

# DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS ESSENCIAIS EM FÓRMULAS INFANTIS COMERCIALIZADAS EM SÃO PAULO-BRASIL.

Vinicius Dias Campos, Priscila Vallinoto e Vera Akiko Maihara

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)

Av. Professor Lineu Prestes 2242

05508-000 São Paulo, SP

[vinicius.d.campos@hotmail.com](mailto:vinicius.d.campos@hotmail.com)

[pvallinoto@ipen.br](mailto:pvallinoto@ipen.br)

[vmaihara@ipen.br](mailto:vmaihara@ipen.br)

## RESUMO

O leite é um produto muito importante na dieta humana e é a principal fonte de nutrientes para recém-nascidos e crianças. O leite materno é um dos principais e mais completos alimentos para a nutrição; possui carboidratos, vitaminas, minerais, proteínas etc, e são essenciais para o bom crescimento e formação da criança. O consumo de fórmulas infantis no Brasil se tornou um hábito um tanto comum entre bebês e crianças. Este consumo se dá por vários fatores que envolvem a sociedade e a saúde da população brasileira, devido ao grande número de preocupações e de atividades, onde as mães não possuem tempo suficiente para amamentar os seus filhos, e procuram optar por fórmulas infantis que estão à venda no comércio brasileiro. O objetivo deste trabalho é determinar a concentração de elementos presentes nas fórmulas infantis utilizando a técnica da Análise por Ativação Neutrônica, de modo a verificar se a quantidade não está ultrapassando o limite de toxicidade e se a concentração de cada elemento está correta comparada apresentada nos rótulos de cada embalagem. As amostras foram irradiadas no Reator de Pesquisas IEA-R1 por 10 a 20 segundos, sobre um fluxo de nêutrons térmicos de  $6,6 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Para validação foram usados os materiais de referência INCT-MPH2- Mixed Polish Herbs e NIST- RM8435 Whole Milk Powder. Os resultados obtidos foram próximos aos apresentados nos rótulos de cada embalagem.

## 1. INTRODUÇÃO

O leite é um produto muito importante na dieta humana, e é a principal fonte de nutrientes para recém-nascidos e crianças. O leite é o alimento quase completo composto de água, macronutrientes como as gorduras, carboidratos e proteínas e micronutrientes, incluindo vitaminas e minerais. O leite humano é a fonte natural e ideal de nutrientes para crianças até os 6 meses de idade, e não pode ser totalmente substituído por fórmulas infantis fabricados comercialmente[1], embora a procura pelas fórmulas infantis está aumentando conforme os anos.

Este aumento de consumo se dá por vários fatores que envolvem a sociedade e a saúde da população brasileira, devido ao grande número de preocupações e de atividades. Nos dias atuais, as mães não possuem o tempo suficiente para amamentar os seus filhos e procuram optar por fórmulas infantis que estão à venda no comércio brasileiro. Outro fator importante é que nem todas as mães podem produzir leite e amamentar, ou o próprio organismo da criança pode rejeitar a lactose, necessitando então de fórmulas infantis a base de proteína isolada de soja [2].

Nos anos recentes, tem sido de grande interesse analisar fórmulas infantis, como o objetivo de comparar as concentrações obtidas com as encontradas nos rótulos de cada embalagem de fórmula infantil [1-5]. No Brasil, este estudo foi realizado por Santos *et al* (2007), onde foram analisadas 6 fórmulas infantis comercializadas no mercado de São Paulo, determinando elementos como Br, Ca, Na, K, Fe, Rb, Se e Zn por Análise por Ativação neutrônica

instrumental (INAA) [6], e por Moraes *et al* (2009) que determinaram Fe, Cu, Zn em amostras de leite pela técnica de Espectrometria de absorção atômica (AAS) [7].

As necessidades de macro e microminerais em recém-nascidos são maiores do que em adulto e crianças, devido ao crescimento rápido, desse modo as fórmulas infantis devem suprir a quantidade mineral basal, evitando possíveis deficiências e evitando várias doenças provocadas por deficiência mineral [8].

A Organização Mundial de Saúde (WHO), recomenda a amamentação somente com leite materno até os 6 meses de idade e, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) há muito reconhece que o leite materno exclusivo é o alimento ideal para o crescimento e o desenvolvimento infantil, especialmente nos primeiros seis meses de vida [9].

Em 1915 foi criada a primeira fórmula infantil conhecida como “Synthetic Milk Adapted-SMA”, e em seguida foi criada a primeira fórmula infantil a base de proteína isolada de soja [10].

Os elementos Na, Cl e K estão entre os que exercem papel importante na manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio hídrico e ácido-básico do organismo. Sódio é o cátion mais abundante no líquido extracelular do corpo. Ele age com outros eletrólitos, em especial o potássio, no líquido intracelular, para regular a pressão osmótica e manter o equilíbrio hídrico no interior do organismo. Cloro é o ânion que pode se combinar com sódio, no líquido extracelular, e com o potássio, dentro das células. Cloro pode passar livremente entre os líquidos intra e extracelular por meio das membranas celulares. Durante a digestão, parte do cloreto sanguíneo é utilizada para a formação do ácido clorídrico nas glândulas gástricas, sendo secretado no estômago, onde atua com as enzimas digestivas, e depois é reabsorvido na corrente sanguínea com outros minerais. As necessidades de Na e Cl podem variar conforme o crescimento do ser humano [11].

A ingestão inadequada de potássio pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares, particularmente o acidente vascular cerebral. Mas ingestão de potássio igual à de sódio poderia ser um fator protetor ao aumento da pressão sanguínea [11].

Magnésio liga-se a grupos nitrogenados neutros, como o grupo amino e imidazol e é um co-fator em mais de cem reações enzimáticas, sendo ainda mais importante naquelas que usam nucleotídeos como co-fator ou substrato, como as ATPases, que são de extrema importância na bioquímica celular. Na sua deficiência ocorre aumento da irritabilidade muscular, arritmias cardíacas e tetania [12].

Elementos traços, como manganês, são de extrema importância e quase nem todos são sintetizados pelo organismo ou são sintetizados inadequadamente. Traços de alguns elementos como Mn, Cu e Zn, por exemplo, são microminerais essenciais e possuem uma variedade de funções bioquímicas em todos os organismos [13].

Manganês é um nutriente essencial envolvido na formação dos ossos e no metabolismo de aminoácidos, colesterol e carboidratos. O mineral está envolvido na regulação da atividade de grande variedade de enzimas, como arginase, glutamina sintetase, fosfoenolpiruvato descarboxilase e manganês superóxido dismutase, bem como na regulação da atividade de receptores neurotransmissores. [14]

O objetivo deste estudo é determinar a concentração de Na, K, Mn, Mg e Cl nas fórmulas infantis, elementos essenciais para boa nutrição e crescimento saudável de bebês. Este estudo visa verificar se as concentrações apresentadas nos rótulos de cada embalagem de fórmula infantil coincidem com os valores obtidos na Análise por Ativação Neutrônica.

## 2. EXPERIMENTAL

### 2.1 Amostras

As amostras foram coletadas no comércio da cidade de São Paulo, em supermercados e drogarias em Dezembro de 2010. Como as amostras já estavam na forma de pó não foi necessária nenhuma preparação antes da análise. No total são 13 amostras de fórmulas infantis. A descrição detalhada das fórmulas analisadas está presente na Tabela 1.

**Tabela 1: Descrição das Fórmulas Infantis Analisadas**

Fórmula Infantil	Descrição das Amostras	Idade adequada (meses)	
Para Lactentes	Fi1	Fórmula infantil. à base de proteína isolada de soja com Ferro	0-6
	Fi2	Fórmula infantil à base de leite	0-6
	Fi3	Fórmula infantil com Ferro para lactentes	0-6
	Fi4	Fórmula infantil com Ferro para lactentes à base de leite	0-6
	Fi5	Fórmula infantil com ferro à base de proteína isolada de soja	0-6
	Fi6	Fórmula infantil à base de leite	0-6
	Fi7	Fórmula infantil à base de leite	0-6
	Fi8	Fórmula infantil com Ferro à base de proteína isolada de soja	0-6
Para lactentes de Seguimento	Fi9	Fórmula infantil de seguimento com ferro para lactentes à base de leite	6-12
	Fi10	Fórmula infantil de seguimento com ferro para lactentes à base de leite	6-12
	Fi11	Fórmula infantil de seguimento com Ferro à base de leite	6-12
	Fi12	Fórmula infantil de seguimento com Ferro à base de leite	6-12
	Fi13	Fórmula infantil de seguimento com Ferro à base de leite	6-12

### 2.2 Preparação dos padrões de Na, K, Mn, Mg e, Cl.

Os padrões de K, Mn, Mg e, Cl foram preparados a partir de diluições das soluções padrões apropriadas. Alíquotas de 25 a 100 µL foram pipetadas em tiras de papel Whatman 40 e secas sob lâmpada infravermelha. Após secas, contendo a concentração desejada, as tiras foram colocadas em invólucros de polietileno limpos e previamente desmineralizados em solução de HNO<sub>3</sub> 10%.

### 2.3 Análise por Ativação com Nêutrons

Cerca de 0,13g de cada amostra e material de referência foram pesados em invólucros de polietileno limpos e previamente desmineralizados em solução de HNO<sub>3</sub> 10%. As amostras de fórmulas infantis, os materiais de referência e os padrões primários foram irradiados por

10 a 20 segundos sob um fluxo de nêutrons térmicos de  $6,6 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  no reator de pesquisa nuclear IEA-R1 do IPEN/CNEN-SP, após a ativação as amostras de fórmulas infantis, os materiais de referência e os padrões primários, foram colocados em suportes e aço inoxidável para se efetuar as medidas das atividades dos raios gama. Os espectros de raios gama foram obtidos através de um sistema de contagem com um EG & G Ortec alta resolução de estado sólido detector HPGe., com eficiência de 1,9 keV para o pico de 1332 keV do  $^{60}\text{Co}$ . O detector está acoplado a um sistema de eletrônico composto por um analisador multi-canal, fonte de alta-tensão, amplificadores, e microcomputador compatível. Os espectros de raios gama foram adquiridos usando o software VISPECT2. A Tabela 2 mostra os dados nucleares dos radioisótopos utilizados neste estudo.

**Tabela2: Dados nucleares dos radioisótopos utilizado neste estudo**

Radionuclídeo utilizado	Meia-Vida	Energia (keV) Raio-Gama Utilizado	Tempo de contagem (s)
$^{24}\text{Na}$	14,96 h	1368,60	1800-2400
$^{42}\text{K}$	12,36 h	1524,8	1800-2400
$^{56}\text{Mn}$	2,58h	846,76 e 1810,72	1800-2400
$^{27}\text{Mg}$	9,46 m	843,76 e 1014,43	300-600
$^{38}\text{Cl}$	37,24m	1642,69	300-600

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise dos Materiais de Referência Certificados

A técnica de Análise por Ativação Neutrônica Instrumental foi utilizada para determinação de 5 elementos essenciais, Cl, K, Mg, Mn e Na em 13 fórmulas infantis comercializadas na cidade de São Paulo- Brasil. Para verificar a precisão e exatidão dos resultados, utilizou-se 2 materiais de referência certificados (MRC) NIST-RM-8435 Whole Milk Powder e INCT-MPH2- Mixed Polish Herbs. As Tabela 3 e 4 mostram os resultados obtidos com erros relativos (ER%) menores do que 10%, e os valores de z-score estiveram entre 2 e -2, demonstrando que os resultados foram amplamente satisfatórios.

#### 3.2 Determinação dos teores dos elementos de interesse nos invólucros de polietileno e em papel de filtro

Utilizou-se para está análise, três invólucros de polietileno e três tiras de papel Whatman 40 das quais foram irradiadas por 10 a 20 segundos com padrões sintéticos e materiais de referência certificados, para verificar se havia algum teor dos elementos de interesse do presente estudo. Os valores apresentados foram insignificantes e não apresentaram grande interferência para análise.

### 3.3 Análise das Fórmulas Infantis

Os resultados de concentrações de Cl, K, Mg, Mn e Na nas 13 amostras de fórmulas infantis comercializadas na Cidade de São Paulo-Brasil, foram determinados em peso úmido e estão nas Tabelas 5,6,7,8 e 9, respectivamente. Nestas Tabelas encontram-se também os teores dos elementos nos rótulos de cada embalagem. Os valores de concentração em mg/kg foram transformados em mg/kcal por regra de três simples para fazer a comparação com os valores apresentados nos rótulos das embalagens.

**Tabela 3: Concentração dos elementos nos materiais de referência certificados**

Elementos		NIST-RM-8435 WHOLE MILK POWDER			
		Este estudo (mg/Kg) MEDIA ± DP	Valores certificados mg/Kg	ER%	Z- score
Sódio (Na)	mg/g	3551 ± 272	3560 ± 400	-0,25	0,12
Potássio (K)	mg/g	12308 ± 555	13630 ± 470	-9,7	-1,82
Manganês (Mn)	mg/g	0,187 ± 0,04	0,17 ± 0,05	9,8	-0,85
Magnésio (Mg)	mg/g	747 ± 20	814 ± 76	-8,2	0,26
Cloro (Cl)	mg/g	8472 ± 225	8420 ± 440	0,61	-0,02

**Tabela 4: Concentração dos elementos nos materiais de referência certificados**

Elementos		INCT-MPH2- MIXED POLISH HERBS			
		Este estudo (mg/Kg) MEDIA ± DP	Valores certificados (mg/Kg)	ER%	Z- score
Cloro (Cl)	mg/g	2565 ± 178	2840 ± 200	-9,7	0,12
Magnésio (Mg)	mg/g	3178 ± 262	2920 ± 180	8,8	-0,92
Manganês (Mn)	mg/g	188 ± 9	191 ± 12	-1,5	0,81
Potássio (K)	mg/g	17853 ± 639	19100 ± 1200	-6,5	-0,19
Sódio (Na)	mg/g	378 ± 22	350 <sup>a</sup>	7,9	

a. Valor informativo

Os resultados também são apresentados na Figuras 1 para melhor visualização. Os resultados apresentados são os resultados da pesquisa que ainda se encontra em andamento.

O Codex Standard 72 de 1981 [15] e a Portaria nº 977, de 05 de dezembro de 1998 [16] da ANVISA estabelecem concentrações mínimas e máximas dos elementos essenciais presentes

nas fórmulas infantis que estão apresentados na Tabela 10.

Os valores de Cl, K, Mg, Mn e Na determinados por AAN apresentaram algumas diferenças em comparação com os valores fornecidos nos rótulos das embalagens de fórmulas infantis, como a amostra Fi10 que apresentou valor de teor do elemento Cl menor do que o valor do rótulo, as amostras Fi11 e Fi13 apresentaram médias de concentração de Cl acima do apresentado nos rótulos. Nas análises de Mn as amostras Fi7 e Fi8 que não tinham valores declarados nos rótulos, foram determinados Mn com os valores de 9,55mg/kcal e 60 mg/kcal, respectivamente e a amostra Fi10 que o valor determinado é cerca de 16 vezes maior do que o apresentado no rótulo. Para K a amostra Fi11 o valor determinado apresentou 26 mg/kcal a mais do que o indicado no rótulo. Para os elementos Mg e Na os valores determinados mostraram-se bem próximos aos expressados nos rótulos de cada embalagem de fórmula infantil. Em todas as amostras analisadas pode-se observar que os valores desses elementos essenciais estão dentro dos valores estabelecidos pela Portaria nº 977, de 05 de Dezembro de 1998, e pelo Codex Standard 72- 1981.

**Tabela 5: Resultados das concentrações de Cl nas amostras de fórmulas infantis**

Concentração de Cl				
Amostra	Neste Estudo MEDIA ± DP (mg/kg)	Valor do Rótulo (mg/kg)	Neste Estudo (mg/100kcal)	Valor do Rótulo (mg/100Kcal)
Fi1	3566 ± 98 <sup>(3)</sup>	3560	70	70
Fi2	3482 ± 404 <sup>(2)</sup>	3300	67	64
Fi3	4590 ± 953 <sup>(2)</sup>	4400	91	87
Fi4	4187 ± 54 <sup>(2)</sup>	4000	84	80
Fi5	3840 ± 978 <sup>(2)</sup>	4560	80	94
Fi6	3583 ± 565 <sup>(3)</sup>	3330	70	65
Fi7	4095 ± 304 <sup>(3)</sup>	3600	86	76
Fi8	2778 ± 112 <sup>(3)</sup>	2890	58	40
Fi9	3771 ± 289 <sup>(3)</sup>	4000	78	83
Fi10	5466 ± 1719 <sup>(2)</sup>	6600	114	138
Fi11	5120 ± 588 <sup>(2)</sup>	3600	98	69
Fi12	4211 ± 1368 <sup>(2)</sup>	4900	88	103
Fi13	7474 ± 1719 <sup>(2)</sup>	4490	145	87

<sup>(1)</sup>: número de determinações.

**Tabela 6: Resultados das concentrações de K nas amostras de fórmula infantil**

Concentração de K				
Amostra	Neste Estudo MEDIA ± DP mg/kg	Valor do Rótulo (mg/kg)	Neste Estudo (mg/100kcal)	Valor do Rótulo (mg/100kcal)
Fi1	6369 ± 284 <sup>(3)</sup>	5810	125	114
Fi2	5484 ± 592 <sup>(3)</sup>	5150	106	99
Fi3	6306 ± 363 <sup>(2)</sup>	6500	125	129
Fi4	7066 ± 265 <sup>(1)</sup>	6300	141	126
Fi5	7838 ± 1085 <sup>(2)</sup>	7000	162	145
Fi6	6065 ± 286 <sup>(2)</sup>	6000	118	117
Fi7	5658 ± 631 <sup>(2)</sup>	5360	119	113
Fi8	4368 ± 520 <sup>(2)</sup>	4410	92	93
Fi9	6257 ± 281 <sup>(3)</sup>	6800	130	141
Fi10	9140 ± 339 <sup>(1)</sup>	9700	191	203
Fi11	7093 ± 1744 <sup>(2)</sup>	5700	135	109
Fi12	7375 ± 122 <sup>(2)</sup>	6800	155	143
Fi13	6723 ± 638 <sup>(2)</sup>	5780	130	112

(<sup>1</sup>) número de determinações.

**Tabela 7: Resultados das concentrações de Mg nas amostras de fórmulas infantis**

Concentração de Mg				
Amostra	Neste Estudo MEDIA ± DP mg/kg	Valor do Rótulo (mg/kg)	Neste Estudo (mg/100kcal)	Valor do Rótulo (mg/100Kcal)
Fi1	588 ± 23 <sup>(3)</sup>	550	11,6	10,8
Fi2	341 ± 33 <sup>(2)</sup>	360	6,6	6,9
Fi3	461 ± 9 <sup>(2)</sup>	430	9,1	8,5
Fi4	374 ± 114 <sup>(2)</sup>	400	7,5	8,0
Fi5	505 ± 83 <sup>(2)</sup>	610	10,5	12,6
Fi6	329 ± 28 <sup>(2)</sup>	310	6,4	6,0
Fi7	422 ± 4 <sup>(2)</sup>	420	8,9	8,8
Fi8	421 ± 17 <sup>(3)</sup>	360	8,8	7,6
Fi9	389 ± 21 <sup>(2)</sup>	420	8,1	8,7
Fi10	491 ± 114 <sup>(2)</sup>	650	10,3	13,6
Fi11	577 ± 23 <sup>(2)</sup>	420	11,0	8,0
Fi12	327 ± 26 <sup>(2)</sup>	490	6,9	10,3
Fi13	517 ± 273 <sup>(3)</sup>	410	10,0	7,9

(<sup>1</sup>) número de determinações.

**Tabela 8: Resultados das concentrações de Mn nas amostras de fórmulas infantis**

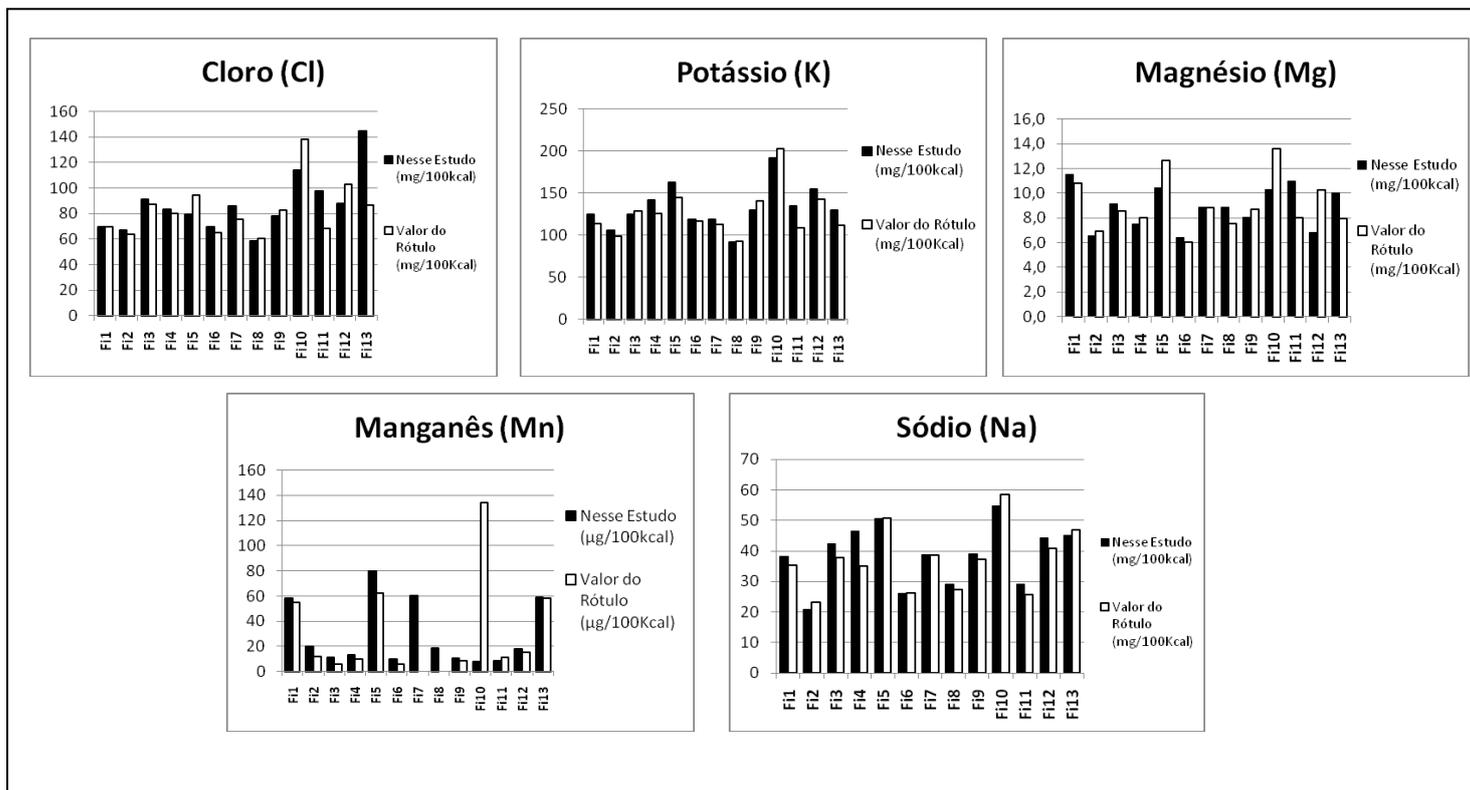
Concentração de Mn				
Amostra	Neste Estudo MEDIA ± DP mg/kg	Valor do Rótulo (mg/kg)	Neste Estudo (µg/100kcal)	Valor do Rótulo (µg/100kcal)
Fi1	2,96 ± 0,16 <sup>(3)</sup>	2,8	58,15	55,01
Fi2	1,02 ± 0,01 <sup>(2)</sup>	0,6	19,65	11,56
Fi3	0,55 ± 0,04 <sup>(1)</sup>	0,3	10,91	5,95
Fi4	0,66 ± 0,04 <sup>(1)</sup>	0,5	13,20	10,00
Fi5	3,85 ± 0,08 <sup>(2)</sup>	3	79,71	62,11
Fi6	0,49 ± 0,02 <sup>(2)</sup>	0,3	9,55	5,85
Fi7	2,85 ± 0,21 <sup>(2)</sup>	- <sup>a</sup>	60,00	-
Fi8	0,90 ± 0,01 <sup>(2)</sup>	- <sup>a</sup>	18,91	-
Fi9	0,51 ± 0,04 <sup>(3)</sup>	0,4	10,58	8,30
Fi10	0,39 ± 0,04 <sup>(1)</sup>	6,4	8,16	133,89
Fi11	0,43 ± 0,01 <sup>(2)</sup>	0,6	8,19	11,43
Fi12	0,85 ± 0,32 <sup>(2)</sup>	0,72	17,82	15,09
Fi13	3,04 ± 0,16 <sup>(2)</sup>	3	58,80	58,03

<sup>a</sup>. Não mencionado no Rótulo. <sup>(<sup>1</sup>)</sup>. número de determinações.

**Tabela 9: Resultados da Concentração de Na nas amostras de fórmula infantil**

Concentração de Na				
Amostra	Neste Estudo MEDIA ± DP mg/kg	Valor do Rótulo (mg/kg)	Neste Estudo (mg/100kcal)	Valor do Rótulo (mg/100Kcal)
Fi1	1945 ± 105 <sup>(3)</sup>	1800	38	35
Fi2	1086 ± 85 <sup>(3)</sup>	1200	21	23
Fi3	2138 ± 19 <sup>(1)</sup>	1900	42	38
Fi4	2320 ± 23 <sup>(1)</sup>	1750	46	35
Fi5	2445 ± 272 <sup>(2)</sup>	2450	51	51
Fi6	1335 ± 30 <sup>(2)</sup>	1350	26	26
Fi7	1845 ± 92 <sup>(2)</sup>	1840	39	39
Fi8	1385 ± 152 <sup>(2)</sup>	1300	29	27
Fi9	1885 ± 130 <sup>(2)</sup>	1800	39	37
Fi10	2619 ± 26 <sup>(1)</sup>	2800	55	59
Fi11	1536 ± 273 <sup>(2)</sup>	1350	29	26
Fi12	2112 ± 33 <sup>(2)</sup>	1950	44	41
Fi13	2336 ± 81 <sup>(2)</sup>	2430	45	47

<sup>(<sup>1</sup>)</sup>. número de determinações.



**Figura 1: Histogramas para comparação dos valores adquiridos com INAA, com os valores dos Rótulos de cada embalagem.**

**Tabela 9: Os Valores máximos e mínimos pela Portaria nº 977, de 05 de dezembro de 1998, e pelo O Codex Stan 72 de 1981**

Elementos	Unidade	Codex Standard 72-1981 [15]		Port. nº 977, de 05 de dez. de 1998 ANVISA, Para lactentes [16]		Port. nº 977, de 05 de dez. de 1998 ANVISA, Para Lactentes de Seguimento [16]	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Cl	mg/100kcal	50	160	55	150	55	N.E. <sup>a</sup>
K	mg/100kcal	60	180	80	200	80	N.E. <sup>a</sup>
Mg	mg/100kcal	5	- <sup>a</sup>	6	N.E. <sup>a</sup>	6	N.E. <sup>a</sup>
Mn	µg/100kcal	1	- <sup>a</sup>	5	N.E. <sup>a</sup>	N.E. <sup>a</sup>	N.E. <sup>a</sup>
Na	mg/100kcal	20	60	20	60	20	85

<sup>a</sup>NE: Não especificado.

#### 4. CONCLUSÕES

Embora o estudo ainda se encontre em andamento, pode-se concluir que as concentrações dos elementos Mg e Na de todas as fórmulas infantis analisadas nesta pesquisa estão próximas dos valores definidos nos rótulos de cada embalagem, somente os valores de Cl para as amostras Fi10, Fi11 e Fi13 mostraram estar diferente daqueles mencionado nos rótulo de cada embalagem, as amostras Fi7 e Fi8 apresentaram valor de Mn do qual o rótulo não mencionava, a Fi10 que apresentou valor de Mn cerca de 16 vezes maior do que o declarado, e a Fi11 que apresentou teor de K 26mg/kcal maior do que o declarado no rótulo. Os valores

adquiridos não ultrapassam e nem são menores do que os valores expressos em legislação e diretrizes existentes. Os valores obtidos indicam que existem várias Fórmulas Infantis no Mercado de São Paulo que possuem os valores de concentrações diferenciados, e que podem ser indicados conforme a necessidade de cada criança. Estes dados indicam que há uma necessidade de analisar com maior meticulosidade, e fiscalizar as concentrações dos elementos encontrados em cada fórmula infantil disponível no mercado Brasileiro.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e CNEN pelo suporte financeiro em projeto de pesquisa e ao programa PIBIC/PROBIC pela bolsa de iniciação científica concedida.

## REFERÊNCIAS

1. A. Lesniewicz, A. Wroz, A. Wojcik, W. Zyrnicki, "Mineral and nutritional analysis of Polish infant formulas", *Journal of Food Composition and Analysis*, **23**, pp. 424-431(2010).
2. B.M. Barbosa, D. Palma, T. Bataglin, J.A.C. Tadeei, "Custo da alimentação no primeiro ano de vida", *Revista de Nutrição*, **20**, pp.55-62(2007).
3. A. Ikem, A. Nwankwala, S. Oduyungbo, K. Nyaor, N. Egiebor, "Levels of 26 elements in infant formula from USA, UK, and Nigeria by microwave digestion and ICP-OES", *Food Chemistry*, **77**, pp.439-447(2002).
4. K. Ljung, B. Palm, M. Grandér, M. Vahter, "High concentrations of essential and toxic elements in infant formula and infant foods-A matter of concern" *Food Chemistry*, **127**, pp.943-951(2011).
5. C.Sola-Larrañaga, I. Navarro-Blasco, "Preliminary chemometric study of minerals and trace elements in Spanish infant formulae", *Analytica chimica acta*, **555**, pp. 354-363 (2006).
6. P.S. Santos, V. A. Maihara, M. Saiki, "Determination of Br, Ca, Na, K, Fe, Rb, Se And Zn in Milk Formula" *Proceedings of 2007 International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2007, Santos, SP, Brasil, September 30 to October 5, 2007*.
7. M.L. Moraes, M.B.S. Feijó, F.M. Melo, R.C. Campos, R.A. Hauser-Davis, "Iron, Copper and Zinc in Substitute Foods for Maternal Milk: Comparison with Infant Nutritional Requirements" *Jornal Brazilian Chemistry Society*, **20**, pp. 1724-1731 (2009).
8. M.A. Morgano, L. A. Souza, J. M. Neto, P. H. C. Rondó, "Composição mineral do leite materno de bancos de leite", *Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentost.*, **25**, pp. 819-824 (2005).
9. World Health Organization. "Trace element in human nutrition", Techn. Rep. Ser. nº 532 (1973).
10. M.F. Rea, "Substitutos do leite materno: passado e presente", *Revista Saúde Publica*, **24**,pp.241-249 (1990).
11. V.L.C.G. Tramonte," Sódio, Cloro e Potássio" In: "**Biodisponibilidade de Nutrientes**", S. M. F. Cozzolino, 3º edição, p.19 (2009).
12. D. Mafra, S. M. F. Cozzolino, "Magnésio" In: "**Biodisponibilidade de Nutrientes**", S. M. F. Cozzolino, 3º edição, p.14 (2009).
13. S. Saracoglu, K. O. Saygi, O. D. Uluzozlu, M Tuzen, M. Soylak , "Determination of trace element contents of baby foods from Turkey" , *Food Chemistry* ,**105**, pp. 280-285 (2007).
14. A.G.H. Silva, S.M.F. Cozzolino, "Manganês" In: "**Biodisponibilidade de Nutrientes**", S. M. F. Cozzolino, 3º edição, p.10 709-711 (2009).

15. FAO/WHO. *Codex Alimentarius* – “Standard for infant formula and formulas for special medical purposes intended for infants -Codex Standard 72”, 21p. (1981), Disponível em [http://www.codexalimentarius.net/web/more\\_info.jsp?id\\_sta=288](http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=288)
16. Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA, Brasil, “Portaria nº 977, de 05 de Dezembro de 1998”, Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/977\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/977_98.htm).