo de consumidores e não consumidores de adoçante líquidos de mesa, Brasil, 2010-2011.

Renda	Consome adoçante líquido de mesa?				Total	
	Não		Sim			
	n	%	n	%	n	%
Até 2 Salários Mínimo (R\$ 1.020,00 )	165	66,0	85	34,0	250	9,5
De 2 a 5 salários mínimos (R\$1.020,00 a R\$ 2.550,00)	516	55,2	418	44,8	934	35,6
De 5 a 10 salários mínimos (R\$2.550,00 a R\$ 5.100,00)	243	43,6	314	56,4	557	21,3
Mais de 10 salários mínimos (R\$ 5.100,00)	192	42,9	256	57,1	448	17,1
Sem rendimento	186	64,4	103	35,6	289	11,0
Não quer responder	77	53,8	66	46,2	143	5,5

A grande maioria dos consumidores (56,9%) relatou que o motivo para o consumo de adoçantes líquidos de mesa é a preferência em relação ao açúcar, seguido da preferência em relação aos outros edulcorantes como, por exemplo, os adoçantes em pó. A disponibilidade de uso nos restaurantes ou lanchonetes que frequentam foi o terceiro motivo mais citado (17,6%), sendo que o quarto motivo (11,9%) foi a indicação médica ou do nutricionista (Figura 7). Franco & Castro (2002), realizaram um estudo com 390 pessoas sobre o consumo de adoçantes e verificaram que, dentre os entrevistados, o principal (46,3%) motivo de escolha do adoçante é a sua preferência, seguido de preço (12,1%). Cabe mencionar que no nosso estudo o preço foi o quinto motivo (6%) de escolha do adoçante líquido de mesa.



**Figura 7.** Motivo do consumo de adoçante líquido de mesa, Brasil, 2010-2011.

Oliveira e Franco (2010), ao analisar o consumo de adoçantes e produtos dietéticos, por indivíduo com diabetes melito tipo 2, o motivo mais citado para o uso de adoçantes foi a presença de diabetes *mellitus* (81,7%) e quase metade dos que usam adoçantes deixaria de usá-los se fosse possível utilizar açúcar.

A partir dos dados de peso e altura, relatados pelos consumidores de adoçantes no questionário, foi possível calcular o Índice de Massa Corpórea (IMC) dos mesmos. Na Tabela 4 são apresentadas as estatísticas descritivas para o IMC referido por grupo de consumidores e não consumidores.

**Tabela 4.** Estatísticas descritivas para o Índice de Massa Corpórea (IMC referido) por grupo de consumidores, e não consumidores, e resultado da comparação entre os grupos, Brasil, 2010-2011.

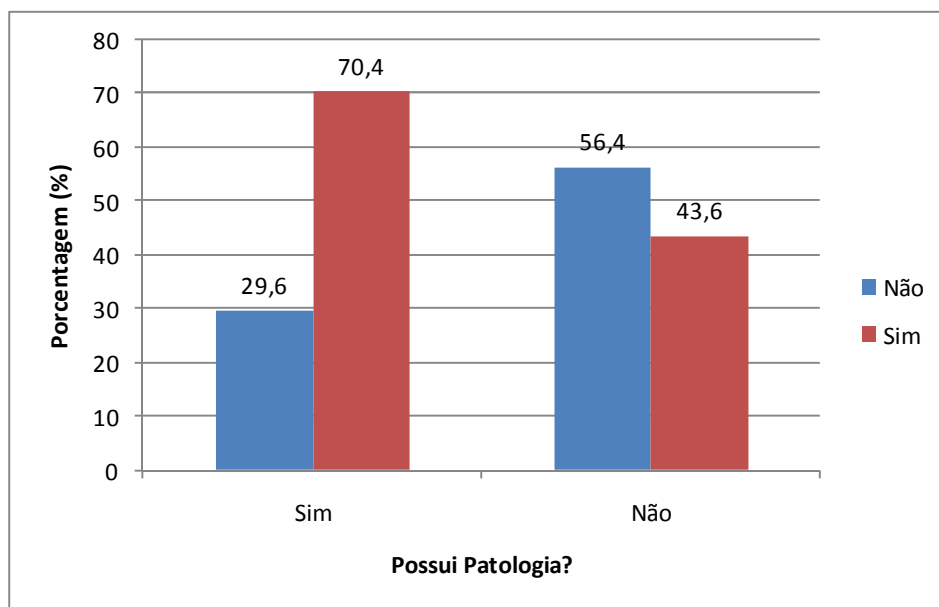
Grupo	n	Média	Desvio padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	p-valor
Consumidores	1236	25,17	4,31	16,56	24,46	46,12	<0,001
Não Consumidores	1377	23,21	3,93	15,06	22,47	51,42	

Verificou-se, por meio do IMC referido, que a maioria dos consumidores de adoçantes apresentam sobrepeso ou obesidade, seguido por aqueles que apresentam peso saudável (Tabela 5). Dentre as pessoas com peso baixo e as saudáveis há uma maior porcentagem de não consumidores de adoçantes líquidos, enquanto que, para pessoas com sobrepeso ou obesas, há uma predominância para consumidores de adoçantes na forma líquida.

**Tabela 5.** Frequências e porcentagens de pessoas em relação ao Índice de Massa Corpórea (IMC) e grupos consumidores ou não de adoçantes líquidos de mesa, Brasil, 2010-2011.

Faixa de Nutrição	Consome adoçante líquido de mesa				Total	
	Não		Sim			
	n	%	n	%	n	%
Baixo peso	69	78,4	19	21,6	88	3,4
Saudável	949	59,0	658	41,0	1607	61,5
Sobrepeso	281	41,3	399	58,7	680	26,0
Obesidade I	59	33,5	117	66,5	176	6,7
Obesidade II	13	28,3	33	71,7	46	1,8
Obesidade III	6	37,5	10	62,5	16	0,6

Da população estudada, 82,9% informou não possuir patologia. Por meio da associação entre o consumo de adoçante líquido de mesa e patologia constatou-se que o consumo deste adoçante foi maior para indivíduos que possuem patologia ( $p<0,001$ ) (Figura 8). Ainda, considerando o total de indivíduos com alguma patologia, verificou-se que a obesidade foi a mais frequente (32,8%), seguido da hipertensão (21%) e o diabetes (14,4%).



**Figura 8.** Porcentagens de consumidores e não consumidores de adoçantes líquidos de mesa por patologia, Brasil, 2010-2011.

Em relação ao consumo de alimentos *diet*, 55,6% da população que respondeu ao questionário informou não consumir este tipo de alimento. Entretanto, verificou-se que há uma tendência de consumo de adoçantes líquidos de mesa por parte de indivíduos que consomem alimentos *diet* ( $p < 0,001$ ). Cabe mencionar que, Oliveira & Franco (2010) relataram que o consumo de produtos dietéticos é menor quando comparado com o de adoçantes e, por outro lado, Fisberg et al., (2006) ao entrevistarem indivíduos adolescentes, verificaram que a maioria das pessoas desconheciam o significado dos termos *diet* e *light*. A falta de conhecimento em relação a estes conceitos foi também verificada por Oliveira & Duarte (2008).

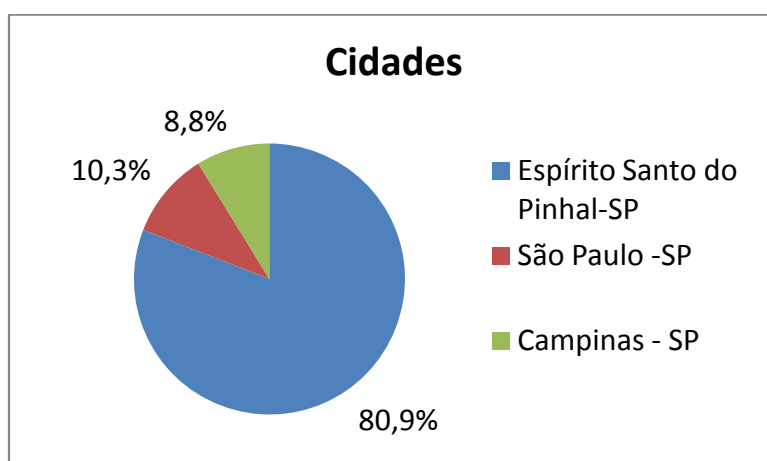
### **Ingestão dos edulcorantes sacarina e ciclamato pelo uso do adoçante líquido de mesa de maior consumo no Brasil**

#### **Caracterização da amostra**

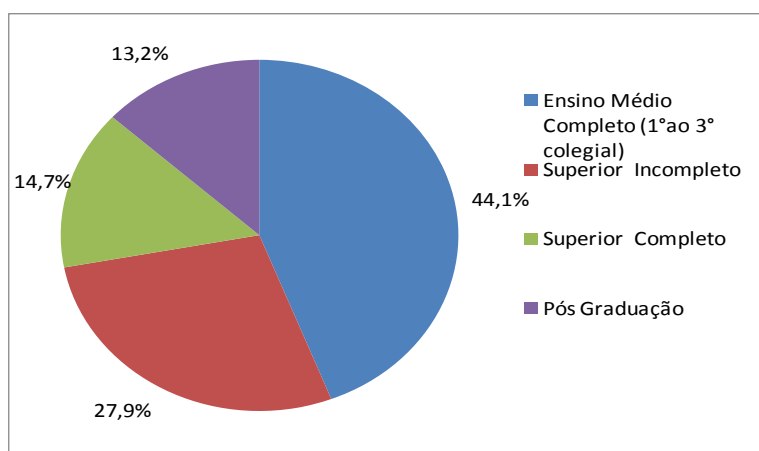
Após obtenção dos resultados da pesquisa de campo realizada por correio eletrônico, na qual se obteve o perfil dos consumidores de adoçantes, bem como o adoçante mais

consumido no país, foi realizado um estudo para saber qual é a ingestão dos edulcorantes presentes no adoçante líquido de mesa de maior consumo por parte da população. Esse adoçante contém na sua formulação sacarina e ciclamato.

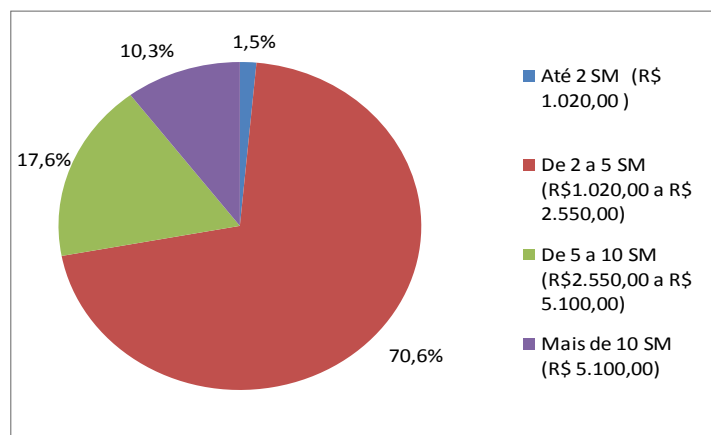
Os voluntários que participaram da pesquisa foram adultos, sendo a maioria moradores da cidade de Espírito Santo do Pinhal, SP (80,9%) (Figura 9). Pouco mais da metade da amostra foi do gênero feminino (51,5%), a maioria (44,1%) tinha ensino médio completo (Figura 10), renda salarial de 2 a 5 salários mínimos (70,6%) (Figura 11), consumia adoçante líquido de 1 a 3 vezes por dia (81,8%) e 75,0% relataram contar o número de gotas utilizadas.



**Figura 9.** Porcentagens de consumidores de adoçantes líquidos de mesa por cidade, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2011).

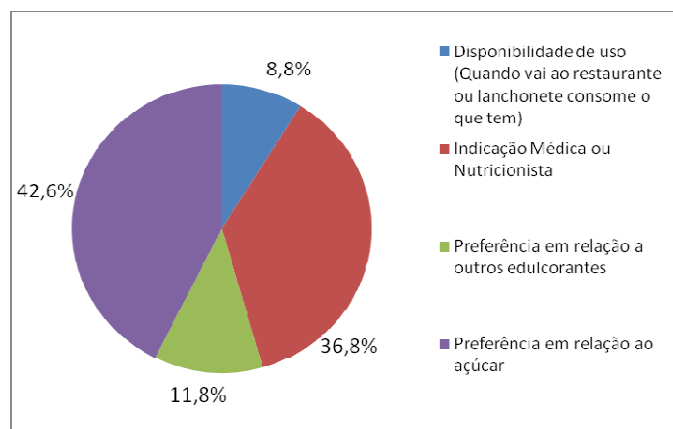


**Figura 10.** Porcentagens de consumidores por grau de escolaridade, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2010.



**Figura 11.** Porcentagens de consumidores por faixa de renda salarial, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2010.

O motivo para o consumo de adoçantes, segundo a população estudada, é a preferência em relação ao açúcar (42,6%), seguido da indicação médica ou de nutricionista (36,8%), indicando que essa parcela de voluntários necessitava do uso de adoçantes (Figura 12). Entretanto, 69,1% informaram possuir alguma patologia, dos quais 78,7% relataram possuir diabetes e 14,9% citou hipertensão. Cabe mencionar, que a pesquisa de campo realizada por correio eletrônico também indicou que o principal motivo para o consumo de adoçantes líquidos de mesa é a preferência em relação ao açúcar. Em relação ao sabor residual ou desagradável, 85,3% relataram sentir essa característica pelo uso de adoçantes e, em relação ao consumo de alimentos *diet*, 63,2% afirmaram que consomem ou consumiram este tipo de alimento.



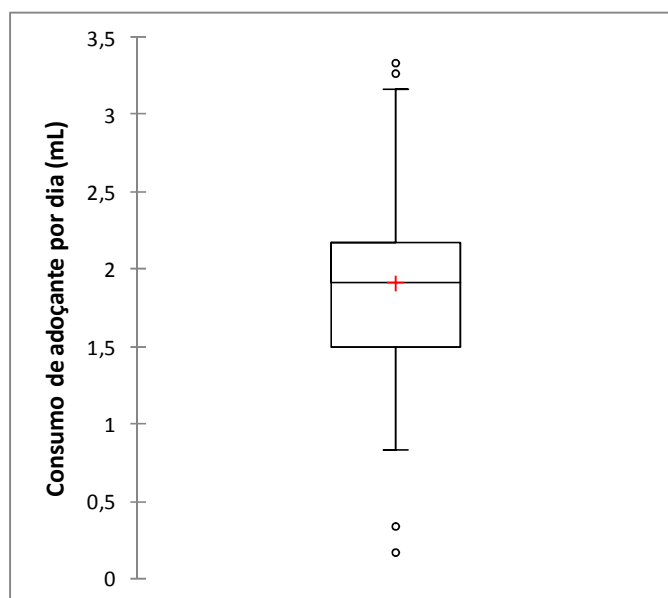
**Figura 12.** Porcentagem de consumidores por motivo para consumo de adoçante líquido de mesa, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2010.

### Cálculo da ingestão de sacarina e ciclamato de sódio

O período de tempo estipulado para devolução do frasco de adoçante por parte dos voluntários foi de 30 dias. Os dados obtidos indicaram que o consumo médio de adoçante da marca estudada foi de 1,91 mL, sendo a amplitude um pouco maior do que 3 mL (3,33) (Tabela 6). Na Figura 13, é apresentado o Box-Plot para o volume de adoçante consumido por dia.

**Tabela 6.** . Estatísticas descritivas para a o volume (mL) de adoçante consumido.

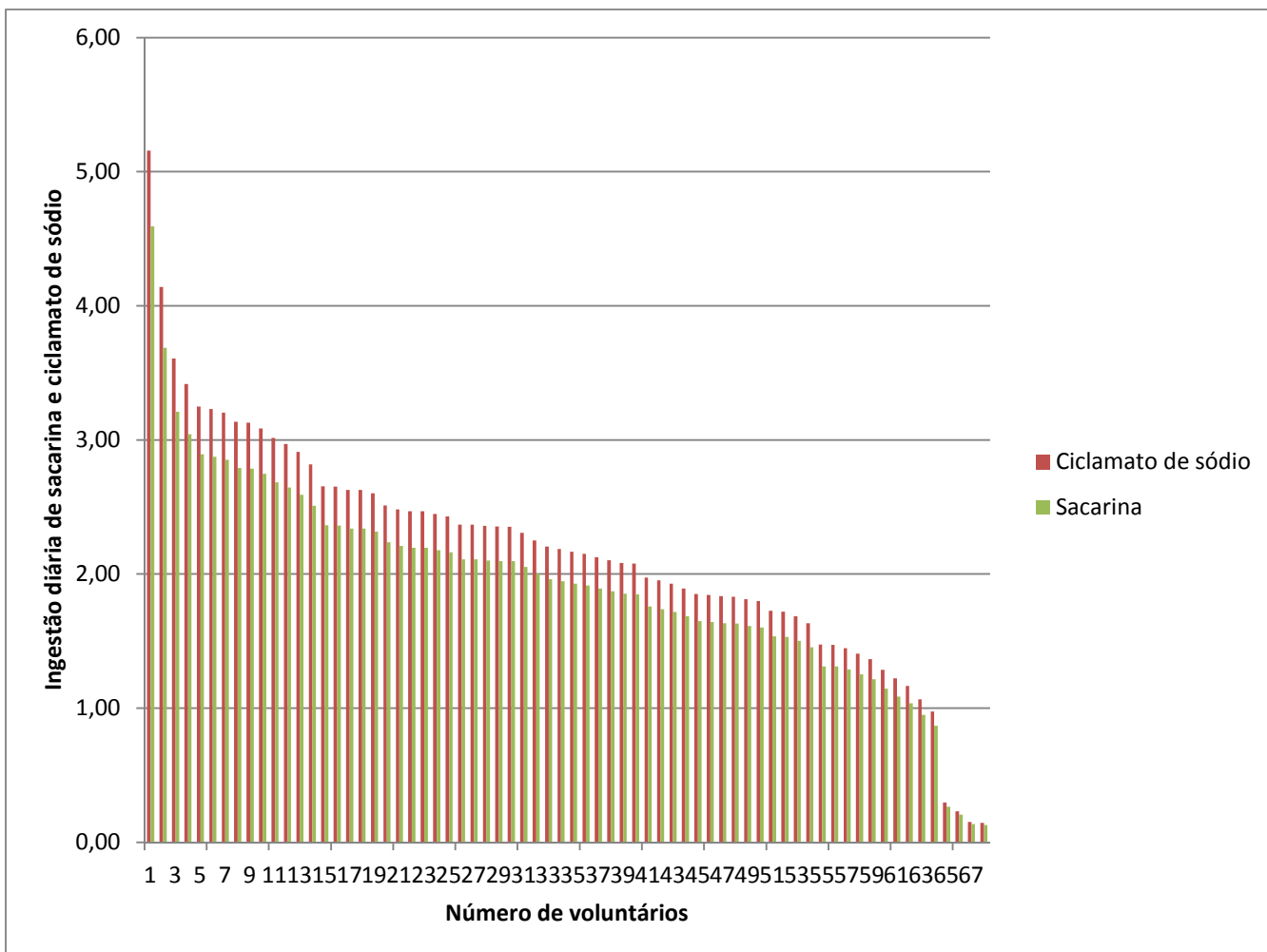
Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
1,91	0,77	0,17	1,92	3,33



**Figura 13.** Box-Plot para o volume (mL) de adoçante consumido por dia.

Na Figura 14 são apresentados os dados de consumo de sacarina e ciclamato (expressos em mg/kg de peso corpóreo) para cada um dos voluntários, e na Tabela 7 as estatísticas descritivas dos dados. Cabe mencionar que o valor de IDA estabelecido pelo JECFA, 1993, e adotado pela ANVISA, para a sacarina é de 0-5 mg/kg de peso corpóreo e para o ciclamato de sódio é de 0-11 mg/kg de peso corpóreo. Assim, em relação à média de consumo verificou-se que a ingestão de sacarina e ciclamato, na amostra populacional,





**Figura 14:** Ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, na amostra populacional, pelo consumo de adoçante líquido de mesa (expressa em mg/kg de peso corpóreo).

corresponde a 38,7 e 19,8 % do valor de IDA de cada edulcorante, respectivamente. Entretanto, para os voluntários de maior consumo de adoçante esses valores correspondem a 92% e 47% dos respectivos valores de IDA. O que indica que consumidores da amostra populacional apresentam risco elevado a sua saúde como consequência da exposição à sacarina e ciclamato, considerando a ingestão total desses edulcorantes derivada do uso de adoçantes líquidos de mesa e o consumo de alimentos *diet*.

**Tabela 7.** Estatísticas descritivas para a ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, expressa em mg/kg de peso corpóreo, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2011.

Edulcorante	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
Sacarina	1,93	0,78	0,13	1,94	4,59
Ciclamato de Sódio	2,17	0,88	0,15	2,18	5,16

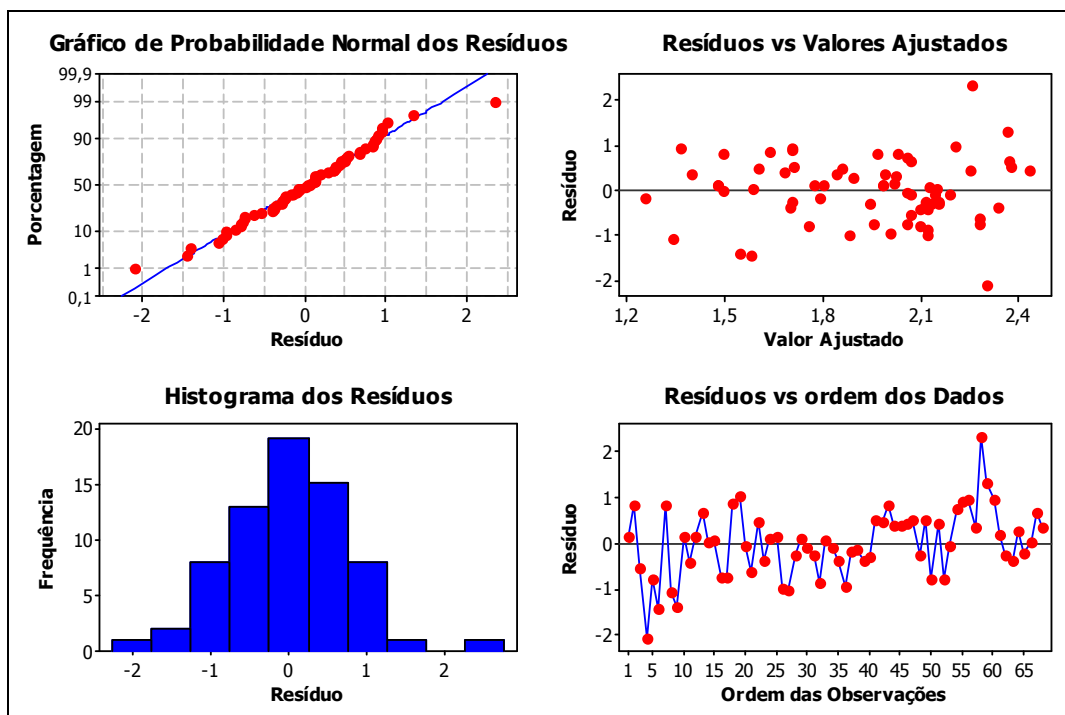
Foram construídos modelos de regressão linear para avaliar o tamanho do efeito do Índice de Massa Corpóreo (IMC) na ingestão diária de sacarina e de ciclamato de sódio. A ingestão diária foi considerada como variável dependente e o IMC como variável independente. Os resultados indicaram efeito significativo do IMC na ingestão diária de adoçante. O aumento de 1 ponto no IMC indica uma redução de 0,076 de sacarina (mg/kg de peso corpóreo), e uma redução de 0,085 de ciclamato de sódio (mg/kg de peso corpóreo). Devido ao  $R^2$  do modelo ser baixo, o ajuste final do modelo pode não ser tão preciso (Tabela 8).

**Tabela 8.** Resultados da regressão linear simples

Edulcorante	Intercepto	Coeficiente ( $\beta$ )	p-valor
Sacarina	3,907	-0,076	0,002*
Ciclamato de Sódio	4,389	-0,085	0,002*

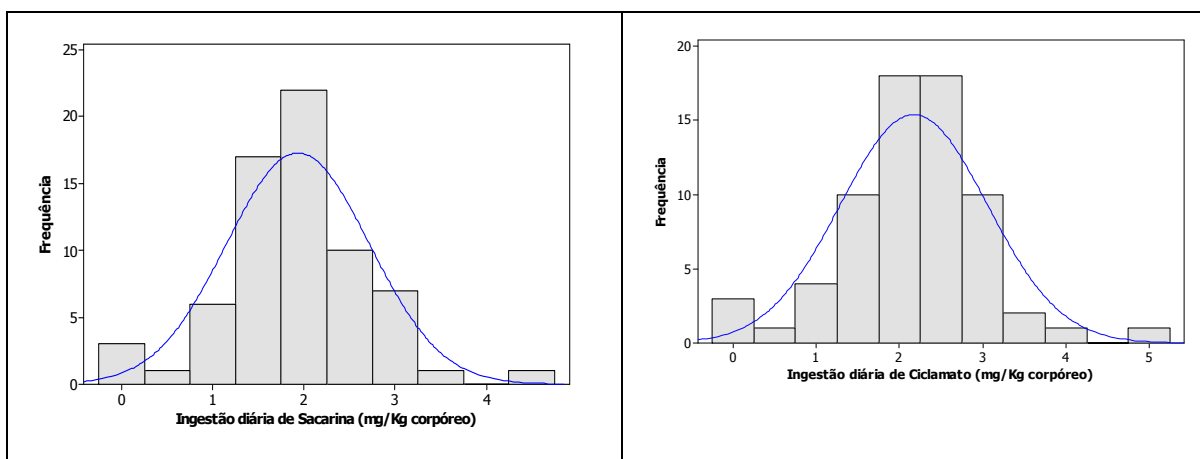
$R^2=13,5\%$

Na Figura 15, são apresentadas a normalidade dos resíduos e a linearidade (resíduos *versus* valores ajustados). O gráfico dos resíduos *versus* a ordem das observações indica uma leve tendência de aumento do resíduo ao longo do tempo. Esses resultados suportam a adequação do modelo de regressão linear utilizado.



**Figura 15.** Gráfico dos resíduos para a ingestão diária de adoçante

Nota-se pelos histogramas (Figura 16), que a ingestão de sacarina e ciclamato de sódio apresentou uma distribuição aproximadamente normal, confirmado pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk ( $p\text{-valor}=0,071$ ), portanto, testes paramétricos foram utilizados nas comparações, entre consumo de adoçante e gênero, e faixa etária e renda salarial, dentre outras apresentadas no contexto.



**Figura 16.** Histograma da ingestão (mg/kg de peso corpóreo)

Conforme apresentado pela Tabela 9, não foram verificadas diferenças significativas ( $p\text{-valor}=0,227$ ) entre os gêneros para a ingestão diária de sacarina e ciclamato. Entretanto, cabe mencionar que os consumidores do gênero masculino apresentaram pequeno aumento na ingestão de ambos edulcorantes.

**Tabela 9.** Resultados da comparação entre os gêneros para a ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, expressa em mg/kg de peso corpóreo, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2011.

<b>Edulcorante</b>	<b>Gênero</b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>p-valor</b>
Sacarina	Feminino	35	1,82	0,70	0,227
	Masculino	33	2,05	0,86	
Ciclamato de Sódio	Feminino	35	2,05	0,79	0,227
	Masculino	33	2,31	0,96	

No presente estudo de cálculo de ingestão, a correlação entre o consumo diário de sacarina e de ciclamato e a idade dos consumidores foi muito fraca e não significativa ( $r=0,014$ ;  $p\text{-valor}=0,911$ ) indicando que o consumo de adoçante foi independente da idade dos consumidores na amostra populacional. Resultado semelhante foi verificado na correlação entre ingestão de sacarina e ciclamato e escolaridade ( $p\text{-valor}=0,060$ ) (Tabela 10), assim como com as faixas de renda ( $p\text{-valor}=0,142$ ) (Tabela 11) e incidência de patologias ( $p\text{-valor}=0,461$ ) (Tabela 12).

**Tabela 10.** Resultados da comparação entre as faixas de escolaridade para a ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2011.

<b>Edulcorantes</b>	<b>Escolaridade</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Sacarina	Médio Completo	30	2,02	0,86
	Superior incompleto	19	1,96	0,56
	Superior completo	10	2,19	0,45
	Pós-graduação	9	1,30	0,99
Ciclamato de Sódio	Médio Completo	30	2,27	0,97
	Superior incompleto	19	2,20	0,62
	Superior completo	10	2,46	0,51
	Pós-graduação	9	1,47	1,11

**Tabela 11.** Resultados da comparação entre as faixas de renda (\*) para a ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio, Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2011.

<b>Edulcorantes</b>	<b>Renda</b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Sacarina	Até 2 SM (R\$ 1.020,00 )	1	--	--
	De 2 a 5 SM (R\$1.020,00 a R\$ 2.550,00)	48	2,05	0,75
	De 5 a 10 SM (R\$2.550,00 a R\$ 5.100,00)	12	1,73	0,70
	Mais de 10 SM (R\$ 5.100,00)	7	1,40	0,98
Ciclamato de Sódio	Até 2 SM (R\$ 1.020,00 )	1	--	--
	De 2 a 5 SM (R\$1.020,00 a R\$ 2.550,00)	48	2,31	0,85
	De 5 a 10 SM (R\$2.550,00 a R\$ 5.100,00)	12	1,94	0,79
	Mais de 10 SM (R\$ 5.100,00)	7	1,57	1,10

(\*) Salário Mínimo na época da pesquisa (SM) R\$ 510,00

**Tabela 12.** Resultados da comparação entre consumidores com ou sem patologia para a ingestão diária de sacarina e ciclamato de sódio Esp. Santo do Pinhal-SP, Campinas-SP, São Paulo, 2011.

<b>Edulcorantes</b>	<b>Possui Patologia?</b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Sacarina	Não	21	1,81	1,01
	Sim	47	1,99	0,66
Ciclamato de Sódio	Não	21	2,03	1,14
	Sim	47	2,23	0,75

### **Conclusões**

Pelo estudo de pesquisa de campo realizado por meio do correio eletrônico verificou-se que a maioria (70,3 %) dos consumidores de adoçantes líquidos de mesa são do gênero feminino e que as pessoas que consomem adoçantes não apresentam patologias, tais como diabetes e obesidade, mas visam a diminuição da ingestão calórica. Os dados obtidos no estudo da ingestão de sacarina e ciclamato junto à amostra populacional indicam que a ingestão desses edulcorantes, pelo consumo de adoçantes líquidos de mesa, está próxima aos limites toxicológicos considerados seguros (valores de IDA). Assim, os consumidores da amostra populacional apresentam risco elevado a sua saúde como consequência da exposição à sacarina e ciclamato derivada do uso de adoçantes líquidos de mesa. Em geral, os resultados sugerem uma substituição crescente de açúcares por adoçantes artificiais, o que indica a necessidade de obtenção de dados atualizados sobre a ingestão total de edulcorantes para avaliar o risco que esses compostos oferecem à saúde dos consumidores.

### **Referências Bibliográficas:**

- ABIAD (Associação Brasileira de Indústria de Alimentos Dietéticos e para Fins Especiais), 2004. O mercado *Diet e Light*. Disponível em: <www.abiad.com.br>. Acesso em Março de 2011.
- ABIAD, 2010. Em busca de mais equilíbrio. Disponível em: <www.abiad.com.br>. Acesso em Novembro de 2011.

- AC NIELSEN, 2009. **Tendências do Mercado Brasileiro**. Retail Highlights. O que você precisa saber sobre o varejo. *A força dos diets e lights*. Disponível em: <br.nielsen.com/pubs/documents/Retail\_Highlights\_Janeiro2007.doc >. Acesso em Agosto de 2011.
- ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA ANVISA), 1997. **Portaria nº540, de 27 de Outubro de 1997**. Regulamento técnico: Aditivos Alimentares. Diário Oficial da União. Brasília, 1997. Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br>>.Acesso em Agosto de 2011.
- ANVISA, 1998a. **Portaria nº35, de 13 de Janeiro de 1998**. Regulamento técnico: Alimentos *diet*. Diário Oficial da União. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>.Acesso em Agosto de 2011.
- ANVISA, 1998b. **Portaria nº27, de 13 de Janeiro de 1998**. Regulamento técnico: Alimentos *light*. Diário Oficial da União. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>.Acesso em Agosto de 2011.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F.O. Química do Processamento de Alimentos. Campinas: UNICAMP. 232p, 1995.
- CAC (Codex Alimentarius Commission), 1989. Report of the twenty-first session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants. Codex Alimentarius Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, ALINORM 89/12A, Roma,1989.
- CROCCO. Marketing Perspectivas e Tendências. Ed. Saraiva. v.4, p., 2010.
- FREITAS, S. M. L. Alimentos com alegação *diet e light*: Definições, legislação e orientações para consumo. São Paulo: Editora Atheneu,. p.137. 2005.
- LARSEN, J.C.; PASCAL, G. Workshop on the applicability of the ADI to infants and children: consensus summary. **Food Additives and Contaminants**, v.15, supplement, p.1-9, 1998.
- TOLEDO, M.C.F.; IOSHII, S. H. Potential intake of intense sweeteners in Brazil. **Food Additives and Contaminants**, v.12, n.6, p.799-808, 1995.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION), 2000. Evaluation of certain food additives. **Technical Report Series** 891. Geneva, 2000.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION),1987.Principles for the safety assessment of food additives and contaminants in food. **Environmental Health Criteria** 70. Geneva, 1987
- XLSTAT, Institute Inc (software). Versao 2011.

## CONCLUSÕES GERAIS

São escassos os estudos sobre o consumo de edulcorantes artificiais pelo uso de adoçantes líquidos de mesa.

Foram analisados 3 lotes diferentes, de 11 marcas de adoçantes líquidos de mesa disponíveis comercialmente. Os resultados indicaram variação significativa ( $p < 0,05$ ) na concentração do edulcorante entre marcas e lotes da mesma marca. Assim, considerando essa variação, e que cada edulcorante artificial tem um valor de Ingestão Diária Aceitável (IDA) estabelecido, recomenda-se que as concentrações dos edulcorantes presentes nos adoçantes líquidos de mesa sejam apresentados na etiqueta da embalagem, para fornecer ao consumidor informações sobre seu consumo, e permitir controlar a sua exposição total a estas substâncias.

No estudo de pesquisa de campo realizado por meio do correio eletrônico, verificou-se que a maioria (70,2%) dos consumidores de adoçantes é do gênero feminino. Além disso, verificou-se que a maioria das pessoas que consomem adoçantes não apresentam patologias, tais como diabetes e obesidade, mas visam a diminuição da ingestão calórica.

A ingestão de sacarina e ciclamato pelo consumo de adoçante líquido de mesa, está próxima do limite toxicológico considerado seguro (valores de IDA) para cada substância. Assim, os consumidores da amostra populacional apresentam risco elevado a sua saúde como consequência da exposição à sacarina e ciclamato derivada do uso de adoçantes líquidos de mesa.

Em geral, os resultados sugerem uma substituição crescente de açúcares por adoçantes artificiais. Assim, é de extrema importância que avaliações periódicas da ingestão total de edulcorantes artificiais sejam conduzidas no país, para que os órgãos governamentais responsáveis pela saúde pública possam estimar o risco à saúde decorrente da exposição a essas substâncias.



## APÊNDICE

### Apêndice I. Termo de consentimento livre e esclarecido

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa:

“EDULCORANTES: AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONSUMO DE ADOÇANTES DE MESA LÍQUIDO”

Eu, \_\_\_\_\_, concordo em participar da pesquisa “EDULCORANTES: AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONSUMO DE ADOÇANTES DE MESA LÍQUIDO”, que esta sob a responsabilidade da pesquisadora Michelle Del Bianchi, mestranda no departamento de Ciência de Alimentos, pela Faculdade de Engenharia de Alimentos – FEA da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, no laboratório de toxicologia de alimentos, sob a coordenação do Prof. Dr. Felix Guillermo R. Reyes da FEA/ UNICAMP.

Estou ciente dos termos a seguir:

**Justificativa:** O consumo de adoçante de mesa líquido aumentou muito nos últimos anos.

**Objetivos:** Verificar qual é o adoçante de mesa líquido mais consumido, bem como o tempo de consumo, através de um questionário socioeconômico e demográfico.

**Riscos:** Não haverá nenhum tipo de risco a saúde dos entrevistados.

**Procedimentos:** O questionário será enviado através de lista de e-mail de universidades e de organizações relacionadas ao setor de alimentos, no intuito de abranger todas as regiões do Brasil.

**Benefícios:** Contribuir com informações relevantes para a sociedade. Principalmente, com os órgãos governamentais responsáveis pela saúde pública.

**Privacidade:** Todos os resultados obtidos serão divulgados apenas para fins científicos.

**Abandono da pesquisa:** Os entrevistados poderão abandonar a pesquisa a qualquer momento, e sem aviso prévio, se assim acharem necessário.

Em caso de alguma dúvida solicita-se entrar em contato com a pesquisadora Michelle Del Bianchi, pelo telefone: (19) 3521-2168.

Para eventuais denúncias pode-se entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/ FCM/ UNICAMP) pelo telefone (19) 3521-8936.

Assinatura do(a) entrevistado(a): \_\_\_\_\_

Data da entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Apêndice II. Questionário sobre o consumo de adoçantes líquidos de mesa

- 1) Cidade: \_\_\_\_\_
- 2) Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino
- 3) Idade: \_\_\_\_\_ anos 4) Peso: \_\_\_\_\_ Kg 5) Altura: \_\_\_\_\_ m
- 6) Grau de Escolaridade:
- |   |                         |
|---|-------------------------|
| ( ) Ensino fundamental Completo (1ª a 8ª série) | ( ) Superior Completo   |
| ( ) Ensino fundamental Incompleto               | ( ) Superior Incompleto |
| ( ) Ensino Médio Completo (1º ao 3º colegial)   | ( ) Pós Graduação       |
| ( ) Ensino Médio Incompleto                     | ( ) Não estudou         |
- 7) Qual a sua renda mensal? SM atual R\$ 510,00 US\$ 287,81 (10/03/2010)
- ( ) Até 2 Salários Mínimo (R\$ 1.020,00 )
- ( ) De 2 a 5 salários mínimos (R\$1.020,00 a R\$ 2.550,00)
- ( ) De 5 a 10 salários mínimos (R\$2.550,00 a R\$ 5.100,00)
- ( ) Mais de 10 salários mínimos (R\$ 5.100,00)
- ( ) Sem rendimento
- ( ) Não quer responder
- 8) Consome Adoçante de Mesa Líquido?
- ( ) SIM Qual a Marca? \_\_\_\_\_ Vá para questão 9
- ( ) NÃO Outro tipo?(ex. sachê?) \_\_\_\_\_ Vá para questão 15
- 9) Qual o motivo?
- ( ) Preferência em relação ao açúcar
- ( ) Preferência em relação a outros edulcorantes
- ( ) Disponibilidade de uso (Ex.Quando vai ao restaurante ou lanchonete consome o que tem)
- ( ) Preço
- ( ) Indicação Amigos
- ( ) Indicação Mídia (revistas, internet)
- ( ) Indicação Médica ou Nutricionista
- ( ) Outro \_\_\_\_\_
- 10) Qual a frequência diária?
- ( ) De 1 a 3 vezes ( ) De 4 a 6 vezes ( ) Mais de 6 vezes
- 11) Você conta o nº de gotas? ( ) SIM Quantas gotas? \_\_\_\_\_ gotas ( ) NÃO
- 12) Em quanto tempo você consome seu frasco de adoçante de mesa líquido? Frasco com 100mL.
- ( ) Até 7 dias ( ) Até 15 dias ( ) Até 30 dias ( ) Até 60 dias ( ) Mais de 60 dias
- 13) Você sente sabor residual ou desagradável quando consome o adoçante de mesa? ( ) SIM ( ) NÃO
- 14) Você sabe qual o edulcorante que contém no adoçante de mesa líquido que você utiliza?
- ( ) NÃO
- ( ) SIM, aspartame
- ( ) SIM, steviosídeo, sacarina e ciclamato
- ( ) SIM, sacarina e ciclamato
- ( ) SIM, sucralose e acesulfame-K

15) Você possui alguma patologia?

( ) SIM, Diabetes ( ) SIM, Obesidade ( ) SIM, Hipertensão ( ) Sim, Outra \_\_\_\_\_ ( ) NÃO

16) Você consome produtos diet (sem açúcar)? ( ) SIM ( ) NÃO

17) Você consome ou consumiria sorvete diet? ( ) SIM ( ) NÃO

18) Se a resposta for sim, qual sabor? \_\_\_\_\_

Considerações: \_\_\_\_\_

**Apêndice III.** Texto enviado por correio eletrônico para responder o questionário

Prezados(as) Senhores(as):

Venho por meio desta solicitar a sua valiosa colaboração para esta pesquisa, a qual é parte do meu projeto de mestrado, que está sendo realizado junto ao Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, FEA/UNICAMP, sob a orientação do Prof. Felix G. R. Reyes.

Segue em anexo, o questionário sobre o “consumo de adoçantes líquidos de mesa”, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Aprovado pelo Comitê de Ética. A resposta ao questionário implica na aceitação do Termo de Consentimento.

**A sua participação é essencial para a presente pesquisa!!!**

Att.

Michelle Del Bianchi

Engenheira de Alimentos

Mestranda em Ciência de Alimentos

UNICAMP - Faculdade de Engenharia de Alimentos

Laboratório de Toxicologia de Alimentos

Telefone: (19) 3521-2168

## ANEXO I. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 28/06/10  
(Grupo III)

**PARECER CEP:** Nº 365/2010 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).  
**CAAE:** 0280.0.146.000-10

### I - IDENTIFICAÇÃO:

**PROJETO:** "EDULCORANTES: AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONSUMO DE ADOÇANTES DE MESA LÍQUIDO".

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Michelle Del Bianchi

**INSTITUIÇÃO:** Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP

**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 05/05/2010

**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 28/06/11 (O formulário encontra-se no site acima).

### II - OBJETIVOS

Avaliar o consumo dos principais adoçantes de mesa, se o consumo destes representa risco à saúde da população (ingesta acima dos limites), e quantificar a concentração de edulcorantes utilizando a cromatografia líquida de alta eficiência

### III - SUMÁRIO

Será feita pesquisa de campo com dados socioeconômicos e demográficos para avaliar qual é o adoçante mais consumido no Brasil por meio de questionário enviado às 5 regiões do Brasil (10 universidades) sobre a sociedade brasileira com diabetes e alimentos, para cerca de 1000 indivíduos

### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Após respostas às pendências, o projeto encontra-se adequadamente redigido e de acordo com a Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP  
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126  
Caixa Postal 6111  
13083-887 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936  
FAX (019) 3521-7187  
cep@fcm.unicamp.br





## VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

## VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na V Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 25 de maio de 2010.

  
Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo  
VICE-PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
FCM / UNICAMP