

Renato C V Casarin<sup>I</sup>

Daniel R M Fernandes<sup>I</sup>

Ynara B O Lima-Arsati<sup>II</sup>

Jaime A Cury<sup>I</sup>

# Concentração de fluoreto em arroz, feijão e alimentos infantis industrializados

## Fluoride concentrations in typical Brazilian foods and in infant foods

### RESUMO

**OBJETIVO:** Determinar a concentração de fluoreto na refeição brasileira típica (arroz e feijão) e em alimentos infantis industrializados e estimar suas contribuições para fluorose dental.

**MÉTODOS:** Os alimentos foram adquiridos de supermercados das cidades de Piracicaba e Campinas, SP, Brasil. Os alimentos infantis industrializados foram comprados em 2001 e o arroz e feijão em 2003, e imediatamente analisados. Foram analisadas três marcas de arroz, três de feijão e 36 amostras de alimentos infantis divididos em cinco grupos: prontos para o consumo; mingaus; alimentos formulados; leites em pó e outros alimentos. No arroz e feijão, foram determinadas as concentrações de fluoreto nas sementes "in natura" e após cozimento com água destilada ou fluoretada (0,7 ppm). Todas as análises de fluoreto foram feitas com eletrodo específico. Considerou-se 0,07 mg/kg/dia como a dose limite de exposição a fluoreto para risco de fluorose.

**RESULTADOS:** A concentração de fluoreto encontrada nos grãos de arroz e feijão foi baixa. Porém, a concentração aumentou 100-200 vezes após cozimento em água fluoretada e mesmo assim, foi menor que a encontrada em alguns alimentos industrializados. Uma refeição com arroz e feijão preparada com água fluoretada seria responsável por 29% da dose limite de ingestão de fluoreto em termos de fluorose aceitável; a contribuição de alguns alimentos industrializados atingiria 45%.

**CONCLUSÕES:** A alimentação típica brasileira, mesmo preparada com água fluoretada, é mais segura em termos de risco de fluorose dental que alguns alimentos infantis industrializados.

**DESCRIPTORIOS:** Análise de alimentos. Alimentos infantis, análise. Fluoretos, análise. Fluorose dentária, prevenção e controle.

<sup>I</sup> Departamento de Ciências Fisiológicas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. Universidade Estadual de Campinas. Piracicaba, SP, Brasil

<sup>II</sup> Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic. Campinas, SP, Brasil

#### Correspondência | Correspondence:

Jaime A. Cury  
Av. Limeira, 901  
13414-903 Piracicaba, SP, Brasil  
E-mail: [jcury@fop.unicamp.br](mailto:jcury@fop.unicamp.br)

Recebido: 31/8/2006  
Revisado: 5/3/2007  
Aprovado: 12/4/2007

---

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To determine fluoride concentrations in the typical Brazilian meal (rice with beans) and in processed infant foods, and to estimate their contribution towards dental fluorosis.

**METHODS:** The foods were purchased at supermarkets in the cities of Piracicaba and Campinas, Southeastern Brazil. The processed infant foods were bought in 2001 and the rice and beans in 2003, and they were analyzed immediately. Three brands of rice, three brands of beans and 36 samples of infant foods were analyzed, divided into five groups: ready-to-eat, porridges, formulated foods, powdered milk and others. For the rice and beans, fluoride concentrations were determined in the raw grains and after they were cooked with fluoridated (0.7 ppm) or distilled water. All the fluoride analyses were performed using a specific electrode. A dose of 0.07 mg/kg/day was considered to be the upper limit of fluoride exposure in terms of fluorosis risks.

**RESULTS:** The fluoride concentrations found in the grains of rice and beans were low. However, they increased 100 to 200-fold after cooking in fluoridated water. Even so, they were lower than what is found in some processed foods. A meal of rice and beans prepared with fluoridated water would be responsible for 29% of the threshold dose for fluoride intake in terms of acceptable fluorosis; the contribution from some processed foods reaches 45%.

**CONCLUSIONS:** The typical Brazilian food, even when prepared with fluoridated water, is safer in terms of the risk of dental fluorosis than are some processed infant foods.

**KEY WORDS:** Food analysis. Infant food, analysis. Fluorides, analysis. Fluorosis, Dental, prevention & control.

---

## INTRODUÇÃO

O uso de fluoreto tem sido considerado a principal medida de saúde pública para controlar cárie dental, tanto em países desenvolvidos como nos em desenvolvimento.<sup>3,15</sup> Porém tal medida tem levado ao aumento da prevalência de fluorose dental.<sup>1,5</sup>

A fluorose dental é uma deficiência na mineralização do esmalte, devido à ingestão diária de fluoreto durante o desenvolvimento dental.<sup>7</sup> Como não é conhecida a relação precisa de dose-efeito, a dose de 0,07 mg de fluoreto/dia/kg de peso corpóreo tem sido aceita clinicamente como limite superior a ser respeitado para risco de fluorose dental.<sup>2</sup>

As principais fontes de fluoreto associadas ao aumento da prevalência da fluorose dental são água, suplementos, dentífricos e alimentos industrializados infantis consumidos antes dos seis anos de idade.<sup>14</sup> Mesmo sendo pequeno o consumo de alimentos industrializados em países desenvolvidos, sua contribuição para o risco de fluorose dental tem sido extensivamente estudada nesses países,<sup>11</sup> mas pouco é conhecido naqueles em

desenvolvimento.<sup>4</sup> Além dos alimentos industrializados, a contribuição da alimentação típica de cada país deveria ser prioritariamente considerada para o risco de fluorose dental. Com relação à dieta, dados de duas cidades brasileiras fluoretadas mostraram que a dieta contribui com 31% a 44% da ingestão diária de fluoreto por criança de dois a três anos de idade.<sup>17</sup>

Arroz com feijão (na proporção aproximada de 2:1) é o prato típico brasileiro e a sua contribuição para a ingestão diária de fluoreto, *per se*, ou quando cozido com água fluoretada, é desconhecida. Grãos de feijão brasileiro comercializados no Japão apresentaram baixa concentração de fluoreto.<sup>16</sup> Entretanto, a amostra estudada não era representativa do feijão consumido pela população brasileira e o arroz não foi analisado.

Embora a fluorose dental seja o único efeito colateral crônico devido a exposição a baixas concentrações de fluoreto, como aquela decorrente da ingestão de água otimamente fluoretada,<sup>13</sup> outros efeitos devido a somatória de exposição não devem ser ignorados.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar a concentração de fluoreto no arroz, feijão e em alimentos industrializados infantis do comércio brasileiro e estimar suas contribuições para o desenvolvimento de fluorose dental.

## MÉTODOS

Seis pacotes de 1 kg de grãos de arroz e de feijão das três marcas mais vendidas em Piracicaba, Estado de São Paulo (SP) foram adquiridos em supermercados, em 2003.

Os alimentos infantis industrializados foram adquiridos na cidade de Campinas (SP) em 2001 e agrupados em cinco categorias: alimentos prontos para o consumo (N=9); alimentos para preparar mingaus (N=11); alimentos formulados (N=9); leites em pó (N=4); outros alimentos (N=3). Para cada alimento, dentro de cada categoria, foram adquiridas de duas a seis amostras, em até três supermercados. Os nomes comerciais dos alimentos foram omitidos e substituídos por letras nas tabelas de resultados.

Para a análise “in natura”, os grãos foram triturados com processador doméstico até se obter um pó homogêneo. Triplicatas de 600 mg foram pesadas ( $\pm 0,01$  mg) em placas de petri (Falcon 1007), e adicionado 2,4 mL de água deionizada.

Para a análise de fluoreto no arroz e feijão cozidos, as amostras de grãos de cada marca foram cozidas em água deionizada ou fluoretada (0,7 ppm de fluoreto). As condições de cozimento foram padronizadas, principalmente a proporção de quantidade de grãos para volume de água (p/v), sendo de 1:2 e 1:4, respectivamente para o arroz e feijão. Os alimentos cozidos foram homogeneizados em liquidificador com água deionizada na proporção (p/v) de 1:2 para o arroz e 1:1 para o feijão. O volume de 3,0 mL de cada homogeneizado foi transferido para placas de petri.

Triplicatas de cada alimento industrializado foram pesadas ( $\pm 0,01$  mg) em placas de petri a qual foi adicionado 3,0 mL de água deionizada.

As amostras de arroz e feijão “in natura”, os cozidos e as amostras de alimentos contidas nas placas de petri foram submetidas a microdifusão facilitada por hexametildisilazano (HMDS),<sup>21</sup> para separação e posterior análise do fluoreto.

Antes da colocação das amostras nas placas de petri, uma tampa plástica de tubo de ensaio (Falcon 2030) foi fixada com vaselina no centro da placa de petri. Após a pesagem das amostras, nesta tampa foi adicionado 0,10 mL de NaOH 1,65N.<sup>12</sup> A placa de petri foi fechada, vedada com vaselina e 1,0 mL de HCL 6,0N saturado de HMDS foi adicionado à amostra através de

orifício previamente feito na tampa da placa. O orifício foi imediatamente vedado com vaselina e o conjunto deixado em agitação à temperatura ambiente. Após 12-18h, a tampa plástica Falcon contendo o fluoreto que se difundiu da amostra foi colocada em estufa a 60°C para evaporação da água. A tampa foi colocada em um tubo de ensaio (Falcon 2017) contendo 0,40 mL de ácido acético 0,66N, o qual foi invertido e agitado vigorosamente para dissolução dos cristais de fluoreto presentes na tampa. O fluoreto presente na amostra foi analisado com eletrodo específico (Orion Research Inc., Mod. 96-09; Boston, MA) acoplado a um analisador de íons (Orion Research Inc., Mod. EA 940; Boston, MA). Calibrações com soluções padrões de NaF de 0,05 a 2,5  $\mu\text{g F/mL}$  foram feitas, os quais também foram submetidos à microdifusão.

Objetivando precisão e exatidão nas análises, as quantidades de arroz e feijão a serem pesadas foram padronizadas. Assim, pesos crescentes de sementes pulverizadas foram submetidos à microdifusão e a linearidade da relação entre concentração de fluoreto e peso foi determinada. Para os alimentos “in natura”, 600 mg foi o peso ideal de grãos triturados usado na análise, pois tanto para o arroz como para o feijão essa quantidade em 3,0 mL de água permitiu a homogeneização da amostra durante a microdifusão e a quantidade de fluoreto extraído satisfaz o limite de sensibilidade do eletrodo.

Para os alimentos cozidos, a padronização foi feita com homogeneizados preparados com diferentes proporções de água, pelos mesmos motivos citados na padronização dos alimentos “in natura”.

Devido às concentrações muito baixas de fluoreto no grupo dos alimentos industrializados, também foi padronizado o peso máximo a ser usado que atendessem não só o limite de sensibilidade do método de análise como possibilitasse a difusão de todo fluoreto presente na amostra. A recuperação média encontrada foi de 103%.

Considerou-se que o limite superior de risco<sup>3</sup> era de 0,07 mg de fluoreto/kg/dia. Para estimar a contribuição dos alimentos para a dieta de crianças, foi necessário calcular a quantidade ingerida por dia de cada alimento. Para o grupo dos alimentos típicos, foi determinada a quantidade ingerida diariamente de arroz e feijão que 27 crianças (idade de 2 a 30 meses) da creche São Vicente de Paulo, em Piracicaba. Por meio da técnica da dieta-duplicada,<sup>12</sup> as quantidades médias ( $\pm\text{DP}$ ) encontradas foram de 119,1 $\pm$ 17,0 e 104,6 $\pm$ 14,8 g/dia de arroz e feijão, respectivamente.

Para o grupo dos alimentos industrializados, o cálculo baseou-se na quantidade ingerida recomendada na embalagem do produto, considerando uma criança de aproximadamente 13,2 kg e dois anos de idade.

Os resultados encontrados nas amostras de arroz e feijão “in natura” e do feijão cozido foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis. Os dados do arroz cozido foram analisados pelo teste de Tukey. Estas análises foram feitas utilizando o programa Bioestat\* ao nível de significância de 5%. Os resultados dos alimentos industrializados foram analisados descritivamente.

## RESULTADOS

A concentração de fluoreto encontrada nas sementes de arroz das marcas analisadas diferiu estatisticamente ( $p < 0,05$ ), sendo mais alta no arroz A (Tabela 1), porém não foi encontrada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as amostras de feijão.

A Tabela 2 mostra que as concentrações de fluoreto encontradas tanto no arroz como no feijão cozidos com água deionizada diferiram estatisticamente entre as amostras comerciais analisadas ( $p < 0,05$ ). Essa contribuição em refeições à base de arroz e feijão para a dose de risco de fluorose dental deve ser considerada desprezível (<1%). Porém, quando preparados com água fluoretada, as concentrações de fluoreto foram superiores, estimando-se que uma refeição com arroz ou feijão contribuiria respectivamente com 11% a 13% e 16 a 17%, para a dose limite de risco de fluorose dental (Tabela 2).

**Tabela 1.** Concentração de fluoreto ( $\mu\text{g F/g}$ , peso seco) em amostras de grãos “in natura” de arroz e feijão. Piracicaba, SP, 2003. (N=6)

Grão	Marca	Concentração média ( $\mu\text{g F/g}$ )
Arroz	A	0,031 $\pm$ 0,011*
	B	0,012 $\pm$ 0,003*
	C	0,277 $\pm$ 0,164*
Feijão	D	0,043 $\pm$ 0,030
	E	0,086 $\pm$ 0,045
	F	0,042 $\pm$ 0,011

\* Valores diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre as marcas (para o mesmo tipo de alimento – teste não paramétrico de Kruskal-Wallis)

A concentração de fluoreto nos alimentos prontos para consumo foi baixa e sua contribuição para o risco de fluorose dental seria menor que 2% (Tabela 3).

A Tabela 4 mostra que as concentrações de fluoreto nos alimentos infantis formulados e naqueles à base de leite contribuiriam com 6% a 18% para a dose de risco de fluorose dental. Já nas fórmulas à base de soja, foi encontrada maior concentração de fluoreto e alguns produtos podem contribuir com até 45% da dose limite de ingestão diária de fluoreto em termos de risco de fluorose dental clinicamente aceitável.

**Tabela 2.** Concentração de fluoreto no arroz e feijão ingeridos em um dia por criança e contribuição porcentual para a dose de risco de fluorose dental, segundo cozimento em água fluoretada ou não. Piracicaba, SP, 2003. (N=6)

Alimento	Concentração média ( $\mu\text{g F/g}$ peso úmido)	Dose estimada de ingestão (mg F/ Kg/ dia)	%*
Cozido com água não fluoretada			
Arroz A	0,015 $\pm$ 0,006	0,00014	0,2
Arroz B	0,019 $\pm$ 0,003	0,00017	0,2
Arroz C	0,100 $\pm$ 0,033**	0,00090	1
Feijão D	0,077 $\pm$ 0,084	0,00061	0,9
Feijão E	0,301 $\pm$ 0,151**	0,00340	5
Feijão F	0,069 $\pm$ 0,043	0,00055	0,8
Cozido com água fluoretada			
Arroz A	1,046 $\pm$ 0,124	0,00943	13
Arroz B	0,836 $\pm$ 0,104**	0,00754	11
Arroz C	1,014 $\pm$ 0,072	0,00914	13
Feijão D	1,476 $\pm$ 0,238	0,01170	17
Feijão E	1,538 $\pm$ 0,238	0,01219	17
Feijão F	1,469 $\pm$ 0,125	0,01164	16

\* Contribuição porcentual para a dose limite (0,07 mg F/kg/dia) de fluorose dental.

\*\* Valores que diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) dos demais da mesma categoria (mesmo tipo de alimento para cada condição de cozimento).

**Tabela 3.** Concentração de fluoreto no grupo de alimentos prontos para o consumo, em dose ingerida em um dia por criança e contribuição porcentual para a dose de risco de fluorose dental. Piracicaba, SP, 2001.

Alimento (N)	Concentração média* ( $\mu\text{g F/g}$ )	Dose estimada de ingestão ( $\text{mg F/Kg/dia}$ )	%**
Maçã (N=5)	0,009 $\pm$ 0,0060	<0,001	<1
Pêra (N=5)	0,017 $\pm$ 0,0154	<0,001	<1
Maçã e laranja (N=3)	0,010 $\pm$ 0,0020	<0,001	<1
Frutas sortidas (N=4)	0,016 $\pm$ 0,0023	<0,001	<1
Banana com aveia (N=6)	0,067 $\pm$ 0,0286	0,0010	1,5
Galinha, legumes e hortaliças (N=4)	0,082 $\pm$ 0,0187	0,0012	1,8
Carne, legumes, arroz e gemas (N=3)	0,055 $\pm$ 0,0105	0,0008	1,2
Carne, hortaliças e cereais (N=6)	0,084 $\pm$ 0,0258	0,0012	1,8
Carne, legumes e macarrão (N=4)	0,019 $\pm$ 0,0116	<0,001	<1

\* peso úmido

\*\* Contribuição para a dose limite (0,07 mg F/kg/dia) para fluorose dental aceitável

Entre os mingaus, leites em pó e outros alimentos (Tabela 5), o mingau de arroz A foi o que apresentou maior concentração de fluoreto, podendo contribuir com 10% da dose de risco de fluorose.

## DISCUSSÃO

A dieta (líquidos e sólidos) é fonte expressiva de fluoreto para a dose diária de ingestão, tanto em países desenvolvidos<sup>19</sup> como nos em desenvolvimento<sup>17</sup>, devendo ser considerada fator de risco de fluorose dental.<sup>14</sup>

O fluoreto está amplamente difundido na natureza, dificultando identificar sua origem, dentro da dieta. Assim, sua presença e quantidade na dieta depende de aspectos regionais, como o prato típico de cada população, havendo alimentos que reconhecidamente são ricos em fluoreto, como bebidas à base de chá preto.<sup>8</sup>

As concentrações de fluoreto “in natura” encontradas nos grãos de arroz e feijão foram baixas. As concentrações no feijão confirmam o observado em sementes brasileiras vendidas no mercado japonês.<sup>16</sup> A razão da variabilidade entre as marcas não foi objeto do presente trabalho, mas pode estar relacionada, por exemplo, à adubação, ao meio de cultivo ou à irrigação com água contendo fluoreto natural.

Embora a análise da concentração de fluoreto nos grãos seja importante, é fundamental relacionar o efeito da água de cozimento no aumento da concentração de fluoreto nos alimentos para consumo, pois alguns alimentos podem absorver mais fluoreto que outros. Além disso, alguns são consumidos numa forma mais líquida que outros. Assim, a quantidade de fluoreto ingerido vai depender da concentração final obtida nas condições que o alimento é cozido.

**Tabela 4.** Concentração de fluoreto no grupo de alimentos formulados, em dose ingerida em um dia por criança e contribuição porcentual para a dose de risco de fluorose dental. Campinas, SP, 2001.

Alimento (N)	Concentração média* ( $\mu\text{g F/g}$ )	Dose estimada de ingestão ( $\text{mg F/Kg/dia}$ )	%**
Fórmulas à base de leite***			
A (N=4)	0,52 $\pm$ 0,011	0,0080	11
B (N=5)	1,67 $\pm$ 0,199	0,0126	18
C (N=3)	0,47 $\pm$ 0,043	0,0043	6
D (N=2)	0,84 $\pm$ 0,063	0,0054	8
Fórmulas à base de soja			
A (N=2)	3,84 $\pm$ 0,036	0,0093	13
B (N=4)	2,92 $\pm$ 0,079	0,0314	45
C (N=2)	1,41 $\pm$ 0,195	0,0037	5
D (N=3)	0,87 $\pm$ 0,174	0,0046	7
E (N=3)	2,80 $\pm$ 0,509	0,0200	29

\* peso úmido

\*\* Contribuição para a dose limite (0,07 mg F/kg/dia) para fluorose dental aceitável

\*\*\* Reconstituído com água não fluoretada

**Tabela 5.** Concentração de fluoreto em mingaus, alimentos formulados com leite em pó e outros alimentos, em dose ingerida em um dia por criança e contribuição porcentual para a dose de risco de fluorose dental. Campinas, SP, 2001.

Alimento (N)*	Concentração média ( $\mu\text{g F/g}$ )	Dose estimada de ingestão ( $\text{mg F/Kg/dia}$ )	%**
<b>Mingau***</b>			
A (N=6)	0,47 $\pm$ 0,089	0,0035	5
B (N=4)	1,19 $\pm$ 0,266	0,0054	8
C (N=2)	1,06 $\pm$ 0,071	0,0048	7
D (N=6)	0,0 $\pm$ 0,010	0	0
E (N=5)	0,21 $\pm$ 0,088	0,0016	2
F (N=6)	0,27 $\pm$ 0,136	0,0020	3
G (N=3)	0,12 $\pm$ 0,041	0,0013	2
H (N=5)	1,63 $\pm$ 0,509	0,0069	10
I (N=5)	1,26 $\pm$ 0,429	0,0053	8
J (N=5)	1,09 $\pm$ 0,273	0,0035	5
K (N=6)	1,12 $\pm$ 0,216	0,0036	5
<b>Leite em pó</b>			
A (N=5)	0,18 $\pm$ 0,042	0,0012	2
B (N=6)	0,07 $\pm$ 0,018	0,0005	<1
C (N=6)	0,15 $\pm$ 0,032	0,0010	1,4
D (N=3)	0,37 $\pm$ 0,071	0,0025	4
<b>Outros alimentos</b>			
A (N=6)	0,22 $\pm$ 0,014	0,0015	2
B (N=6)	0,04 $\pm$ 0,028	0,0003	<1
C (N=5)	0,54 $\pm$ 0,073	0,0037	5

\* Alimentos reconstituídos de acordo com o fabricante com água ou leite com concentração < 0,1 ppm F e considerando o número de copos ou mamadeiras recomendado por cada fabricante.

\*\* Contribuição para a dose limite (0,07 mg F/kg/dia) para fluorose dental aceitável

\*\*\* Duas refeições diárias preparadas de acordo com instruções dos fabricantes

A determinação da concentração de fluoreto em amostras "in natura" de arroz e feijão (Tabela 1) mostrou que quando cozidos com água não fluoretada, (Tabela 2) não causam preocupação com relação à dose sugerida como limite para fluorose aceitável. Assim, uma refeição à base de arroz e feijão preparada com água não fluoretada apresentaria, respectivamente,  $0,044 \pm 0,047 \mu\text{g F/g}$  e  $0,149 \pm 0,131 \mu\text{g F/g}$ , submetendo a criança a apenas  $0,0020 \text{ mg F/Kg}$  de peso/ dia (Tabela 2). Entretanto, quando esses alimentos foram preparados com água fluoretada (0,7 ppm), a dose aumentou dez vezes ( $0,020 \text{ mg F/kg}$  de peso/ dia). De qualquer maneira, a quantidade de fluoreto ingerido numa refeição de arroz e feijão cozidos com água otimamente fluoretada é segura, pois corresponde a 29% do limite superior da dose de risco de fluorose dental.<sup>2</sup>

Entretanto, alguns alimentos infantis industrializados (Tabela 4) são uma preocupação para o risco de fluorose dental.<sup>14</sup> Os dados do presente trabalho são consistentes com os encontrados por outro estudo,<sup>22</sup> de que alimentos à base de soja podem contribuir com até 50% da dose máxima limite para fluorose clinicamente aceitável.

Essa preocupação com fórmulas infantis data de 1979, tendo havido nos EUA uma tentativa de redução da concentração de fluoreto nesses alimentos. Porém, a iniciativa teve pouca influência na redução do risco de desenvolver fluorose dental,<sup>18</sup> principalmente em regiões com água fluoretada.

Com relação aos alimentos prontos à base de vegetais e frutas (Tabela 3), foram encontradas baixas concentrações de fluoreto, em concordância com produtos do mercado norte-americano.<sup>20</sup> Em alimentos à base de carne ou frango (Tabela 3), os resultados encontrados foram inferiores aos do mercado norte-americano.<sup>10</sup> Concentrações altas de fluoreto em alimentos são muitas vezes encontradas devido à inclusão no produto de fragmentos de osso, que são relativamente ricos em fluoreto. Tanto os produtos à base de frutas ou vegetais, como aqueles contendo frango ou carne, não são preocupantes como fonte de fluoreto e risco de fluorose dental (Tabela 3).

Nos alimentos formulados (Tabela 4), as concentrações de fluoreto variaram de 0,47 a  $3,84 \mu\text{g F/g}$ , variabilidade explicada principalmente pela água utilizada na indus-

rialização.<sup>22</sup> A média das concentrações encontradas para as formulações à base de leite foi de  $0,87 \pm 0,48$   $\mu\text{g F/g}$ , superiores aos encontrados por outros autores.<sup>10,22</sup> Para o grupo de alimentos formulados à base de soja (Tabela 4), a média encontrada nos produtos do mercado brasileiro ( $2,368 \pm 1,206$   $\mu\text{g F/g}$ ) foi inferior àquela de produtos dos Estados Unidos.<sup>22</sup>

As concentrações de fluoreto encontradas no grupo de cereais (Tabela 5) concorda com o observado no mercado brasileiro.<sup>4</sup> As concentrações de fluoreto nos produtos para o preparo de mingaus (Tabela 5) – basicamente cereais – ficaram entre 0,0 e 2,11  $\mu\text{g F/g}$ , cuja média é inferior à encontrada em produtos canadenses.<sup>6</sup> Isso também poderia ser explicado pela água usada na industrialização.<sup>9,20</sup>

Os baixos níveis de fluoreto encontrados nas amostras de várias marcas de leite em pó, normalmente abaixo de 0,05  $\mu\text{g F/g}$  (Tabela 5) são plausíveis, pois contêm naturalmente baixíssimas concentrações de fluoreto, sem qualquer risco para fluorose dental. O mesmo é válido para o grupo de “outros alimentos” analisados.

Levando-se em conta a concentração nos alimentos, a quantidade ingerida e a dose considerada como limiar seguro para uma fluorose dental clinicamente aceitável, conclui-se que a maioria dos alimentos estudados não constituem motivo para preocupação quanto à toxicologia crônica do fluoreto, inclusive os alimentos típicos da dieta brasileira.

## REFERÊNCIAS

1. Beltran-Aguilar ED, Griffin SO, Lockwood SA. Prevalence and trends in enamel fluorosis in United States from the 1930s to 1980s. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(2):157-65.
2. Burt BA. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res.* 1992; 71(5):1228-37.
3. Burt BA. Trends in caries prevalence in North American children. *Int Dent J.* 1994; 44 Suppl 1:403-13.
4. Buzalaf MA, Granjeiro JM, Duarte JL, Taga ML. Fluoride content of infant foods in Brazil and risk of dental fluorosis. *ASDC J Dent Child.* 2002;69(2):196-200.
5. Cangussu MC, Narvai PC, Castellanos Fernandez R, Djehizian V. Dental fluorosis in Brazil: a critical review. *Cad Saude Publica.* 2002;18(1):7-15.
6. Dabeka RW, McKenzie AD, Conacher HB, Kirkpatrick DC. Determination of fluoride in Canadian infant foods and calculation of fluoride intakes by infants. *Can J Public Health.* 1982; 73(3):188-91.
7. Fejerskov O, Manji F, Baelum V. The nature and mechanisms of dental fluorosis in man. *J Dent Res.* 1990;69 (Special Issue):692-700.
8. Hayacibara MF, Queiroz CS, Tabchoury CPM, Cury JA. Fluoride and aluminum in teas and tea-based beverages. *Rev Saude Publica.* 2004;38(1):100-5.
9. Heilman JR, Kiritsy MC, Levy SM, Wefel JS. Fluoride concentrations of infant foods. *J Am Dent Assoc.* 1997;128(7):857-63.
10. Koparal E, Ertugrul F, Oztekin K. Fluoride levels in breast milk and infant foods. *J Clin Pediatr Dent.* 2000;24(4):299-302.
11. Levy SM, Kohout FJ, Guha-Chowohury N, Kiritsy MC, Heilman JR, Wefel JS. Infants' fluoride intake from drinking water alone, and from added to formula, beverages, and food. *J Dent Res.* 1995;74(7):1399-1407.
12. Lima YBO, Cury JA. Ingestão de flúor por crianças pela água e dentifrício. *Rev Saúde Pública.* 2001;35(6):576-81.
13. McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, et al. Systematic review of water fluoridation. *BMJ.* 2000;32197265):855-9.
14. Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: a review of the recent literature. *Pediatric Dent.* 2000;22(4):269-77.
15. Narvai PC, Frazão P, Roncalli GA, Antunes JLF. Dental caries in Brazil: decline, polarization, inequality and social exclusion. *Rev Panam Salud Publica.* 2006;19(6):385-93.
16. Nishijima MT, Koga H, Maki Y, Takaesu Y. A comparison of daily fluoride intakes from food samples in Japan and Brazil. *Bull Tokyo Dent Coll.* 1993;34(2):43-50.
17. Paiva SM, Lima YBO, Cury JA. Fluoride intake by Brazilian children from two communities with fluoridated water. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31(3):184-91.
18. Pendrys DG, Katz RV. Risk factors for enamel fluorosis in optimally fluoridated children born after the US manufacturers' decision to reduce the fluoride concentration of infant formula. *Am J Epidemiol.* 1998;148(10):967-74.
19. Rojas-Sanchez F, Kelly SA, Drake KM, Eckert GJ, Stookey GK, Dunipace AJ. Fluoride intake from foods, beverages and dentifrice by young children in communities with negligibly and optimally fluoridated water: a pilot study. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1999;27(4):288-97.
20. Singer L, Ophaug R. Total fluoride intake of infants. *Pediatrics.* 1979;63(3):460-6.
21. Taves DR. Separation of fluoride by rapid diffusion using hexamethyldisiloxane. *Talanta* 1968;15(9):969-74.
22. Van Winkle S, Levy SM, Kiritsy MC, Heilman JR, Wefel JS, Marshall T. Water and formula fluoride concentrations: significance for infants fed formula. *Pediatric Dent.* 1995;17(1):305-10.

---

Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp – Processos n.ºs 98/03951-4 e 01/00666-1). Dados parciais apresentados nos 79º e 81º congressos da International Association for Dental Research (IADR), em 29/6/2001 – Chiba (Japão) e em 28/6/2003 – Gotemburgo (Suécia), respectivamente.