

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

**ESTUDO DO USO DE CORANTES ARTIFICIAIS EM ALIMENTOS E
ESTIMATIVA DE INGESTÃO DE TARTRAZINA PELA POPULAÇÃO
BRASILEIRA**

Patrícia da Silva Rodrigues

Porto Alegre
2015

PATRÍCIA DA SILVA RODRIGUES

**ESTUDO DO USO DE CORANTES ARTIFICIAIS EM ALIMENTOS E
ESTIMATIVA DE INGESTÃO DE TARTRAZINA PELA POPULAÇÃO
BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como um dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Florencia Cladera Olivera
Co-orientador: Prof. Dr. Alessandro de Oliveira Rios

Porto Alegre
2015

CIP - Catalogação na Publicação

DA SILVA RODRIGUES, PATRICIA
ESTUDO DO USO DE CORANTES ARTIFICIAIS EM
ALIMENTOS E ESTIMATIVA DE INGESTÃO DO CORANTE
ARTIFICIAL TARTRAZINA PELA POPULAÇÃO BRASILEIRA /
PATRICIA DA SILVA RODRIGUES. -- 2015.
105 f.

Orientador: FLORENCIA CLADERA OLIVERA.

Coorientador: ALESSANDRO DE OLIVEIRA RIOS.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia
de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. CORANTES ALIMENTÍCIOS. 2. CORANTES
ARTIFICIAIS. 3. TARTRAZINA. 4. INGESTÃO DIÁRIA
ACEITÁVEL. 5. INGESTÃO DIÁRIA TEÓRICA MÁXIMA. I.
CLADERA OLIVERA, FLORENCIA, orient. II. DE OLIVEIRA
RIOS, ALESSANDRO, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

Autora: Patrícia da Silva Rodrigues (Engenheira de Alimentos /UNISINOS)

Título da Dissertação: Estudo do uso de corantes artificiais em alimentos e
estimativa de ingestão de tartrazina pela população brasileira

Submetida como parte dos requisitos para obtenção do grau de
MESTRE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Aprovada em: ___/___/___

Homologada em:

Pela banca examinadora:

Por:

Profa Dra Florencia Cladera Olivera
Orientadora - PPGCTA/UFRGS

Profa Dra Rosane Rech
Coordenadora PPGCTA

Profa Dra Simone Hickmann Flores
Banca - PPGCTA/UFRGS

Prof. Dr. Vitor Manfroi
Diretor ICTA / UFRGS

Profa Dra Juliane Elisa Welke
Banca - ICTA/UFRGS

Profa Dra Maria Lúcia Teixeira Polônio
Banca - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro

Porto Alegre, Maio de 2015.

AGRADECIMENTOS

Á minha orientadora, Florencia Cladera Olivera, por acreditar em mim e por me dar uma chance que eu sempre almejei. Só tenho a agradecer pela atenção, disponibilidade, e por me guiar nesse caminho novo.

Ao meu co-orientador Alessandro de Oliveira Rios por também ter embarcado nesse desafio, pelo apoio e por estar sempre presente nos momentos em que precisei.

Á família, por ser uma base forte. Aos meus pais Marli da Silva Rodrigues e Osmar Rodrigues, pelo amor incondicional. Á minha irmã Priscila por ser minha parceira de vida, por entender tudo e parecer eu mesma em outro corpo. Ao meu cunhado Émerson por ser um amigo tão dedicado e amoroso comigo e com a minha família. Amo muito vocês.

Ao meu amor André Luiz Lopes, pelo exemplo, pelo amor, pela provocação. A tua inquietude me fez pensar em querer ser melhor sempre. Nós sabemos que chegar até aqui foi uma batalha. Mais uma batalha no caminho de tão bravos guerreiros. Conto contigo na minha caminhada, te amo.

Ao meu bebê, que ainda está dentro da barriga, no terceiro mês de gestação, mas revolucionando toda a minha vida para muito melhor. A mãe está esperando ansiosa para te pegar no colo e te dar todo o amor do mundo.

Ao meu amigo e aluno de Iniciação Científica do ICTA Adson Storck da Silva pela ajuda nos laboratórios, pelas conversas, pelas risadas, por ser inteligente, esperto e competente. Te desejo muito sucesso na caminhada acadêmica e em toda a vida.

Á minha amiga e colega de mestrado Luana Carolina Alves Feitosa pelo apoio, pelas trocas de informações preciosas e por estar sempre pronta para ajudar. Torço para que todos os teus projetos se concretizem. Seja muito feliz.

Aos colegas do laboratório 201 por fazerem parte dessa trajetória, especialmente à Giovana Domeneguini Mercali.

Á Andressa Diprat pelo apoio nas análises e pela disposição em ajudar.

Ao CNPQ e a CAPES pelo apoio financeiro ao trabalho.

Á banca examinadora.

Á todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho. Muito obrigada!

RESUMO

A atração dos seres humanos pelas cores é um fenômeno instintivo. Cores agradáveis em alimentos geram no consumidor a sensação de um produto com características sensoriais mais prazerosas e fornecem a sensação de maior qualidade global. Os objetivos deste trabalho foram verificar quais os alimentos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do país que continham corantes na sua formulação, selecionar aqueles que continham o corante artificial tartrazina, estimar a Ingestão Diária Teórica Máxima (IDTM) deste corante e realizar análises laboratoriais para avaliar a quantidade de tartrazina em refrescos em pó e isotônicos. Observou-se que de 3475 alimentos comercializados 28,7% continham pelo menos um corante na formulação e que os mais utilizados foram urucum (presente em 8,43% dos alimentos), caramelo (7,68%), cúrcuma (5,47%), carmim de cochonilha (4,52%) e carotenos (4,23%). O corante Tartrazina (INS 102) ocupa a sexta posição na lista dos corantes alimentícios mais utilizados, com frequência de uso de 2,62%, sendo o corante artificial mais utilizado nos produtos desse estudo. Por meio do uso dos dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2008-2009, do limite máximo de uso permitido por lei e da prevalência de consumo, observou-se que, considerando o consumo de tartrazina médio *per capita*, a Ingestão Diária Aceitável (IDA) não foi ultrapassada em nenhuma das distribuições: gêneros, regiões brasileiras, classes de rendas familiares *per capita* e por grupos de faixas etárias. Mas, quando é considerada a prevalência de consumo alimentar, a (IDMT) foi superior à IDA em alguns casos: para mulheres nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste; mulheres nas classes de renda familiar *per capita* “até R\$ 296” e “mais de R\$ 296 a R\$ 571”; e para as faixas etárias “Adolescentes” (para ambos os sexos) e “Adultos” para “19 anos” e “20 a 24 anos” do sexo feminino. Para os “Adolescentes” de 10 anos a IDMT foi o dobro da IDA. Os produtos da categoria “sucos/refrescos/sucos em pó reconstituídos” apresentaram contribuição expressiva no total de tartrazina consumido ao longo de um dia para todas as distribuições populacionais estudadas. Posteriormente foram analisadas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) 34 amostras de refrescos em pó e 8 de isotônicos sendo que todas estavam de acordo com a legislação vigente para o conteúdo de tartrazina (máximo de 10mg/100mL) com exceção de um refresco em pó sabor pêssego que apresentou 20,92mg/100mL, o que representa mais que o dobro da quantidade permitida por lei. Outras amostras também apresentaram conteúdo expressivo de tartrazina: os refrescos em pó sabor maracujá (72,4% do limite máximo permitido por lei), manga (71,1%) e laranja com mamão (65,2%) e os isotônicos sabores frutas cítricas (57,7%) e laranja (49,4%). As análises laboratoriais mostram que não existe uniformidade no uso do corante tartrazina entre os produtos analisados, sendo utilizada em quantidades que variaram de 4% do valor máximo permitido até valores acima de 70%. A partir do exposto, observa-se um uso mais freqüente de corantes naturais em alimentos quando comparado aos artificiais, provavelmente devido à demanda dos consumidores, atualmente mais preocupados com a saúde. Porém, ainda existe um número expressivo de produtos coloridos artificialmente no mercado. Estudos relacionam o uso de corantes alimentícios com potencial efeito tóxico aos seres

humanos. Dentre os corantes “azo”, a tartrazina tem enfoque maior para os toxicologistas e alergistas, sendo relacionada com várias reações adversas à saúde. A preocupação de que a IDA seja ultrapassada para alguns compostos é uma realidade quando se utiliza o limite máximo de uso e a prevalência de consumo como aproximação dos cálculos de ingestão.

Palavras chave: corantes alimentícios, corantes artificiais, tartrazina, Ingestão Diária Aceitável, Ingestão Diária Teórica Máxima.

ABSTRACT

The attraction of human by the colors is an instinctive phenomenon. Nice colors in foods generate the feeling of a product with more pleasurable sensory characteristics and give the feeling of greater overall quality. The objectives of this work were to assess which foods marketed by one of the largest networks in the country supermarkets containing dyes in its formulation, select those containing the artificial dye tartrazine, estimate the Theoretical Maximum Daily Intake (TMDI) of this dye and perform laboratory tests to assess the amount of tartrazine in powdered soft drinks and isotonic drinks. It was observed that 28.7% of the products (n=3475) contained at least one dye in its formulation and the most used are annatto (present in 8.43%), caramel (7.68%), turmeric (5.47%), carmine cochineal (4.52%) and carotenes (4.23%). The dye Tartrazine (INS 102) ranks sixth in the list of the most used food colors, with frequency of use of 2.62% and it was the most widely used artificial coloring in the product of this study. By using the Family Budget Survey (HBS) 2008-2009 data and the maximum amount permitted by law, it was observed that, considering the average intake per capita of tartrazine, Acceptable Daily Intake (ADI) was not exceeded in any of the distributions: gender, Brazilian regions, classes of Family income per capita and age groups. But when considering the prevalence of food consumption, the TMDI was higher than the ADI in some cases: for women in the North, Midwest and Northeast; women in per capita family income classes "up to R\$ 296" and "more than R\$ 296 to R\$ 571"; and for the age groups "Adolescents" (for both sexes) and "Adults" to "19 years" and "20 to 24" female. For the "Adolescents" of 10 years IDMT was twice the ADI. Products category "juices / soft drinks / juices reconstituted powder" had a significant contribution in the amount of tartrazine consumed over a day for all population distributions studied. 34 samples of powdered drinks and 8 samples of isotonic drinks were analyzed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). All of them were in accordance with Brazilian law (maximum of 10mg/100mL of tartrazine) with one exception: a peach flavor soft drink that presented 20,92mg/100mL, which is more than the double amount permitted. Other samples also showed expressive content of tartrazine: passion fruit flavor soft drink (72.4% of the maximum extent permitted by law), mango (71.1%) and orange with papaya flavor (65.2%). In addition to these, the isotonic citrus fruits flavors (57.7%) and orange (49.4%). Laboratory tests show that there is no uniformity in the use of the dye tartrazine between analyzed products and it is used in amounts ranging from 4% to values above 70% of the maximum permitted. Therefore, it is observed a more frequent use of natural dyes in foods when compared to artificial, probably due to consumer demand, currently more concerned with health. However, there are still a significant number of artificially colored products on the market. Studies have linked the use of food colors with potential toxic effects in humans. Among the dyes "azo", tartrazine is greater focus on toxicologists and allergists, being related to several adverse reactions to health. Concern that the ADI is exceeded for some compounds is a reality when using the maximum amounts permitted and the prevalence of consumption for the intake calculations.

Key words: food dyes, artificial dyes, tartrazine, Acceptable Daily Intake, Theoretical Maximum Daily Intake.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1:** Porcentagem de uso de corantes, no mundo, pelas indústrias de alimentos e bebidas (fonte: Downham & Collins, 2000). 20
- FIGURA 2:** Fórmula química da tartrazina (Fonte: Adaptado de Lidon & Silvestre, 2007) 24

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tabela 1: Propriedades dos principais corantes artificiais utilizados no Brasil	23
Tabela 2: Vantagens e desvantagens dos métodos de inquérito alimentar	30

ARTIGO 1: Corantes mais utilizados nos alimentos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil

Tabela 1: Quantidade total de produtos presentes em cada categoria e subcategorias	42
Tabela 2: Números de corantes diferentes em cada produto por categoria e subcategoria e respectivos percentuais.	43
Tabela 3: Frequência de uso dos corantes classificados como “orgânico natural”, “sintético idêntico ao natural” ou “caramelo” mais utilizados nas diferentes categorias de alimentos estudados.	48
Tabela 4: Frequência de uso dos corantes classificados como “orgânico artificial” ou “inorgânico” mais utilizados nas diferentes categorias de alimentos estudados	49
Tabela 5: Lista dos quinze corantes mais utilizados nos alimentos pesquisados, sua classificação segundo a Legislação e número de produtos em que aparece.	50

ARTIGO 2: Estimativa da ingestão diária teórica máxima de tartrazina pela população brasileira

Tabela 1: Categorias, número total de produtos disponíveis, número de produtos contendo tartrazina e percentual de produtos contendo tartrazina.....	64
Tabela 2: Consumo alimentar médio per capita (g/dia), consumo de tartrazina médio per capita (mg/dia), prevalência de consumo alimentar (%) e consumo de tartrazina (mg/dia) balanceado pela prevalência consumo alimentar para os gêneros masculino e feminino.....	66
Tabela 6: Grupos etários, idades, peso médio da população, IDTM considerando a prevalência de consumo e IDA da tartrazina, por faixas etárias e sexos (IBGE, 2008-2009).....	75

ARTIGO 3: Determination of Tartrazine in commercial powdered drinks and isotonic drinks

Table 1: Results for Tartrazine analysis in powdered drinks (mg/100mL), percentage of the limit permitted by Brazilian law and other dyes present in the product label (in addition to Tartrazine)..... 85

Table 2: Results for Tartrazine content in isotonic drinks (mg/100mL), percentage of the limit permitted by Brazilian law and other dyes present in the product label (in addition to Tartrazine)..... 88

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C.: antes de Cristo
ADI: *Acceptable Daily Intake*
AHG: Agregado Hiperatividade Global
ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CLAE: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CNPQ: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CSPI: *Center for Science in the Public Interest*
FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAPERGS: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FDA: Food and Drug Administration
HA: História Alimentar
HBS: *Family Budget Survey*
HPLC: *High Performance Liquid Chromatography*
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDA: Ingestão Diária Aceitável
IDTM: Ingestão Diária Teórica Máxima
INS: International Numbering System
JECFA: *Joint Expert Committee on Food Additives*
OMS: Organização Mundial da Saúde
POF: Pesquisa de Orçamento Familiar
PPGCTA: Programa de Pós-Graduação e Ciência e Tecnologia de Alimentos
QFCA: Questionário de frequência de consumo alimentar
R24h: Recordatório de 24 horas
RA: Registro alimentar
RDC: Resolução da Diretoria Colegiada
TMDI: *Theoretical Maximum Daily Intake*
UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivo geral	16
1.2	Objetivos específicos	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	História dos corantes em alimentos	18
2.2	Corantes em alimentos	19
2.3	Corantes Artificiais	21
2.3.1	Legislação	21
2.4	Tartrazina	24
2.5	Aspectos toxicológicos	25
2.6	Ingestão Diária Aceitável (IDA)	26
2.7	Avaliação da Ingestão de corantes	28
2.7.1	Métodos de Avaliação do Consumo de Alimentos	28
2.7.2	Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009	31
2.8	Métodos de avaliação e quantificação de corantes em alimentos	33
3	RESULTADOS	35
3.1	ARTIGO 1: Corantes mais utilizados nos alimentos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil	36
3.2	ARTIGO 2: Estimativa da ingestão diária teórica máxima de tartrazina pela população brasileira	57
3.3	ARTIGO 3: Determination of Tartrazine in commercial powdered drinks and isotonic drinks	79
4	DISCUSSÃO GERAL	92
5	CONCLUSÃO	97
6	PERSPECTIVAS	99
	BIBLIOGRAFIA	100

1 INTRODUÇÃO

A cor é um atributo muito importante, e usualmente, os consumidores associam a cor à qualidade do alimento. A indústria alimentícia utiliza amplamente corantes para conferir, restaurar ou intensificar a cor dos alimentos e para garantir a padronização dos produtos (BRASIL, 1978).

Os corantes naturais geralmente são instáveis e sofrem degradação durante o processamento e armazenamento dos alimentos. Os corantes artificiais possuem, de forma geral, diversas vantagens em relação aos naturais, entre elas, a maior estabilidade (frente à luz, oxigênio, calor e pH), uniformidade na conferida, maior poder corante, menor custo de obtenção e maior solubilidade em água. No entanto, são relatados diversos problemas de saúde relacionados ao consumo destes aditivos.

A mudança no hábito alimentar no país, ocorrida nas últimas décadas, tem atraído a atenção dos órgãos reguladores e da comunidade científica, devido, entre outros aspectos, à substituição de alimentos *in natura* por alimentos processados (POLÔNIO e PERES, 2009). Deve-se somar a isto, as modificações ocorridas na indústria de alimentos na procura constante de aumentar a vida de prateleira dos produtos, a atratividade dos alimentos e a diminuição nos custos de produção, o que geralmente leva a um aumento na utilização de aditivos.

No Brasil é permitido o uso de 14 corantes artificiais, sendo eles: Tartrazina (INS-102), Amarelo de quinoleína (INS-104), Amarelo Crepúsculo (INS-110), Azorrubina (INS-122), Amarantho (INS-123), Ponceau 4R (INS -124), Eritrosina (INS-127), Vermelho 40 (INS-129), Azul Patente V (INS-131), Indigotina (INS-132), Azul Brilhante (INS-133), Verde Rápido (INS-143), Negro Brilhante (INS-151) e Marron HT (INS-155) (BRASIL, 2011). Alguns corantes, como amarantho, laranja I e ponceau 3R foram proibidos nos Estados Unidos, em razão de sua ação mutagênica e/ou carcinogênica (CHUNG & CERNIGLIA, 1992). A Tartrazina é um dos corantes artificiais com uso mais amplamente difundido, sendo dos azo-corantes o que pode causar reação alérgica mais severa, particularmente entre

pacientes asmáticos e aqueles com intolerância a aspirina (PRADO & GODOY, 2003).

Para avaliar os possíveis efeitos que estes aditivos alimentares podem causar à saúde, é de grande importância possuir dados relativos à exposição a estas substâncias. Para isso, são necessários três dados essenciais: o consumo do alimento, a concentração da substância no alimento e o peso corpóreo (individual ou média da população em estudo). No Brasil existem poucos dados em relação ao uso de corantes em alimentos e estimativas de ingestão destes aditivos. O fato de diversos estudos apontarem mudanças nos padrões de consumo da população brasileira e problemas de saúde relacionados ao consumo de corantes artificiais justifica a necessidade de verificar se a ingestão destas substâncias, através do consumo de alimentos industrializados, ultrapassa a Ingestão Diária Aceitável (IDA).

O presente trabalho objetiva o levantamento de dados dos principais corantes utilizados em alimentos comercializados no Brasil, bem como os grupos em que são utilizados. Além disso, pretende-se estimar a ingestão do corante tartrazina pela população brasileira verificando se existe a possibilidade de ultrapassar a IDA.

1.1 Objetivo geral

Caracterizar o uso de corantes em alimentos e estimar a ingestão do corante artificial tartrazina pela população brasileira.

1.2 Objetivos específicos

- Verificar quais os alimentos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do país que contém corantes.

- Selecionar os alimentos contendo o corante artificial tartrazina e classificá-los em função das categorias existentes na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009.
- Estimar através dos valores máximos permitidos pela legislação e dados de consumo da POF 2008-2009, a Ingestão Diária Máxima Teórica de tartrazina, verificando se pode ultrapassar a Ingestão Diária Aceitável (IDA).
- Determinar através de análises laboratoriais a quantidade de tartrazina em refrescos em pó e isotônicos utilizando Cromatografia Líquida de Alta eficiência (CLAE), verificando a sua adequação à legislação vigente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta revisão bibliográfica serão abordados os principais aspectos relacionados com corantes artificiais, especialmente a tartazina, e seu uso em alimentos, além dos principais métodos usados para estimar a ingestão dos aditivos pela população.

2.1 História dos corantes em alimentos

O uso de corantes em alimentos é tão antigo quanto a civilização humana. Papiros egípcios datados de 1500 a.C. indicam que as cores naturais tais como açafão e colorau eram adicionados a alimentos, a fim de lhes conferir sabor e torná-los mais atraentes (DOWNHAM E COLLINS, 2000).

O emprego de materiais sintéticos, principalmente para colorir, iniciou em 1856 com a síntese do primeiro corante derivado da hulha, desenvolvido por Sir William Henry Perkin (DOWNHAM E COLLINS, 2000). Os metais pesados e outros elementos inorgânicos se mostravam especialmente mais baratos e adequados para "restaurar" a cor aguada do leite e outros produtos alimentares adulterados (ARIT, 2011).

O *Food and Drug Administration* (FDA) é o órgão do governo dos Estados Unidos responsável pelo controle dos alimentos, suplementos alimentares, medicamentos, cosméticos, equipamentos médicos, materiais biológicos e produtos derivados do sangue humano que foi estabelecido em 1938. Uma de suas atribuições tem sido garantir a segurança dos corantes e impedir seu uso fraudulento na tentativa de fazer os alimentos parecerem melhores ou de maior valor do que realmente são. O FDA tem revolucionado drasticamente o uso de corantes, pois no passado, alguns aditivos altamente tóxicos foram usados indiscriminadamente e amplamente e, hoje em dia, um corante alimentar com ínfimas chances de causar câncer é legalmente considerado muito perigoso (BURROWS, 2009).

2.2 Corantes em alimentos

O fato do ser humano ser atraído por alimentos e bebidas que ostentem cores agradáveis é um fenômeno instintivo. Adicionar cores atraentes nos alimentos e bebidas pode tornar o alimento mais agradável para os consumidores. Diversas pesquisas identificaram que a cor produz efeitos no humor dos indivíduos e na percepção de qualidade dos produtos, provavelmente por isso, instintivamente ou conscientemente as cores são amplamente utilizadas na fabricação de alimentos desde vendedores ambulantes até grandes fabricantes. Mesmo donas de casa usam corantes no arroz e outros pratos, principalmente para lhes dar um aspecto mais apetitoso (DOWNHAM E COLLINS, 2000; ASHFAQ E MASUD, 2002).

Segundo a legislação brasileira, os corantes são classificados como (BRASIL, 1978):

1. Corante orgânico natural: aquele obtido a partir de vegetal, ou eventualmente, de animal, cujo princípio corante tenha sido isolado com o emprego de processo tecnológico adequado.
2. Corante orgânico sintético: aquele obtido por síntese orgânica mediante o emprego de processo tecnológico adequado. Dentro dessa classificação existem duas subclasses:
 - ❖ Corante artificial: é o corante orgânico sintético não encontrado em produtos naturais.
 - ❖ Corante orgânico sintético idêntico ao natural: é o corante orgânico sintético cuja estrutura química é semelhante à do princípio ativo isolado de corante orgânico natural.
3. Corante inorgânico: aquele obtido a partir de substâncias minerais e submetido a processos de elaboração e purificação adequados a seu emprego em alimento.
4. Caramelo: o corante natural obtido pelo aquecimento de açúcares à temperatura superior ao ponto de fusão.

5. Caramelo (processo amônia): é o corante orgânico sintético idêntico ao natural obtido pelo processo amônia, desde que o teor de 4-metilimidazol não exceda no mesmo a 200mg/kg.

Não há publicações sobre o tamanho exato do mercado de corantes alimentícios, no entanto, em uma escala global, uma estimativa razoável seria de US\$ 940 milhões, que pode ser segmentado conforme Figura 1 (DOWNHAM E COLLINS, 2000).

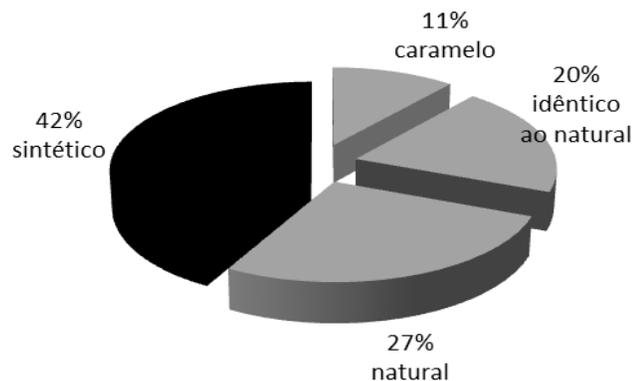


FIGURA 1 - Porcentagem de uso de corantes, no mundo, pelas indústrias de alimentos e bebidas (fonte: Downham & Collins, 2000).

A pressão dos consumidores, as mudanças sociológicas e tecnológicas e os avanços na indústria de processamento de alimentos têm aumentado o mercado global de corantes. O crescimento mais significativo foi em derivados de corantes naturais, em virtude das melhorias em termos de estabilidade, bem como o interesse das indústrias alimentares em atender à crescente percepção do consumidor de que “natural é melhor”, desse modo a previsão é que esse mercado tenha uma taxa de crescimento anual de 5 % a 10 %. O mercado de corantes sintéticos ainda deverá crescer, porém a um ritmo mais baixo, entre 3 % e 5 % (DOWNHAM E COLLINS, 2000).

2.3 Corantes Artificiais

Na produção industrial de alimentos ainda existe maior uso de corantes artificiais quando comparado aos corantes naturais. No entanto, eles levantam preocupações de saúde significativas. Ao longo do século passado, os corantes alimentares foram considerados substâncias que conferem maiores riscos à saúde do que qualquer outra categoria de aditivos alimentares (KOBYLEWSKI E JACOBSON, 2012).

Os corantes artificiais são muito usados porque a sua capacidade de colorir é superior à da maior parte dos obtidos de produtos naturais, sendo assim, adicionados aos alimentos em muito pequenas quantidades. Além disso, são mais estáveis, produzem cores mais uniformes e se misturam facilmente uns com os outros para dar uma grande variedade de tonalidades. Normalmente esses corantes não contem sabor desagradável ao contrário de alguns naturais que trazem características das matérias primas de origem, como por exemplo, os derivados da beterraba (QUEIJA, QUEIRÓS e RODRIGUES, 2001).

A maioria dos corantes artificiais utilizados em alimentos pertencem aos seguintes grupos químicos: corantes azóicos, derivados do trifenilmetano e indigóides (MULTON, 2000).

2.3.1 Legislação

Nas primeiras décadas do século XX já existiam em todo o mundo mais de oitenta corantes sintéticos disponíveis para alimentos, entretanto não existiam quaisquer regulamentações de seus usos ou graus de pureza. Devido a essa diversidade de substâncias com poder corante, a lista dos permitidos em cada país variava substancialmente (QUEIJA, QUEIRÓS e RODRIGUES, 2001).

Com a utilização cada vez maior desses aditivos, os países começaram a estabelecer legislações para controlar seu uso. Assim, comitês internacionais, tais como a Comissão do *Codex Alimentarius*, organismo subsidiário da *Food and*

Agriculture Organization (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), têm sido criados com o intuito de, entre outros objetivos, estabelecer especificações e critérios para a utilização de aditivos alimentares, incluindo os corantes sintéticos (QUEIJA, QUEIRÓS e RODRIGUES, 2001).

Com a criação da União Européia, houve a necessidade de uma harmonização das legislações dos países membros. Assim, foram elaboradas as diretrizes que controlam o uso de aditivos em alimentos, sendo as que englobam os corantes as diretrizes 94/36/EC e a 95/45/EC. Atualmente 17 corantes artificiais são permitidos na União Européia para uso em alimentos e bebidas. Cabe destacar que alguns países, como a Noruega e Suécia, proíbem o uso de corantes artificiais nos alimentos (PRADO e GODOY, 2003).

Os Estados Unidos que chegou a ter no início do século XX mais de 700 substâncias com poder corante, hoje reduziu a quantidade de corantes sintéticos permitidos em alimentos para nove (9), sendo dois (2) de uso restrito (Downham e Collins, 2000).

Os aditivos usados mundialmente são identificados pelo Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares. Esta identificação foi elaborada pelo Comitê do *Codex* sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos com o propósito de estabelecer um sistema numérico internacional de identificação dos aditivos alimentares pelo INS (*International Numbering System*) como alternativa à declaração do nome específico do aditivo (BRASIL, 2001).

A Legislação Brasileira define “corante” como a substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de alimentos e bebidas (BRASIL, 1978). A Tabela 1 mostra algumas propriedades físicas e químicas dos principais corantes artificiais permitidos no Brasil, bem como algumas classificações de uso internacional (PRADO e GODOY, 2003).

Dentre os corantes artificiais, um dos mais utilizados em alimentos é a tartrazina, um azocorante que será estudado neste trabalho.

Tabela 1: Propriedades dos principais corantes artificiais utilizados no Brasil

Nome Usual	Tartrazina	Amarelo Crepúsculo	Azorrubina	Amaranto	Ponceau 4R	Eritrosina	Vermelho 40	Azul Patente V	Azul Indigotina	Azul Brilhante	Verde Rápido
Nome Químico	sal tri-sódico-5-hidroxi-1-(4-sulfofenil)-4-[(4-sulfofenil)azo]-pirazole-3-carboxilato	sal di-sódio 6-hidroxi-5-[(4-sulfofenil)azo]-naftaleno-2-sulfonato	sal di-sódico 4-hidroxi-3-[(4-sulfo-1-naftil)azo]-naftaleno-2,7-di-sulfonato	sal tri-sódico do ácido 3-hidroxi-4-(4-sulfo-1-naftil)azo)-naftaleno-1,3-di-sulfonato	sal tri-sódico 7-hidroxi-8-(4-sulfo-1-naftil)azo)-naftaleno-1,3-di-sulfonato	sal di-sódico 2,4,5,7-tetraiodo fluoresceína	sal di-sódico de 1-(2-metoxi-5-metil-4-sulfofenilazo)-2-naftol-6-sulfonato	sal de cálcio di-4-[dietilamino ciclohexa-2,5-dielinideno-(4-dietilaminofenil)metil]-6-hidroxibenzeno-1,3-disulfonato	sal di-sódico do ácido 5,5'-indicotino sulfonato	sal tri-sódico de 4',4"-di (N-etl-3-sulfonatobenzil amino)-trifenil metil-2-sulfonato	sal tri-sódico 4-[4-(N-etil-p-sulfobenzil amino)-fenil]-4-hidroxi-2-sulfofenil-metileno)-1-(N-etil-N-p-sulfobenzil)- Δ 2,5-ciclohexadienimina
Classe	monoazo	monoazo	monoazo	monoazo	monoazo	xanteno	monoazo	trifenilmetano	indigóide	trifenilmetano	trifenilmetano
Fórmula	$C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$	$C_{16}H_{10}N_2Na_2O_7S_2$	$C_{20}H_{12}N_2Na_2O_7S_2$	$C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$	$C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$	$C_{20}H_{11}I_4Na_2O_5$	$C_{18}H_{14}N_2Na_2O_8S_2$	$C_{27}H_{31}N_2Na_2O_6S_2$	$C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$	$C_{37}H_{14}N_2Na_2O_9S_3$	$C_{37}H_{34}N_2Na_2O_{10}S_3$
Massa Molar	534,35781	452,36374	502,42354	604,46361	604,46361	879,86194	496,41674	566,66147	466,34734	792,84314	808,84254
CAS Number	1934-21-0	2783-94-0	3567-69-9	915-67-3	2611-82-7	16423-68-0	25956-17-6	3536-49-0	860-22-0	3844-45-9	2353-45-9
Color Index	19140	15985	14720	16185	16255	45430	16035	42051	73015	42090	42053
Código Brasil	E-102	E-110	E-122	E-123	E-124	E-127	E-129	E-131	E-132	E-133	E-143
Absorção Máxima	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 426nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 480nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 515nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 523nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 505nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 526nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 502nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 635nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 610nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 629nm$	$\lambda_{m\acute{a}x.} = 625nm$
Absortividade (em água)	$E_{1cm}^{1\%} = 527$	$E_{1cm}^{1\%} = 551$	$E_{1cm}^{1\%} = 545$	$E_{1cm}^{1\%} = 438$	$E_{1cm}^{1\%} = 431$	$E_{1cm}^{1\%} = 1154$	$E_{1cm}^{1\%} = 556$	$E_{1cm}^{1\%} = 2000$	$E_{1cm}^{1\%} = 498$	$E_{1cm}^{1\%} = 1637$	$E_{1cm}^{1\%} = 1560$
Solubilidade (g/100mL) a 25°C	Água 20	Água 19	Água 5-10 g/100mL a 19°C	Água 8	Água 25	Água 9	Água 22	Água < 10	Água 1,6	Água 20	Água < 10
	Glicerina 18	Glicerina 20		Glicerina 1,5	Glicerina 1,4	Glicerina 20	Glicerina 3		Glicerina 1	Glicerina 20	
	Propileno 7	Propileno 2,2		Propileno 0,4	Propileno 1,4	Propileno 20	Propileno 1,5		Propileno 0,1	Propileno 20	
	Etanol < 0,1	Etanol < 0,1		Etanol < 0,1	Etanol 1	Etanol 1	Etanol 0,001		Etanol < 0,1	Etanol 0,15	
IDA (mg/Kg peso corpóreo)	7,5	2,5	4	0,5	4	0,1	7	15	5	10	10
Sinônimos	Tartazine, FD&C Yellow N°5, Food Yellow N°4	Sunset yellow FCF, Food Yellow N°5, FD&C Yellow N°6	Carmoisine, Food Red 3, Acid ed 14	Amarantn, Food Red N°2, Bordeaux S	New cocchine, Food Red 7, Food Red N° 102	Erytrosine B, Food Red 14, Acid Red 18	Allura Red AC, Food Red 17	Acid blue 3, Patent Blue V, Food Blue 5	Indigo Carmine, FD&C Blue N°2, Food Blue N°2	FD&C Blue N°1, Food Blue 2, Brilhante Blue FCF	Fast green FCF, Food Green 3, FD&C Green N° 3

FONTE: (PRADO e GODOY, 2003)

2.4 Tartrazina

A Tartrazina (INS 102) é um corante alimentar que confere aos alimentos a cor amarelo limão. Encontra-se habitualmente descrito na forma de sal de sódio mas também se encontram autorizados os sais de potássio e de cálcio. Tem fórmula química $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$ e pode ser encontrado habitualmente sob a forma de granulados ou em pó de cor laranja clara (Lidon e Silvestre, 2007). A fórmula química da tartrazina está representada na Figura 2:

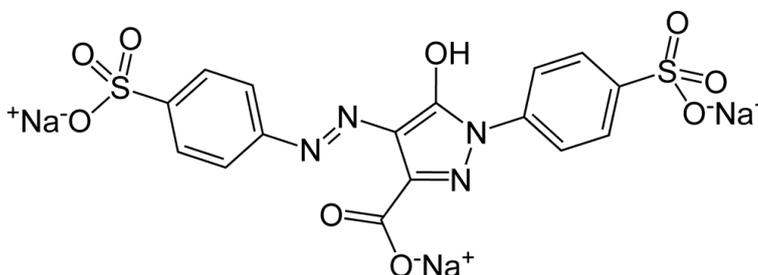


FIGURA 2: Fórmula química da tartrazina (Fonte: Adaptado de Lidon & Silvestre, 2007)

A Tartrazina é um dos corantes artificiais com uso mais amplamente difundido. É utilizada em inúmeros produtos de padaria, bebidas, pós para sobremesas, doces, cereais, gelatinas, alimentos para animais, e outros alimentos, bem como produtos farmacêuticos e cosméticos (KOBYLEWSKI & JACOBSON, 2010). Segundo a legislação brasileira ele pode ser utilizado em concentrações de até 0,05 g/100g (ou g/100mL) dependendo do alimento (BRASIL, 2011).

Em comparação aos demais corantes azo, a tartrazina pode causar reação alérgica mais severa, particularmente entre pacientes asmáticos e aqueles com intolerância a aspirina. Os sintomas de intolerância podem ocorrer por ingestão ou por exposição cutânea a uma substância contendo tartrazina (MICIC et al, 2014).

Baseado em estudos realizados nos Estados Unidos e na Europa e em exigências semelhantes por parte do FDA (*Food and Drug Administration*), no Brasil, em 2002, entrou em vigor a Resolução RDC nº. 340 que determina: “as empresas fabricantes de alimentos que contenham em sua composição o corante tartrazina

(INS 102) devem obrigatoriamente declarar na rotulagem, na lista de ingredientes, o nome do corante tartrazina por extenso” (BRASIL, 2002).

O corante tartrazina foi avaliado toxicologicamente com enfoque em análise de risco pelo *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA) que determinou a Ingestão Diária Aceitável (IDA) numérica de 7,5mg/Kg de peso corpóreo para tartrazina. Isso significa, por exemplo, que uma criança de 30Kg e um adulto de 60Kg podem consumir até 225mg e 450mg de tartrazina por dia, respectivamente, sem risco provável à saúde à luz dos conhecimentos disponíveis na época da avaliação (BRASIL, 2007).

O JECFA (Comitê de Especialistas da FAO/OMS em Aditivos Alimentares) é o comitê científico internacional de especialistas em aditivos alimentares administrado pela Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura (FAO) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O JECFA se reúne desde 1956 e realiza as avaliações toxicológicas e de risco associado ao consumo de aditivos alimentares, contaminantes, toxinas de ocorrência natural e resíduos de medicamentos veterinários em alimentos, assessorando o Codex Alimentarius em suas decisões (BRASIL, 2012).

2.5 Aspectos toxicológicos

Há anos, pesquisas têm indicado que alguns aditivos podem estar associados à ocorrência de problemas de saúde. Porém, existem diferentes opiniões quanto à inocuidade dos diversos corantes artificiais. Desse modo, diversos países ou regiões permitem o uso de diferentes corantes e em quantidades diferentes, principalmente ao levar em consideração o maior ou menor consumo de alimentos com corantes presentes na dieta da população (NINNI, 2015; PRADO E GODOY, 2003).

Os aditivos são inofensivos à saúde desde que obedecendo aos percentuais máximos estabelecidos pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e/ou pelo Codex Alimentarius. Estes estabelecem para cada aditivo a quantidade diária aceitável de ingestão (IDA). Todos os corantes artificiais permitidos pela Legislação Brasileira já possuem valores definidos de IDA embora esses valores estejam sujeitos a alterações contínuas dependendo dos resultados de estudos toxicológicos. O comitê de peritos da FAO (*Food and Agriculture Organization*) e da OMS (Organização Mundial da Saúde) para aditivos alimentares, o JECFA (*Joint Expert*

Committee on Food Additives), recomenda que os países verifiquem sistematicamente o consumo total de aditivos permitidos, através de estudos da dieta de sua população, para assegurar que a ingestão total não ultrapasse os valores determinados na IDA (PRADO E GODOY, 2003).

De todos os aditivos utilizados na indústria alimentícia, os corantes são os mais genotóxicos (SASAKI et al., 2002). Dentre os corantes “azo”, a tartrazina tem enfoque maior para os toxicologistas e alergistas, sendo relacionada com várias reações adversas, desenvolvendo urticária, asma, náuseas, eczema, bronquite, rinite, broncoespasmos e dor de cabeça. No entanto, é um dos corantes mais aplicados em alimentos sendo permitido em países como Canadá, Estados Unidos e União Européia (FREITAS, 2012).

O amarelo tartrazina tem sido alvo de estudos de mutagênese e carcinogênese por produzir, como todos os corantes azoicos, uma amina aromática ácido sulfanílico, após ser metabolizado pela microflora gastrintestinal. Os efeitos do uso prolongado do corante amarelo tartrazina na mucosa gástrica de ratos foram investigados. Foi observado um aumento significativo na produção de linfócitos e eosinófilos na mucosa do antro gástrico dos ratos. Não foram observadas alterações carcinogênicas em nenhuma das regiões gástricas com a dose e tempo utilizados (7,5 mg de tartrazina/kg/dia durante dez meses), respectivamente. Os autores sugerem estudos modificando-se a dose e tempo de exposição ao corante tartrazina, de forma a permitir a observação dos efeitos associados a outros carcinógenos (MOUTINHO, BERTGES & ASSIS, 2007).

Muitos estudos tentam comprovar as reações adversas que os corantes artificiais podem causar à saúde. Apesar destes apresentarem os corantes artificiais como possíveis causadores de males à saúde, ainda existem poucos estudos e contradições. Assim, o monitoramento dos teores de corantes artificiais em alimentos tem, continuamente, contribuído para alertar para um consumo consciente desses produtos alimentícios (NINNI, 2015; PRADO E GODOY, 2003).

2.6 Ingestão Diária Aceitável (IDA)

Com base em estudos toxicológicos, o JECFA estabelece, quando possível, a Ingestão Diária Aceitável (IDA) dos aditivos. A IDA é a quantidade estimada do aditivo alimentar, expressa em miligrama por quilo de peso corpóreo (mg/kg p.c.),

que pode ser ingerida diariamente, durante toda a vida, sem oferecer risco à saúde, à luz dos conhecimentos científicos disponíveis na época da avaliação. A IDA pode ser (BRASIL, 2013a):

IDA não especificada ou não limitada: Atribuída a um aditivo quando o estabelecimento de um valor numérico para a IDA é considerado desnecessário face às informações disponíveis sobre o mesmo e ao seu emprego de acordo com as Boas Práticas de Fabricação, ou seja, a substância não representa risco à saúde nas quantidades necessárias para obter o efeito tecnológico desejado.

IDA não alocada: Atribuída a um aditivo quando os dados toxicológicos disponíveis não são suficientes para se estabelecer a segurança de uso do mesmo. Portanto, nesse caso, o aditivo não poderá ser utilizado.

IDA temporária: Atribuída a um aditivo quando os dados são suficientes apenas para concluir que o uso da substância é seguro por um período limitado de tempo, até que os estudos toxicológicos sejam concluídos e avaliados. Caso as informações adicionais solicitadas não sejam apresentadas no prazo estipulado a IDA temporária é retirada.

IDA aceitável: Atribuída a um aditivo quando seu uso é aceitável para certos propósitos, seu emprego não representa preocupação toxicológica ou quando a ingestão é autolimitante por razões tecnológicas ou organolépticas. Nesses casos, o aditivo em questão deve ser somente autorizado de acordo com as condições especificadas.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com a finalidade de minimizar os riscos à saúde humana, estabelece limites máximos permitidos dos aditivos para as diferentes categorias de alimentos. Contudo, a utilização de aditivos em alimentos suscita uma série de dúvidas como: se as quantidades utilizadas pelas indústrias são adequadas para que o consumo de determinado alimento não permita que seja ultrapassada a IDA, na medida em que, na maioria dos casos, não existe obrigatoriedade legal em declarar as quantidades presentes no alimento, mas somente a relação dos aditivos utilizados (Schumann, Polônio e Goncalves, 2008).

2.7 Avaliação da Ingestão de corantes

A avaliação de consumo de aditivos, particularmente de corantes, é uma tarefa difícil principalmente pelas informações escassas na literatura. Porém, a fim de avaliar a exposição da população a estes compostos por meio da alimentação e seus possíveis efeitos à saúde são necessárias pesquisas que avaliem esse consumo.

Para quantificar a ingestão de um determinado aditivo torna-se necessário identificar os alimentos da dieta dos indivíduos que contenham aquele aditivo, estimar a concentração do aditivo nestes alimentos e qual a quantidade deste alimento é consumida por dia. Informações sobre o peso corpóreo do indivíduo também são necessárias para o cálculo da IDA.

Para avaliar a concentração dos aditivos nos alimentos são necessárias análises químicas, preferencialmente com um número muito elevado de amostras. No entanto, com o fim de verificar se o consumo do aditivo pode ultrapassar a IDA, pode-se estimar a Ingestão Máxima Diária Teórica (IDTM), que considera que os limites máximos estipulados na legislação foram utilizados nos alimentos.

2.7.1 Métodos de Avaliação do Consumo de Alimentos

Para avaliar o consumo alimentar podem ser utilizados diversos métodos, sendo os mais comuns o Recordatório de 24 horas, o Registro Alimentar, a História Alimentar e o Questionário de Frequência Alimentar (THOMPSON & BYERS, 1994).

Conhecer exatamente a ingestão alimentar de grupos ou mesmo de indivíduos é sempre uma tarefa complexa. As práticas alimentares dependem das diferentes dimensões da vida social e estão envolvidas nos mais diversos significados, desde o âmbito cultural até as diferentes experiências pessoais, conferindo a elas menos objetividade do que se espera ao abordá-las por meio de métodos de investigação sobre consumo alimentar (Garcia, 2004).

Distintos métodos têm sido utilizados para determinação do consumo alimentar, entre eles (Bertin *et al.*, 2006):

- ❖ **Recordatório de 24 horas (R24h):** obtenção, através de entrevista, de informações quantitativas dos alimentos e bebidas consumidos nas 24

horas precedentes ou no dia anterior, da primeira à última refeição do dia, caracterizando o consumo atual;

- ❖ **Registro alimentar (RA):** método onde o próprio indivíduo ou responsável anota as estimativas das porções de alimentos consumidos, seus tipos, receitas e preparações por um dia, uma semana ou um período mais longo, caracterizando o consumo atual;
- ❖ **Questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA):** constituído por uma lista dos alimentos mais frequentemente consumidos ou que formam o padrão alimentar da região, no qual se registra a frequência habitual de consumo (nunca, diária, semanal, mensal etc.);
- ❖ **História alimentar (HA):** informações sobre o consumo e hábitos alimentares do indivíduo ao longo do seu ciclo de vida, podendo cobrir o período de um dia, uma semana, um mês ou período mais longo, possibilitando a caracterização do consumo habitual ou usual.

Na Tabela 2 estão descritos os métodos de investigação do consumo alimentar e suas vantagens e desvantagens.

Tabela 2: Vantagens e desvantagens dos métodos de inquérito alimentar

Método	Vantagens	Desvantagens
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	Requer que o indivíduo saiba ler e escrever
	Menor erro quando há orientação detalhada para o registro	Há dificuldade para estimar as porções
	Mede o consumo atual	Exige alto nível de motivação e colaboração
	Identifica tipos de alimentos e preparações consumidos e horários das refeições	Menor adesão de pessoas do sexo masculino
		As sobras são computadas como alimento ingerido
	Requer tempo	
	O indivíduo deve conhecer medidas caseiras	
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
	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 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, comparadas a outros métodos	Requer entrevistadores treinados

História alimentar	Elimina as variações de consumo do dia a dia	Depende da memória do entrevistado
	Leva em consideração a variação sazonal	Tempo de administração longo
	Fornecer a descrição da ingestão habitual em relação aos aspectos qualitativos e quantitativos	

Fonte: (Fisberg, Marchioni e Colucci, 2009)

No Brasil são realizadas periodicamente pesquisas que avaliam informações sobre as condições de vida da população, incluindo consumo alimentar, estas são chamadas Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF). Os dados da POF 2008-2009 foram utilizados nesse estudo e as informações sobre essa pesquisa estão detalhadas a seguir.

2.7.2 Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é o órgão do Governo Brasileiro que se constitui no principal provedor de dados e informações do País, que atendem às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal. O IBGE conduz periodicamente, entre outras pesquisas, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF). Estas pesquisas obtêm informações gerais sobre domicílios, famílias e pessoas, hábitos de consumo, despesas e recebimentos das famílias pesquisadas, tendo como unidade de coleta os domicílios. Atualiza a cesta básica de consumo e obtêm novas estruturas de ponderação para os índices de preços que compõem o Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor do IBGE e de outras instituições (BRASIL, 2013b).

As Pesquisas de Orçamentos Familiares iniciaram no Brasil no período de 1987-1988 e tiveram quatro edições até os dias atuais. A primeira pesquisa teve abrangência geográfica nas áreas metropolitanas de Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, além do Distrito Federal e do Município de Goiânia. A segunda, realizada no período de 1995-1996, teve a mesma abrangência e visou atingir os mesmos objetivos da anterior. A terceira pesquisa, realizada no período de 2002-2003, teve os mesmos objetivos das pesquisas anteriores e ainda procurou atender novas demandas,

principalmente relacionadas a aspectos de nutrição e condições de vida. A partir desta pesquisa, a abrangência foi ampliada para todo território Nacional, cobrindo as áreas urbanas e rurais do país. A quarta e mais atual pesquisa, realizada no período de 2008-2009, além de manter o objetivo principal o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) também incluiu os temas nutrição e condições de vida, tendo um maior aprofundamento no tema nutrição. Nesta pesquisa, também foi incluída uma primeira experiência metodológica de investigação do consumo efetivo pessoal (BRASIL, 2009).

O público alvo são domicílios particulares permanentes ocupados e seus moradores, na área de abrangência da pesquisa nas situações urbana e rural. A captação das informações para a pesquisa, a partir da POF 2002-2003, foi realizada eletronicamente através de computador portátil com os seguintes documentos de coleta (BRASIL, 2009):

POF 1: Questionário de Características do Domicílio e dos Moradores. Utilizado para identificar e caracterizar o domicílio e seus moradores; além de investigar variáveis relacionadas aos temas: meio ambiente, utilização de energia alternativa, amamentação infantil, alimentação escolar e fecundidade.

POF 2: Questionário de Aquisição Coletiva. Registra as despesas com bens e serviços do domicílio e todos os moradores (ex: energia elétrica, gás, telefone, aluguel, pequenos reparos ou manutenção do domicílio, etc.)

POF 3: Caderneta de Aquisição Coletiva. Utilizada pelo informante para registrar, durante sete dias consecutivos todas as despesas realizadas com alimentos, bebidas, artigos de higiene pessoal e de limpeza, combustíveis de uso doméstico (exceto gás e lenha) e outras pequenas compras de rotina.

POF 4: Questionário de Aquisição Individual. Registra as despesas com vestuário, produtos farmacêuticos, alimentação fora do domicílio, veículos, transportes, viagens esporádicas, comunicação, etc.

POF 5: Questionário de Trabalho e Rendimento Individual. Registra as informações sobre características do trabalho, assim como os rendimentos e outros recebimentos provenientes do trabalho.

POF 6: Avaliação das Condições de Vida. Registra informações de caráter subjetivo, que expressaram a opinião do informante em relação as suas condições de vida.

POF 7: Bloco de Consumo Alimentar Pessoal. Registrados pelos informantes, durante dois dias não consecutivos, todos os alimentos e bebidas consumidos efetivamente pelos informantes, com detalhamento da hora, descrição do produto, quantidade consumida informada através de medidas caseiras e ainda se foi consumida no domicílio ou fora do domicílio. Este tema foi incluído como uma primeira experiência na POF 2008-2009 (BRASIL, 2009).

Para propiciar a estimativa de orçamentos familiares que contemplem as alterações a que estão sujeitos ao longo do ano, foi definido o tempo de duração da pesquisa em doze meses. A POF 2008-2009 foi realizada de maio de 2008 a maio de 2009. O tempo entre o início da coleta e a liberação dos dados foi de aproximadamente 18 meses (BRASIL, 2009).

2.8 Métodos de avaliação e quantificação de corantes em alimentos

A globalização, as restrições das legislações em relação às quantidades permitidas e as tendências futuras de se aumentar essas restrições com o conseqüente aumento das importações e exportações, têm feito com que a identificação e a quantificação de corantes em alimentos, utilizando métodos mais confiáveis, eficientes e rápidos seja de fundamental importância (DOWNHAM & COLLINS, 2000; PRADO & GODOY, 2007).

Vários métodos são utilizados para esse fim, tais como: Espectrofotometria, Eletroforese Capilar e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) que serão abordados a seguir.

Espectrofotometria: é uma forma de identificação e quantificação de corantes artificiais que dispensa a necessidade de separação dos mesmos, porém esse método necessita que os corantes não apresentem uma alta sobreposição de seus espectros, e assim possam ser identificados e quantificados de maneira satisfatória. As determinações são baseadas em análises computacionais e cálculos por regressão linear. O procedimento espectrofotométrico aparece como uma boa opção analítica por apresentar baixo custo (PRADO & GODOY, 2003; VIDOTTI & ROLLEMBERG, 2006).

Eletroforese capilar: É uma técnica bastante versátil pois tem aplicação nas análises dos mais diversos alimentos, tais como: águas, bebidas, cereais, carnes, leites, etc. Além disso auxilia na investigação de presença de íons, ácidos orgânicos,

proteínas, vitaminas, pesticidas, herbicidas, açúcares, corantes e outros componentes adicionados intencionalmente ou não em alimentos (PRADO & GODOY, 2003). A eletroforese capilar é uma das mais recentes tendências na análise de corantes alimentícios (SANTOS, 2005). Nesta técnica instrumental os compostos são separados com base na diferença das mobilidades eletroforéticas dos compostos, que estão relacionados com a razão carga-massa e fatores estruturais (HATIMONDI, JAGER & TAVARES, 2002).

Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE): Quando não é possível ou quando não se obtém resultados satisfatórios em separações por outros métodos cromatográficos ou quando se necessita de análise mais detalhados dos corantes, o uso da CLAE tem apresentado resultados bastante satisfatórios, graças ao seu alto poder de separação e sua grande capacidade de detectar limites muito baixos (1 a 5 ppm) (PRADO & GODOY, 2003). Atualmente, vários métodos envolvendo a CLAE estão sendo usados para determinar qualitativa e quantitativamente os corantes alimentares (LANCASTER & LAWRENCE, 1991). A CLAE possui algumas vantagens e desvantagens em comparação com a coluna clássica, tais como: Maior resolução, maior sensibilidade, maior reprodutibilidade, maior rapidez e automação e equipamento caro e de alto custo de operação e manutenção. Embora a metodologia de CLAE seja a mais eficiente nos métodos de quantificação, e nas separações destes aditivos alimentícios, a técnica apresenta alto custo e geralmente as amostras precisam de pré-tratamento para torná-las compatíveis com a fase estacionária (SANTOS, 2005).

3 RESULTADOS

Os resultados do presente estudo estão apresentados na forma de três artigos científicos, conforme descritos abaixo:

3.1 ARTIGO 1: Corantes mais utilizados nos alimentos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil

3.2 ARTIGO 2: Estimativa da ingestão diária teórica máxima de tartrazina pela população brasileira

3.3 ARTIGO 3: Determination of Tartrazine in commercial powdered drinks and isotonic drinks

3.1 ARTIGO 1: Corantes mais utilizados nos alimentos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil

Artigo a ser submetido à Revista de Saúde Pública

Corantes mais utilizados nos alimentos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil

Dyes more used in foods marketed by one of the Brazilian largest supermarket chains

Título Resumido: Corantes mais frequentes em alimentos

Patrícia da Silva Rodrigues¹; Adson Storck da Silva¹; Fernanda Arboite de Oliveira²; Alessandro de Oliveira Rios¹; Florencia Cladera-Olivera¹

1- Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43212, Campus do Vale. Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. Telefone: (xx-51)3308-9849 – Fax: (xx-51)3308-7048 – e-mails: (patitri@hotmail.com; adson22@hotmail.com; alessandro.rios@ufrgs.br; florencia.cladera@ufrgs.br)

2- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Osório, Rua Machado de Assis, 1456, Bairro Sulbrasileiro, CEP 95520-000, Osório, RS, Brasil. Telefone: (xx-51) 3601-3500– e-mail: (fernanda.oliveira@osorio.ifrs.edu.br)

RESUMO

OBJETIVO: Verificar quais são os corantes mais utilizados em alimentos industrializados comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil.

MÉTODOS: A partir de informações obtidas da lista de ingredientes presente no rótulo dos produtos foi verificada a presença de corantes em sua formulação. Foram pesquisados alimentos anunciados no *website* de uma das maiores redes de supermercados do país, no período de 2012 a 2013, verificando a frequência de uso de cada corante em cada categoria de alimentos.

RESULTADOS: Dos 3475 rótulos analisados, 28,7% continham pelo menos um corante em sua formulação. As categorias alimentícias “Massas”, “Leites fluidos & iogurtes” e “Doces” foram as que apresentaram maior frequência de uso com 66,5%; 45,8% e 34,1% respectivamente dos produtos e continham pelo menos um corante na formulação. Os dez corantes mais utilizados nos produtos desse estudo, em ordem decrescente, foram: urucum, caramelo, cúrcuma, carmim de cochonilha, betacaroteno, tartrazina, vermelho allura, dióxido de titânio, amarelo crepúsculo e azul brilhante. Produtos amplamente consumidos por crianças como refrescos em pó, refrigerantes, gelatinas, balas, gomas de mascar e iogurtes usam comumente corantes em suas formulações.

CONCLUSÕES: Mesmo sendo os corantes naturais mais utilizados em comparação aos artificiais, a ingestão de produtos coloridos ainda deve ser observada com cautela, uma vez que o consumo de vários produtos em conjunto ao longo do dia

pode ultrapassar a Ingestão Diária Aceitável de determinado corante, principalmente no caso de crianças.

Palavras-chave: corantes alimentícios, supermercados, corantes artificiais, corantes naturais, rotulagem, urucum, tartrazina.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To verify which dyes are more used in processed foods marketed by one of the largest supermarket chains in Brazil.

METHODS: Using the information obtained from the list of ingredients on the label of products, it was verified the presence of dyes in its formulation. Foods advertised on the site of one of the country's largest supermarket chains were researched in the period from 2012 to 2013, checking the use frequency of each dyes in each food category.

RESULTS: Between the 3475 analyzed labels, 28.7% contained at least one dye in its formulation. The food categories "Pasta", "Fluid Milk & Yogurt" and "Sweets" showed the highest frequency of use with 66.5%; 45.8% and 34.1% of products with at least one dye in its formulation, respectively. The ten dyes most used in the products of this study, in descending order, were: annatto, caramel, turmeric, cochineal carmine, beta-carotene, tartrazine, allura red, titanium dioxide, sunset yellow and brilliant blue. Products widely consumed by children as powdered drinks, soft drinks, jellies, candies, chewing gums and yoghurts showed high frequency of use colorants.

CONCLUSIONS: Even natural dyes being used more frequently in comparison to artificial food colors, the ingestion of colored products should also be carefully noted because the consumption of products together throughout the day can lead to exceed the acceptable daily intake of specific dye, especially in the case of children.

Keywords: food colors, supermarkets, artificial dyes, natural dyes, labeling, annatto, tartrazine.

Introdução

A atração do ser humano por cores agradáveis é um fenômeno instintivo. Adicionar cores atraentes em alimentos e bebidas pode torná-los mais desejáveis para os clientes e, assim, aumentar seu potencial de venda.^{2, 11}

Assim como acontece com outros aditivos, o uso de corantes alimentícios é bastante controverso. O emprego destes justifica-se por questões de aparência e a aceitabilidade do produto é a principal justificativa para o seu emprego.²¹ O vermelho allura (INS 129), o amarelo crepúsculo (INS 110) e o amarelo tartrazina (INS 102) são três corantes artificiais que se destacam por serem amplamente utilizados, individualmente ou combinados, em diversos produtos alimentares.¹

Considera-se corante a substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de alimentos e bebidas. A legislação brasileira classifica os corantes como: corante orgânico natural (de fonte vegetal ou animal), corante orgânico sintético artificial, corante orgânico sintético idêntico ao natural, corante inorgânico, caramelo e caramelo processo amônia.³ Segundo a RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, deve constar no rótulo dos produtos, o nome completo do corante ou seu código INS (Sistema Internacional de Numeração), criado pelo *Codex Alimentarius*.⁴ Além disso, o artigo 13 do Decreto-lei nº 986 de 1969, prevê que os rótulos de alimentos que contiverem corantes artificiais deverão trazer na rotulagem a declaração "Colorido Artificialmente".⁵

Em 2002, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) promoveu um encontro entre especialistas da área para discutir a utilização do corante amarelo tartrazina em alimentos, considerando aspectos fisiológicos, bioquímicos, tecnológicos e de segurança de uso. As conclusões desse encontro embasaram a publicação da Resolução RDC nº 340, de 2002 que define: "as empresas fabricantes de alimentos que contenham em sua composição o corante tartrazina (INS 102) devem obrigatoriamente declarar na rotulagem, na lista de ingredientes, o nome do corante tartrazina por extenso".^{5, 8}

Embora a consciência do consumidor com relação aos alimentos que afetam à saúde esteja diferente hoje em dia, e gradativamente este venha preferindo alimentos com uso de corantes naturais, ainda existe no mercado uma grande gama de alimentos coloridos artificialmente. Quando comparados aos corantes naturais, os

corantes artificiais apresentam custo mais baixo, maior capacidade tintorial e maior estabilidade, porém, os corantes artificiais estão cada vez mais sob investigação para avaliação de segurança.²⁴ Alguns corantes, como Amarantho (INS 123) e Ponceau 4R (INS 124) foram proibidos nos Estados Unidos, em razão de sua ação mutagênica e/ou carcinogênica, mas ainda são utilizados em outros países.¹⁰ Alguns estudos relacionam o consumo de corantes artificiais a problemas de saúde tais como alergias, urticárias, asma, alterações neurocomportamentais, degradação de mucosas e câncer.²⁰

No Brasil existem poucos dados em relação ao uso de corantes em alimentos. O presente estudo objetivou o levantamento de dados dos principais corantes utilizados em alimentos comercializados no Brasil, bem como os grupos em que são utilizados e deste modo servir de base para estudos relacionados à ingestão dos mesmos.

Metodologia

O levantamento de informações sobre presença de corantes em alimentos foi realizado através da observação da lista de ingredientes dos rótulos de produtos anunciados no *website* de uma das maiores redes de supermercados do Brasil, no período de 2012 a 2013.

Produtos que não apresentavam lista de ingredientes descrita no *website* foram desconsiderados, assim como alimentos *in natura* e produtos como carnes frescas, peixes frescos e frutas, que são comercializados a granel. Aqueles anunciados em embalagens de diversos tamanhos foram contabilizados somente uma vez.

Os produtos foram organizados em tabelas nas seguintes categorias: “Bebidas”, “Biscoitos”, “Carnes & Derivados”, “Congelados”, “Doces”, “Frios & Queijos”, “Leites fluidos & iogurtes”, “Massas”, “Mercearia”, “Mercearia Doce”, “Molhos & Condimentos” e “Padaria”.

Quando necessário houve subdivisão das categorias em subcategorias.

Resultados

Foram estudados 3475 produtos alimentícios que se enquadravam nos requisitos e, através dos dados presentes na lista de ingredientes, foi verificada a presença de corante(s) em sua formulação.

A Tabela 1 apresenta o número de produtos avaliados por categoria e o percentual que cada um destes representa no total geral de produtos. Também estão representadas as subcategorias e o número de produtos em cada uma delas. As categorias “Mercearia”, “Bebidas”, “Mercearia Doce”, “Frios & Queijos” e “Biscoitos” foram as que apresentaram o maior número de produtos diferentes disponíveis no supermercado, representando 13,9%, 13,9%, 11,4%, 8,9% e 8,0% do total, respectivamente.

Ao avaliar as subcategorias separadas, as que apresentaram um maior número de produtos foram: “Vinho”, “Sopas”, “Cerveja”, “Batata frita”, “Salgadinhos & snacks” e “Arroz & feijão” com 105, 100, 93, 87 e 84 produtos respectivamente.

Tabela 1: Quantidade total de produtos presentes em cada categoria e subcategorias

Categoria	Subcategorias (número de produtos na subcategoria)	Número de produtos (categoria)	Percentual do total
Bebidas	Água mineral e de coco (28); Aperitivo e licor (26); Bebidas a base de soja (33); Cerveja (93); Chás prontos (11); Destilados (32); Isotônicos e energét. (20); Refresco em pó (17); Refresco pronto (41); Refrigerante (24); Suco concentrado e xarope(19); Vinho (105); Vodka e whisky (33).	482	13,9%
Biscoitos	Biscoitos (278).	278	8,0%
Carnes & derivados	Carnes e derivados (91).	91	2,6%
Congelados	Carnes e deriv. congel. (37); Empanados (10); Hamburguer (9); Legumes (30); Pizza (10); Polpa de Fruta (14); Prato pronto (37); Salgados (16); Sobremesa (15); Sorvete (21).	199	5,7%
Doces	Balas (62); Bombom (40); Chocolate em barra (65); Doces (29); Drops (9); Goma de mascar (15).	220	6,3%
Frios e queijo	Fondue (5); Frios (51); Manteiga (9); Margarina (18); Patê (28); Queijo (67); Queijo cremoso (34); Queijo especial (80); Queijo importado (17).	309	8,9%
Leites fluídos & iogurtes	Bebida láctea (33); iogurte de frutas (36); iogurte líquido (45); iogurte natural (43); Leite (51); Leite fermentado (13); Petit Suisse (6); Sobremesa láctea (33).	260	7,5%
Massas	Massas (215).	215	6,2%
Mercearia	Amendoim e cia (24); Arroz e feijão (84); Azeites e azeitona (27); Bat. Frit., salg., snack (87); Conservas (49); Farinha+ leite em pó (53); Naturais (9); Óleos (10); Papinha infantil (15); Peixes em conserva (16); Pipoca (10); Sopas (100).	484	13,9%
Mercearia doce	Achocolatado e afins (33); Aveia, amido e afins (23); Cereal em barra (40); Cereal matinal (25); Fruta seca e calda (12); Gelatina (18); Geléias (73); Goiabada e afins (25); Ingrediente doce (65); Mistura para bolo (62); Sobremesa em pó (20).	396	11,4%
Molhos & condimentos	Alho e cebola (20); Caldo (47); Catchup e mostarda (27); Maionese (13); Molho tomate (24); Molhos diversos (75); Tempero (18); Tempero pronto (38); Vinagre (9).	271	7,8%
Padaria	Bolo (37); Bolo especial (32); Bolo recheado (43); Doces (22); Pão (48); Pão Especial (45); Torrada e afins (43).	270	7,8%
Total Geral		3475	100,0%

A Tabela 2 apresenta o número de corantes diferentes no mesmo produto. Os resultados são apresentados em número absoluto (n) e porcentagem (%) por categoria. Pode ser observado que 28,7% dos produtos (n=996) apresentaram pelo menos um corante em sua formulação.

Tabela 2: Números de corantes diferentes em cada produto por categoria e subcategoria e respectivos percentuais.

Categoria (n)	Número de corantes diferentes no produto							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	Nº total de produtos (%)							
Bebidas (482)	364 (75,52%)	72 (14,94%)	22 (4,56%)	21 (4,36%)	3 (0,62%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Água mineral e coco (28)	27	1	0	0	0	0	0	0
Aperitivo & licor (26)	19	5	2	0	0	0	0	0
Bebidas a base de soja (33)	12	15	6	0	0	0	0	0
Cerveja (93)	85	8	0	0	0	0	0	0
Chás prontos (11)	11	0	0	0	0	0	0	0
Destilados (32)	21	7	2	1	1	0	0	0
Isotônicos & energét. (20)	1	13	5	1	0	0	0	0
Refresco em pó (17)	0	0	2	13	2	0	0	0
Refresco pronto (41)	34	4	3	0	0	0	0	0
Refrigerante (24)	4	15	0	5	0	0	0	0
Suco concen. & xarope (19)	14	3	2	0	0	0	0	0
Vinho (105)	105	0	0	0	0	0	0	0
Vodka & whisky (33)	31	1	0	1	0	0	0	0
Biscoito (278)	197 (70,9%)	54 (19,4%)	16 (5,8%)	8 (2,9%)	1 (0,4%)	1 (0,4%)	1 (0,4%)	0 (0,0%)
Carnes & derivados (91)	80 (87,9%)	10 (10,1%)	1 (1,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Congelados (199)	164 (82,41%)	25 (12,56%)	6 (3,2%)	4 (2,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Carnes & deriv. congel. (37)	30	7	0	0	0	0	0	0
Empanados (10)	8	1	1	0	0	0	0	0
Hamburguer (9)	4	4	1	0	0	0	0	0
Legumes (30)	30	0	0	0	0	0	0	0
Pizza (10)	10	0	0	0	0	0	0	0
Polpa de Fruta (14)	14	0	0	0	0	0	0	0
Prato pronto (37)	33	4	0	0	0	0	0	0
Salgados (16)	14	2	0	0	0	0	0	0
Sobremesa (15)	13	1	0	1	0	0	0	0
Sorvete (21)	8	6	4	3	0	0	0	0
Doces (220)	145 (65,9%)	27 (12,3%)	24 (10,9%)	10 (4,5%)	6 (2,7%)	3 (1,4%)	4 (1,8%)	1 (0,5%)
Balas (62)	13	14	15	9	6	3	2	0
Bombom (40)	40	0	0	0	0	0	0	0
Chocolate em barra (65)	62	3	0	0	0	0	0	0
Guloseimas (29)	25	0	1	0	0	0	2	1
Drops (9)	4	4	1	0	0	0	0	0
Goma de mascar (15)	1	6	7	1	0	0	0	0
Frios & queijo (309)	239 (77,3%)	43 (13,9%)	18 (5,8%)	9 (2,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Fondue (5)	5	0	0	0	0	0	0	0
Frios (51)	50	1	0	0	0	0	0	0
Manteiga (9)	5	0	0	4	0	0	0	0
Margarina (18)	1	1	12	4	0	0	0	0
Patê (28)	19	8	0	1	0	0	0	0
Queijo (67)	45	18	4	0	0	0	0	0
Queijo cremoso (34)	28	5	1	0	0	0	0	0
Queijo especial (80)	69	10	1	0	0	0	0	0
Queijo importado (17)	17	0	0	0	0	0	0	0
Leites flui. & logurtes (260)	141 (54,2%)	64 (24,6%)	44 (16,9%)	8 (3,1%)	2 (0,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,4%)
Bebida láctea (33)	14	7	8	1	2	0	0	1
logurte de frutas (36)	9	16	10	1	0	0	0	0
logurte líquido (45)	15	18	12	0	0	0	0	0

logurte natural (43)	32	6	5	0	0	0	0	0
Leite (51)	51	0	0	0	0	0	0	0
Leite fermentado (13)	8	2	3	0	0	0	0	0
Petit Suisse (6)	0	4	2	0	0	0	0	0
Sobremesa láctea (33)	12	11	4	6	0	0	0	0
Massa (215)	72 (33,5%)	72 (33,5%)	61 (28,4%)	9 (4,2%)	1 (0,5%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Mercearia (484)	373 (77,1%)	68 (14,0%)	32 (6,6%)	10 (2,1%)	0 (0,0%)	1 (0,2%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Amendoim & afins (24)	12	7	4	1	0	0	0	0
Arroz & feijão (84)	82	2	0	0	0	0	0	0
Azeites & azeitona (27)	27	0	0	0	0	0	0	0
Bat. Frit., salg., snack (87)	66	12	7	1	0	1	0	0
Conservas (49)	45	4	0	0	0	0	0	0
Farinha & leite em pó (53)	50	3	0	0	0	0	0	0
Naturais (9)	6	3	0	0	0	0	0	0
Óleos (10)	10	0	0	0	0	0	0	0
Papinha infantil (15)	15	0	0	0	0	0	0	0
Peixes em conserva (16)	16	0	0	0	0	0	0	0
Pipoca (10)	8	2	0	0	0	0	0	0
Sopas (100)	36	35	21	8	0	0	0	0
Mercearia doce (396)	281 (71,0%)	56 (14,1%)	42 (10,6%)	12 (3,0%)	1 (0,3%)	3 (0,8%)	0 (0,0%)	1 (0,3%)
Achocolatado & afins (33)	25	5	2	1	0	0	0	0
Aveia, amido & afins (23)	18	4	1	0	0	0	0	0
Cereal em barra (40)	32	5	3	0	0	0	0	0
Cereal matinal (25)	12	7	3	2	0	1	0	0
Fruta seca & calda (12)	7	5	0	0	0	0	0	0
Gelatina (18)	1	3	10	4	0	0	0	0
Geléias (73)	66	5	2	0	0	0	0	0
Goiabada & afins (25)	24	1	0	0	0	0	0	0
Ingrediente doce (65)	43	11	8	2	1	0	0	0
Mistura para bolo (62)	47	10	2	2	0	0	0	1
Sobremesa em pó (20)	6	0	11	1	0	2	0	0
Molhos & condiment. (271)	188 (69,4%)	63 (23,2%)	19 (7,0%)	1 (0,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Alho & cebola (20)	20	0	0	0	0	0	0	0
Caldo (47)	14	21	12	0	0	0	0	0
Catchup & mostarda (27)	20	7	0	0	0	0	0	0
Maionese (13)	5	7	1	0	0	0	0	0
Molho tomate (24)	23	1	0	0	0	0	0	0
Molhos diversos (75)	63	11	1	0	0	0	0	0
Tempero (18)	13	5	0	0	0	0	0	0
Tempero pronto (38)	25	7	5	1	0	0	0	0
Vinagre (9)	5	4	0	0	0	0	0	0
Padaria (270)	235 (87,0%)	23 (8,5%)	8 (3,0%)	3 (1,1%)	1 (0,4%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bolo (37)	35	2	0	0	0	0	0	0
Bolo especial (32)	26	3	3	0	0	0	0	0
Bolo recheado (43)	21	13	5	3	1	0	0	0
Panif. Doces (22)	22	0	0	0	0	0	0	0
Pão (48)	46	2	0	0	0	0	0	0
Pão Especial (45)	44	1	0	0	0	0	0	0
Torrada & afins (43)	41	2	0	0	0	0	0	0
Total (3475)	2479 (71,3%)	577 (16,6%)	293 (8,4%)	95 (2,7%)	15 (0,4%)	8 (0,2%)	5 (0,1%)	3 (0,1%)

A categoria “Massas” apresentou 66,5% dos produtos (n=143) com corantes, sendo, portanto, a categoria com a maior frequência de presença de um ou mais

corantes diferentes na formulação dos produtos. Os corantes com ocorrência na categoria “Massas”, em ordem decrescente são: betacaroteno, cúrcuma, urucum, caramelo, clorofila, carmim e páprica, sendo todos classificados como “orgânicos naturais”, “sintéticos idênticos aos naturais” ou “caramelo” e com uso permitido em massas alimentícias de acordo com a legislação vigente.⁶ Pode ser observado ainda que a maioria dos produtos nesta categoria contém um (33,5%) ou dois (28,4%) corantes. Um “Macarrão Tortellini Tricolor” apresentou quatro corantes diferentes na sua formulação, sendo, portanto, o produto com maior número de corantes diferentes em “Massas”.

A categoria “Leites Fluídos & Iogurtes”, que engloba leites fluídos, leites fermentados, iogurtes, queijos tipo *petit suisse* e sobremesas lácteas, foi a segunda categoria com maior frequência de presença de um ou mais corantes, com um total de 45,8% (n=119), seguida da categoria “Doços” com 34,1% (n=75) e “Molhos & Condimentos” com 30,6% (n=83). Cabe destacar que nenhum dos leites fluídos apresentava corantes na formulação visto que são proibidos pela legislação neste tipo de produto. Se estes forem desconsiderados, tem-se uma frequência de uso de 56,9% na categoria.

Considerando as categorias com a menor frequência de uso de corantes, tem-se a de “Carnes & Derivados” com 87,9% (n=80) dos produtos sem corantes na sua formulação, seguida da categoria “Padaria” com 87,0% (n=235), “Congelados” com 82,4% (n=164) e “Frios & Queijos” com 77,3% (n=239).

Ao considerar as subcategorias por separado, pode-se perceber que aquelas com maior frequência de uso de corantes são: “Refresco em pó” (com 100% dos produtos contendo corantes); “Queijo tipo *petit suisse*” (100%); “Isotônicos & energéticos” (95,0%); “Gelatinas” (94,4%); “Margarinas” (94,4%); “Goma de mascar” (93,3%); “Refrigerantes” (83,3%); “Balas” (79,0%); “Iogurte de frutas” (75,0%) e “Caldos” (70,2%). Nesta lista têm-se diversos produtos muito consumidos pelo público infantil, sendo esse, um fato preocupante, uma vez que as crianças podem ultrapassar a Ingestão Diária Aceitável mais facilmente quando comparado a indivíduos adultos, pelo fato de possuírem um peso corpóreo menor.

Cabe ressaltar que na subcategoria “Refrescos em pó” todos os produtos apresentaram dois ou mais corantes diferentes em sua formulação, sendo que dos 17 rótulos analisados, 13 apresentam três corantes diferentes na lista de ingredientes. O Dióxido de titânio aparece em todos os refrescos em pó, o amarelo

tartrazina está em 12 rótulos, o amarelo crepúsculo em 10 e o caramelo em 6 dos rótulos.

Ao avaliar os produtos individualmente, aqueles com maior número de corantes diferentes em um produto (sete corantes) foram: uma bebida láctea (na categoria “Leites fluídos & logurtes”), um confeito de chocolate (na categoria “Doces”) e uma mistura para bolo (na categoria “Mercearia Doce”). Existem ainda produtos contendo seis corantes diferentes, que pertencem às subcategorias “Balas” (uma bala arco íris e um confeito sabor frutas sortidas), “Guloseimas” (dois confeitos de chocolate de diferentes marcas, porém com os mesmos corantes na formulação: dióxido de titânio, tartrazina, amarelo crepúsculo, azul brilhante, azul indigotina e vermelho allura) e “Biscoitos” (um biscoito recheado de chocolate).

A Tabela 3 apresenta a frequência de utilização dos corantes classificados pela Legislação Brasileira como “orgânico natural”, “orgânico sintético idêntico ao natural” e “corante caramelo”. Do ponto de vista toxicológico estes corantes apresentam, de forma geral, menores riscos à saúde do consumidor quando comparados com os corantes orgânicos artificiais ou corantes inorgânicos. Os corantes são representados na tabela pelo seu código INS: urucum (160b), caramelo (150 a, b, c ou d), cúrcuma (100i), carmim de cochonilha (120), carotenos (160a), clorofila (140i), antocianina (163i), páprica (160c), beterraba (162), cantaxantina (161g) e carvão vegetal (153), sendo apresentado o percentual de produtos em cada categoria onde são utilizados.

Destes corantes, o que aparece em maior número de produtos é o urucum (160b), estando presente na formulação de 8,43% (293 rótulos) do total de 3475 produtos estudados. Na categoria “Massas” o corante urucum está presente na formulação de 62 no total de 215 produtos (28,8%), de forma individual ou somado a outro corante.

O segundo corante utilizado com maior frequência nos produtos dessa pesquisa é o caramelo (150 a, b, c e d) com uso em 7,68% (267 rótulos) dos 3475 produtos estudados.

Cabe salientar que o corante caramelo pode ser obtido de quatro formas, com diferenças apenas em relação as matérias primas utilizadas no processo de produção, sendo:

- Caramelo INS 150a: obtido pelo aquecimento de carboidratos com ou sem adição de ácidos ou bases, sem o uso de compostos de sulfitos ou amônio.

- Caramelo INS 150b: obtido pelo aquecimento de carboidratos com ou sem adição de ácidos ou bases, com o uso de compostos de sulfitos e sem o uso de compostos de amônio.
- Caramelo INS 150c: obtido pelo aquecimento de carboidratos com ou sem adição de ácidos ou bases, com o uso de compostos de amônio e sem o uso de compostos de sulfitos.
- Caramelo INS 150d: obtido pelo aquecimento de carboidratos com ou sem adição de ácidos ou bases, com o uso de compostos de sulfitos e amônio.¹⁶

Na maioria dos produtos estudados, na lista de ingredientes onde aparecia o corante caramelo não constava qual era o tipo de caramelo utilizado na formulação, sendo descrito apenas como “corante caramelo”. Dessa forma não foi possível o estudo dos corantes caramelos separadamente.

Apesar de estudos sobre os níveis tóxicos de caramelo na alimentação humana não indicarem perigo genotóxico para seres humanos, o amplo uso desse tipo de corante requer padronização, tanto da substância como dos métodos de obtenção dos corantes. No caso de corante caramelo produzido pelo processo amônio, existem estudos que indicam diminuição na contagem de linfócitos sanguíneos e inibição da piridoxal quinase cerebral em animais de laboratório.²³ Nesse caso a informação de qual tipo de corante caramelo foi adicionado ao produto deveria estar na embalagem, ou de alguma forma disponível ao consumidor, para que ele decida adquiri-lo ou não dependendo do seu julgamento em relação aos riscos.

Tabela 3: Frequência de uso dos corantes classificados como “orgânico natural”, “sintético idêntico ao natural” ou “caramelo” mais utilizados nas diferentes categorias de alimentos estudados.

Categoria (n)	Corante (INS)*										
	160b	150a,b,c,d	100i	120	160a	140i	163i	160c	162	161g	153
% de alimentos no qual o corante é utilizado											
Bebidas (482)	2,7	11,6	1,2	3,7	3,5	0,2	1,0%	0,0	0,0	0,2	0,0
Biscoitos (278)	7,2	14,7	3,2	12,6	1,4	2,9	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0
Carnes & derivados (91)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	1,1%	0,0	0,0	0,0	0,0
Congelados (199)	7,0	5,0	2,0	3,5	1,0	0,0	0,0%	0,0	0,5	0,0	0,0
Doces (220)	0,9	0,9	0,9	4,5	0,9	2,3	1,8%	0,9	1,8	0,0	0,5
Frios & queijos (309)	15,9	0,3	6,1	2,3	7,8	0,6	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0
Leites fluídos e logurtes (260)	18,1	10,0	0,0	23,1	2,7	0,4	0,4%	0,0	0,0	0,0	0,0
Massas (215)	28,8	8,8	32,6	0,5	33,0	0,5	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0
Mercearia (484)	9,9	6,8	8,1	1,0	1,4	1,7	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0
Mercearia Doce (396)	4,0	7,6	1,8	2,0	1,3	0,5	0,5%	0,0	0,0	0,0	0,0
Molhos & Condim. (271)	5,5	14,8	11,1	0,7	1,8	1,5	0,0%	2,2	0,0	0,0	0,0
Padaria (270)	2,6	3,3	1,5	1,5	1,1	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (3475)	8,43%	7,68%	5,47%	4,52%	4,23%	1,09%	0,37%	0,23%	0,14%	0,03%	0,03%

* código INS: urucum (160b), caramelo (150 a, b c e d), cúrcuma (100i), carmim de cochonilha (120), carotenos (160a), clorofila (140i), antocianina (163i), páprica (160c), beterraba (162), cantaxantina (161g) e carvão vegetal (153).

A Tabela 4 apresenta a frequência de utilização dos corantes classificados segundo a Legislação Brasileira como “orgânico artificial” ou “inorgânico” utilizados nos alimentos estudados, sendo representados pelo seu código INS: amarelo tartrazina (102), vermelho allura (129), amarelo crepúsculo (110), azul brilhante (133), ponceau (124), bordeaux (123), azul indigotina (132), vermelho azorrubina (122), vermelho eritrosina (127) e verde rápido (143).

O corante artificial que aparece com maior frequência entre os produtos desse estudo é o amarelo tartrazina (INS 102), presente na formulação de 2,62% (91 rótulos) dos 3475 produtos estudados. O segundo corante artificial com maior frequência é o vermelho allura (INS 129) que está presente na formulação de 2,19% (76 rótulos) dos produtos seguido do amarelo crepúsculo (INS 110) presente em 2,10% dos alimentos.

Tabela 4: Frequência de uso dos corantes classificados como “orgânico artificial” ou “inorgânico” mais utilizados nas diferentes categorias de alimentos estudados

Categoria (n)	Corante (INS)*										
	102	129	110	171	133	124	123	132	122	127	143
	% de alimentos no qual o corante é utilizado										
Bebidas (482)	5,0	1,5	4,8	3,5	2,9	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,2
Biscoitos (278)	0,7	0,7	0,4	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carnes & derivados (91)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Congelados (199)	0,5	0,0	1,5	1,0	0,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Doces (220)	12,3	20,0	6,4	10,5	6,4	0,9	0,5	4,1	0,9	2,3	0,0
Frios & queijos (309)	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Leites fluídos e logurtes (260)	1,5	2,3	1,9	0,0	4,2	10,0	4,2	0,4	0,0	0,0	0,0
Massas (215)	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mercearia (484)	0,6	0,6	0,8	2,9	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mercearia Doce (396)	6,3	3,0	5,1	0,5	4,0	4,3	6,6	1,0	2,3	0,3	0,0
Molhos e Condimentos (271)	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Padaria (270)	1,1	0,7	1,1	4,4	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (3475)	2,62%	2,19%	2,10%	2,10%	1,73%	1,55%	1,50%	0,43%	0,32%	0,17%	0,03%

*código INS: amarelo tartrazina (102), vermelho allura (129), amarelo crepúsculo (110), azul brilhante (133), ponceau (124), bordeaux (123), azul indigotina (132), vermelho azorrubina (122), vermelho eritrosina (127) e verde rápido (143).

Na tabela 5 são apresentados os quinze corantes mais usados nos alimentos pesquisados, seus respectivos INS, a sua classificação, o número de produtos que contém o corante (n) e o percentual que representam no total de produtos do estudo (n=3475).

Tabela 5: Lista dos quinze corantes mais utilizados nos alimentos pesquisados, sua classificação segundo a Legislação e número de produtos em que aparece.

Ordem	Corante	INS*	Classificação**	Número de produtos (n)	Porcentagem de produtos (%)
1º	Urucum	160b	A	293	8,43%
2º	Caramelo	150 a,b,c,d	A	267	7,68%
3º	Cúrcuma	100i	A	190	5,47%
4º	Carmin de cochonilha	120	A	157	4,52%
5º	Betacaroteno	160 a (i), (ii)	A	147	4,23%
6º	Amarelo Tartrazina	102	B	91	2,62%
7º	Vermelho Allura	129	B	76	2,19%
8º	Dióxido de titânio	171	B	73	2,10%
9º	Amarelo Crepúsculo	110	B	73	2,10%
10º	Azul Brilhante	133	B	60	1,73%
11º	Ponceau	124	B	54	1,55%
12º	Bordeaux	123	B	52	1,50%
13º	Clorofila	140i	A	38	1,09%
14º	Azul Indigotina	132	B	15	0,43%
15º	Antonianinas	163i	A	13	0,37%

* INS: *International Numbering System* (Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares); ** Corantes N: orgânico natural, SIN: orgânico sintético idêntico ao natural, C: caramelo, A: orgânico sintético artificial, I: inorgânico.

Os corantes urucum, caramelo, cúrcuma, carmin de cochonilha e betacaroteno são os cinco corantes mais utilizados no total de 3475 produtos desse estudo. Com exceção do corante caramelo os demais são classificados como naturais ou sintéticos idênticos aos naturais. Na sexta posição aparece o corante artificial mais utilizado, a tartrazina, seguido de vermelho allura, dióxido de titânio, amarelo crepúsculo e azul brilhante, todos esses artificiais com exceção do dióxido de titânio, único corante inorgânico utilizado nos alimentos desse estudo. Com isso tem-se a lista dos dez corantes mais utilizados nos produtos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil.

Discussão

Existem poucos estudos sobre a frequência do uso de corantes em alimentos, a quantidade presente dos mesmos e estimativas de ingestão pela população brasileira. Os 3475 produtos desse estudo foram classificados em doze categorias sendo que aquelas onde houve maior frequência de uso de corantes foram as

categorias “Massas”, “Leites fluidos & iogurtes”, “Doços” e “Molhos & Condimentos”. Na categoria “Massas”, apesar da alta frequência de uso, os corantes usados foram todos naturais, idênticos aos naturais ou corante caramelo, não apresentando teoricamente maiores riscos aos consumidores. Os corantes mais usados nesta categoria foram betacaroteno, cúrcuma e urucum.

Considerando as subcategorias por separado são encontradas diversas com produtos muito consumidos por crianças e com uma alta frequência de presença de corantes, podendo destacar: “Refresco em pó” (com 100% dos produtos contendo corantes); “Queijo tipo petit suisse” (100%); “Gelatinas” (94,4%); “Goma de mascar” (93,3%); “Refrigerantes” (83,3%); “Balas” (79%) e “Iogurte de frutas” (75,0%).

A presença de corantes artificiais, em alimentos amplamente consumidos pelo público infantil é mais preocupante, pois as crianças podem ultrapassar a Ingestão Diária Aceitável de um aditivo mais facilmente, visto que esta é dada em função do peso corpóreo.

Em um estudo similar realizado na cidade de Granada (Espanha) observando-se a presença de aditivos analisando os rótulos de 224 produtos muito consumidos por crianças e vendidos em hipermercados, foi constatado que depois dos aromatizantes, os corantes eram os aditivos mais frequentemente utilizados, presentes em 43% dos rótulos.¹⁸

No Brasil, Lorenzoni et al¹⁷ (2012) verificaram a presença de aditivos alimentares em rótulos de produtos que tinham algum apelo na embalagem dirigida a crianças ou produtos geralmente consumidos por elas. Os aditivos encontrados com maior frequência foram: aromatizantes (em 79% dos produtos), aditivos estabilizantes e emulsificantes (71%), ácidos (32%), corantes naturais (21%) e corantes artificiais (21%).

Ao verificar quais os corantes mais utilizados nos alimentos deste estudo, aquele que aparece em primeiro lugar é o urucum (160b), corante natural, presente na formulação de 8,43% (293 rótulos) do total de 3475. Este resultado vai de encontro ao descrito por Honorato et al¹³ (2013) que afirma que dentre os corantes naturais o urucum é o mais usado na indústria brasileira. As categorias onde este corante é mais usado é em “Massas” (28,8%), “Leites fluidos & iogurtes” (18,1%) e “Frios & Queijos” (15,9%).

Em segundo lugar aparece o corante caramelo com uso em 7,68% dos 3475 alimentos estudados. Segundo Golon & Kuhnert¹² (2012) o caramelo constitui um

dos alimentos mais antigos e importantes da humanidade produzidos e consumidos em um nível estimado de 50 milhões de toneladas por ano. Em 2011 o *Center for Science in the Public Interest (CSPI)* do Canadá solicitou ao *Food and Drug Administration (FDA)* dos Estados Unidos para que impusesse barreiras ao comércio do corante caramelo e impedisse que esse corante fosse denominado “natural” devido ao fato de que pode haver a formação de compostos cancerígenos no processo de produção de certos corantes tipos de caramelo.¹⁵ Conforme comentado anteriormente não foi possível diferenciar os diferentes tipos de caramelo neste trabalho.

Em abril de 2012 a ANVISA⁸ publicou o Informe Técnico nº 48 “Esclarecimentos sobre a segurança de uso do corante Caramelo IV – processo sulfito amônia (INS 150d)” em que traz a público seu posicionamento a respeito de notícias divulgadas na mídia sobre potencial cancerígeno do corante Caramelo IV. A ANVISA considera que não existem evidências científicas que justifiquem alterar o status da aprovação de uso desse corante na legislação sanitária brasileira e que não deve haver a obrigatoriedade de advertência sobre eventual periculosidade deste aditivo alimentar.

Ao considerar os diferentes processos utilizados para a obtenção do corante caramelo e que estes podem interferir na quantidade de compostos potencialmente tóxicos, torna-se importante a distinção na lista de ingredientes de qual o tipo de corante caramelo utilizado. Foi possível comprovar neste estudo que a maioria dos produtos não possuíam esta informação. Vale destacar que a maior parte dos produtos alimentícios, onde os diferentes tipos de corantes caramelo são permitidos, não há um limite máximo estipulado por lei, podendo ser utilizados na quantidade necessária para obter o efeito desejado.⁷

O terceiro corante mais utilizado é a cúrcuma, corante natural extraído da raiz da planta com o mesmo nome, também conhecido como açafrão e utilizado como condimento e corante. Como corante foi principalmente utilizado em produtos da categoria “Massas” e “Molhos & Condimentos” (amplamente presente em mostardas).

Em quarto lugar, utilizado em 4,52% dos produtos deste estudo, aparece o carmim de cochonilha (INS 120), corante natural extraído do inseto *Dactylopius coccus*, utilizado em 23,1% dos produtos da categoria “Leites fluidos & logurtes” e 12,6% dos “Biscoitos”. Em quinto lugar, e fechando a lista dos corantes naturais ou

sintéticos idênticos aos naturais mais utilizados em alimentos está o betacaroteno, mais frequentemente usado em “Massas” (33,0% dos produtos), “Frios & Queijos” (7,8%) e “Bebidas” (3,5%), sendo nesta última categoria usado principalmente em bebidas à base de soja em que está presente em 20,9% das formulações.

Os corantes artificiais mais utilizados nos alimentos estudados foram a Tartrazina (INS 102) e o vermelho allura (INS 129), usados em 2,62% e 2,19% dos produtos respectivamente.

Analisando a Tabela 4, pode-se notar que, para a Tartrazina (INS 102), as categorias que apresentam valores percentuais mais altos são “Doces”, em que 12,3% dos 220 rótulos analisados apresentavam esse corante, e “Mercearia Doce”, em que 6,3% dos 396 rótulos analisados apresentavam esse corante. Dentre as subcategorias mais importantes incluídas nestas categorias pode-se destacar: balas, *drops*, gomas de mascar, mistura para bolo, cereal matinal e gelatina, entre outras, bastante consumidas pelo público infantil. A tartrazina é um azocorante amplamente utilizado que confere a cor amarelo limão aos alimentos sendo capaz de produzir reações adversas em pessoas alérgicas e em alguns asmáticos.¹⁸

No estudo realizado em Granada os corantes mais utilizados em produtos vendidos em supermercados dessa cidade e amplamente consumidos por crianças foram o caramelo, a tartrazina e o amarelo de quinoleína, sendo que a tartrazina estava presente em 62% dos rótulos de balas.¹⁸ No Brasil, em produtos destinados ao público infantil, os corantes artificiais mais frequentemente presentes foram: vermelho allura, tartrazina e amarelo crepúsculo, presentes em 9,83%, 6,84% e 5,77% dos produtos destinados ao público infantil, respectivamente.¹⁵

Husain et al¹⁴ (2006) estudaram a ingestão de corantes artificiais por crianças de cinco a quatorze anos de 58 escolas no Kuwait. Um total de 344 alimentos consumidos por esta população foram analisados e foi verificado que de nove corantes permitidos encontrados nestes produtos, quatro ultrapassaram a IDA: Tartrazina (INS 102), Amarelo crepúsculo (INS 110), Azorrubina (INS 122) e Vermelho allura (INS 129).

Na lista dos dez corantes mais frequentemente utilizados nos alimentos deste estudo, aparecem empatados em oitavo lugar, o Dióxido de titânio (INS 171) e o Amarelo crepúsculo (INS 110). O primeiro é um corante inorgânico obtido a partir do mineral ilmenita utilizado em alimentos para obtenção de cor branca sendo amplamente utilizado especialmente para decorações e revestimentos de drágeas e

pastilhas.¹⁶ Os produtos em que este corante apareceu com maior frequência foram nas categorias “Doces”, “Padaria”, “Bebidas” (nos refrescos em pó em que esteve presente em todos os rótulos), “Mercearia” e “Congelados”.

O Amarelo Crepúsculo (INS 110) é um azocorante que confere cor amarela alaranjada aos alimentos sendo referido que a utilização desse corante pode trazer problemas para a saúde, especialmente em pessoas com intolerância ao ácido acetilsalicílico.¹⁶ As categorias que apresentam valores percentuais mais altos de Amarelo crepúsculo são “Doces”, em que 6,4% dos 220 rótulos analisados apresentavam esse corante, e “Mercearia Doce”, em que 5,1% dos 396 rótulos analisados apresentavam esse corante. Dentre as subcategorias mais importantes incluídas nestas categorias pode-se destacar: balas, doces (confeitos de um modo geral), sobremesas em pó, entre outras, bastante consumidas pelo público infantil.

Fechando a lista dos dez corantes mais frequentemente usados está o corante artificial Azul Brilhante, um trifenilmetano, que esteve presente principalmente nos produtos das categorias “Doces” (6,4%), “Leites fluidos & iogurtes” (4,2%), “Mercearia Doce” (4,0%) e “Bebidas” (2,9%).

Considerando os demais corantes artificiais permitidos no Brasil, o Ponceau aparece na 11^a posição, seguido do Bordeaux (12^o), Azul Indigotina (14^o), Vermelho Azorrubina (16^o), Vermelho Eritrosina (18^o) e o Verde Rápido (em 20^o lugar, sendo usado somente em um produto). O único corante artificial que não foi utilizado em nenhum dos produtos pesquisados foi o Azul Patente (INS 131).

Os resultados demonstram uma tendência crescente, iniciada há algumas décadas, de utilização e comercialização mais ampla de corantes naturais para substituição dos corantes artificiais em alimentos. O aumento desse consumo vem de uma pressão crescente do consumidor por “produtos naturais” à luz da desconfiança com os aditivos sintéticos, em geral, mas especialmente relacionado a hiperatividade, alergenicidade e sua associação com muitos corantes azo, tais como tartrazina.^{11, 26} Ainda existem dificuldades no uso de corantes naturais em produtos alimentícios, mas a elaboração de formulações adequadas e a realização de testes pode auxiliar a indústria a vencer os desafios ainda encontrados no uso desse tipo de corante. Também pode ser necessário modificar as embalagens e/ou encurtar a vida útil do produto.²⁶

Em conclusão, dos 3475 rótulos estudados, 28,7% continham pelo menos um corante na sua formulação. Os corantes mais utilizados foram o urucum, o caramelo,

a cúrcuma e o carmim de cochonilha, demonstrando o uso mais frequente de corantes orgânicos naturais e caramelo em comparação aos corantes artificiais. Destes últimos, os corantes mais frequentes foram a Tartrazina, o Vermelho allura e o Amarelo crepúsculo.

Mesmo com a conscientização do consumidor e indústria referente aos possíveis danos à saúde relacionados ao consumo de corantes alimentícios ainda temos uma grande oferta de produtos coloridos, tanto naturalmente quanto artificialmente no mercado, destacando-se alimentos amplamente consumidos pelo público infantil. Esta base de dados pode ser útil para estimar a ingestão de corantes pela população brasileira já que o consumo de vários produtos em conjunto ao longo do dia pode levar a ultrapassar a IDA de determinado corante, principalmente no caso de crianças.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo CNPq (processo 477059/2013-9) e pela FAPERGS (através de Bolsa de Iniciação Científica).

Referências Bibliográficas

1. Al-Degs YS. Determination of three dyes in commercial soft drinks using HPLC/MS and liquid chromatography. *Food Chemistry*. 2009;117(3):485-490.
2. ASHFAQ N, MASUD T. Surveillance on Artificial Colours in Different Ready to Eat Foods. *Pakistan Journal of Nutrition*. 2002;1.
3. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução - CNNPA nº 44, de 1977. In: Diário Oficial da República Federativa do Brasil B, DF, ed; 1978.
4. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares; 2001.
5. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Resolução RDC nº 340, de 13 de dezembro de 2002. In: Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil - Brasília D, ed. BRASIL; 2002.
6. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária -ANVISA. Resolução RDC nº 60, de 05 de setembro de 2007. In: União DOU-DOd, Poder Executivo d, 2007 dsd, eds. Brasília; 2007.
7. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Compêndio da Legislação Brasileira de Aditivos Alimentares. In: Diário Oficial da República Federativa do Brasil B, DF., ed; 2011.

8. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Informe Técnico nº. 48, de 10 de abril de 2012. Esclarecimentos sobre a segurança de uso do corante Caramelo IV – processo sulfito amônia (INS 150d). In: Diário Oficial da República Federativa do Brasil B, DF, ed; 2012.
9. Canadian Food Inspection Agency. Available at: www.inspection.gc.ca/eng.
10. Chung KT, Cerniglia CE. MUTAGENICITY OF AZO DYES - STRUCTURE-ACTIVITY-RELATIONSHIPS. *Mutation Research*. 1992;277(3):201-220.
11. Downham A, Collins P. Colouring our foods in the last and next millennium. *International Journal of Food Science and Technology*. 2000;35(1):5-22.
12. Golon A, Kuhnert N. Unraveling the Chemical Composition of Caramel. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012;60(12):3266-3274.
13. Honorato TC, Batista E, Nascimento KO, Pires T. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2013;v. 8(n. 5);p. 01 - 11.
14. Husain A, Sawaya W, Al-Omair A, et al. Estimates of dietary exposure of children to artificial food colours in Kuwait. *Food Additives and Contaminants*. 2006;23(3):245-251.
15. Jacobson MF. Carcinogenicity and regulation of caramel colorings. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2012;18(3):254-259.
16. Lidon F, Silvestre MM. *Industrias Alimentares. Aditivos e Tecnologia*. Portugal; 2007.
17. Lorenzoni ASG, Oliveira FA, Cladera-Olivera F. Food Additives in Products for Children Marketed in Brazil. *Food and Public Health*. 2012;2(5):131-136.
18. Monteros LE, Domingo R, Sánchez C, Atienza C, Lloret F. Estudio de los aditivos alimentarios y su repercusión en la población infantil *Medicina de Familia*. 2000;1(1):25-30.
19. NORWEGIAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Available at: <http://www.mattilsynet.no/language/english>.
20. POLÔNIO MLT, PERES F. Food additive intake and health effects: public health challenges in Brazil. *Cadernos De Saude Publica*. 2009;25(8):1653-1666.
21. PRADO MA, GODOY HT. Corantes Artificiais em Alimentos. *Alimentos e Nutrição*. 2003;v.14 n. 2:p. 237-250.
22. Public Citizen Health Research Group. Dyes in Your Food. Available at: www.citizen.org.
23. Sengar G, Sharma HK. Food caramels: a review. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*. 2014;51(9):1686-1696.
24. Suh H-J, Choi S. Risk assessment of daily intakes of artificial colour additives in food commonly consumed in Korea. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2012;51(1):13-22.
25. Swedish National Food Agency. Available at: <http://www.slv.se/en-gb/>.
26. Wrolstad RE, Culver CA. Alternatives to Those Artificial FD&C Food Colorants. *Annual Review of Food Science and Technology, Vol 3*. 2012;3:59-77.

3.2 ARTIGO 2: Estimativa da ingestão diária teórica máxima de tartrazina pela população brasileira

ESTIMATIVA DA INGESTÃO DIÁRIA TEÓRICA MÁXIMA DE TARTRAZINA PELA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Patrícia da Silva Rodrigues¹; Adson Storck da Silva¹; Luana Alves¹; Alessandro de Oliveira Rios¹; Florencia Cladera-Olivera¹.

1- Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43212, Campus do Vale. Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. Telefone: (xx-51)3308-9849 – Fax: (xx-51)3308-7048 – e-mails: (patitri@hotmail.com; adson22@hotmail.com; luana_carolina92@hotmail.com; alessandro.rios@ufrgs.br; florencia.cladera@ufrgs.br).

RESUMO – O presente estudo teve como objetivo estimar o consumo médio per capita e a Ingestão Diária Teórica Máxima (IDTM) de tartrazina pela população brasileira distribuída por gêneros, regiões brasileiras, classes de renda familiar per capita e grupos etários. O cruzamento dos dados dos produtos alimentícios contendo tartrazina de uma das maiores redes de supermercados do Brasil com os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2008/2009 mostrou que, o consumo médio per capita de tartrazina não ultrapassou a Ingestão Diária Aceitável (IDA) em nenhuma das distribuições populacionais citadas. Porém, na estimativa da IDTM para tartrazina ao considerar a prevalência de consumo, esta foi superior à IDA para mulheres nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste; mulheres nas classes de renda familiar per capita “até R\$ 296,00” e “mais de R\$ 296,00 a R\$ 571,00”; e para as faixas etárias “Adolescentes” (para ambos os sexos) e “Adultos” de “19 anos” e “20 a 24 anos” do sexo feminino. Portanto, a ingestão de alimentos coloridos deve ser observada com atenção já que o consumo conjunto de diferentes produtos ao longo do dia pode ultrapassar a IDA de corantes, especialmente no caso de adolescentes e crianças, podendo acarretar riscos à saúde.

PALAVRAS-CHAVE: tartrazina, Ingestão Diária Aceitável, Pesquisa de Orçamento Familiar.

ABSTRACT – The aim of this study was to estimate the average consumption per capita and Theoretical Maximum Daily Intake (TMDI) of tartrazine by the Brazilian population divided by genres, regions of Brazil, family income per capita classes and age groups. The comparison of data from one of the largest supermarket chains in Brazil with data from Family Budget Survey (FBS) 2008/2009 showed that, estimate the average consumption per capita did not exceed the Acceptable Daily Intake (ADI) in any cited distributions. However, when estimating the TMDI of tartrazine (considering the dye addition in the maximum limit established by Brazilian law), this is higher than the IDA for women in the North, Midwest and Northeast; women in the classes of per capita family income "up to R\$ 296.00" and "more than R\$ 296.00 to R\$ 571.00"; and for ages "Adolescents" (for both sexes) and "Adults" of "19 years" and "20 to 24" female. Therefore, the colored food intake must be carefully observed because the consumption of products together throughout the day can lead to overcome the ADI artificial dyes, especially in children and teens, and could result health risks.

KEYWORDS: tartrazine, Acceptable Daily Intake, Family Budget Survey.

1. INTRODUÇÃO

A cor é um atributo importante em alimentos e que afeta a percepção do consumidor sobre sua qualidade (SHEN et al 2014). Corantes alimentícios são muitas vezes adicionados a alimentos para estabelecer, restaurar ou intensificar sua cor e fornecer uma aparência atraente ao produto (SCHENONE, 2013).

No Brasil é permitido o uso de 14 corantes artificiais, sendo eles: Tartrazina (INS-102), Amarelo de quinoleína (INS-104), Amarelo Crepúsculo (INS-110), Azorrubina (INS-122), Amarantho ou Bordeaux S (INS123), Ponceau 4R (INS-124), Eritrosina (INS-127), Vermelho 40 (INS-129), Azul Patente V (INS-131), Indigotina (INS-132), Azul Brilhante (INS-133), Verde Rápido (INS-143), Negro Brilhante (INS-151) e Marron HT (INS-155) (BRASIL, 2011).

A possível ligação entre hiperatividade em crianças e o consumo de alimentos coloridos artificialmente tem sido constantemente estudada. O efeito do consumo de uma mistura de corantes alimentares sintéticos sobre o comportamento de grupos de crianças de três e de oito/nove anos de idade foi investigada, e os autores concluíram que a pontuação para o agregado hiperatividade global (AHG) aumentou para alguns grupos de crianças que consumiram uma mistura de corantes em comparação com aqueles que consumiram um placebo (WROLSTAD et al, 2011).

A tartrazina é um dos corantes artificiais com uso mais difundido. É um azo-corante que se apresenta habitualmente na forma de sal de sódio, mas também se encontram autorizados os sais de potássio e de cálcio. Tem fórmula química $C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$ e pode ser encontrado geralmente sob a forma de granulados ou em pó de cor laranja clara. Este corante é utilizado em inúmeros produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos, porém, tem sido referido como um dos que mais provoca reações alérgicas, além de poder conter resíduos de produtos cancerígenos (LIDON & SILVESTRE, 2007).

Em comparação aos demais corantes azo a tartrazina pode causar reação alérgica mais severa, particularmente entre pacientes asmáticos e aqueles com intolerância a aspirina. Os sintomas desta reação adversa podem ocorrer por ingestão ou por exposição cutânea a uma substância contendo tartrazina (MICIC et al, 2014).

Baseado em estudos realizados nos Estados Unidos e na Europa e em exigências semelhantes por parte do FDA (*Food and Drug Administration*), no Brasil,

em 2002, entrou em vigor a Resolução RDC nº. 340 que determina: “as empresas fabricantes de alimentos que contenham em sua composição o corante tartrazina (INS 102) devem obrigatoriamente declarar na rotulagem, na lista de ingredientes, o nome do corante tartrazina por extenso” (BRASIL, 2002).

O JECFA (*Joint Expert Committee on Food Additives*) estabelece que o consumo intencional de aditivo deve ser substancialmente abaixo de qualquer nível que possa ser prejudicial para os consumidores. O valor numérico que representa esse consumo é a Ingestão Diária Aceitável (IDA) que é a estimativa da quantidade de uma substância em alimentos ou bebidas que pode ser ingerida diariamente durante a vida sem risco apreciável (LUETZOW, 2003).

O JECFA recomenda que os países verifiquem sistematicamente o consumo total de aditivos permitidos, através de estudos da dieta de sua população, para assegurar que a ingestão total não ultrapasse os valores determinados na IDA (PRADO & GODOY, 2003).

Para avaliar os possíveis efeitos que os aditivos alimentares podem causar à saúde é de grande importância possuir dados relativos à exposição a estas substâncias. Para quantificar a ingestão de um determinado aditivo por um indivíduo torna-se necessário obter dados para identificar os alimentos consumidos na dieta que contenham aquele aditivo, estimar a concentração do mesmo nestes alimentos e a quantidade consumida destes alimentos. Para verificar se a ingestão ultrapassa a IDA deve-se ainda conhecer o peso corpóreo do consumidor ou usar a média de peso corpóreo estabelecida pelo JECFA.

A avaliação da concentração dos aditivos nos alimentos não é um dado fácil de obtenção, visto que não existe obrigatoriedade legal de as empresas produtoras de alimentos coloridos informarem aos consumidores qual a quantidade de corante utilizada em seus produtos.

Pode ser necessária para uma avaliação mais precisa da exposição a um aditivo a análise química com avaliação de um número muito elevado de amostras. No entanto, com o fim de verificar se o consumo do aditivo pode ultrapassar a IDA, pode ser estimada a Ingestão Máxima Diária Teórica através dos limites máximos estipulados na legislação e ao considerar que os mesmos foram utilizados nos alimentos.

Para avaliação do consumo alimentar podem ser utilizados diversos métodos, sendo os mais utilizados o Inquérito Recordatório de 24 horas, o Registro Alimentar,

a História Alimentar e o Questionário de Frequência Alimentar (THOMPSON & BYERS, 1994).

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) conduz periodicamente, entre outras pesquisas, a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POFs) que obtém informações gerais sobre domicílios, famílias e pessoas, hábitos de consumo, despesas e renda das famílias pesquisadas, tendo como unidade de coleta os domicílios. Desde 1987 já foram realizadas quatro POFs, sendo a última pesquisa realizada nos anos de 2008 e 2009, incluindo perguntas sobre nutrição e condições de vida, tendo ênfase em aspectos nutricionais. Nesta pesquisa, também foi incluída uma primeira experiência metodológica de investigação do consumo efetivo pessoal (PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES, 2010).

O objetivo deste trabalho foi estimar a Ingestão Diária Teórica Máxima (IDTM) de tartrazina pela população brasileira utilizando os dados de consumo alimentar da POF 2008/2009.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As informações sobre a presença de tartrazina em alimentos foram obtidas através da lista de ingredientes de produtos anunciados no website de uma das maiores redes de supermercados do Brasil, no período de abril de 2012 a junho de 2013. Os alimentos foram agrupados conforme as categorias presentes na POF 2008/2009, sendo criado um banco de dados de produtos que contém tartrazina na sua formulação.

Os dados de consumo alimentar médio per capita foram obtidos da pesquisa POF 2008/2009 (IBGE, 2010). Nesta, cada morador do domicílio pesquisado, com 10 anos ou mais de idade, registrou em dois dias não consecutivos, seu consumo individual de alimentos. Foi registrado ainda: idade, sexo e massa corporal de cada indivíduo (IBGE, 2010). Os alimentos listados na POF foram divulgados pelo IBGE em tabelas com 105 categorias de produtos alimentícios. Para cada uma destas categorias foi verificado se existia algum produto contendo o corante Tartrazina na sua formulação. Para realizar a estimativa da IDTM foi considerado que, se pelo menos um item da categoria apresentasse tartrazina na formulação, a quantidade total consumida desse item seria considerada com presença de tartrazina.

Duas informações fornecidas pela POF foram relacionadas para a estimativa da IDTM, sendo elas: consumo alimentar médio *per capita* (g/dia) para cada categoria de alimento e prevalência do consumo alimentar (%), que corresponde ao percentual de pessoas que responderam consumir determinado item alimentício.

Através do consumo alimentar médio *per capita* (g de alimento por dia) foi calculado o consumo médio *per capita* de tartrazina (mg de tartrazina por dia), considerando os valores máximos permitidos por lei para a concentração do corante nos alimentos. Realizando a soma de todos os alimentos foi obtido o valor da IDMT *per capita* média de tartrazina.

Posteriormente, foi determinada a IDMT *per capita* considerando a prevalência de consumo alimentar. Para isto, considerou-se que o total de consumo de tartrazina oriundo de determinado alimento fosse redistribuído somente pela população que afirmou consumir esse alimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 105 categorias de alimentos presentes na POF, em 17 houve ocorrência de produtos contendo tartrazina na formulação, são elas: bolos, biscoitos recheados, vitaminas, queijos, chocolates, doces à base de leite, doces à base de fruta, outros doces, bebidas destiladas, suco/refrescos, refrigerantes, bebidas lácteas, outras bebidas não alcoólicas, salgados, salgadinhos, molhos e condimentos e preparações mistas.

A Tabela 1 apresenta estas categorias, o número total de produtos disponíveis para venda em cada uma destas na rede de supermercados estudada, o número de produtos que continha tartrazina na lista de ingredientes e o percentual de produtos que continham tartrazina na formulação.

Tabela 1: Categorias, número total de produtos disponíveis, número de produtos contendo tartrazina e percentual de produtos contendo tartrazina.

Categoria	Número total de produtos na categoria	Número de produtos contendo tartrazina	Porcentagem de produtos contendo tartrazina
Bolos	112	3	2,7%
Biscoito recheado	127	2	1,6%
Vitaminas	5	3	60,0%
Queijos	199	1	0,5%
Chocolates	170	11	6,5%
Doces à base de leite	44	2	4,5%
Doces à base de fruta	104	1	1,0%
Outros doces	128	25	19,5%
Bebidas destiladas	100	6	6,0%
Sucos/refrescos/suc. pó reconst.	74	12	16,2%
Refrigerantes	24	2	8,3%
Bebidas lác. c/sabor e adoçadas	33	2	6,1%
Outras bebidas não alcoólicas	51	4	7,8%
Salgados fritos e assados	38	2	5,3%
Salgadinhos industrializados	54	1	1,9%
Molhos e condimentos	260	1	0,4%
Preparações mistas	443	13	2,9%

A categoria “Vitaminas”, composta principalmente por pós para preparo de vitaminas, apresenta o maior percentual de produtos contendo tartrazina (60,0%), dos 5 itens dessa categoria, 3 contêm o corante. A categoria “Outros doces”, composta por produtos tais como: balas, gelatinas, confeitos, gomas de mascar, entre outros, apresentou o segundo maior valor percentual de produtos contendo tartrazina (19,5%), seguida da categoria “Sucos/refrescos/sucos em pó reconstituídos” (16,2%), “Refrigerantes” (8,3%), “Outras bebidas não alcoólicas” (7,8%), “Chocolates” (6,5%) e “Bebidas lácteas com sabor e adoçadas” (6,1%). Cabe destacar que na maioria dos casos estes são produtos bastante consumidos pelo público infantil, que ultrapassa mais facilmente a IDA quando comparados a adultos, podendo acarretar riscos à saúde.

A Tabela 2 apresenta o consumo alimentar per capita (g/dia) por categoria de alimento, os valores foram obtidos da POF (IBGE, 2009). Além disso, é apresentado o consumo médio de tartrazina per capita (mg/dia), valor calculado tendo como base a quantidade máxima de tartrazina permitida pela legislação brasileira para cada alimento. A Tabela 2 mostra também a prevalência do consumo alimentar (%), ou seja, a porcentagem da população que afirma consumir determinado alimento (IBGE,

2010) e, finalmente, é mostrado o consumo de tartrazina (mg/dia) balanceado pela prevalência de consumo alimentar. Para este cálculo, considerou-se que o total de consumo de tartrazina oriundo de determinado alimento fosse redistribuído somente pela população que afirmou consumir esse alimento. Todos os dados da Tabela 2 se referem à distribuição por gênero: masculino e feminino.

Tabela 2: Consumo alimentar médio per capita (g/dia), consumo de tartrazina médio per capita (mg/dia), prevalência de consumo alimentar (%) e consumo de tartrazina (mg/dia) balanceado pela prevalência consumo alimentar para os gêneros masculino e feminino.

Alimentos	Consumo alimentar médio per capita(g/dia)*		Consumo de tartrazina médio per capita (mg/dia)		Prevalência de consumo alimentar (%)*		Consumo de tartrazina (mg/dia) balanc. prevalência de consumo alimentar	
	MAS	FEM	MAS	FEM	MAS	FEM	MAS	FEM
Bolos	13,72	14,10	2,74	2,82	11,83	14,86	23,18	18,97
Biscoito recheado	4,89	4,37	0,98	0,87	3,76	4,44	26,04	19,66
Vitaminas	11,40	8,62	1,14	0,86	3,22	2,98	35,40	28,87
Queijos	6,78	6,87	0,68	0,69	12,31	14,60	5,51	4,71
Chocolates	2,70	4,17	1,35	2,08	3,34	4,41	40,47	47,20
Doces à base de leite	5,11	5,79	0,77	0,87	3,04	4,26	25,21	20,36
Doces à base de fruta	2,14	2,38	0,11	0,12	2,86	3,21	3,74	3,70
Outras doces	7,35	8,10	2,20	2,43	10,11	13,24	21,80	18,34
Bebidas destiladas	2,48	0,38	0,50	0,08	1,06	0,14	46,76	54,57
Sucos/refres./sucos pó reconst.	151,85	138,71	15,18	13,87	38,79	40,66	39,15	34,11
Refrigerantes	112,23	78,43	11,22	7,84	24,81	21,22	45,24	36,95
Bebidas lácteas c/ sabor e adoç.	20,87	19,04	2,09	1,90	7,02	7,19	29,73	26,49
Outras bebidas não alcoólicas	3,24	2,20	0,32	0,22	1,00	0,67	32,32	33,03
Salgados fritos e assados	10,50	9,76	2,10	1,95	12,80	12,14	16,41	16,09
Salgadinhos industrializados	0,54	0,77	0,11	0,15	0,64	0,88	17,00	17,44
Molhos e condimentos	0,70	0,25	0,35	0,13	0,93	0,67	37,27	19,11
Preparações mistas	5,50	4,06	1,10	0,81	3,11	2,70	35,31	30,04
TOTAL	362,00	307,99	42,94	37,70			480,54	429,66

* Dado obtido da POF 2008-2009 (IBGE, 2010) - Legenda: MAS = masculino; FEM = feminino

Conforme a Tabela 2, brasileiros do sexo masculino e feminino consomem ao longo de um dia um total aproximado de 362g e 308g respectivamente de alimentos que pertencem a categorias em que há produtos contendo tartrazina. Ao considerar a hipótese de que todos os alimentos continham tartrazina e na concentração máxima permitida pela legislação brasileira em suas formulações, pode-se estimar que a Ingestão Diária Máxima Teórica per capita de tartrazina é de 42,94mg e 37,70mg para homens e mulheres, respectivamente. Estes valores de IDMT são médias per capita, ou seja, a quantidade total de alimento consumida foi distribuída igualmente pelo número total de indivíduos da POF.

A IDA para a tartrazina é de 7,5 mg/kg de peso corpóreo. (QUEIJA et al., 2001) (FAO, 2013) (WHO, 2013). De acordo com dados da POF, o peso médio de um homem e de uma mulher adultos é de 71,9kg e 60,9kg (IBGE, 2009), assim

obtem-se uma IDA de 539,25mg e 456,75mg, respectivamente. Com estes resultados é possível deduzir que, a IDMT representa aproximadamente 8% da IDA, tanto para o gênero masculino quanto para o gênero feminino, o que significaria que o consumo do corante pode ser considerado seguro.

Na Tabela 2 é observa-se que a soma do consumo alimentar médio per capita de “sucos/refrescos/sucos em pó reconstituídos” e de “refrigerantes” é de 264,08g para homens e 217,14g para mulheres, o que representa mais de 70% do consumo de produtos com tartrazina (72,9% para homens e 70,5% para mulheres). Ao considerar a ingestão de tartrazina em mg, pode-se deduzir que, em média, os alimentos que mais contribuem para a ingestão deste corante são “sucos/refrescos/sucos em pó reconstituídos” o que representa aproximadamente 35,4% da ingestão para homens e 36,8% para mulheres, seguidos dos “refrigerantes” que representam 26,1% da ingestão para homens e 20,8% para mulheres. Posteriormente tem-se os “bolos” com 6,4% da ingestão para pessoas do sexo masculino e 7,5% para pessoas do sexo feminino e “outros doces” com 5,1% e 6,4%, respectivamente.

Conforme comentado anteriormente, estes valores consideram o consumo médio da população, ou seja, o consumo de alimento total da população é dividido pelo número de entrevistados e assume-se que todos eles consomem aqueles alimentos. No entanto, esta não é a realidade, e a POF apresenta também a prevalência de consumo (a percentagem de pessoas que afirmam consumir aquele alimento). Portanto, é possível determinar a IDMT ao considerar a prevalência de consumo e que o mesmo indivíduo consumiu todos os alimentos. Foram obtidos assim, valores de ingestão de 480,54mg de tartrazina para os homens e 429,66mg para as mulheres (Tabela 2). Estes valores são mais de 10 vezes superiores àqueles que consideram a média de consumo e podem refletir melhor o consumo máximo de tartrazina por parte de alguns indivíduos. Estes valores continuam sendo inferiores à IDA, mas estão próximos ao limite, visto que representam aproximadamente 89% da IDA para homens e 94% para as mulheres.

A Tabela 3 apresenta os valores de consumo por região do país e os valores foram obtidos e calculados da mesma forma já apresentada para os gêneros masculino e feminino.

Tabela 3: Consumo alimentar *per capita* (g/dia) por categoria de alimento, o consumo médio de tartrazina *per capita* (mg/dia), a prevalência do consumo alimentar (%), e o consumo de tartrazina (mg/dia) balanceado pela prevalência de consumo alimentar para as diferentes regiões brasileiras: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Alimentos	Consumo alimentar médio per capita (g/dia)*						Consumo de tartrazina médio per capita (mg/dia)						Prevalência de consumo alimentar (%)*						Consumo de tartrazina (mg/dia) balanceado pela prevalência de					
	NO	ND	SD	SU	CO	ITM	NO	ND	SD	SU	CO	ITM	NO	ND	SD	SU	CO	ITM	NO	ND	SD	SU	CO	ITM
Bolos	11,19	10,55	14,61	17,28	18,64	2,24	2,11	2,92	3,46	3,73	11,92	11,14	13,50	16,02	17,68	18,78	18,94	21,65	21,56	21,08				
Biscoito recheado	4,56	5,89	4,18	4,92	1,85	0,91	1,18	0,84	0,98	0,37	3,82	3,93	4,36	4,80	2,27	23,91	29,99	19,20	20,47	16,30				
Vitaminas	10,37	16,53	8,13	4,17	7,09	1,04	1,65	0,81	0,42	0,71	3,20	4,83	2,70	1,29	2,46	32,44	34,26	30,12	32,43	28,86				
Queijos	2,25	5,80	8,15	8,28	4,69	0,22	0,58	0,82	0,83	0,47	6,14	10,02	15,17	20,05	11,16	3,66	5,79	5,37	4,13	4,20				
Chocolates	2,82	2,21	3,57	5,50	4,13	1,41	1,11	1,78	2,75	2,07	2,64	1,95	4,73	6,20	3,01	53,51	56,54	37,74	44,35	68,53				
Doces à base de leite	3,24	5,36	5,62	5,84	6,43	0,49	0,80	0,84	0,88	0,96	1,85	3,05	3,68	5,43	4,31	26,25	26,38	22,88	16,12	22,36				
Doces à base de fruta	1,46	2,82	1,14	5,09	1,89	0,07	0,14	0,06	0,25	0,09	1,54	2,45	1,79	8,80	2,62	4,75	5,75	3,19	2,89	3,61				
Outras doces	8,78	9,27	6,73	7,94	6,31	2,63	2,78	2,02	2,38	1,89	13,04	12,56	11,19	12,77	8,33	20,20	22,15	18,05	18,66	22,74				
Bebidas destiladas	2,10	1,86	0,78	2,14	1,04	0,42	0,37	0,16	0,43	0,21	0,41	0,68	0,48	0,95	0,28	101,47	54,70	32,48	45,03	73,93				
Sucos/refres./sucos pó reconst.	157,12	134,70	146,81	152,65	145,86	15,71	13,47	14,68	15,27	14,59	41,61	39,97	39,47	39,81	38,63	37,76	33,70	37,19	38,35	37,76				
Refrigerantes	82,79	59,38	111,72	115,77	98,32	8,28	5,94	11,17	11,58	9,83	19,67	16,08	27,00	25,21	23,96	42,09	36,93	41,38	45,93	41,04				
Bebidas lácteas c/ sabor e adoç.	12,31	10,06	28,01	19,56	18,13	1,23	1,01	2,80	1,96	1,81	4,61	3,46	9,93	6,88	7,26	26,69	29,07	28,20	28,45	24,99				
Outras bebidas não alcoólicas	2,23	3,92	2,47	1,41	2,61	0,22	0,39	0,25	0,14	0,26	0,78	1,26	0,67	0,55	0,77	28,75	31,10	37,04	25,57	33,69				
Salgados fritos e assados	8,11	6,11	12,64	9,49	13,80	1,62	1,22	2,53	1,90	2,76	12,76	8,13	14,11	12,42	18,86	12,71	15,02	17,93	15,29	14,63				
Salgadinhos industrializados	0,35	0,60	0,65	1,11	0,33	0,07	0,12	0,13	0,22	0,07	0,43	0,61	0,79	1,26	0,54	16,42	19,66	16,56	17,62	12,06				
Molhos e condimentos	0,04	0,03	0,69	1,01	0,13	0,02	0,02	0,35	0,50	0,07	0,18	0,16	1,10	1,67	0,28	10,58	10,52	31,60	30,14	23,46				
Preparações mistas	3,92	4,24	4,84	5,61	5,32	0,78	0,85	0,97	1,12	1,06	2,17	2,20	2,96	4,33	3,08	36,11	38,60	32,69	25,88	34,56				
TOTALS:	313,66	279,33	360,77	367,76	336,55	37,38	33,74	43,12	45,06	40,95					IDTM	496,07	469,09	433,28	432,88	483,80				

* Dados obtidos da POF 2008/2009 (IBGE, 2010) - Legenda: NO = Norte; ND = Nordeste; SD = Sudeste; SU = Sul; CO = Centro Oeste

Os moradores divididos nas cinco regiões brasileiras consomem ao longo de um dia, em ordem decrescente: 367,76g (Sul); 360,77g (Sudeste); 336,55g (Centro-oeste); 313,66g (Norte) e 279,33g (Nordeste) de alimentos que pertencem a categorias onde há produtos contendo tartrazina. Moradores da região Sul consomem nestas categorias 88,43g de alimentos a mais do que moradores da região Nordeste, o que representa cerca de 24,0% de consumo superior em sulistas.

Ao considerar que todos os alimentos continham tartrazina e na concentração máxima permitida pela legislação brasileira em suas formulações, pode-se estimar a IDMT per capita de tartrazina de: 45,06mg, 43,12mg, 40,95mg, 37,38mg e 33,74mg por dia para moradores da região Sul, Sudeste, Centro-oeste, Norte e Nordeste, respectivamente. Tanto para consumo de alimentos contendo tartrazina, quanto para o consumo de tartrazina propriamente dito, as regiões brasileiras se apresentam na mesma ordem decrescente. No entanto, a situação muda ao se considerar a prevalência de consumo.

Ao verificar IDTM de tartrazina considerando a prevalência de consumo nas diferentes regiões do Brasil, tem-se em ordem decrescente: 496,07mg para a região Norte, 483,80mg para a região Centro-Oeste, 469,09mg para a região Nordeste, 433,28mg para a região Sudeste e 432,88mg para a região Sul. Observa-se que, ao balancear o consumo de tartrazina com a prevalência de consumo, as regiões brasileiras se apresentam em ordem decrescente diferente do que se apresentam no consumo médio de tartrazina (mg/dia), como, por exemplo, a região Sul, que apresenta o maior consumo e após o balanceamento aparece como região com a menor IDTM. Isto pode ser explicado pelas mudanças na ordem em que os diferentes alimentos contribuem para a ingestão de tartrazina ao considerar ou não prevalência de consumo. De acordo com a ingestão média de alimentos (sem a prevalência de consumo), cerca de 60% dos produtos consumidos contendo tartrazina são oriundos de apenas duas categorias de alimentos: “sucos/refrescos/sucos em pó reconstituídos” e de “refrigerantes” para todas as regiões. Quando é considerada a prevalência de consumo, os produtos que mais contribuem para a ingestão mudam conforme a região, aparecendo os seguintes alimentos: “bebidas destiladas” e “chocolates” para as regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste; “Refrigerantes” e “chocolates” para a região Sudeste e “refrigerantes” e “bebidas destiladas” para a Região Sul.

Observa-se que as “bebidas destiladas” contribuem com quantidade expressiva para a ingestão de tartrazina ao considerar a prevalência de consumo. Cabe aqui destacar que, nesse caso, o valor de consumo médio diário é baixo (média de 1,58g/dia nas cinco regiões) e a prevalência de consumo também é pequena (média de 0,56% nas cinco regiões), porém se ao redistribuir a quantidade consumida total de bebida destilada somente entre os pouco moradores que afirmam consumir esse produto, a quantidade individual consumida será bastante elevada.

A IDTM ultrapassa a IDA para tartrazina para mulheres nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, quando se considera a prevalência de consumo.

A Tabela 4 apresenta os valores de consumo conforme a distribuição por classes de renda familiar per capita: Até R\$ 296; mais de R\$ 296 a R\$ 571; mais de R\$ 571 a R\$ 1.089; mais de R\$ 1.089 (rendas definidas pela POF 2008-2009).

Tabela 4: Consumo alimentar per capita (g/dia) por categoria de alimento, o consumo médio de razina per capita (mg/dia), a prevalência do consumo alimentar (%), e o consumo de tartrazina (mg/dia) nceado pela prevalência de consumo alimentar por faixa salarial: Até R\$ 296; mais de R\$ 296 a R\$ 571; mais de R\$ 571 a R\$ 1.089; mais de R\$ 1.089.

Alimentos	Consumo alimentar médio per capita (g/dia)*			Consumo de tartrazina médio per capita (mg/dia)			Prevalência de consumo alimentar (%)*			Consumo de tartrazina (mg/dia) balanceado pela prevalência de consumo alimentar (%)							
	Até 296 R\$	Mais de 296 a 571 R\$	Mais de 571 a 1089 R\$	Até 296 R\$	Mais de 296 a 571 R\$	Mais de 571 a 1089 R\$	Até 296 R\$	Mais de 296 a 571 R\$	Mais de 571 a 1089 R\$	Até 296 R\$	Mais de 296 a 571 R\$	Mais de 571 a 1089 R\$					
	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$					
Bolos	11,06	13,62	15,23	16,75	2,21	2,72	3,05	3,35	10,95	13,02	15,38	15,06	20,20	20,92	19,81	22,23	
Biscoito recheado	4,08	5,51	4,93	3,93	0,82	1,10	0,99	0,79	3,17	4,49	5,14	3,81	25,71	24,54	19,17	20,63	
Vitaminas	7,63	10,54	9,89	12,49	0,76	1,05	0,99	1,25	2,33	2,82	3,25	4,32	32,72	37,37	30,42	28,93	
Queijos	2,82	4,47	8,14	13,76	0,28	0,45	0,81	1,38	5,18	8,84	15,69	28,20	5,45	5,05	5,19	4,88	
Chocolates	1,59	2,84	3,47	6,79	0,79	1,42	1,73	3,39	2,01	2,71	4,60	7,16	39,45	52,35	37,64	47,39	
Doce à base de leite	4,75	4,69	5,27	7,58	0,71	0,70	0,79	1,14	2,52	3,24	3,70	5,75	28,23	21,73	21,36	19,79	
Doce à base de fruta	1,40	2,54	2,25	3,13	0,07	0,13	0,11	0,16	1,85	2,54	3,36	4,95	3,77	4,99	3,35	3,16	
Outras doces	8,05	7,48	7,35	8,05	2,41	2,24	2,20	2,41	11,23	11,66	12,62	11,53	21,50	19,23	17,47	20,94	
Bebidas destiladas	1,62	1,18	1,13	1,64	0,32	0,24	0,23	0,33	0,50	0,48	0,60	0,81	64,78	49,28	37,52	40,48	
Sucos/refres./sucos pó reconst.	121,97	139,81	161,14	165,44	12,20	13,98	16,11	16,54	34,94	39,76	42,41	43,44	34,91	35,16	37,99	38,08	
Refrigerantes	54,35	84,95	119,31	135,14	5,43	8,50	11,93	13,51	14,38	22,08	27,14	31,16	37,78	38,47	43,96	43,38	
Bebidas lácteas c/ sabor e adoç.	12,16	19,15	26,36	24,44	1,22	1,92	2,64	2,44	4,48	6,70	9,17	8,94	27,16	28,58	28,76	27,33	
Outras bebidas não alcoólicas	2,64	1,24	2,49	4,84	0,26	0,12	0,25	0,48	0,64	0,51	0,90	1,40	41,13	24,20	27,78	34,49	
Outras bebidas não alcoólicas	6,34	7,89	11,47	16,56	1,27	1,58	2,29	3,31	8,57	11,00	13,54	18,37	14,80	14,34	16,94	18,02	
Salgados fritos e assados	0,63	0,97	0,43	0,56	0,13	0,19	0,09	0,11	0,69	1,10	0,56	0,66	18,28	17,63	15,27	16,93	
Salgadinhos industrializados	0,25	0,40	0,66	0,64	0,13	0,20	0,33	0,32	0,46	0,60	1,13	1,13	27,33	33,08	29,13	28,45	
Molhos e condimentos	4,87	4,53	4,31	5,36	0,97	0,91	0,86	1,07	1,99	2,81	2,86	4,30	48,90	32,17	30,18	24,92	
Preparações mistas	TOTALS: 246,21 311,79 383,82 427,09 29,99 37,45 45,40 51,99												IDTM=	492,11	459,10	421,93	440,03
	* Dados obtidos da POF 2008/2009 (IBGE, 2010)																

Os brasileiros divididos por renda familiar per capita consomem ao longo de um dia, em ordem decrescente: 427,09g; 383,82g; 311,79g e 246,21g de produtos em categorias contendo tartrazina nas faixas salariais “mais de R\$ 1089”, “mais de R\$ 571 a R\$ 1089”, “mais de R\$ 296 a R\$ 571” e “até R\$ 296”, respectivamente. Brasileiros com renda familiar per capita de “mais de R\$ 1089” consomem 180,88g a mais de alimentos contendo tartrazina em comparação com aqueles com renda de “até R\$ 296”. Isso representa cerca de 42,4% a mais de consumo das classes de renda familiar mais alta quando comparados aos de classes de renda familiar mais baixa. A mesma ordem aparece ao se considerar o consumo médio per capita de tartrazina, sendo de: 51,99mg, 45,40mg, 37,45mg e 29,99mg por dia para as classes de renda familiar per capita “mais de R\$ 1089”, “mais de R\$ 571 a R\$ 1089”, “mais de R\$ 296 a R\$ 571” e “até R\$ 296”.

Ao considerar a prevalência do consumo, a situação se inverte. A IDTM para tartrazina passa a ser mais alta para as faixas salariais mais baixas da população, ou seja, é de 492,11mg para faixa salarial “até R\$ 296” e 459,10mg para faixa salarial “mais de R\$ 296 a R\$ 571”. Os valores de IDTM mais baixos são para as faixas salariais de “mais de R\$ 1089” (440,03 mg) e “mais de R\$ 571 a R\$ 1089” (421,93mg). Neste caso, a IDTM ultrapassa a IDA para mulheres nas faixas salariais “até R\$ 296” e “mais de R\$ 296 a R\$ 571”.

A Tabela 5 apresenta os valores de consumo por faixa etária: adolescentes (AC), adultos (AD) e idosos (I).

Tabela 5: Consumo alimentar per capita (g/dia) por categoria de alimento, o consumo médio de tartrazina capita (mg/dia), a prevalência do consumo alimentar (%), e o consumo de tartrazina (mg/dia) balanceado pela prevalência de consumo alimentar por faixas etárias: adolescentes, adultos e idosos.

Alimentos	Consumo alimentar médio per capita(g/dia)*		Consumo de tartrazina médio per capita (mg/dia)		Prevalência de consumo alimentar (%)*		Consumo de tartrazina (mg/dia) balanc. prevalência cons. Alim. (%)	
	AC	AD	AC	AD	AC	AD	AC	AD
Bolos	13,82	14,00	2,76	2,80	13,37	13,27	20,67	21,09
Biscoito recheado	12,26	3,21	2,45	0,64	9,44	3,16	25,97	20,31
Vitaminas	13,07	9,43	1,31	0,94	3,59	2,98	36,42	31,70
Queijos	3,78	7,23	0,38	0,72	8,43	14,16	4,48	5,11
Chocolates	6,23	3,07	3,11	1,53	6,10	3,57	51,02	42,90
Doces à base de leite	7,47	5,23	1,12	0,78	4,45	3,56	25,16	22,07
Doces à base de fruta	1,59	2,36	0,08	0,12	2,02	3,04	3,92	3,88
Outras doces	11,19	7,03	3,36	2,11	19,43	10,29	17,29	20,49
Bebidas destiladas	0,46	1,66	1,41	0,33	0,12	0,69	78,59	48,19
Sucos/refres./sucos pó reconst.	167,82	147,35	16,78	14,74	43,72	40,29	38,38	36,58
Refrigerantes	123,66	98,18	12,37	9,82	28,19	23,73	43,87	41,37
Bebidas lácteas c/ sabor e adoç.	43,45	15,87	6,08	1,59	14,70	5,86	29,55	27,09
Outras bebidas não alcoólicas	1,47	3,00	0,15	0,30	0,47	0,85	30,96	35,22
Salgados fritos e assados	13,61	9,86	2,72	1,97	17,04	12,09	15,97	16,31
Salgadinhos industrializados	2,21	0,32	0,44	0,06	2,53	0,38	17,47	16,68
Molhos e condimentos	0,35	0,54	0,18	0,27	0,67	0,88	26,30	30,40
Preparações mistas	4,22	4,83	5,15	0,84	2,04	3,07	41,32	31,47
TOTAIS:	426,64	333,17	52,49	39,69	25,05	IDTM=	507,34	450,88
* Dados obtidos da POF 2008/2009 (IBGE, 2010) - Legenda: AC = Adolescente; AD = Adulto; I = Idoso								

Quando a população brasileira é classificada por grupos etários, estes consomem ao longo de um dia, em ordem decrescente: 426,64g; 333,17g e 203,37g de produtos com tartrazina nos grupos etários adolescentes, adultos e idosos, respectivamente. Adolescentes consomem 196,27g a mais de alimentos com tartrazina do que idosos, isso representa cerca de 46,0% a mais de consumo. O consumo médio per capita de tartrazina, em ordem decrescente é por dia de: 52,49mg, 39,69mg e 25,05mg para os grupos etários adolescentes, adultos e idosos. Assim como para as tabelas anteriores, tanto para consumo de alimentos contendo tartrazina, quanto para o consumo de tartrazina propriamente dito, os grupos etários se apresentaram na mesma ordem decrescente.

Ao considerar a prevalência do consumo, a distribuição em grupos etários foi a única forma de análise que apresentou a mesma ordem decrescente que o consumo de produtos com tartrazina e o de tartrazina. A IDTM para tartrazina é mais alta para os brasileiros mais jovens, ou seja, é de 507,34mg para adolescentes, de 450,88mg para adultos e de 384,91mg para idosos.

A Tabela 6 apresenta o peso corpóreo médio dos entrevistados nas POFs por faixa etária (IBGE, 2015), juntamente com o IDTM ao considerar a prevalência de consumo.

Tabela 6: Grupos etários, idades, peso médio da população, IDTM considerando a prevalência de consumo e IDA da tartrazina, por faixas etárias e sexos (IBGE, 2008-2009)

Grupos	Idade e grupos de idade (anos)	Peso médio (kg)		IDTM considerando a prevalência de consumo (mg/dia)	IDA tartrazina (usando peso médio da POF) (mg/dia)	
		Masculino	Feminino	Masc./Fem.	Masculino	Feminino
Adolescentes	10 anos	33,38	34,27	507,34	250,34	256,99
	12 anos	42,05	44,20		315,35	331,50
	14 anos	52,31	50,04		392,32	375,31
	16 anos	60,08	53,25		450,59	399,40
	18 anos	65,27	55,39		489,51	415,44
Adulto	19 anos	65,90	56,18	450,88	494,24	421,38
	20 a 24 anos	69,40	57,76		520,50	433,22
	25 a 29 anos	72,69	60,49		545,19	453,71
	30 a 34 anos	74,20	62,00		556,47	465,00
	35 a 44 anos	74,60	63,80		559,48	478,50
	45 a 54 anos	74,60	65,09	559,50	488,16	
Idoso	55 a 64 anos	73,10	65,30	384,91	548,25	489,75
	65 a 74 anos	70,30	63,38		527,25	475,34
	75 anos e mais	66,80	59,19		501,01	443,94

Observa-se que para o grupo etário “Adolescentes” a IDMT é de 52,49mg, este valor é inferior à IDA que varia desde 250,34 até 489,51mg de tartrazina para adolescentes de 10 até 18 anos. Porém, ao considerar a prevalência de consumo, o valor da IDTM é de 507,3mg de tartrazina. Em todas as idades do grupo “Adolescentes”, para ambos os sexos, a IDTM ultrapassa a IDA. No entanto, cabe ressaltar que para calcular este valor foi considerado que uma mesma pessoa faria parte da prevalência de consumo de todas as 17 categorias, o que não necessariamente acontece. Para o grupo etário “Adultos” observa-se um comportamento similar para adultos do sexo feminino de “19 anos” (IDA = 421,38mg) e de “20 a 24 anos” (IDA = 433,22mg) em que a IDTM balanceada é de 450,9mg de tartrazina e, portanto, supera a IDA.

A pesquisa POF (IBGE 2008/2009) distribuiu questionários de consumo individual de alimentos somente para moradores com idade superior aos 10 anos. Portanto não é possível nenhum dos cálculos para crianças abaixo dessa idade, porém percebe-se uma tendência de consumo de tartrazina maior para indivíduos de idades menores. A IDTM para idosos é menor do que para adultos e a IDTM para adultos é menor do que a de adolescentes. Como já foi mencionado, não há dados que comprovem, mas observando a tendência crescente de consumo de tartrazina

em pessoas mais jovens há o risco de que o consumo para crianças abaixo de 10 anos seja ainda maior do que é para adolescentes.

Alguns autores também observaram em seus estudos que a ingestão acumulada de produtos coloridos pode levar a superar a IDA dos corantes. Schumann et al. (2008), estimaram o consumo de corantes por lactentes, pré-escolares e escolares atendidos em um ambulatório de pediatria no Rio de Janeiro e observaram que a maioria da população em estudo estaria excedendo a IDA para o corante amarantho e 20% das crianças para o amarelo crepúsculo.

Sawaya et al. (2008) analisaram o conteúdo de corantes artificiais em 344 alimentos apontados no recordatório alimentar de 24 horas de 3.142 estudantes de 5 a 14 anos de 58 escolas públicas e privadas do Kuwait. Os autores concluíram que a ingestão de tartrazina, amarelo crepúsculo, carmosina e vermelho allura superaram a IDA substancialmente, especialmente entre as crianças.

4. CONCLUSÕES

Observou-se nesse estudo que, ao se comparar os dados de produtos alimentícios com tartrazina obtidos de uma das maiores redes de supermercados do Brasil com os dados da POF 2008/2009, o consumo de tartrazina médio per capita (mg/dia) não ultrapassa a IDA em nenhuma das seguintes distribuições: por gêneros (masculino e feminino), por regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul), por classes de renda familiar per capita (até R\$ 296; mais de R\$ 296 a R\$ 571; mais de R\$ 571 a R\$ 1.089; mais de R\$ 1.089) nem por grupos de faixas etárias (adolescentes, adultos e idosos).

No entanto, ao considerar a prevalência de consumo alimentar, a IDMT é superior à IDA para mulheres nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste; mulheres nas classes de renda familiar per capita “até R\$ 296” e “mais de R\$ 296 a R\$ 571”; e para as faixas etárias “Adolescentes” (para ambos os sexos) e “Adultos” para “19 anos” e “20 a 24 anos” do sexo feminino. Para os “Adolescentes” de 10 anos a IDMT ao considerar a prevalência de consumo foi o dobro da IDA, o que coloca em evidência a possibilidade de que diversas crianças e adolescentes consumam este corante artificial em doses que poderiam colocar em risco sua saúde. Mesmo com a conscientização do consumidor e das indústrias referente aos possíveis danos à saúde causados por corantes alimentícios ainda tem-se uma grande oferta de

produtos coloridos artificialmente, incluindo alimentos consumidos usualmente pelo público infantil e jovem.

Estudos sobre a avaliação de consumo de aditivos são bastante escassos, da mesma forma que ocorre para corantes alimentícios. Desse modo, resultados dessa pesquisa possuem comparação restrita com dados de outros autores. O banco de dados criado nesse estudo pode servir de base de pesquisa para trabalhos futuros.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo CNPq (processo 477059/2013-9) e pela FAPERGS (através de Bolsa de Iniciação Científica).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Compendio da Legislação Brasileira de Aditivos Alimentares, 2011.

_____. Resolução RDC nº 340, de 13 de dezembro de 2002.

CHUNG, K. T.; CERNIGLIA, C. E. Mutagenicity os azo dyes-structure-activity-relationships. **Mutation Research**, v. 277, n. 3, p. 201-220. 1992.

FAO. Combined Compendium of Food Additive Specifications: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: banco de dados. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 05/02/2015.

LIDON, F.; SILVESTRE, M. M. **Industrias Alimentares. Aditivos e Tecnologia**. Portugal: Escolar Editora. 2007.

LUETZOW, M. Harmonization of exposure assessment for food chemicals: the international perspective. **Toxicology Letters**, n 140/141, p. 419-425. 2003.

MICIC, R. J.; MITIC, S. S.; PAVLOVIC, A. N.; KOSTIC, D. A.; MITIC, M.N. Application of Tartrazine for Sensitive and Selective Kinetic Determination of Cu (II) Traces. **Journal of Analytical Chemistry**, n. 12, p. 1147–1152. 2014.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2009.

QUEIJA, C.; QUEIRÓS, M. A.; RODRIGUES, L. M. A cor dos Alimentos. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 80, 2001.

SAWAYA, W.; HUSAIN, A.; AL-OTAIBI, J., AL-FOUDARI, M., HAJJI, A. Colour additive levels in foodstuffs commonly consumed by children in Kuwait. **Food Control**, p. 98–105. 2008.

SCHENONE, A.V.; CULZONI, M.J.; MARSILI, N.R.; GOICOECHEA, H.C. Determination of tartrazine in beverage samples by stopped-flow analysis and three-way multivariate calibration of non-linear kinetic-spectrophotometric data. **Food Chemistry**, v. 138, n. 2–3, p. 1928-1935, 2013.

SCHUMANN, S. P. A.; POLÔNIO, M. L. T.; GONÇALVES, E. C. B. A. Avaliação do consumo de corantes artificiais por lactentes, pré-escolares e escolares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 534-539, 2008.

SHEN, Y.; ZHANG, X.; PRINYAWIWATKUL, W.; XU, Z. Simultaneous determination of red and yellow artificial food colourants and carotenoid pigments in food products, **Food Chemistry**, n. 157, p. 553-558, 2014.

THOMPSON, F. E.; BYERS, T. Dietary assessment resource manual. **The Journal of Nutrition**, v.124, n. 11, p. 2245-70, 1994.

WHO, **List of chemicals in functional class colour**. The International Programme on Chemical Safety: World Health Organisation 2013.

WROLSTAD, R. E.; CULVER, C. A. Alternatives to Those Artificial FD&C Food Colorants. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 3. p. 59-77. 2012.

3.3 ARTIGO 3: Determination of Tartrazine in commercial powdered drinks and isotonic drinks

Determination of Tartrazine in commercial powdered drinks and isotonic drinks

Patrícia da Silva Rodrigues¹; Adson Storck da Silva¹; Luana Alves¹; Alessandro de Oliveira Rios¹; Florencia Cladera-Olivera^{1*}.

1- Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43212, Campus do Vale. Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. Telefone: (xx-51)3308-9849 – Fax: (xx-51)3308-7048 – e-mails: (patitri@hotmail.com; adson22@hotmail.com; luana_carolina92@hotmail.com; alessandro.rios@ufrgs.br; florencia.cladera@ufrgs.br).

* Corresponding author: Florencia Cladera-Olivera - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (ICTA-UFRGS), Av. Bento Gonçalves 9500, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil. Tel.: +5551 3308 9849; fax: +5551 3308 7048; e-mail: florencia.cladera@ufrgs.br

ABSTRACT

Tartrazine is a dye present in many products such as foods, beverages, cosmetics and medicines. The aim of this work was to determine the tartrazine content in commercial powdered drinks and isotonic drinks commercialized in the cities of Porto Alegre and São Leopoldo (southern Brazil). In this study, thirty four (34) powdered drink and eight (8) sports drinks (or isotonic drinks, ready to consume) samples containing Tartrazine in the ingredients list (product label), were analyzed by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). Most of the samples analysed were within the established by Brazilian legislation for Tartrazine content (10mg/100mL in the product ready to consume) with one exception, a powdered drink peach flavor that had 20.92mg/100mL. Values for the other samples of powdered drinks were between 2.74 and 72.39mg/100mL. Isotonic drinks values were in the range of 0.54 and 5.77mg/100mL. These results demonstrate that there is not a uniformity of Tartrazine amount between different manufacturers, or even in products with the same flavour.

Keywords: tartrazine, INS 102, powdered drinks, isotonic drinks, High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

RESUMO

A Tartrazina é um corante presente em inúmeros produtos tais como alimentos, bebidas, cosméticos e medicamentos. O objetivo desse trabalho foi determinar o conteúdo de tartazina em refrescos em pó e bebidas isotônicas comercializadas nas cidades de Porto Alegre e São Leopoldo (Sul do Brasil). Neste estudo, trinta e quatro (34) amostras de refrescos em pó e oito (8) amostras de bebidas esportivas (ou bebidas isotônicas, prontas para o consumo) contendo Tartrazina na lista de ingredientes (rótulo dos produtos), foram analisadas por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). A maioria das amostras analisadas estava de acordo com a legislação vigente para o conteúdo de Tartrazina (máximo de 10mg/100mL no produto pronto para o consumo) com uma exceção, um refresco em pó sabor pêsego que tinha 20,92mg/100mL. Os valores de concentração das outras amostras de refresco em pó estavam entre 2,74 e 72,39mg/100mL. Para bebidas isotônicas os valores estavam em uma faixa de 0,54 e 5,77mg/100mL. Esses resultados demonstram não haver uniformidade no conteúdo de tartrazina entre os diferentes fabricantes e nem mesmo entre os produtos com o mesmo sabor.

Palavras-chave: tartrazina, INS 102, refrescos em pó, bebidas isotônicas, Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

1 Introduction

Colour is one of the first and main properties by which food is evaluated. For this reason food dyes are often added to foodstuffs and drinks in order to create the desired coloured appearance or to restore the original appearance when it has been lost in the processing (BONAN et al, 2013; SCHENONE et al, 2013).

A colour additive, as defined by regulation, is any dye, pigment, or other substance that can impart colour to a food, drug, or cosmetic or to the human body. Added colour serves as a kind of code that allows us to identify products on sight, like candy flavours and medicine dosages, for example. Colour additives are important components of many products, making them attractive, appealing and appetizing (BARROWS et al, 2003).

Synthetic food dyes are widely used in the production of foodstuffs for improving their appearance because of their low price, high effectiveness, and excellent stability (ANDRADE et al, 2014; ZHANG et al, 2014).

Tartrazine (INS102 or E102 or FD&C Yellow 5) is a synthetic lemon yellow azo dye used as a food colouring. It is water soluble and has a maximum absorbance in an aqueous solution (GAO, 2011). It is highly used synthetic dye often employed as an additive in food, drinks, medicine, cosmetics, and also used for dyeing wool and silk (SCHENONE et al, 2013; LI et al, 2014).

The soft beverage industry consumes a significant volume of food dyes because as it is known that colourful drinks are more appealing. Vibrant colours in beverages increase the consumer's perception of flavour, fruit content and overall quality (DOWNHAM, A.; COLLINS, P.; 2000). Allura Red, Sunset Yellow, and Tartrazine are probably the most common dyes that applied (individually or together) to colour soft drink powders (AL-DEGS, 2009).

Many products contain tartrazine like foods cotton candy, soft drinks, flavoured chips, cereals, cake mixes, soups, sauces, some rice, ice cream, candy, chewing gum, marzipan, jam and jelly, some of non-food product include tartrazine such as soaps, cosmetics, shampoos and other hair products, also some medical preparations contain tartrazine such as vitamins, antacids, medicinal capsules and certain prescription drugs (AMIM, 2010).

The concern about the use of dyes in food should not be the government's obligation only, the food industry also has a responsibility to ensure that colour added

foods are manufactured in accordance with good manufacturing practice and comply with the relevant legislation (GARCÍA-FALCÓN & SIMAL-GÁNDARA, 2005).

In United States, that had more than 700 substances with coloring power in the twentieth century, today reduced the amount of synthetic dyes allowed in food for nine (9), two (2) of restricted use (DOWNHAM & COLLINS, 2000). Currently, seventeen (17) artificial dyes are allowed in the European Union for use in foods and beverages. It should be noted that some countries, such as Norway and Sweden, prohibit the use of artificial colors in foods (PRADO & GODOY, 2003).

The Brazilian National Agency for Public Health Surveillance (ANVISA) has issue legal provisions that regulating the use of synthetic food dyes and established that the maximum level of Tartrazine should not be more than 10 mg/100 mL in non-alcoholic beverages (ANVISA, 2011). According to the Brazilian legislation it is obligatory to list the added dyes in product labels; however the specification of their concentrations is not required (ALVES et al., 2008).

The common analytical techniques that are frequently used for determination of colours include visible, thin-layer chromatography and mostly high performance liquid chromatography. The HPLC has some advantages compared with classical column such as: higher resolution, higher sensitivity, higher reproducibility, faster and with more automation (AL-DEGS, 2009).

The aim of the present work was to determine tartrazine content in commercial powdered drinks and isotonic drinks commercialized in the cities of Porto Alegre and São Leopoldo (southern Brazil).

2 Materials and Methods

2.1 Chemicals and reagents

Analytical reagent-grade chemicals and dyes of purity higher than 99% were used. Methanol (HPLC grade) was purchased from Dinâmica (São Paulo, Brazil). Tartrazine (INS102) for use as standard and ammonium acetate were purchased from Sigma-Aldrich®. Ammonium acetate was used as buffer solution. All solutions were prepared with distilled deionized water (Milli-Q system-Millipore).

2.2 Samples

The analysed samples were thirty four (34) powdered drink and eight (8) sports drinks (or isotonic drinks, ready to consume) containing Tartrazine in the

ingredients list (product label), purchased from some local supermarkets in the cities of Porto Alegre and São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil. All different products available were purchased, during the period of January 2014 for powdered drinks and during the period of May 2014 for isotonic drinks. Each analysed sample was prepared from five commercial samples (with same lot number) and solutions of powdered drinks were prepared as recommended by the manufacturer in deionised water (Milli-Q) at room temperature. All the samples were homogenized and degassed in an ultrasonic bath and filtered in a filter (Millex LCR 0.45µm, 13mm) for injection on the chromatograph. The analysis experiment for each sample was independently performed in triplicate.

2.3 Chromatographic Analysis

For analysis by HPLC, are used a chromatograph Agilent Technologies (Waldbronn, Germany), equipped with a degasser, quaternary pump system solvent and a UV/VIS detector. The column used was ODS-2, 150X4.6mm i.d., 3µm, C18 polymeric column (Waters Spherisorb, Ireland), the mobile phase were methanol (solvent A) plus 0.08M ammonium acetate aqueous solution (solvent B) and the gradient programme was isocratic elution at 45%A:55%B with flow-rate of 1mL/min and the injection volume of 5µL (PRADO & GODOY, 2004).

The spectra were collected between 250 and 600nm, and the chromatograms were processed at a fixed wavelength of 426nm for the tartrazine. The identification of dye was performed by comparing the retention times of the peaks for the sample and the control under the same conditions. For quantification, a standard curve was constructed for dye in the following concentration range tartrazine 14-70mg/mL (\geq 99%, Sigma–Aldrich).

The limits of detection (LD) and quantification (LQ) were as follows 0.179mg/100mL and 0.542mg/100mL (RIBANI et al., 2004).

2.4 Data analysis

The statistical analysis was performed by ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$) using Statistica for Windows 8.

3 Results and Discussion

In this work, 34 different powered drinks were analysed regarding the presence of Tartrazine, representing 13 flavours and 9 trademarks. These samples represent all the different products containing tartrazine available in major supermarket chains of Porto Alegre and São Leopoldo. Results are shown in Table 1. As mentioned above, the legal Tartrazine limit in Brazil for soft drinks carbonated and not carbonated ready for consumption is 10mg/100mL.

Table 1: Results for Tartrazine analysis in powered drinks (mg/100mL), percentage of the limit permitted by Brazilian law and other dyes present in the product label (in addition to Tartrazine).

TASTE	TRADEMARKS	mg/100 mL	% of limit (legislation)	Other dyes present in the formulation
		Mean \pm SD		
PASSION FRUIT	N	7,239 \pm 0,029 ^a	72,39	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV
PASSION FRUIT	T	6,250 \pm 0,09 ^b	62,5	titanium dioxide and sunset yellow
PASSION FRUIT	U	2,909 \pm 0,006 ^c	29,09	titanium dioxide and sunset yellow
PASSION FRUIT	O	2,509 \pm 0,034 ^d	25,09	titanium dioxide and sunset yellow
PASSION FRUIT	Q	1,954 \pm 0,010 ^e	19,54	titanium dioxide and sunset yellow
PASSION FRUIT	V	0,964 \pm 0,007 ^f	9,64	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV
ORANGE	O	2,655 \pm 0,011 ^g	26,55	titanium dioxide and sunset yellow
ORANGE	N	2,102 \pm 0,016 ^h	21,02	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV
ORANGE	P	2,083 \pm 0,015 ^h	20,83	titanium dioxide and sunset yellow
ORANGE	Q	1,657 \pm 0,028 ⁱ	16,57	titanium dioxide and sunset yellow
ORANGE	T	1,608 \pm 0,014 ⁱ	16,08	titanium dioxide and sunset yellow
ORANGE	V	0,721 \pm 0,031 ^j	7,21	titanium dioxide and sunset yellow
PINEAPPLEL	V	1,439 \pm 0,015 ^k	14,39	titanium dioxide and sunset yellow
PINEAPPLE	Q	0,898 \pm 0,003 ^f	8,98	titanium dioxide and sunset yellow
TANGERINE	V	1,168 \pm 0,005 ^l	11,68	titanium dioxide, sunset yellow, caramel IV and bordeaux s
TANGERINE	N	2,063 \pm 0,009 ^h	20,63	titanium dioxide, sunset yellow, bordeaux S and caramel IV

MANGO	N	7,13 ± 0,029 ^a	71,13	titanium dioxide and sunset yellow
MANGO	U	4,832 ± 0,042 ^m	48,32	titanium dioxide and sunset yellow
MANGO	V	0,709 ± 0,007 ^j	7,09	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV
PEACH	T	20,92 ± 0,047 ⁿ	200,92	titanium dioxide and sunset yellow
PEACH	V	1,192 ± 0,037 ^l	11,92	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV
ORANGE AND PAPAYA	R	6,523 ± 0,089 ^o	65,23	titanium dioxide, sunset yellow and bordeaux S
ORANGE AND APPLE	U	2,598 ± 0,031 ^{d,g}	25,98	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV
CITRUS FRUITS	V	2,028 ± 0,0186 ^{e,h}	20,28	titanium dioxide, sunset yellow and bordeaux S
PINEAPPLE	O	< QL ^{**}	-	titanium dioxide and sunset yellow
PINEAPPLE	M	< QL	-	titanium dioxide and sunset yellow
PINEAPPLE	U	< QL	-	titanium dioxide and sunset yellow
FRUITS MIX	Q	< QL	-	titanium dioxide, sunset yellow and amaranth
CASHEW FRUIT	V	< QL	-	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV
PEAR	N	< DL ^{***}	-	titanium dioxide
LEMON	P	< DL	-	titanium dioxide
LEMON	Q	< DL	-	titanium dioxide and brilliant blue
LEMON	S	< DL	-	titanium dioxide
LEMON	U	< DL	-	titanium dioxide, sunset yellow and caramel IV

* Different letters represent significant differences by Tukey test ($P < 0.05$)

< QL = below of quantification limits; *<DL = below of detection limits.

As can be observed, all the products analyzed in this study had at least one dye in their formulations in addition to Tartrazine. The titanium dioxide is used in all of products too; this dye is often commercially used as clouding agent providing opacity and bringing natural appearance for drinks, causing the presence of fruit pulp impression (CHUANG & MACDONALD, 2000).

Most of the samples analysed were within the established by legislation for Tartrazine content with one exception, a powdered drink peach flavor that had 20.92mg/100mL of tartrazine in its composition and this value is twice higher than legislation limit.

The powdered drink with the second highest content of this dye was a sample of passion fruit flavour with 7.239mg of Tartrazine per each 100mL of drink ready to be consumed. Considering the legal limit in Brazil, this soft drink has 72.39% of the maximum content permitted by law of Tartrazine. The powdered drink with the lower content was the cashew fruit flavour sample with 0.274mg of Tartrazine per each 100mL of drink ready to be consumed and, therefore, has 2.74% of the maximum content permitted by law.

The amount of tartrazine varied significantly between samples. Laboratory tests show that there is no uniformity in the use of the dye tartrazine between the products of different flavors or trademarks, being employed in amounts varying from 4% to the maximum allowable value to values above 70% and a sample had twice permitted by law.

Five powdered drinks (the Pear flavour sample and the four Lemon flavour) presented Tartrazine in the ingredient list, but this dye was not detected by HPLC analysis.

Comparing results obtained for the same flavour it can be observed significant differences between trademarks ($p < 0.05$). For Pineapple flavour, the sample containing the highest amount of Tartrazine has 2.6 times higher content than the sample with the lowest amount of Tartrazine. For Passion fruit flavour this number is 3.0, and for Orange flavour 3.7, giving the highest difference for the same flavour. The use of other colouring (Sunset Yellow and Caramel IV) does not appear to be associated with a lesser amount of Tartrazine.

Comparing between different flavors is observed that only between pineapple and peach flavors there is no significant difference ($p < 0.05$) in the content of tartrazine. But for the peach flavor it was found only two trademarks on the local market and, the difference between these two brands in tartrazine content is very large generating a high standard deviation.

These results demonstrate that there is not a uniformity of Tartrazine amount between different manufacturers, or even in products with the same flavour. The Tartrazine contents vary from each other and 97% of the samples were within established by Brazilian legislation.

In this study also were analyzed eight (8) samples of isotonic drinks representing four flavours and four trademarks (all product containing Tartrazine in

the label, available in three different supermarkets). These results are shown in Table 2.

Table 2: Results for Tartrazine content in isotonic drinks (mg/100mL), percentage of the limit permitted by Brazilian law and other dyes present in the product label (in addition to Tartrazine).

Flavour	Trademark	Tartrazine	% of limit (Brazilian law)	Other dyes present in the formulation
		(mg/100 mL) Mean \pm SD*		
Citrus fruits	V	5.772 \pm 0.122 ^a	57.72	sunset yellow
Orange	Z	4.940 \pm 0.04 ^b	49.40	sunset yellow
Orange	X	4.333 \pm 0.12 ^c	43.33	sunset yellow
Passion Fruit	U	2.341 \pm 0.018 ^d	23.41	sunset yellow
Passion Fruit	X	1.501 \pm 0.02 ^e	15.02	-
Passion Fruit	Y	1.155 \pm 0.01 ^f	11.55	sunset yellow
Tangerine	Z	4.990 \pm 0.04 ^b	49.90	sunset yellow
Tangerine	Y	0.544 \pm 0.01 ^g	5.44	sunset yellow

* Different letters represent significant differences by Tukey test ($P < 0.05$)

The isotonic drink with the highest tartrazine content was the citrus fruits flavour with 5.772mg of tartrazine per each 100mL of drink. Considering the legal limit in Brazil, this soft drink has 57.72% of the maximum content permitted by law. The powdered drink with the lower tartrazine content was one of the tangerine flavour samples with 0.544mg of tartrazine per each 100mL of drink, and, therefore, has 5.44% of the maximum content permitted by Brazilian law.

Comparing between different flavors can be observed that all show significant differences ($p < 0.05$) between the tartrazine content. As with the powdered drinks, sports drinks also seems to be no standardization between different manufacturers and different flavours for tartrazine contents, as for example, in tangerine flavour: the trademark “Z” has Tartrazine content 9 times higher than trademark “Y”. The tartrazine contents vary from each other, but are all within established by Brazilian legislation.

Similar results were observed for Alves et al (2008) when determined synthetic food dyes (Sunset Yellow, Tartrazine, Amaranth, Brilliant Blue and Red-40) in three different kinds of foodstuffs: solid juice powders, solid jelly powders and soft drinks purchased in local markets of Rio de Janeiro and Niteroi cities, Brazil. All studied

samples showed dye levels in conformity with Brazilian legislation and dye concentrations varied between brands with values that were up to 6 times the lowest levels of products with the same flavor.

Jurcovan and Diacu (2014), to develop analytical method for the determination of dyes in food, analysed 10 different soft drinks for Allura Red and Ponceau 4R, and concluded that none of the samples exceeded the legal limit for these dyes.

Andrade et al. (2014) determined the artificial colouring concentration in 22 samples of soft drinks produced in Brazil. The content of Amaranth was exceeded the legal limit in just a soda sample leading to the potential for allergic reactions in susceptible individuals.

Prado and Godoy (2004) also analyzed the presence of artificial dyes in other foods. 76 different samples of common and diet gelatines bought in supermarkets in the state of São Paulo (Brazil) were analyzed and, in most of the samples, the legal limit was not exceeded; in only 2 samples the result was higher than the Brazilian legislation limit.

4 Conclusion

It was concluded that most of the samples analysed were within the established by legislation for Tartrazine content with one exception, a powdered drink peach flavor that presented 20.92mg/100mL of tartrazine in its composition. This value is two times greater than the legislation limit. Other samples also showed excessive content of tartrazine, for both powdered drinks and sports drinks.

These results demonstrate that there is not a uniformity of Tartrazine amount between different manufacturers, or even in products with the same flavour. This fact increases the vulnerability of consumers about the health risks.

5 Acknowledgement

The authors are grateful for the Brazilian Government agencies CNPq (Process 477059/2013-9) and CAPES (scholarship), which funded this study.

6 References

- AL-DEGS, Y. S. Determination of three dyes in commercial soft drinks using HPLC and liquid chromatography. **Food Chemistry**, v. 117, n. 3, p. 485-490, 2009.
- ALVES, S. P.; BURM, D. M.; ANDRADE, E. C .B.; NETTO, A. D. P. Determination of synthetic dyes in selected foodstuffs by high performance with UF-DAD detection. **Food Chemistry**, n.107, p.489-496, 2008.
- AMIM, K. A.; HAMEID, H. A.; ELSTTAR, A. H. A. Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal, hepatic function and oxidative stress biomarkers in young male rats. **Food and Chemical Toxicology**, n. 48, p. 2994-2999, 2010.
- ANDRADE, F. I.; GUEDES, M. I. F.; VIEIRA, I. G. P.; MENDES, F. N. P.; RODRIGUES, P. A. S.; MAIA, C. S. C.; ÁVILA, M. M. M.; RIBEIRO, L. M. Determination of synthetic food dyes in commercial soft drinks by TLC and ion-pair HPLC. **Food Chemistry**, v. 157, p. 193-198, 2014.
- BARROWS, J. N.; LIPMAN, A. L.; BAILEY, C. J. Color Additives: FDA's Regulatory Process and Historical Perspectives. **Food Safety Magazine**, October/November, 2003.
- BONAN, S.; FEDRIZZI, G.; MENOTTA, S.; ELISABETTA, C. Simultaneous determination of synthetic dyes in foodstuffs and beverages by high-performance liquid chromatography coupled with diode-array detector. **Dyes and Pigments**, v. 99, n. 1, p. 36-40, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Compêndio da Legislação Brasileira de Aditivos Alimentares, 2011.
- CHUANG, L. Y.; MACDONALD, J. L., inventors; Kraft Foods assignee. High performance titanium dioxide clouding agente and method for manufacture thereof. United States patent US6159522. 12 dez 2000.
- DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our foods in the last and next millennium. **International Journal of Food Science and Technology**. v. 35, n. 1, p. 5-22. 2000.
- ERTAS, E.; ÖZER, H.; ALASALVAR, C. A rapid HPLC method for determination of

Sudan dyes and Para Red in red chilli pepper. **Food Chemistry**, v. 105, p. 756-760. 2007.

GAO, Y.; LI, C.; SHEN, J.; YIN, H.; NA, X.; JIN, H. Effect of Food Azo Dye Tartrazine on Learning and Memory Functions in Mice and Rats, and the Possible Mechanisms Involved. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 6, 2011.

GARCÍA-FALCÓN, M. S.; SIMAL-GÁNDARA, J. Determination of food dyes in soft drinks containing natural pigments by liquid chromatography with minimal clean-up. **Food Control**, vol. 16, no. 3, p. 293–297, 2005.

JURCOVAN, M. M.; DIACU, E. Development of a Reversed-phase High Performance Liquid Chromatographic Method for Simultaneous Determination of Allura Red AC and Ponceau 4R in Soft Drinks. **Revista de Chimie**, v. 65, n. 2, p. 137-141, 2014.

LI, Y.T.; WEI, H.R.; LIU, R.T. A probe to study the toxic interaction of tartrazine with bovine hemoglobin at the molecular level. **Luminescence**, v. 29, n. 2, p. 195-200, 2014.

PRADO, M. A.; GODOY, H.T. Determinação de corantes artificiais por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em pó para gelatina. **Química Nova**, v. 27, p. 22-26, 2004.

PRADO M. A., GODOY H. T. Corantes Artificiais em Alimentos. **Alimentos e Nutrição**. v.14 n. 2, p. 237-250. 2003.

RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H.; JARDIM, I. C. S. F.; MELO, L. F. C. Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, v. 27, n. 5 p. 771-780, 2004.

SCHENONE. A.V.; CULZONI, M.J.; MARSILI, N.R; GOICOECHEA, H.C. Determination of tartrazine in beverage samples by stopped-flow analysis and three-way multivariate calibration of non-linear kinetic-spectrophotometric data. **Food Chemistry**, v. 138, n. 2–3, p. 1928-1935, 2013.

ZHANG, B.; DU, D; MENG, M.; EREMIN, S.A.; RYBAKOV V. B.; ZHAO, J.; YIN, Y. XI, R. Determination of Amaranth in Beverage by Indirect Competitive Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) Based on Anti-amaranth Monoclonal Antibody. **Food Analytical Methods**, n 7, p. 1498–1505, 2014.

4 DISCUSSÃO GERAL

O estudo do uso de corantes alimentícios é um tema de interesse, pois trata-se de aditivos comumente empregados, uma vez que as cores dos alimentos estão relacionadas com a aceitação do produto por parte do consumidor. Apesar de ser uma característica sensorial subjetiva e particular, a percepção de cores agradáveis em alimentos geralmente induz a uma sensação global de qualidade.

Diversos estudos investigam o possível efeito tóxico do uso de corantes em alimentos, principalmente dos artificiais. Porém, dados sobre a avaliação de consumo de aditivos, particularmente de corantes, são escassos, portanto são necessárias pesquisas que avaliem a exposição da população a estes compostos por meio da alimentação e seus possíveis efeitos à saúde.

Para quantificar a ingestão de um determinado aditivo por um indivíduo torna-se necessário identificar os alimentos da dieta que contenham aquele aditivo, estimar a concentração do mesmo nestes alimentos e a quantidade consumida. Para verificar se a ingestão ultrapassa a Ingestão Diária Aceitável (IDA) deve-se ainda obter informações sobre o peso corpóreo do consumidor.

Para avaliar a concentração dos aditivos nos alimentos são necessárias análises químicas, preferencialmente com um número muito elevado de amostras, já que a sua concentração não é uma informação que conste nos rótulos dos alimentos, uma vez que não é exigida por lei. No entanto, com o fim de verificar se o consumo do aditivo pode ultrapassar a IDA, pode-se estimar a Ingestão Máxima Diária Teórica (IDTM), que considera que os limites máximos estipulados na legislação foram utilizados nos alimentos.

O principal objetivo deste trabalho foi estimar a ingestão do corante artificial tartrazina pela população brasileira. Sendo assim, primeiramente procurou-se investigar quais alimentos continham o corante. Foram pesquisados todos os alimentos industrializados comercializados por uma das maiores redes de supermercados do Brasil. Através da observação dos diferentes corantes presentes na lista de ingredientes de cada produto foi estabelecido um banco de dados, onde os alimentos foram classificados em categorias e subcategorias. A lista de ingredientes de cada produto foi analisada para determinar quantos corantes alimentícios diferentes estavam presentes e qual(is) era(m) ele(s). Ao fim dessa etapa obteve-se um banco de dados dos alimentos comercializados divididos em

categorias e uma lista completa dos corantes alimentícios utilizados nestes produtos, classificados em: corantes orgânico natural, orgânico sintético idêntico ao natural, caramelo, orgânico sintético artificial e inorgânico.

Em razão do corante Tartrazina estar relacionado com investigações toxicológicas e aparecer na etapa anterior como o corante artificial mais utilizado nos alimentos, o passo seguinte deste estudo foi estimar a IDTM desse corante pela população brasileira. Para isso optou-se pela utilização dos dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2008/2009 como forma de quantificação de ingestão de alimentos. A vantagem de utilização desses dados baseia-se no fato de que a quantidade de pessoas que responderam ao questionário de consumo individual de alimentos foi significativa e distribuída por todo o país, diferentemente do que aplicar qualquer forma de avaliação de consumo alimentar em algum grupo determinado.

Para a estimativa da IDTM considerou-se que os limites máximos estipulados na legislação foram efetivamente utilizados nos alimentos, o que se constituiu em uma superestimação do valor real, já que se sabe que geralmente são utilizados valores menores à quantidade máxima permitida por lei.

A etapa seguinte do trabalho foi quantificar o conteúdo de tartrazina em amostras de bebidas não alcoólicas. Essa categoria de alimentos foi escolhida por tratar-se de um dos alimentos que mais contribuiu para a ingestão do corante, conforme resultados obtidos na estimativa da IDMT.

Com os resultados dessas análises obteve-se uma estimativa de quão perto do limite legal de uso de tartrazina estavam as amostras analisadas. O presente estudo analisou apenas uma pequena fração de produtos quando comparada à quantidade total de itens comercializados pelas redes de supermercado do país. Considerou-se que as análises laboratoriais seriam uma parte complementar desse trabalho, realizadas principalmente para verificar se a estimativa de considerar o valor máximo permitido por lei estaria próximo ou não da concentração real do corante nos alimentos.

A partir do exposto até agora, o primeiro artigo intitulado “Estudo do uso de corantes artificiais em alimentos e estimativa de ingestão do corante artificial tartrazina pela população brasileira” teve como objetivo verificar, por meio da observação da lista de ingredientes de 3475 produtos comercializados por uma das maiores redes de supermercados do país, quais foram os corantes alimentícios usados com maior frequência.

Os resultados mostraram que, do total de produtos, 28,7% continham pelo menos um corante na formulação e que os corantes mais utilizados foram urucum (presente em 8,43% dos alimentos), caramelo (7,68%), cúrcuma (5,47%), carmim de cochonilha (4,52%) e carotenos (4,23%). Estes são classificados como “naturais” ou “sintéticos idênticos aos naturais” (com exceção do caramelo), o que talvez evidencie uma tendência a uma utilização mais ampla de corantes naturais em substituição aos artificiais, em função de mudanças na preferência dos consumidores. O corante Tartrazina (INS 102) ocupa a sexta posição na lista dos corantes alimentícios mais utilizados, com frequência de uso de 2,62%, sendo o corante artificial mais utilizado nos produtos desse estudo.

A categoria “Massas” apresentou 66,5% dos produtos com corantes, sendo, portanto, a categoria com a maior frequência de presença de um ou mais corantes diferentes na formulação dos produtos. Um “Macarrão Tortellini Tricolor” apresentou quatro corantes diferentes na sua formulação, sendo, o produto com maior número de corantes diferentes em “Massas”. No entanto, todos os corantes usados nesta categoria são classificados como “naturais”, “sintéticos idênticos aos naturais” ou “caramelo”, visto que os artificiais são proibidos por lei para esse tipo de produto. A categoria “Leites Fluídos & Iogurtes”, que engloba leites fluídos, leites fermentados, iogurtes, queijos tipo *petit suisse* e sobremesas lácteas, foi a segunda categoria com maior frequência de presença de um ou mais corantes, com um total de 45,8%, seguida da categoria “Doces” com 34,1% e “Molhos & Condimentos” com 30,6%.

Considerando as categorias com a menor frequência de uso de corantes, tem-se a de “Carnes & Derivados” com 87,9% dos produtos sem corantes na sua formulação, seguida da categoria “Padaria” com 87,0%, “Congelados” com 82,4% e “Frios & Queijos” com 77,3%.

Na subcategoria “Refrescos em pó” todos os produtos apresentaram dois ou mais corantes diferentes em sua formulação, sendo que dos 17 rótulos analisados, 13 apresentam três corantes diferentes na lista de ingredientes. O Dióxido de titânio aparece em todos os refrescos em pó e o amarelo tartrazina está em 12 rótulos.

Visto que o corante artificial mais frequentemente utilizado nos alimentos estudados foi a tartrazina, o artigo intitulado “Estimativa da Ingestão Diária Teórica Máxima (IDTM) de tartrazina pela população brasileira” teve como objetivo estimar a IDTM deste corante utilizando como base os dados da POF 2008/2009 realizada pelo IBGE. Os resultados demonstraram que, considerando o consumo de tartrazina

médio *per capita*, a IDA não foi ultrapassada em nenhuma das distribuições: gêneros, regiões brasileiras, classes de rendas familiares *per capita* e por grupos de faixas etárias (adolescentes, adultos e idosos). No entanto, quando é considerada a prevalência de consumo alimentar, a IDMT foi superior à IDA em alguns casos: para mulheres nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste; mulheres nas classes de renda familiar *per capita* “até R\$ 296” e “mais de R\$ 296 a R\$ 571”; e para as faixas etárias “Adolescentes” (para ambos os sexos) e “Adultos” para “19 anos” e “20 a 24 anos” do sexo feminino. Para os “Adolescentes” de 10 anos a IDMT foi o dobro da IDA, o que coloca em evidência a possibilidade de que diversas crianças e adolescentes consumam este corante artificial em doses que poderiam colocar em risco sua saúde. Os produtos da categoria “sucos/refrescos/sucos em pó reconstituídos” apresentaram contribuição expressiva no total de tartrazina consumido ao longo de um dia para todas as distribuições populacionais estudadas.

Ao considerar estes resultados, o terceiro artigo intitulado “*Determination of Tartrazine in commercial powdered drinks and isotonic drinks*” teve como objetivo a determinação de tartrazina em 34 amostras de refrescos em pó e 8 amostras de bebidas isotônicas comercializadas nas cidades de Porto Alegre e São Leopoldo (RS). Os resultados mostraram que uma amostra de refresco em pó sabor pêssego teve conteúdo de tartrazina de 20,92mg/100mL, sendo a única que ultrapassou o limite permitido pela legislação brasileira, que é de 10mg/100mL para bebidas não alcoólicas prontas para o consumo. Outras amostras também tiveram conteúdo expressivo de tartrazina, tais como: um refresco em pó sabor maracujá, um sabor manga e um sabor laranja & mamão; e duas bebidas isotônicas, uma de sabor frutas cítricas e outra de sabor laranja, contendo 72,39%; 71,13%; 65,23%; 57,72% e 49,40% do total permitido por lei, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos observa-se que a indústria de alimentos apresenta tendência a oferecer produtos que utilizem corantes naturais ao invés de corantes artificiais, provavelmente em razão da demanda dos consumidores por produtos que não causem mal a sua saúde, mas, mesmo assim, são ainda muito numerosos os produtos coloridos artificialmente no mercado. A utilização do corante tartrazina é comum em diversos produtos e a preocupação de que a IDA desse corante seja ultrapassada é uma realidade quando se utiliza o limite máximo de uso e a prevalência de consumo como aproximação dos cálculos de ingestão.

As análises laboratoriais mostram que não existe uniformidade no uso do corante tartrazina entre os produtos analisados de diferentes sabores ou marcas, sendo utilizada em quantidades que variaram de 4% do valor máximo permitido até valores acima de 70%. Cabe ressaltar ainda que uma amostra apresentou o dobro do permitido por lei.

Acredita-se que novos estudos acerca desse tema sejam importantes para trazerem dados que venham a contribuir para a ingestão segura de corantes pela população.

5 CONCLUSÃO

Dos 3475 rótulos estudados, 28,7% continham pelo menos um corante na sua formulação. Os corantes mais utilizados foram o urucum, o caramelo, a cúrcuma e o carmim de cochonilha, demonstrando o uso mais frequente de corantes orgânicos naturais, sintéticos idênticos ao natural e caramelo em comparação aos corantes artificiais. Os corantes artificiais mais frequentemente usados foram a Tartrazina, o Vermelho Allura e o Amarelo crepúsculo.

A estimativa da Ingestão Diária Máxima Teórica (IDMT) do corante tartrazina mostrou que o consumo médio *per capita* (mg/dia) não ultrapassa a Ingestão Diária Aceitável (IDA) em nenhuma das distribuições populacionais propostas pela Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF). No entanto, ao considerar a prevalência de consumo alimentar, a IDMT é superior à IDA para mulheres nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste; mulheres nas classes de renda familiar per capita “até R\$ 296” e “mais de R\$ 296 a R\$ 571”; e para as faixas etárias “Adolescentes” (para ambos os sexos) e “Adultos” para “19 anos” e “20 a 24 anos” do sexo feminino. Para os “Adolescentes” de 10 anos a IDMT ao considerar a prevalência de consumo foi o dobro da IDA, o que coloca em evidência a possibilidade de que diversas crianças e adolescentes consumam este corante artificial em doses que poderiam colocar em risco sua saúde.

A tartrazina foi quantificada em 34 amostras de refrescos em pó e 8 amostras de isotônicos, sendo que todas estavam de acordo com a legislação vigente com uma exceção, um refresco em pó sabor pêssego que apresentou 20,92mg/100mL de tartrazina, o que representa mais que o dobro da quantidade permitida por lei.

Outras amostras também apresentaram conteúdo expressivo de tartrazina: os refrescos em pó sabor maracujá (72,4% do limite máximo permitido por lei), manga (71,1%) e laranja com mamão (65,2%). Além desses, os isotônicos sabores frutas cítricas (57,7%) e laranja (49,4%). Os resultados demonstram não haver uniformidade no conteúdo de tartrazina entre sabores e fabricantes das bebidas do estudo.

Pode-se concluir que o consumo de tartrazina não representa um risco para a maior parte da população brasileira, visto que a média de consumo *per capita* é bem inferior à IDA. No entanto, verificou-se que alguns grupos populacionais podem estar

ingerindo o corante em quantidades superiores às recomendadas, colocando em risco sua saúde, principalmente os adolescentes.

6 PERSPECTIVAS

Sugere-se a realização de análises laboratoriais de alimentos de outras categorias e distribuídos nos diferentes tipos de comércio quanto ao conteúdo de tartrazina para obter uma melhor aproximação dos cálculos de ingestão diária.

Visto que as crianças aparecem com maiores chances de ultrapassar a IDA de tartrazina e não foram avaliadas nas POF 2008-2009, sugere-se realizar um estudo utilizando outras metodologias de avaliação de consumo de alimentos com este público.

Novos estudos são necessários para verificação da estimativa de consumo tanto de outros corantes artificiais como dos demais aditivos, amplamente utilizados nos alimentos produzidos atualmente.

BIBLIOGRAFIA

- AL-DEGS, Y. S. Determination of three dyes in commercial soft drinks using HPLC and liquid chromatography. **Food Chemistry**, v. 117, n. 3, p. 485-490, 2009.
- ALVES, S. P.; BURM, D. M.; ANDRADE, E. C .B.; NETTO, A. D. P. Determination of synthetic dyes in selected foodstuffs by high performance with UF-DAD detection. **Food Chemistry**, n.107, p.489-496, 2008.
- AMIM, K. A.; HAMEID, H. A.; ELSTTAR, A. H. A. Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal, hepatic function and oxidative stress biomarkers in young male rats. **Food and Chemical Toxicology**, n. 48, p. 2994-2999, 2010.
- ANDRADE, F. I.; GUEDES, M. I. F.; VIEIRA, I. G. P.; MENDES, F. N. P.; RODRIGUES, P. A. S.; MAIA, C. S. C.; ÁVILA, M. M. M.; RIBEIRO, L. M. Determination of synthetic food dyes in commercial soft drinks by TLC and ion-pair HPLC. **Food Chemistry**, v. 157, p. 193-198, 2014.
- ARIT, U. The Legislation of Food Colours in Europe. Boycetown, Carrigaline, County Cork. **Ireland: NATCOL**, 2011.
- ASHFAQ, N.; MASUD, T. Surveillance on Artificial Colours in Different Ready to Eat Foods. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 1, n. 5, p. 223-225, 2002.
- BARROWS, J. N.; LIPMAN, A. L.; BAILEY, C. J. Color Additives: FDA's Regulatory Process and Historical Perspectives. **Food Safety Magazine**, October/November, 2003.
- BERTIN, R. L.; PARISENTI, J.; DI PIETRO, P.F.; VASCONCELOS, F.A.G. Métodos de avaliação do consumo alimentar de gestantes: uma revisão. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 6, p. 383-390, 2006.
- BONAN, S.; FEDRIZZI, G.; MENOTTA, S.; ELISABETTA, C. Simultaneous determination of synthetic dyes in foodstuffs and beverages by high-performance liquid chromatography coupled with diode-array detector. **Dyes and Pigments**, v. 99, n. 1, p. 36-40, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965.

_____. Resolução - CNNPA nº 44, de 1977.

_____. Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares; 2001.

_____. Resolução RDC nº 340, de 13 de dezembro de 2002.

_____. Informe Técnico nº. 30, 2007.

_____. Compêndio da Legislação Brasileira de Aditivos Alimentares, 2011.

_____. Informe Técnico nº. 48, de 10 de abril de 2012.

_____. Comitê de Especialistas da FAO/OMS em Aditivos Alimentares – JECFA.

Disponível

em:

http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/alimentos!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hnd0cPE3MfAwMDMydnA093Uz8z00B_A3cvA_2CbEdFADQgSKI!/?1dmy&urile=wcm%3Apath%3A/anvisa+portal/anvisa/inicio/alimentos/publicacao+alimentos/comite+de+especialistas+da+fao+oms+em+aditivos+alimentares++jecfa. Acessado em: 24 de março de 2013.

BURROWS, A. Palette of Our Palates: A Brief History of Food Coloring and its Regulation. **Food Science and Food Safety**, v. 8, n. 4, p. 394-408, 2009.

CHUANG, L. Y.; MACDONALD, J. L., inventors; Kraft Foods assignee. High performance titanium dioxide clouding agente and method for manufacture thereof. United States patent US6159522. 12 dez 2000.

CHUNG, K. T.; CERNIGLIA, C. E. Mutagenicity os azo dyes-structure-activity-relationships. **Mutation Research**, v. 277, n. 3, p. 201-220. 1992.

DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our foods in the last and next millennium.

International Journal of Food Science and Technology. v. 35, n. 1, p. 5-22. 2000.

ERTAS, E.; ÖZER, H.; ALASALVAR, C. A rapid HPLC method for determination of Sudan dyes and Para Red in red chilli pepper. **Food Chemistry**, v. 105, p. 756-760. 2007.

FAO. Combined Compendium of Food Additive Specifications: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Assessment of food consumption and nutrient intake in clinical practice. **Arquivos Brasileiros De Endocrinologia e Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 617-624, 2009.

FREITAS, A. S. Tartrazina: uma revisão das propriedades e análises de quantificação. **Acta Tecnológica**, v. 7, n. 2, p. 65-72, 2012.

GAO, Y.; LI, C.; SHEN, J.; YIN, H.; NA, X.; JIN, H. Effect of Food Azo Dye Tartrazine on Learning and Memory Functions in Mice and Rats, and the Possible Mechanisms Involved. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 6, 2011.

GARCIA, R. W. D. Representações sobre consumo alimentar e suas implicações em inquéritos alimentares: estudo qualitativo em sujeitos submetidos à prescrição dietética. **Revista de Nutrição**, v. 17, p. 15-28, 2004.

GARCÍA-FALCÓN, M. S.; SIMAL-GÁNDARA, J. Determination of food dyes in soft drinks containing natural pigments by liquid chromatography with minimal clean-up. **Food Control**, vol. 16, no. 3, p. 293–297, 2005.

GOLON, A.; KUHNERT, N. Unraveling the Chemical Composition of Caramel. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 12, p. 3266-3274, 2012.

HATIMONDI, S. A.; JAGER, A. V.; TAVARES, M. F. M. Determinação de corantes sintéticos em bebidas por eletroforese capilar. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo, São Carlos, Livro de Resumos. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2002.

HONORATO T. C., BATISTA E., NASCIMENTO K. O., PIRES T. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v 8, n. 5, p. 01-11, 2013.

HUSAIN A., SAWAYA W., AL-OMAIR A., AL-ZENKI, A. AL-AMIRI, H. AHMED, N. AL-SINAN, M. . Estimates of dietary exposure of children to artificial food colours in Kuwait. **Food Additives and Contaminants**, v. 23, n. 3, p. 245-251, 2006.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: banco de dados. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 05/02/2015.

_____. Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2009.

JURCOVAN, M. M.; DIACU, E. Development of a Reversed-phase High Performance Liquid Chromatographic Method for Simultaneous Determination of Allura Red AC and Ponceau 4R in Soft Drinks. **Revista de Chimie**, v. 65, n. 2, p. 137-141, 2014.

KOBYLEWSKI, S.; JACOBSON, M. F. Toxicology of food dyes. **International Journal of Occupational and Environmental Health**, v. 18, n. 3, p. 220-246, Sep 2012.

_____. Food Dyes: A Rainbow of Risks. **Center for Science in the Public Interest**. Washington, 2010.

LANCASTER, F. E.; LAWRENCE, J. F. Determination of total non-sulphonated aromatic amines in tartrazine, sunset yellow FCF and allura red by reduction and derivation followed by HPLC. **Food Additives and Contaminants**, v. 8, n. 3, p. 249-264, 1991.

LI, Y.T.; WEI, H.R.; LIU, R.T. A probe to study the toxic interaction of tartrazine with bovine hemoglobin at the molecular level. **Luminescence**, v. 29, n. 2, p. 195-200, 2014.

LIDON, F.; SILVESTRE, M. M. Industrias Alimentares. Aditivos e Tecnologia. Portugal: 2007.

LORENZONI A. S. G., OLIVEIRA F. A., CLADERA-OLIVERA F. Food Additives in Products for Children Marketed in Brazil. **Food and Public Health**, v. 2, n. 5, p. 131-136, 2012.

LUETZOW, M. Harmonization of exposure assessment for food chemicals: the international perspective. **Toxicology Letters**, n 140/141, p. 419-425. 2003.

MICIC, R. J.; MITIC, S. S.; PAVLOVIC, A. N.; KOSTIC, D. A.; MITIC, M.N. Application of Tartrazine for Sensitive and Selective Kinetic Determination of Cu (II) Traces. **Journal of Analytical Chemistry**, n. 12, p. 1147–1152. 2014.

MONTEROS, L. E.; DOMINGO, R.; SÁNCHEZ, C.; ATIENZA, C.; LLORET, F. Estudio de los aditivos alimentarios y su repercusión en la población infantil. **Medicina de Familia**, v. 1, n. 1, p. 25-30, 2000.

MOUTINHO, I.; BERTGES, L.; ASSIS, R. Prolonged use of the food dye tartrazine (FD&C yellow n° 5) and its effects on the gastric mucosa of Wistar rats. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, p. 141-145, 2007.

MULTON, J. L. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Zaragoza (España): Editorial Acribia S.A. 806p. 2000.

NINNI, K. Alergias, rinite, hiperatividade e tumores são possíveis males da exposição aos corantes. **Química no dia a dia**, p. 40-41, 2015.

POLÔNIO M. L. T., PERES F. Food additive intake and health effects: public health challenges in Brazil. **Cadernos De Saúde Pública**, v. 25, n. 8, p. 1653-1666. 2009.

PRADO, M. A.; GODOY, H.T. Determinação de corantes artificiais por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em pó para gelatina. **Química. Nova**, v. 27, p. 22-26, 2004.

PRADO M. A., GODOY H. T. Corantes Artificiais em Alimentos. **Alimentos e Nutrição**. v.14 n. 2, p. 237-250. 2003.

QUEIJA, C.; QUEIRÓS, M. A.; RODRIGUES, L. M. A cor dos Alimentos. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 80, 2001.

RIBANI, M.; BOTTOLI, C. B. G.; COLLINS, C. H.; JARDIM, I. C. S. F.; MELO, L. F. C. Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, v. 27, n. 5 p. 771-780, 2004.

SANTOS, M. E.; NAGATA, N. Determinação espectrofotométrica simultânea de corante amarelo tartrazina e amarelo crepúsculo via regressão por componentes principais. **Publicações UEPG Ciências Exatas e da Terra**, v. 11, n. 1, p. 51-60, 2005.

SASAKI, Y. F.; KAWAGUCHI, S.; KAMAYA, A.; OHSHITA, M.; KABASAWA, K.; IWAMA, K.; TANIGUCHI, K.; TSUDA, S. The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives. **Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 519, n. 1-2, p. 103-119, 2002.

SAWAYA, W.; HUSAIN, A.; AL-OTAIBI; J., AL-FOUDARI; M., HAJJI, A. Colour additive levels in foodstuffs commonly consumed by children in Kuwait. **Food Control**, p. 98–105. 2008.

SCHENONE. A.V.; CULZONI, M.J.; MARSILI, N.R; GOICOECHEA, H.C. Determination of tartrazine in beverage samples by stopped-flow analysis and three-way multivariate calibration of non-linear kinetic-spectrophotometric data. **Food Chemistry**, v. 138, n. 2–3, p. 1928-1935, 2013.

- SCHUMANN, S. P. A.; POLÔNIO, M. L. T.; GONÇALVES, E. C. B. A. Avaliação do consumo de corantes artificiais por lactentes, pré-escolares e escolares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 534-539, 2008.
- SHEN, Y.; ZHANG, X.; PRINYAWIWATKUL, W.; XU, Z. Simultaneous determination of red and yellow artificial food colourants and carotenoid pigments in food products, **Food Chemistry**, n. 157, p. 553-558, 2014.
- SUH, H-J., CHOI, S. Risk assessment of daily intakes of artificial colour additives in food commonly consumed in Korea. **Journal of Food and Nutrition Research** v. 51, n. 1, p. 13-22, 2012.
- THOMPSON, F. E.; BYERS, T. Dietary assessment resource manual. **The Journal of Nutrition**, v.124, n. 11, p. 2245-70, 1994.
- VIDOTTI, E. C.; ROLLEMBERG, M. C. E. Espectrofotometria derivativa: uma estratégia simples para a determinação simultânea de corantes em alimentos. **Química Nova**, v. 29, n. 2, p. 230-233, 2006.
- WHO, **List of chemicals in functional class colour**. The International Programme on Chemical Safety: World Health Organisation 2013.
- WROLSTAD, R. E.; CULVER, C. A. Alternatives to Those Artificial FD&C Food Colorants. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 3. p. 59-77. 2012.
- YAMAZAKI H, AKIEDA S, TANAKA Y, YOKOI T, YAMAGUCHI T. Effect of food additives (yellow colors) on rabbit platelet function. **Japanese Journal of Toxicology and Environmental Health**, v. 43, n. 1, 1997.
- YAMAZAKI H, YAMAGUCHI T, YAMAUCHI A, KAKIUCHI Y. Effect of food-additives (artificial red colors) on rabbit platelet functions. **Japanese Journal of Toxicology and Environmental Health**, v. 40, n. 5, p. 448-453, 1994.
- ZHANG, B.; DU, D; MENG, M.; EREMIN, S.A.; RYBAKOV V. B.; ZHAO, J.; YIN, Y. XI, R. Determination of Amaranth in Beverage by Indirect Competitive Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) Based on Anti-amaranth Monoclonal Antibody. **Food Analytical Methods**, n 7, p. 1498–1505, 2014.