

LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO DO
RIO GRANDE DO NORTE
CURSO DE NUTRIÇÃO

CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS POR ADITIVOS QUÍMICOS:
OS AGENTES SULFITANTES

SAULO VICTOR E SILVA

CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS POR ADITIVOS QUÍMICOS:
OS AGENTES SULFITANTES

SAULO VICTOR E SILVA

CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS POR ADITIVOS QUÍMICOS – OS AGENTES SULFITANTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio
Grande do Norte como requisito final para obtenção do
título de bacharel em Nutrição.

Orientadora: Profª Dra Everlane Ferreira Moura

NATAL/RN
2010

SAULO VICTOR E SILVA

CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS POR ADITIVOS QUÍMICOS –
OS AGENTES SULFITANTES

M
612.39
5583C
2010
ex. 01

RB 34.365

FARN
BIBLIOTECA
Nº Reg. <u>10001621</u>
<u>14.01.11</u>

Catlogação na Publicação – Biblioteca da FARN
Setor de Processos Técnicos

Silva, Saulo Victor e

Contaminação de alimentos por aditivos químicos: Os agentes sulfitantes
/ Saulo Victor e Silva. – Natal: FARN, 2010.
38f.

Orientador: Everlane Ferreira Moura (Dra.)

Monografia (Bacharelado em Nutrição) – Faculdade Natalense para o
Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

1. Contaminação de Alimentos – Monografia. 2. Aditivos Químicos –
Monografia. 3. Sulfitos – Monografia. I. Título.

RN/FARN/BC

CDU 612.29

SAULO VICTOR E SILVA

CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS POR ADITIVOS QUÍMICOS – OS AGENTES SULFITANTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do
Rio Grande do Norte como requisito final para
obtenção do título de bacharel em Nutrição.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Everlane Ferreira Moura
Orientador

Profª Valtíria Porpino
Membro

Profª Carina de Araújo Leite
Membro

DEDICATÓRIA

"Dedico meu trabalho de Conclusão de Curso à minha mãe,
Francisca Francimar da Silva"

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Francisca Francimar, por ter lutado junto comigo durante essa jornada e por ter depositado sua credibilidade, confiança e principalmente pelos seus ensinamentos, assumindo papel de mãe e pai ao longo de minha vida e carreira acadêmica.

Aos meus amigos, que, de maneira incondicional, estiveram sempre do meu lado me fortalecendo para que eu pudesse conseguir atingir os meus objetivos; mesmo os mais distantes, deixo o meu obrigado.

A Carlos Alberto Lima Filgueira que proporcionou-me a chance de adquirir uma carreira profissional, dando-me o apoio financeiro e moral para conclusão do meu sucesso.

À minha tia Goretti que inicialmente deu-me oportunidade para que eu pudesse dar o primeiro passo para minha independência pessoal e financeira.

À minha avó paterna, Conceição Rodrigues, que me deu um voto de credibilidade assumindo financeiramente os meus quatro anos de faculdade.

À minha avó materna, Lindalva Moraes, que de longe sempre orou por mim para que eu, junto com Deus, conseguisse conquistar essa vitória.

À paciência e credibilidade da minha orientadora, Everlane Moura, pela qual, convivi meus quatro anos de faculdade, aprendendo o amplo campo da pesquisa e da teoria junto à prática.

A todos os meus professores que me propuseram parte de seus conhecimentos para que pudesse me transformar no profissional que hoje sou.

E até mesmo aos que não apostaram e não acreditaram que eu fosse chegar até o fim, hoje lhes mostro que com o apoio de todos os citados anteriormente sou vencedor e a Deus dedico a minha vitória.

RESUMO

Sulfitos são aditivos químicos usados como conservantes que inibem ou retardam a deterioração de alimentos, bebidas e fármacos. Apesar de sua eficácia, apresentam inúmeros efeitos adversos à saúde humana. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi identificar o nível de sulfito dos alimentos mais consumidos pela população de Natal-RN. Para tanto, foram investigadas três marcas diferentes de cada alimento selecionado, mediante aplicação de questionário de frequência de consumo alimentar em postos de saúde das Zonas Norte e Sul da cidade do Natal-RN. A determinação em triplicata do aditivo estudado baseou-se na sua liberação da matriz alimentar e posterior análise iodométrica. Dos alimentos contendo sulfito, o açúcar refinado foi o item de maior frequência de consumo alimentar, tanto na Zona Norte quanto na Zona Sul. Os demais alimentos mais consumidos na Zona Norte foram peixe, refrigerante, massas e vinagre. Já na Zona Sul, estes foram sucos industrializados, vinagre, peixe, e salsichas. O valor de sulfito encontrado para uma das marcas de açúcar foi de 44 ppm, valor este, acima do limite máximo (LM) permitido no alimento (igual a 20 ppm). Nas outras marcas de açúcar, assim como nos demais alimentos consumidos, os níveis de sulfito apresentaram-se abaixo do respectivo LM. No entanto, tais LMs para cada alimento são bastante variáveis e devem ser revistos de acordo com o hábito alimentar em cada região. Apesar de apenas uma das marcas de açúcar ter apresentado níveis elevados de sulfito, o consumo frequente deste e de outros alimentos contendo agentes sulfitantes pode levar ao acúmulo de sulfitos e, conseqüentemente, reações adversas ao organismo humano.

Palavras chave: Sulfitos. aditivos químicos. alimentos.

ABSTRACT

Sulfites are chemical additives used as conservants, inhibiting or delaying the deterioration of foods, drinks and drugs. In spite of its effectiveness, these chemical conservants present innumerable adverse effects to the human health. The aim of this study was to identify the level of sulfites of the most foods consumed by the population from Natal-RN-Brazil. It was investigated three different trade marks to each studied food, selected by the questionnaire of food consumption frequency applied to patients in health services of the North and South zones from Natal-RN-Brazil. The analysis of this adictive was accomplished in triplicate and based on the release of the SO_2 of the alimentary matrix and posterior iodometric analysis. In relation to the foods cont ent sulfites, the fine sugar was the most consumed item as in North as in South zone. The others foods more consumed in North zone were fishes, soft drinks, pastas and vinegar. To the South zone, these foods were artificial juices vinegar, fishes and sausages. The content of sulfites observed in one of the marks of sugar was 44 ppm, upper than the maximum limit (ML) allowed in the food (20 ppm). In the others marks of sugar, as well as in the others consumed foods, the levels of sulfites were under maximum limit (ML). Nevertheless, these limits to each food to vary so much and must be reviewed in according to the frequency of consumption of them. In spite of just one trade mark of sugar has presented high levels of sulfite, the frequent consumption of this and others foods that contain sulfitants agents can accumulate sulfites and, consequently, to promote adverses reactions to the human organism.

Key words: Chemical Sulfites, additives, foods.

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS	15
3.2. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	16
3.3. DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS	16
3.4. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	17
4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	27
REFERÊNCIAS	27
ANEXO A	28
APÊNDICE A	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. OBJETIVO	11
1.1.1. Geral	11
1.1.2. Especifico	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1. ADITIVOS QUÍMICOS USADOS EM ALIMENTOS	12
2.2. APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DOS AGENTES SULFITANTES	14
2.3. TOXICIDADE DOS SULFITOS	15
2.4. TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE SULFITOS EM ALIMENTOS	16
3. METODOLOGIA	18
3.1. DELINEAMENTO DA PESQUISA	18
3.2. DEFINIÇÃO DA ÁREA OU POPULAÇÃO-ALVO DO ESTUDO	18
3.3. PLANO DE COLETA DE DADOS	18
3.4. PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	19
3.5. ANÁLISE DE SULFITOS EXPRESSO EM PPM DE SO ₂	19
3.6. CRONOGRAMA DESENVOLVIDO E COMENTÁRIOS SOBRE O PROCESSO DA COLETA DE DADOS.	23
4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
4.1. DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS	24
4.2. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	27
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXO A	36
APÊNDICE A	37

1. INTRODUÇÃO

Os sulfitos são classificados como aditivos alimentares e são amplamente usados como conservantes químicos, inibindo ou retardando a deterioração por microorganismos, ou por reações enzimáticas e não-enzimáticas durante processamento e estocagem dos produtos. Adicionalmente, os sulfitos são utilizados como agentes antioxidantes e redutores em várias aplicações tecnológicas (LECLERCQ et al; 2000 e TAYLOR, 1986).

Nos alimentos e bebidas, os sulfitos atuam como agentes sanitizantes, antifermentativos e antifúngicos. Sua perda ocorre durante o processamento, estocagem, e na preparação doméstica dos alimentos. Podem reagir com vários ingredientes diminuindo sua quantidade disponível no alimento. Entretanto, a lavagem com água não remove o sulfito, já o cozimento irá reduzir sua quantidade, mas não eliminá-lo totalmente (BEHRE, 1986). Devido às suas inúmeras funções são usados em muitos alimentos, bebidas e fármacos. Apesar da sua eficácia, têm-se identificado inúmeros efeitos adversos à saúde humana relacionados à sua ingestão (MACHADO e TOLEDO, 2006).

A quantidade de sulfito necessária para desencadear as reações adversas em humanos é variável. Em excesso, os sulfitos aumentam o teor de SO_2 , gás incolor e irritante, considerado de insalubridade máxima pelas Normas da Legislação Brasileira. Quando inalado em concentrações elevadas, o SO_2 pode causar intoxicação aguda, logo após a sua absorção, atingindo tecidos e o cérebro, ocasionando dificuldade para respirar, cianose, distúrbio da consciência e morte por edema pulmonar (ATKINSON et al., 1993; MORAIS, 1995). Segundo a Federação das Sociedades Americanas para Experimentos Biológicos, os sulfitos não são prejudiciais à maioria das pessoas, senão aos asmáticos, hipersensíveis aos sulfitos e aos alérgicos do tipo agudo. Os sintomas ou reações relacionadas com a ingestão de sulfitos podem ser vermelhidão, urticária, pressão sanguínea baixa, problemas respiratórios, distúrbio gastrointestinal, dermatite, náusea, diarreia, choque anafilático, ataque asmático agudo e perda de consciência (FAZIO e WARNER, 1990).

A ingestão de alimentos contendo sulfitos tem sido motivo de preocupação em âmbito internacional, visto que são inúmeros os alimentos contendo esse tipo de aditivo, tais como: sucos e néctares de frutas, licores de frutas, polpas de vegetais, frutas dessecadas, legumes e verduras desidratadas, cogumelos, leite de coco esterilizado e pasteurizado, coco ralado, batatas fritas congeladas, bebidas alcoólicas

fermentadas e mistas, saquê, sangria, sidras, suco de caju, bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas, filtrado doce, açúcar refinado, bebidas não alcoólicas a base de soja, pickles, passas de frutas, geléias artificiais, vinagres, vinhos, purês de vegetais, camarões e lagostas após captura, salsichas, peixes, linguiças etc (MACHADO; TOLEDO, 2006). Isto mostra que podemos estar ingerindo níveis variáveis de sulfitos, pois a maioria desses alimentos faz parte de nosso consumo diário. Estudos realizados por WHO (2000), de acordo com Norma Geral Codex para Aditivos Alimentares, as principais fontes da ingestão de sulfito são frutas secas, geléias, sucos de frutas e vinhos.

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho investigou agentes sulfitantes presentes nos principais alimentos consumidos na cidade de Natal-RN, através de métodos químicos específicos.

O controle químico de aditivos em alimentos tem como tarefa básica dar suporte técnico às ações de fiscalização e avaliação da qualidade de produtos. Isso se dá através da realização de programas de monitoramento da qualidade dos alimentos oferecidos à população. O presente trabalho visou fornecer dados, para servir de suporte técnico ao curso de nutrição e demais áreas voltadas à tecnologia de alimentos, sobre teores de aditivos químicos, do tipo sulfitos. Do mesmo modo, produzir dados que possam servir de informação à população quanto aos teores de sulfito nos alimentos por ela mais consumidos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Geral:

Avaliar o nível de agentes sulfitantes usados como aditivos químicos nos alimentos mais consumidos na cidade de Natal-RN.

1.1.2. Específicos:

- Fazer levantamento estatístico para selecionar os principais alimentos consumidos na cidade de Natal-RN que utilizam agentes sulfitantes como conservantes.
- Investigar o nível de sulfitos, expresso em SO_2 , nos principais alimentos selecionados.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ADITIVOS QUÍMICOS USADOS EM ALIMENTOS

Os aditivos químicos são usados para tornar os produtos mais seguros, melhorando os alimentos industrializados, tornando-os palatáveis, dando cor, aroma e textura, além de auxiliar no processamento. Podem ser sintéticos ou naturais. Seu uso é regulado por legislação específica da vigilância sanitária. São classificados de acordo com suas propriedades funcionais (conservantes, acidulantes, emulsificantes...). Entretanto, a falta de responsabilidade e conhecimento sobre tais legislações, dentre outros fatores, promove, com frequência, o uso descuidado ou até desnecessário de aditivos químicos.

Muito antes do que imaginamos o homem já utilizava técnicas para conservar seus alimentos, como por exemplo, a defumação de carne, a adição de açúcar em frutas transformando-as em compotas, a salga de carnes entre outros. Hoje em dia as indústrias dispõem de várias técnicas para conservação dos alimentos, que são importantes para garantir disponibilidade destes, independente do período do ano ou safra. Alguns aditivos podem ser classificados quanto à função que exercem no alimento, tais como: antioxidantes, aromatizantes, corantes, preservativos, emulsificantes, edulcorantes, umectantes, antiumectantes, intensificadores de sabor, enzima e nutrientes.

No Regulamento Técnico discutido pelos signatários do MERCOSUL, consta que poderão ser utilizados em todos os alimentos os aditivos da lista "aditivos alimentares a serem empregados segundo as boas práticas de fabricação", em quantidade *quantum satis*, isto é, em quantidade suficiente, sempre que o aditivo não afetar a identidade e genuinidade do alimento, seu uso não resultar em práticas enganosas e a função estiver aceita para o alimento em questão. Nos casos em que se necessite preservar a identidade e genuinidade de um alimento e evitar práticas enganosas, serão estabelecidos que aditivos dessa lista poderão ser usados e seus limites máximos.

De acordo com a literatura (MACHADO; TOLEDO 2006) são poucos os dados disponíveis sobre ingestão dos agentes sulfitantes pela população brasileira. A maioria refere-se à determinação de sulfitos em alimentos e bebidas para fins de fiscalização.

O uso de certo tipo de aditivo é proibido quando houver evidência ou suspeita de que possui toxicidade atual ou potencial. Além disso, seu uso é vedado quando interferir sensível e desfavoravelmente no valor nutritivo do alimento, quando servir

para encobrir falhas no processamento e nas técnicas de manipulação, quando encobrir alteração ou adulteração na matéria-prima ou do produto já elaborado, quando induzir o consumidor a erro, engano ou confusão ou ainda, quando não satisfizer as exigências da legislação em vigor. A Tabela 1 descreve alguns tipos de aditivos químicos impressos nos rótulos.

NÃO-NUTRIENTE	DESCRIÇÃO	FONTE
Aflatoxina	Toxina natural, produzida pelo mofo	Leite de vaca, clara de ovo, milho, amendoim, castanha-do-pará, nozes
Ácido benzóico	Substância química natural, também usada como conservante	Algumas frutas vermelhas, iogurte, bebidas à base de frutas
Cafeína	Estimulante	Café, chá, refrigerante à base de cola
Eritrosina BS	Corante	Frutas enlatadas, salame, salsicha, produtos para decoração de bolo, marshmallow
Glutamato monossódico (MSG)	Intensificador de sabor	Alimentos e lanches saborosos, queijo camembert, sopa de pacote
Octopamina	Amina natural	Presunto, leite de vaca, porco, lagosta, chocolate e produtos à base de chocolate
Nitrito de potássio	Conservante	Salsicha, cachorro-quente, salame, bacon, patê, pizzas
Sacarina	Adoçante artificial	Bebidas dietéticas e alimentos processados
Sulfitos, metabissulfitos	Antioxidantes, conservantes	Frutas secas, recheio de tortas e pastéis, pickles, sopas instantâneas, purê de batata instantâneo, sucos
Solanina	Toxina natural	Tomate, batata, pimentão verde e colorido, pimenta-chili, berinjela, pimenta-do-reino
Ácido sórbico	Agente antifúngico natural e conservante	Coberturas, concentrados de sopa, iogurte, bolo, refrigerante, vinho tinto
Amarelo crepúsculo FCF	Corante	Concentrado de bebidas de frutas, iogurte marzipã, mistura para pudim empacotada
Tartrazina	Corante	Miolo de pão manufaturado, mistura de molho de queijo, refrigerante
Tiramina	Amina natural	Espinafre, tomate, batata, porco

Tabela 1 – Tipos de aditivos químicos impressos nos rótulos
Fonte: MACHADO e TOLEDO 2006

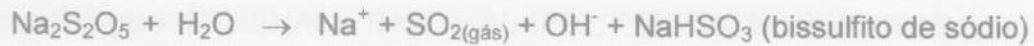
2.2. APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DOS AGENTES SULFITANTES

Sulfitos e agentes sulfitantes, tais como o SO_2 e as diversas formas de sulfitos inorgânicos que liberam SO_2 , tais como bissulfitos, metabissulfitos e íons de sulfitos, têm uma longa história de uso como aditivo químico em alimentos (MACHADO e TOLEDO, 2006). São amplamente usados na indústria alimentícia, geralmente como conservadores temporários, pois transmitem características sensoriais indesejáveis aos alimentos. São adicionados primariamente aos produtos crus ou semi-prontos e removidos durante o processamento pela ação do calor ou vácuo (LÜCK e JAGER, 1997 apud MACHADO e TOLEDO, 2006). Apesar da eficácia dos sulfitos, inúmeros efeitos adversos à saúde humana têm sido relatados pela literatura relacionados à sua ingestão (MACHADO e TOLEDO, 2006; FAZIO e WARNER, 1990; WARNER et al., 2008).

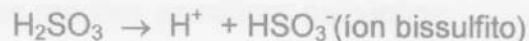
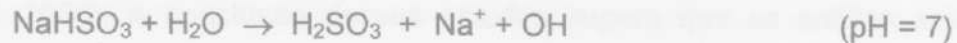
A ação redutora ou antioxidante dos sulfitos é responsável pela inibição do escurecimento enzimática em alimentos, e baseia-se na sua capacidade em reagir com agentes oxidantes formados durante reação enzimática. O metabissulfito é um agente sulfitante usado em camarão após a despesca para prevenir a melanose (MAIA 2001 et al; CINTRA et al; 1999, ATKINSON et al;1993). Para a inibição do aparecimento de manchas pretas, o uso de sulfitos constitui um dos métodos mais simples, de custo mais barato e o mais eficiente, tendo como agente ativo o dióxido de enxofre (SO_2). No beneficiamento, os camarões são imersos em uma solução aquosa contendo metabissulfito de sódio em uma concentração que deve ser limitada de acordo com as normas amparadas na resolução 14/76 da CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos), que permite o uso desse conservante em camarões e lagosta desde que o teor residual de SO_2 não ultrapasse 100 ppm (OGAWA et al; 2003).

O Metabissulfito de sódio, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (segundo a IUPAC, sodium metabisulphite) é uma substância ou composto inorgânico utilizado na indústria como esterilizante, antioxidante, conservante, alvejante e desinfetante. Este produto funciona como agente inibidor do oxigênio molecular (O_2), impedindo que o alimento seja oxidado por bactérias aeróbias (RUSSEL, 1980). Quando misturado com água, o metabissulfito de sódio libera o dióxido de enxofre, SO_2 , seu resíduo, que não se constitui como fator prejudicial à saúde dos consumidores, quando sua concentração encontra-se numa faixa de 40 a 100 ppm, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), citado por Rocha e Maia (1998), este é considerado um gás de odor pungente, desagradável que pode causar dificuldades respiratórias em algumas pessoas. A reação do metabissulfito

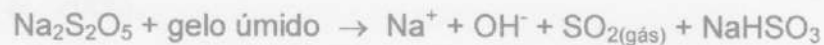
de sódio com água produz SO_2 e NaHSO_3 (bissulfito de sódio), agentes redutores fortes:



O íon bissulfito predomina em pH entre 3 e 7. Em valores mais ácidos ou mais alcalinos, há predominância da formação de SO_2 , como mostra a reação reversível (WARNER et al. 2000; MACHADO e TOLEDO, 2006):



Em quantidade insuficiente de água, a reação do metabissulfito ocorre da seguinte forma:



Os sulfitos (NaHSO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, Na_2SO_3 , SO_2 , $\text{CaSO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$, KHSO_3 e K_2SO_3), quando usados em alimentos, podem estar ou não ligados reversível ou irreversivelmente a moléculas presentes nos alimentos. A fração de sulfitos livres, constituída por uma mistura de SO_2 , íons bissulfito e sulfitos, apresenta-se em equilíbrio dinâmico, o qual é rapidamente deslocado para formação de SO_2 molecular quando o alimento sulfitado é acidificado (FAZIO e WARNER, 1990 *apud* MACHADO e TOLEDO, 2006).

2.3. TOXICIDADE DOS SULFITOS

A quantidade de sulfito necessária para desencadear as reações adversas em humanos é variável: enquanto certos indivíduos toleram até 4 g de sulfito diariamente sem efeitos indesejáveis, outros reclamam de dores de cabeça, náuseas e diarreia após a ingestão de quantidades muito inferiores.

Inúmeros efeitos adversos à saúde humana têm sido relacionados à ingestão de agentes sulfitantes, principalmente, anafilaxia, urticária, angioedema, hipotensão,

náusea, irritação gástrica local, diarreia e crise asmática em indivíduos asmáticos sensíveis a sulfitos (MACHADO; TOLEDO, 2006). Um possível mecanismo baseia-se na ação do SO_2 sobre os receptores de membrana traqueobronquiais, induzindo um reflexo colinérgico (SNASHALL; BALDWIN, 1982; PERONI; BONER, 1995).

Em estudo realizado para verificar a frequência e as características de reações asmáticas iniciadas por bebidas alcoólicas em uma população de asmáticos, constatou-se que 33,1% dos 366 pacientes acima de 18 anos associaram o consumo de bebidas alcoólicas com o início de crise asmática em pelo menos 2 ocasiões. Nesse mesmo estudo, os vinhos foram identificados como os principais causadores de respostas asmáticas em 30,3% dos entrevistados (VALLY et al., 2000 apud MACHADO e TOLEDO, 2006). A conclusão desses estudos sugere que os sulfitos sejam os principais causadores das reações asmáticas por vinhos.

2.4. TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE SULFITOS EM ALIMENTOS

Diversos métodos utilizam soluções ácidas ou básicas na determinação de sulfitos (total e livre) em alimentos (AOAC, 1995), e a maioria dos procedimentos baseia-se no princípio da conversão das várias formas de sulfito a dióxido de enxofre (WARNER et al., 2000).

O procedimento de Monier-Williams foi o primeiro de muitos métodos analíticos desenvolvidos para a determinação de sulfitos em alimentos e bebidas. Este método baseia-se na separação do dióxido de enxofre da matriz alimentar, através do aquecimento com ácido clorídrico por aproximadamente duas horas. O dióxido de enxofre liberado é coletado em uma solução de peróxido de hidrogênio, onde é oxidado a ácido sulfúrico e, em seguida, titulado com solução de hidróxido de sódio. A concentração de dióxido de enxofre é relacionada diretamente com a quantidade de ácido sulfúrico gerado. Esse método quantifica sulfitos totais no alimento, que correspondem ao sulfito livre mais uma fração dos sulfitos ligados (WARNER et al., 1986; FAZIO; WARNER, 1990; LÜCK; JAGER, 1997).

O método de destilação Monier-Williams é um dos procedimentos mais utilizados na quantificação de sulfitos em alimentos e bebidas, sendo adotado como método oficial em muitos países (DANIELS et al., 1992; AOAC, 1995; LECLERCQ et al., 2000; ISAAC et al., 2006).

Embora vários métodos estejam disponíveis na literatura para a determinação de sulfitos em alimentos e bebidas (WEDZICKA, 1984; FAZIO e WARNER, 1990; AOAC,

1995; ISAAC et al; 2006), muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas com o intuito de buscar um método simples, rápido e sensível que possa ser utilizado em uma ampla faixa de amostras.

Outro método utilizado para determinação de sulfito (SO_2) em alimentos e bebidas é o método de titulação com tiosulfato de sódio que está baseado primeiramente na liberação do sulfito da amostra em meio ácido sob ação do calor. O sulfito liberado da amostra reage, em seguida, em parte com o iodeto de potássio. O amido, adicionado na solução de iodeto, na presença deste e em meio ácido, adquire cor característica. À medida que o tiosulfato é adicionado, este reage com o iodeto restante, descolorindo novamente a solução. Desta forma, a quantidade de sulfito é inversamente proporcional à quantidade de Tiosulfato usado na solução.

3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS

Para obtenção dos dados, a coleta foi realizada em uma parcela de 100m² de área, dividida em 10 subparcelas de 10m² cada, sendo que em cada subparcela foram coletadas 10 amostras de solo, totalizando 100 amostras por parcela. As amostras foram coletadas em pontos aleatórios, evitando-se a coleta em locais com presença de matéria orgânica ou outros fatores que possam interferir nos resultados. As amostras foram coletadas em pontos aleatórios, evitando-se a coleta em locais com presença de matéria orgânica ou outros fatores que possam interferir nos resultados.

Os dados coletados foram analisados por meio de estatística descritiva, sendo que os resultados foram apresentados em forma de gráficos e tabelas. Os dados foram coletados em pontos aleatórios, evitando-se a coleta em locais com presença de matéria orgânica ou outros fatores que possam interferir nos resultados.

A pesquisa foi realizada em uma área de 100m², sendo que os dados foram coletados em pontos aleatórios, evitando-se a coleta em locais com presença de matéria orgânica ou outros fatores que possam interferir nos resultados. Os dados foram coletados em pontos aleatórios, evitando-se a coleta em locais com presença de matéria orgânica ou outros fatores que possam interferir nos resultados.

3. METODOLOGIA

3.1. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, pela qual foram levantados dados da literatura sobre o aditivo químico do tipo sulfito; seguido de uma pesquisa exploratória de campo com a coleta de dados sobre os alimentos mais consumidos pela população freqüentadora dos postos de saúde das Zonas Norte e Sul da cidade do Natal-RN, ao final foi feita uma pesquisa experimental quantitativa, onde foi analisado cada uma das amostras em laboratório.

3.2. DEFINIÇÃO DA ÁREA OU POPULAÇÃO-ALVO DO ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida com 188 moradores das Zonas Norte e Sul da cidade do Natal-RN, abordadas em Unidades Básicas de Saúde, onde se concentram uma maior diversidade de público, visto que, nestes locais encontram-se pessoas de todos os sexos, diferentes faixas etárias e classes social e econômica bem diversificadas.

3.3. PLANO DE COLETA DE DADOS

Para escolha dos alimentos a serem analisados, foi realizada uma pesquisa de campo por meio de questionário de freqüência de consumo alimentar contendo 30 itens classificados como principais alimentos e bebidas pertencentes ao grupo de alimentos que contém aditivos químicos do tipo sulfitantes (Anexo A), estes foram obtidos através do estudo anteriormente realizado sobre o consumo dos principais alimentos e bebidas consumidos por moradores das zonas Sul e Norte da cidade do Natal-RN.

Os alimentos foram classificados através de escala hedônica que consistia em 6 itens de classificação, no qual cada entrevistado expunha a sua freqüência de consumo para cada alimento ou bebida, os itens da escala eram: 0 - não consumo, 1 - esporadicamente, 2 - entre 1 a 2 vezes por semana, 3 - mais de 3 vezes por semana; 4 - diariamente, 5 - mais de uma vez por dia.

A primeira etapa da pesquisa foi realizada na zona Sul da cidade nos dias 13 e 14 de Junho de 2009 com a aplicação do questionário de freqüência de consumo alimentar. Sendo atestada por 94 indivíduos de ambos os sexos e diferentes faixas etárias, classes sociais e econômicas. Já segunda etapa da pesquisa foi realizada no Posto de Saúde da zona Norte da cidade do Natal-RN nos dias 24 e 25 de fevereiro de

2010. E lá o questionário foi acrescido de um item que foi o de "massas", visto que dados da literatura mostravam que neste item também aplica-se a utilização de sulfito atuando como conservante químico. O questionário foi atestado por 94 indivíduos também de ambos os sexos e diferentes faixas etárias, classes sociais e econômicas.

Os alimentos foram analisados em triplicata; para posterior apresentação dos resultados em gráficos comparativos dos níveis de sulfito em cada amostra.

Após o estudo estatístico, as amostras foram selecionadas, sendo apresentadas como itens preferenciais para consumo diário pelos entrevistados, para posterior investigação quanto ao teor de sulfitos. Elas foram adquiridas em pontos de venda da cidade, do tipo supermercados. As amostras são comumente encontradas, no comércio, em embalagens plásticas e geralmente são armazenadas em ambientes secos e arejados. Sendo assim, o questionário (Anexo A) foi atestado por 188 indivíduos por freqüentadores de postos de saúde das zonas Norte e Sul cidade do Natal-RN.

3.4. PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras coletadas foram armazenadas e refrigeradas antes e após a análise, dependendo da obtenção dos dados, algumas das amostras tiveram que ser maceradas e trituradas. Após trituração, foram pesadas 20 g de cada amostra e analisadas em triplicata para posterior análise.

3.5. ANÁLISE DE SULFITOS EXPRESSO EM PPM DE SO_2

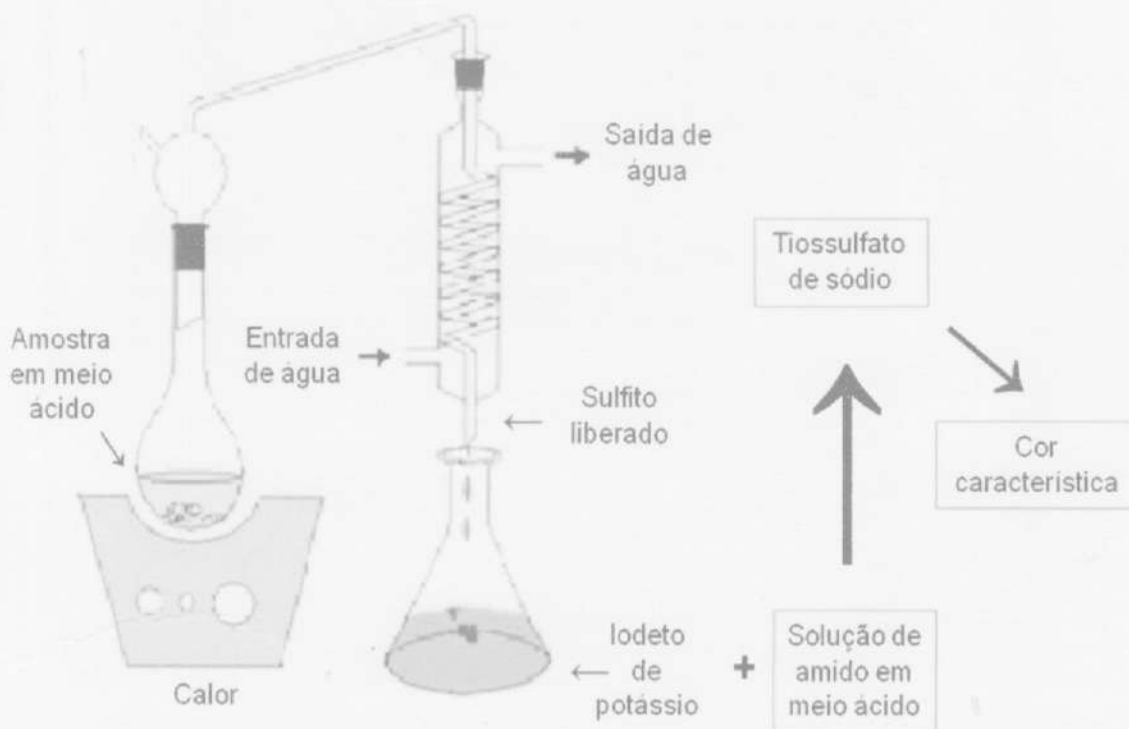
Para determinação do sulfitos na matriz alimentar foi utilizado o método de Titulação por Tiossulfato de Sódio, visto que, é um método simples e barato que pode determinar o nível de sulfito de vários tipos de alimentos.

A análise seguiu o seguintes passos:

1. Foram usados 20 gramas de cada amostra,
2. 50 ml de solução alcalina de iodato de potássio (solução I) foram adicionados, com o auxílio de uma pipeta volumétrica de 50 ml, a um erlenmeyer;
3. Em um balão de destilação de 250 mL, adicionou-se 20g da amostra de açúcar refinado, 2 mL de metanol P.A. (solução II) e 10 mL da solução de ácido sulfúrico 16% - 1,7N (soluções III e V);
4. Em seguida, colocou-se o balão de destilação em uma manta aquecedora previamente aquecida;

5. O balão foi acoplado a um condensador de refluxo resfriado por água corrente;
6. A reação produzida no balão de destilação foi condensada e coletada no erlenmeyer;
7. Após quatro minutos marcados, lavou-se a parte do condensador que ficou submersa da solução do erlenmeyer, com água destilada;
8. Fechou-se o erlenmeyer e o esfriou em banho de água gelada, durante 3 minutos;
9. Adicionou-se 10 ml de solução alcalina de amido 0,2% com 2% de iodeto de potássio (solução IV) e 10 mL da solução da solução de ácido sulfúrico 16% - 1,7N (soluções III e V) ao erlenmeyer;
10. A mistura contida no erlenmeyer foi titulada com solução alcalina de tiosulfato de sódio (solução VI) até descoloração completa;
11. O volume gasto da solução durante a titulação (PPM de SO_2) foi anotado;

O volume gasto da solução de tiosulfato de sódio é inversamente proporcional a quantidade de sulfito presente na amostra e dessa forma encontra-se o teor de sulfito expresso em PPM de SO_2 . Como mostrado no esquema abaixo:



- **Solução Rebelein I** – Dissolvido exatamente cerca de 2,2264 de Iodeto de Potássio em 10mL de Hidróxido de Sódio 1N, e em seguida diluído em água destilada até completar 1000mL (1L);
- **Solução Rebelein II** – Metanol PA;
- **Solução Rebelein III** – Diluído 175 mL de Ácido Sulfúrico concentrado em água destilada até completado o volume de 2000mL (Ácido Sulfúrico 16% - 1,7N);
- **Solução Rebelein IV** – Dissolvido 2g de amido solúvel P.A. em 500mL de água destilada quente e fervido, quando esfriou, adicionou-se 20g de Iodeto de Potássio e 10 mL de Hidróxido de Sódio 1N, em seguida, diluiu-se em água destilada até completar o volume de 1000mL (1L);
- **Solução Rebelein V** – Idem Solução Rebelein III;
- **Solução Rebelein VI** – Dissolvido exatamente cerca de 15,512g de Tiosulfato de Sódio em 100mL de Na OH 1N, em seguida, foi diluído em água destilada até completar o volume de 1000mL(ou seja 900mL) de água destilada).

- Para análise do teor de agentes sulfitantes presente em cada alimento foi utilizado uma tabela de referência tomando por base a legislação brasileira.

Alimentos	Limite máximo (g/100g – g/100 mL)	
	(expresso em SO ₂ residual)	PPM
Açúcar refinado	0,002	20
Batata descascada cozida (somente metabissulfito de sódio)	0,01	100
Batatas fritas congeladas	0,01	100
Bebidas alcoólicas fermentadas	0,01	100
Bebidas alcoólicas mistas	0,01	100
Bebidas não alcoólicas a base de soja	0,004	40
Bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas Subcategorias: Prontas para o consumo e preparados líquidos	0,004	40
Camarões e lagostas (exclusivamente na matéria-prima após a captura)	0,003 (no produto cozido)	30
Camarões e lagostas (exclusivamente na matéria-prima após a captura)	0,01 (no produto cru)	100
Cervejas (somente ditionito)	0,006	60
Coco ralado	0,02	200
Cogumelos	0,005	50
Cooler	0,035	350
Filtrado doce	0,035	350
Frutas dessecadas	0,01	100
Frutose	0,002	20
Geléias artificiais	0,02	200
Jeropiga	0,01	100
Legumes e verduras desidratadas	0,02	200
Leite de coco esterilizado	0,01	100
Leite de coco pasteurizado	0,03	300
Licores de frutas	0,01	100
Mistela composta	0,025	250
Néctares de frutas	0,02	200
Passas de frutas	0,15	1500
Picles	0,01	100
Polpas de vegetais (incluindo cogumelos, fungos, legumes, hortaliças, raízes e tubérculos, castanhas e algas marinhas)	0,03	300
Purê de vegetais (incluindo cogumelos, fungos, legumes, hortaliças, raízes e tubérculos, castanhas e algas marinhas)	0,06	600
Raiz Forte (polpa de rábano ou wasabi) (somente metabisulfito de sódio)	0,05 no p.s.c.*	500
Sangria	0,035	350
Saquê	0,035	350
Sidras	0,035	350
Suco de caju	0,0333 no p.s.c.	333
Suco de caju alto teor de polpa (diluição 1:9)	0,30	3000
Sucos de frutas	0,02	200
Vinagres	0,02	200
Vinhos	0,035	350
Vinhos compostos	0,025	250
Vinhos de frutas	0,035	350
Xarope de glicose	0,040	400

Tabela 2: Alimentos em que os agentes sulfitantes podem ser adicionados com a função de conservadores e seus respectivos limites máximos, de acordo com a legislação brasileira vigente

Fonte: (ABIA, 2001).

3.5. CRONOGRAMA DESENVOLVIDO E COMENTÁRIOS SOBRE O PROCESSO DA COLETA DE DADOS.

ATIVIDADES/MÊS	2010											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Reunião com o orientador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Preparação das amostras				X	X	X	X	X				
Coleta das amostras				X	X	X	X	X				
Análise Laboratorial							X	X				

- A. Levantamento bibliográfico para atualização de dados;
- B. Reuniões com o orientador;
- C. Preparação das amostras;
- D. Coleta das amostras;
- E. Levantamento de resultados e avaliação
- F. Publicações e participação em eventos científicos

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. DESCRIÇÃO DOS DADOS COLETADOS

Análise dos resultados foi apresentada na forma de média $\pm$ dp, no qual foram estabelecidos os 7 alimentos mais consumidos dentre as pessoas entrevistadas. A Tabela 2 mostra a análise dos dados obtidos pela pesquisa em campo com parâmetros na forma de média $\pm$ dp, os 7 produtos mais consumidos diariamente foram as preparações contendo açúcar refinado, apresentando uma média de $2,52 \pm 1,86$ em relação ao seu consumo. O consumo de peixes aparece em segundo lugar com uma média de $1,53 \pm 0,81$, valores bem aproximados aos encontrados nos sucos de frutas industrializados, em que foi observado uma média de $1,50 \pm 1,16$, seguido dos vinagres com média de $1,39 \pm 1,26$; salsichas apresentando média de $1,33 \pm 0,83$; bebidas não alcoólicas gaseificadas (refrigerantes) com média de $1,27 \pm 1,17$ e camarões com média de $1,16 \pm 0,85$; adquiridos aleatoriamente por cada consumidor da região Sul, que, sem ter a menor noção do risco de contaminação de cada alimento consumidos de forma bem diversificada e sem muita cautela.

Tabela 2. Média e desvio padrão dos alimentos do grupo de risco de contaminação preferencialmente consumidos.

	Média	$\pm$ dp
Açúcar refinado	2,52	1,86
Peixes	1,53	0,81
Sucos de frutas industrializados	1,50	1,16
Vinagres	1,39	1,26
Salsichas	1,33	0,83
Bebidas não alcoólicas gaseificadas	1,27	1,17
Camarões	1,16	0,85

O gráfico da Figura 1 mostra uma análise comparativa das médias obtidas com a média do consumo diário máximo através dos resultados obtidos pela análise da média $\pm$ dp, dos 30 alimentos e bebidas contidos no questionário de frequência de consumo alimentar aplicado aos frequentadores do posto de saúde da zona Sul da cidade.

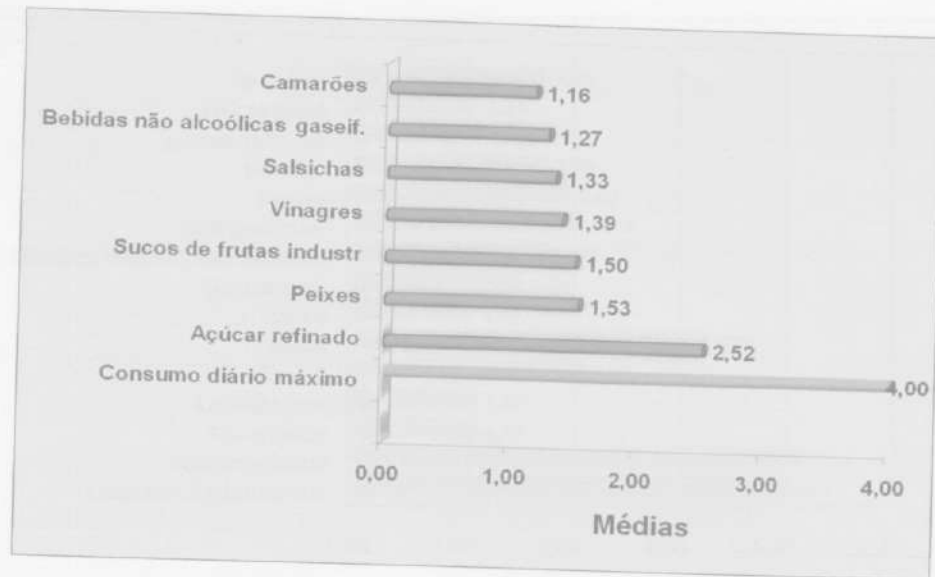


Figura 1: Estudo comparativo das médias de consumo dos alimentos com a média do consumo máximo diário.

A Figura 2 mostra a média de consumo dos 15 alimentos mais consumidos pela Zona Norte da cidade quando comparada média de consumo diário máximo, equivalente a 4,00, valor este, que corresponde ao consumo do alimento de pelo menos uma vez ao dia. O açúcar refinado apresentou uma média de 4,19 valor este que ultrapassa média de consumo diário máximo, sendo considerado item preferencial dentre os alimentos contendo agentes sulfitantes, seguido das massas em geral, refrigerantes, vinagres, peixes e sucos de frutas industrializados, com média de 3,29, 2,16, 2,12, 2,00 e 1,80 respectivamente.

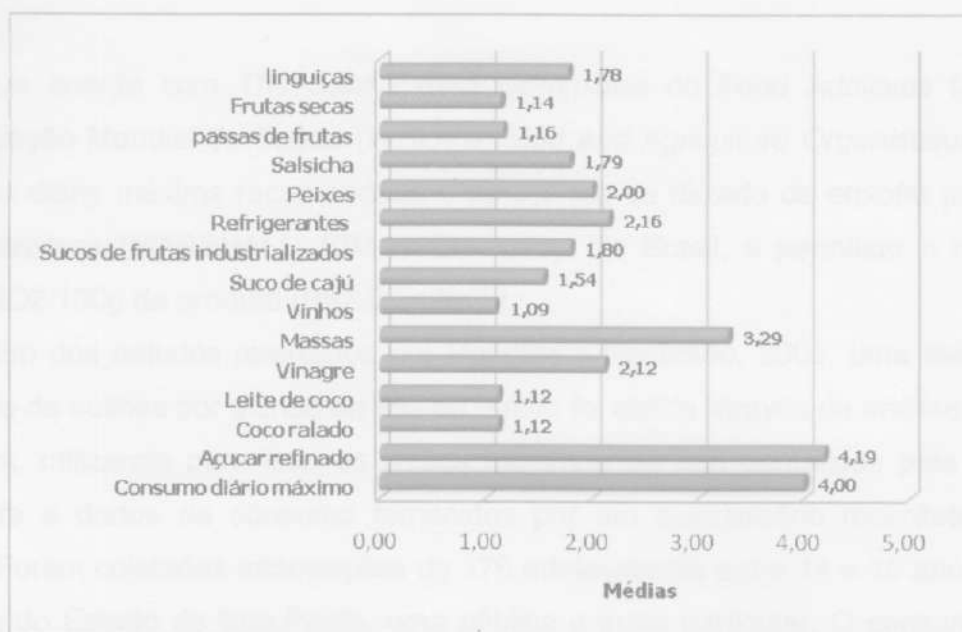


Figura 2: Média dos 15 alimentos mais consumidos pela Zona Norte da cidade do Natal-RN

Fonte: Dados obtidos do autor

Após a determinação dos alimentos mais consumidos pela região através da média $\pm$ desvio padrão estabeleceu-se um gráfico comparativo com os 7 alimentos mais consumidos pelos moradores das zonas Norte e Sul da cidade como mostra a Figura 3.

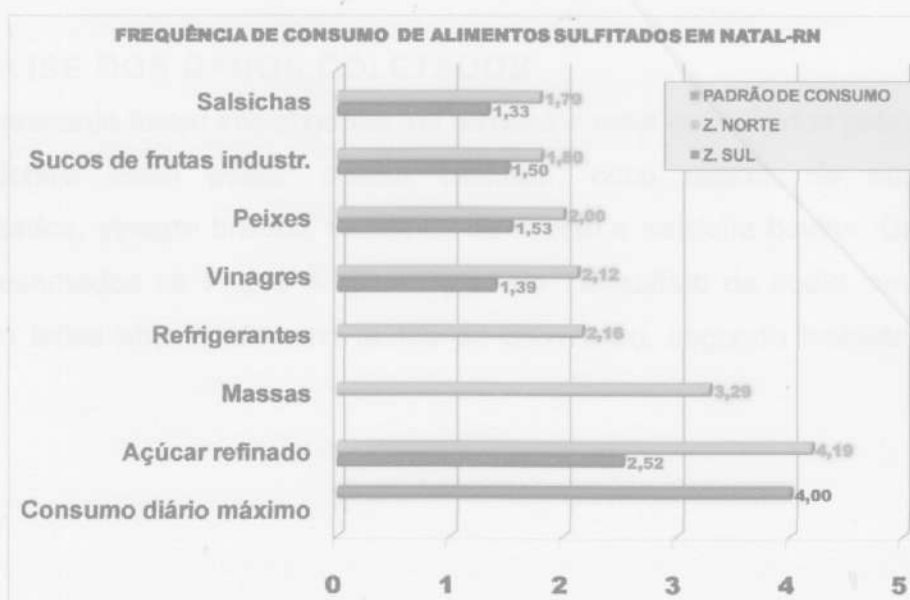


Figura 3: Frequência de consumo dos principais alimentos sulfitados consumidos pelos moradores das Zonas Norte e Sul da cidade do Natal-RN

Fonte: Dados obtidos do autor

De acordo com *The Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA), a Organização Mundial da Saúde (WHO) e *Food and Agriculture Organization* (FAO), a ingestão diária máxima recomendada é de 0,7 mg de dióxido de enxofre por quilo de peso corpóreo (MARSHALL; KIM; WEI, 2000). No Brasil, é permitido o máximo de 0,03g SO₂/100g de produto (BRASIL, 2005).

Em dos estudos realizados por Popolim e Penteado, 2005, uma estimativa da ingestão de sulfitos por alunos do ensino médio foi obtida através da análise qualitativa da dieta, utilizando para isso os limites máximos de uso permitidos pela legislação brasileira e dados de consumo fornecidos por um questionário recordatório de 24 horas. Foram coletadas informações de 176 adolescentes entre 14 e 19 anos em duas escolas do Estado de São Paulo, uma pública e outra particular. O consumo de pelo menos uma fonte de sulfito foi relatado por 43,8% da amostragem. As principais fontes de sulfitos foram os sucos industrializados e similares, consumidos por 81,8% dos escolares que ingeriram fontes alimentares de sulfitos. Os alunos da escola pública consumiram quase que exclusivamente sucos industrializados e similares, enquanto que os da escola particular relataram outras fontes de exposição, como as bebidas alcoólicas, representadas, principalmente, pelo vinho e cerveja. A ingestão média per capita diária de sulfitos na amostra pesquisada foi de 0,07 mg/kg p. c., valor bem abaixo da IDA de 0,7 mg/kg de peso corpóreo.

4.2. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Inicialmente foram investigadas, os alimentos mais consumidos pela zona Sul da cidade, dentre estes estão: açúcar refinado, coco ralado, de suco de uva industrializados, vinagre branco, salsichas de frango e salsicha bovina. Os resultados estão apresentados na Figura 4. Os valores de Tiossulfato de sódio convertidos em ppm foram feitas através de uma tabela de conversão, segundo Instituto Adolf Lutz, 1998.

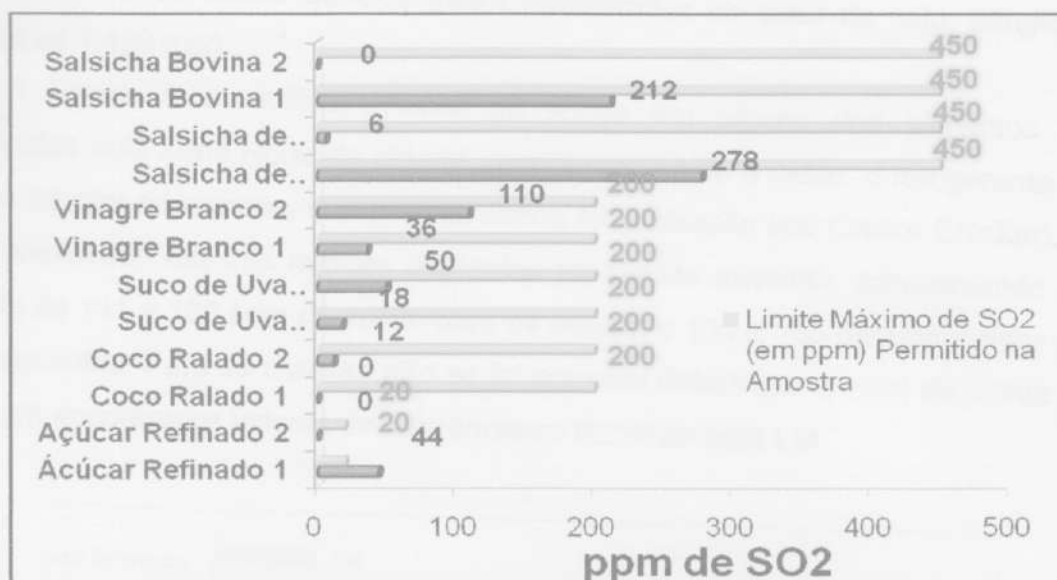


Figura 4: Níveis de sulfitos (em ppm de SO₂) em alimentos comparados ao Limite Máximo permitido.

Fonte: Dados obtidos do autor

A Figura 4 mostra uma análise do nível de sulfito presente em cada alimento comparando com respectivo valor máximo permitido pela legislação brasileira, ou seja, Limite Máximo (LM) como mostrado na tabela 2. A análise mostra que em uma das marcas de açúcar foram encontrados 44 ppm de SO₂, valor acima do LM permitido nesse alimento (20 ppm), na outra marca de açúcar, bem como em uma das marcas de coco ralado, não foram detectados sulfitos. Nos sucos de uva industrializados foram detectados níveis de 18 ppm e 50 ppm para as respectivas marcas, dentro do LM de 200 ppm. Nas duas marcas de vinagre, encontraram-se 36 ppm e 110 ppm, dentro do LM de 200 ppm. As salsichas (LM de 450 ppm para frango e bovino) apresentaram 278 ppm e 212 ppm, frango e bovina da mesma marca, respectivamente, e na segunda marca, 6 ppm e 0 ppm para frango e bovina. Esses resultados comparativos com os LM permitidos como aditivos químicos nos alimentos.

Machado, 2006, em seus estudos verificou que no Brasil, são poucos os dados disponíveis sobre ingestão dos agentes sulfitantes pela população brasileira. A maioria dos estudos refere-se à determinação de sulfitos em alimentos e bebidas para fins de fiscalização. Em um desses estudos, 51% de 473 amostras de sucos de frutas integrais, disponíveis no comércio brasileiro, no período de outubro de 1986 a março de 1987, apresentaram teores de dióxido de enxofre superiores ao limite máximo permitido pela legislação brasileira que, na época, correspondia a 200 mg/L (YABIKU et al.,

1987). Os maiores teores de SO_2 foram encontrados no suco de caju, atingindo o máximo de 1.439 mg/L.

A Figura 5 especifica o nível de sulfito em alguns dos alimentos mais consumidos pela Zona Norte da cidade, dentre eles estão o peixe, o refrigerante e as massas (dentre as massas, o item mais citado foi o biscoito tipo Cream Cracker), que foram analisados em três marcas diferentes para cada alimento, apresentando uma variação de 111 a 130 ppm de sulfito para os peixes, e 133 a 160 ppm de sulfitos para os refrigerantes. Para as massas não se foi possível determinar o nível de sulfito pois não foram encontrados valores de referência na literatura para LM.

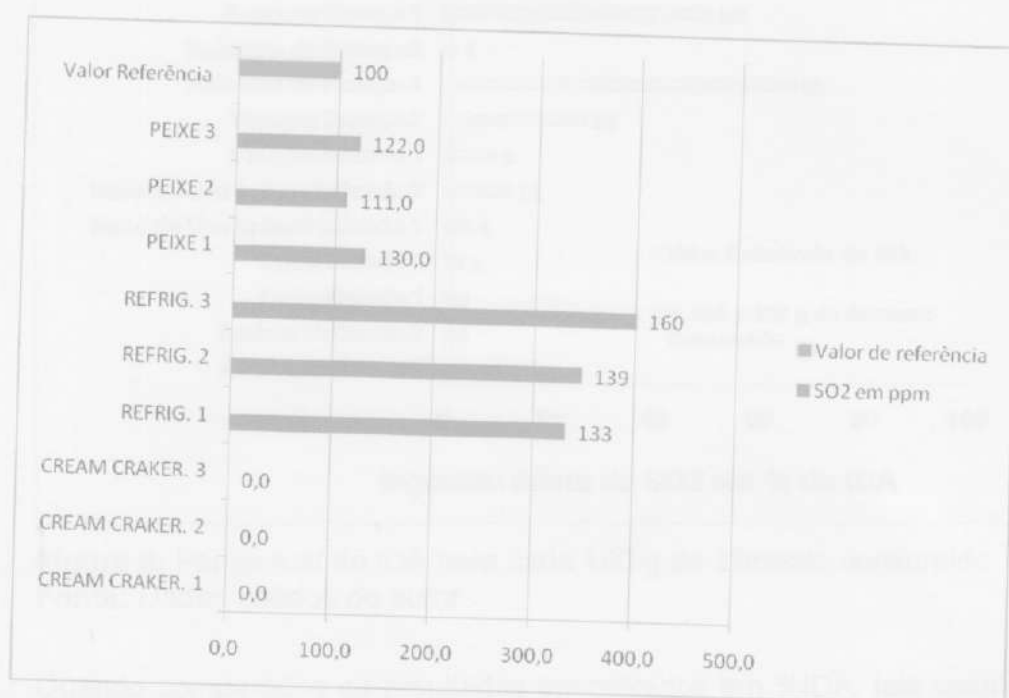


Figura 5: Nível de sulfito em alguns dos alimentos mais consumidos pela Zona Norte da cidade

Fonte: Dados obtidos do autor

Segundo Ribeiro et al, 2001, os sulfitos também são amplamente utilizados como condicionadores de massa na indústria de biscoitos e massas. Nesses produtos, os agentes sulfitantes atuam na quebra das ligações de dissulfeto na fração de glúten da massa, porém não foram encontrados valores de referência na literatura para análise do limite máximo para as massas.

Embora os resultados, exceto para uma das marcas de açúcar, apresentem seus níveis de sulfitos abaixo do respectivo LM de sulfito permitido nesses alimentos, eles não mostram quanto de tais alimentos podem ser consumidos pela população,

pois os LMs são variáveis para cada alimento, em uma larga faixa de 20 ppm a 450 ppm de açúcar para salsicha. Por isso foi realizada uma análise comparativa dos percentuais de sulfitos encontrados nos alimentos com o percentual do IDA (Injeção Diário Aceitável) de sulfito que pode ser ingerido sem causar danos à saúde de acordo com a Legislação Brasileira. O resultado desse estudo está descrito no gráfico da Figura 6.

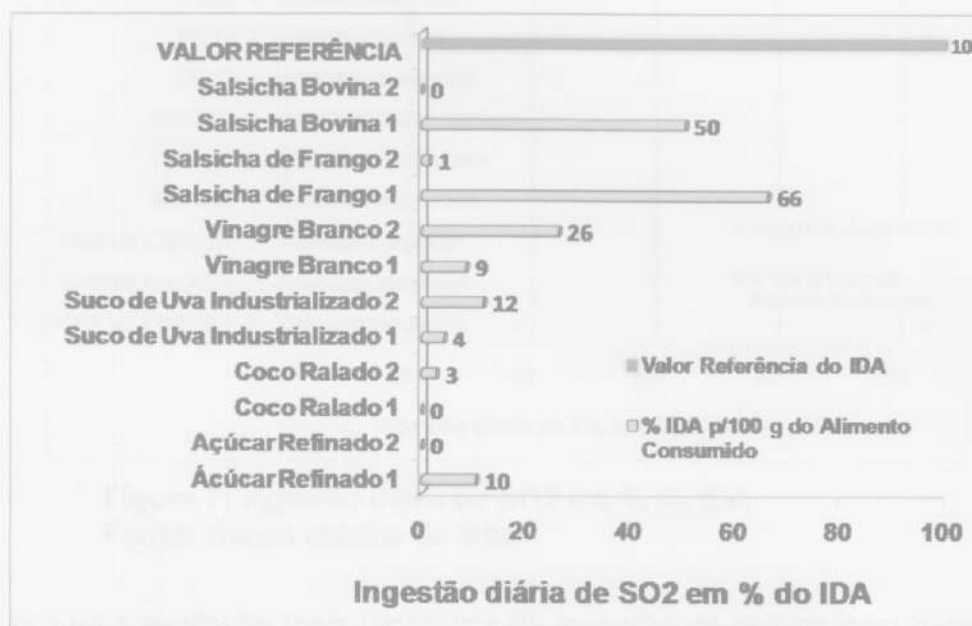


Figura 6: Percentual do IDA para cada 100 g do alimento consumido

Fonte: Dados obtidos do autor

Quando comparados os resultados encontrados em %IDA, tais valores chegam a 66% do IDA referência (100%) para cada 100 g de salsicha de frango consumida e 50% para 100 g de salsicha bovina, ficando em 26% para o vinagre, 12% para os sucos industrializados e 10% para o consumo de 100 g de açúcar. Esses resultados mostram a importância de se conhecer os hábitos alimentares da população pois tais valores podem atingir valores próximos ao IDA mesmo estando abaixo dos valores de Limites Máximos (LM) permitidos para cada alimento.

Embora alguns métodos para estimar a ingestão diária, notadamente aqueles baseados nos limites máximos e faixa de alimentos propostos na Norma Geral Codex para Aditivos Alimentares (NGAA), terem mostrado que os grandes consumidores de alimentos sulfitados podem exceder a IDA, a ingestão média de sulfitos, estimada a partir de dados de consumo de dietas modelo ou de registro de dieta individual baseada em níveis máximos nacionais de uso, ficou abaixo da IDA (WHO, 2000).

A Figura 7 demonstra o percentual do nível de sulfito nos alimentos dentre os mais consumidos pela Zona Norte da cidade quando comparado a Ingestão Diária Adequada para um adulto normal. Dentre as marcas analisadas todos os alimentos encontraram-se dentro do LM para consumo diário.

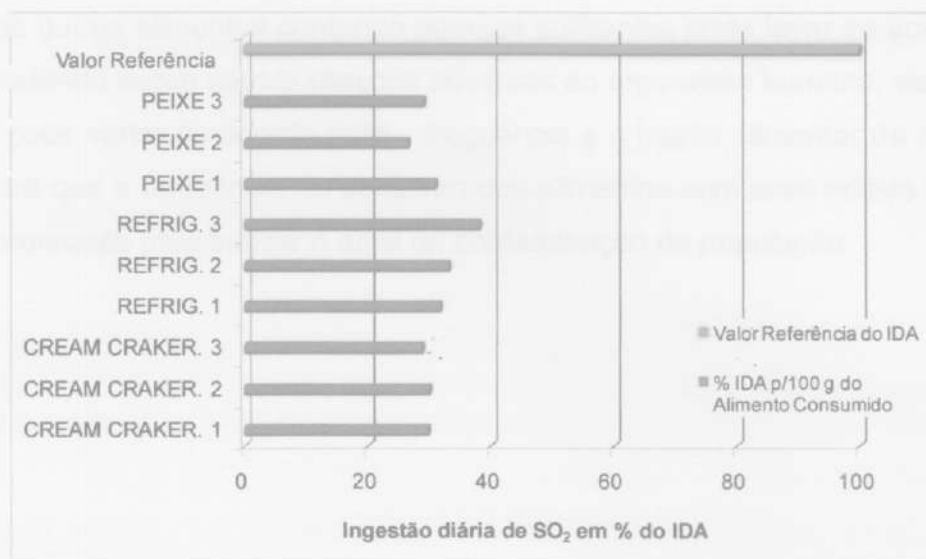


Figura 7: Ingestão diária de SO₂ em % do IDA

Fonte: Dados obtidos do autor

Em uma avaliação mais detalhada da ingestão de sulfitos com base em dados analíticos e em uma pesquisa nacional de consumo de alimentos entre adultos do Reino Unido, constatou-se que os níveis residuais de dióxido de enxofre nos alimentos estavam geralmente muito abaixo das quantidades inicialmente adicionadas e que a ingestão estimada estava abaixo da IDA, até mesmo para indivíduos considerados grandes consumidores (LAWRIE & REES, 1996).

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os alimentos contendo agentes sulfítantes mais consumidos pelas zonas Norte e Sul da cidade do Natal-RN foram: açúcar refinado, peixes, salsicha, vinagre, suco de fruta industrializado, refrigerante e massas em geral. Apesar de apenas uma das marcas de açúcar ter apresentado níveis elevados de sulfito, o consumo frequente deste e de outros alimentos contendo agentes sulfítantes pode levar ao acúmulo deste aditivo, podendo assim causar reações adversas ao organismo humano, visto que essa ingestão pode variar de acordo com a frequência e o hábito alimentar de cada região. Isso mostra que a frequência de consumo dos alimentos com esse aditivo químico é o fator determinante para indicar o nível de contaminação da população.

REFERÊNCIAS

ABIA – Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. Compêndio da Legislação Brasileira de Alimentos, seção 3.31, 2001.

AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th Edition (Arlington, Virginia, USA: AOAC International), Chapter 47, pp. 27-29, 1995.

ATKINSON, D. A.; SIM, C. T.; GRANT, J. A. Sodium metabisulfite and SO₂ release: an underrecognized hazard among shrimp fishermen. *Annals of Allergy*, v. 71, p. 563-566, 1993.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução nº. 217, de 29 de julho de 2005. Dispõe sobre a aprovação da extensão de uso do aditivo dióxido de enxofre e seus sais de cálcio, sódio e potássio. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 01 agosto de 2005.

BEHRE, L.M. Sulfite food additives: to ban or not to ban? *Dairy Food Sanif.*, 6(9):386-90, 1986.

CINTRA, I. H. A., OGAWA, N. B. P., SOUZA, M. R., DINIZ, F. M., OGAWA, M. Decomposition of trimethylamine oxide related to the use of sulfites in shrimp **Ci ncias e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 314-317, 1999. ISSN 0101-2061. set./dez.

DANIELS, D. H.; et al. Survey of sulphites determined in a variety of foods by the optimized Monier-Williams method. *Food Additives and Contaminants*, v. 9, n. 4, p. 283-289, 1992.

FAZIO, T.; WARNER, C. R. A review of sulphites in foods: analytical methodology and reported findings. *Food Additives and Contaminants*, v. 7, n. 4, p. 433-454, 1990.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **M todos físicos e químicos de análise de alimentos**. 3 ed., São Paulo: 1985.

ISAAC, A.; et al. Electroanalytical methods for the determination of sulfite in food and beverages. *Trends in Analytical Chemistry*, v. 25, n. 6, p. 589-598, 2006.

LAWRIE, C. A.; REES, N. M. A. The approach adopted in the UK for the estimation of the intake of food additives. *Food Additives and Contaminants*, v. 13, n. 4, p. 411-416, 1996.

LECLERCQ, C.; et al. Dietary intake exposure to sulphites in Italy – analytical determination of sulphite-containing foods and their combination into standard meals for adults and children. *Food Additives and Contaminants*, v. 17, n. 12, p. 979-989, 2000.

LÜCK, E.; JAGER, M. *Sulfur Dioxide, Chapter 12 in: Antimicrobial Food Additives – characteristics, uses, effects*. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1997. 260p.

MACHADO, R. M. D.; TOLEDO, M. C. F. B. J. *Sulfitos em Alimentos*. *Food Technol.*, v. 9, n. 4, p. 265-275, 2006.

MAIA, G. A., MONTEIRO, J. C. S., GUIMARÃES, A. C. L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n. 1. Jan./Apr. 2001.

MORAIS, C. Efeito do ácido cítrico e metabissulfito de sódio na qualidade do camarão mantido em gelo de refrigeração. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 1, p. 35-45, 1995.

OGAWA, N. B. P.; ARAÚJO, I. W. F.; LUCENA, L. H. L.; MAIA, E. L.; OGAWA, M. *Bol. Téc. Cient. CEPNOR*, Belém, v.3, n.1, p. 191-196, 2003.

PERONI, D. G.; BONER, A. L. *Sulfite sensitivity*. *Clinical and Experimental Allergy*, v. 25, p. 680-681, 1995.

POPOLIM, W. D.; PENTEADO, M. V. C. Estimate of dietary exposure to sulphites using Brazilian students as a sample population. *Food Additives and Contaminants*, v. 22, n. 11, p. 1106-1112, 2005.

RIBERA, D.; et al. Absence of adverse effects of sodium metabisulphite in manufactured biscuits: results of subacute (28-days) and subchronic (85-days) feeding studies in rats. *Food Additives and Contaminants*, v. 18, n. 2, p. 103-114, 2001.

RUSSEL, J. B. *Química geral*. São Paulo: Mc Graw Hill, 1980. p.648-653.

SNASHALL, P.; BALDWIN, C. *Mechanisms of sulphur dioxide induced bronchoconstriction in normal and asthmatic man*. *Thorax*, v. 37, p. 118-123, 1982.

TAYLOR, S. L.; et al. Sulfites in foods: uses, analytical methods, residues, fate, exposure, assessment, metabolism, toxicity, and hypersensitivity. *Advances in Food Research*, v. 30, p. 1-76, 1986.

VALLY, H.; THOMPSON, P. J. *Allergic and asthmatic reactions to alcoholic drinks*.

Addiction Biology, v. 8, p. 3-11, 2003.

WARNER, C. R.; DIACHENKO, G. W.; BAILY, C. J. *Sulfites: an important food safety issue*. Food Testing & Analysis, 2000. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/fssulfite.html>>. Acesso em maio, 2008.

WEDZICHA, B. L. Chemistry of sulphiting agents in food. Food Additives and Contaminants, v. 9, n. 5, p. 449-459, 1992.

WHO – World Health Organisation. Evaluation of certain food additives (Fifty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). WHO Technical Report Series, N° 891 (Geneva: WHO), 2000.

YABIKU, H. Y.; et al. Níveis de conservadores intencionais em sucos naturais de frutas comercializados no Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 47, n. 1/2, p. 65-75, 1987.

ANEXO A

Tabela 2: Alimentos em que os agentes sulfitantes podem ser adicionados com a função de conservadores e seus respectivos limites máximos, de acordo com a legislação brasileira vigente.

Alimentos	Limite máximo (g/100g – g/100 mL)	
	(expresso em SO ₂ residual)	PPM
Açúcar refinado	0,002	20
Batata descascada cozida (somente metabissulfito de sódio)	0,01	100
Batatas fritas congeladas	0,01	100
Bebidas alcoólicas fermentadas	0,01	100
Bebidas alcoólicas mistas	0,01	100
Bebidas não alcoólicas a base de soja	0,004	40
Bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas	0,004	40
Subcategorias: Prontas para o consumo e preparados líquidos	0,004	40
Camarões e lagostas (exclusivamente na matéria-prima após a captura)	0,003 (no produto cozido)	30
Camarões e lagostas (exclusivamente na matéria-prima após a captura)	0,01 (no produto cru)	100
Cervejas (somente ditionito)	0,006	60
Coco ralado	0,02	200
Cogumelos	0,005	50
Cooler	0,035	350
Filtrado doce	0,035	350
Frutas dessecadas	0,01	100
Frutose	0,002	20
Geléias artificiais	0,02	200
Jeropiga	0,01	100
Legumes e verduras desidratadas	0,02	200
Leite de coco esterilizado	0,01	100
Leite de coco pasteurizado	0,03	300
Licores de frutas	0,01	100
Mistela composta	0,025	250
Néctares de frutas	0,02	200
Passas de frutas	0,15	1500
Picles	0,01	100
Polpas de vegetais (incluindo cogumelos, fungos, legumes, hortaliças, raízes e tubérculos, castanhas e algas marinhas)	0,03	300
Purê de vegetais (incluindo cogumelos, fungos, legumes, hortaliças, raízes e tubérculos, castanhas e algas marinhas)	0,06	600
Raiz Forte (polpa de rábano ou wasabi) (somente metabissulfito de sódio)	0,05 no p.s.c.*	500
Sangria	0,035	350
Saquê	0,035	350
Sidras	0,035	350
Suco de caju	0,0333 no p.s.c.	333
Suco de caju alto teor de polpa (diluição 1:9)	0,30	3000
Sucos de frutas	0,02	200
Vinagres	0,02	200
Vinhos	0,035	350
Vinhos compostos	0,025	250
Vinhos de frutas	0,035	350
Xarope de glicose	0,040	400

Fonte: (ABIA, 2001)

APÊNDICE A

ALIMENTOS INDUSTRIALIZADOS QUE FAZEM PARTE DE SUA ALIMENTAÇÃO

Gostaria de saber com que frequência você consome esses alimentos industrializados. A escala apresentada a seguir descreve diferentes hábitos alimentares. Escreva o número que expressa sua resposta em relação a cada alimento, de acordo com a escala. Use os espaços ao lado de cada alimento para colocar os números correspondentes a sua respectiva resposta.

0	1	2	3	4	5
Não consumo	Esporadicamente	1 a 2 vezes por semana	Mais de 3 vezes por semana	Diariamente	Mais de 1 vez por dia

Açúcar refinado		Vinhos		Peixes	
Coco ralado		Suco de caju		Salsichas	
Passas de frutas		Licores de frutas		Linguiças	
Geléias artificiais		Néctares de frutas		Lagostas	
Purês de vegetais		Polpas de vegetais		Camarões	
Legumes desidratados		Sucos de frutas industrializados		Cogumelos	
Verduras desidratadas		Bebidas alcoólicas mistas		Vinagres	
Batatas fritas congeladas		Bebidas alcoólicas fermentadas		Picles	
Leite de coco/esterilizado		Bebidas não alcoólicas gaseificadas		Frutas secas	
Leite de coco/pasteurizado		Bebidas não alcoólicas a base de soja		Massas	