

Avaliação da concentração de minerais e dos fatores antinutricionais fitato e oxalato em multimisturas da Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG

Evaluation of mineral concentration and anti-nutritional factors phytate and oxalate in Multimix from the Metropolitan Region of the City of Belo Horizonte/MG

ABSTRACT

LEAL, A. S.; GONÇALVES, C. G.; VIEIRA, I. F. R.; CUNHA, M. R. R.; GOMES, T. C. B.; MARQUES, F. R. Evaluation of mineral concentration and anti-nutritional factors phytate and oxalate in Multimix from the Metropolitan Region of the City of Belo Horizonte/MG. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 39-52, ago. 2010.

In this work, samples of Multimix, both for industrial use and prepared by the Child's Pastoral in different parts of the metropolitan region of Belo Horizonte / MG were analyzed for determining the concentration of phytates, oxalates and even the minerals K, Mg, Mn, Na, Zn, Fe and Ca. The results showed, in most cases, the concentration of minerals below the recommended daily intake for portions of multi-mixture used, 5 and 22.5g. The concentration of anti-nutritional factors was assessed by the molar ratios of phytate / Fe, phytate / Zn, phytate / Ca, phytate x Ca / Zn and Ca / oxalate. The obtained values, in almost all cases > 1, associated with low concentration of minerals in the environment, suggest a low bioavailability of essential minerals, which reinforces the debate on the effectiveness of Multimix as a nutritional supplement.

**Keywords: Multimix.
Phytic Acid. Oxalic Acid.**

ALEXANDRE SOARES LEAL¹; CINTHIA GRACIELLE GONÇALVES^{1,2}; IONARA FERNANDA REZENDE VIEIRA¹; MARIEM RODRIGUES RIBEIRO DA CUNHA²; TATIANA CRISTINA BOMFIM GOMES¹; FÁTIMA REGINA MARQUES^{2,3}

¹Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN Serviço de Reator e Técnicas Analíticas.

²Fundação Ezequiel Dias – FUNED Divisão de Vigilância Sanitária - Laboratório de Química e Bromatologia.

³Centro de Pesquisas René Rachou – CPQRR/FIOCRUZ Núcleo de Qualidade, Biossegurança e Ambiente.

Endereço para correspondência:
Alexandre Soares Leal
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus da UFMG – Pampulha CEP 31270-901 Belo Horizonte – MG e-mail: asleal@cdtn.br

Agradecimentos:
à CNEN pela concessão de bolsa de estudos, e à FUNED pelo apoio e participação.

RESUMEN

En este trabajo, muestras de "multimistura" del tipo industrial y preparadas por la Pastoral del Niño en diferentes puntos de la región metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, fueron analizadas para determinar la concentración de fitatos, oxalatos y los minerales K, Mg, Mn, Na, Zn, Fe y Ca. Los resultados mostraron, en la mayoría de los casos, una concentración de minerales abajo de la ingesta diaria recomendada, para las porciones diarias de "multimistura" ingerida: 5 y 22,5g. La concentración de factores antinutricionales se evaluó mediante las relaciones molares de fitato/Fe, fitato/Zn, fitato/Ca, fitato x Ca/Zn y Ca/oxalato. Los valores obtenidos, en casi todos los casos son mayores que la unidad (> 1), esto, asociado a una baja concentración de minerales en el medio, permite suponer que hay baja biodisponibilidad de minerales esenciales, lo que refuerza el debate sobre la eficacia de la "multimistura" como suplemento nutricional.

**Palabras clave: Multimistura.
Ácido Fóico. Ácido Oxálico.**

RESUMO

Neste trabalho, amostras de multimistura do tipo industrial, preparadas pela Pastoral da Criança em diferentes pontos da região metropolitana de Belo Horizonte/MG, foram analisadas para determinação da concentração dos fatores antinutricionais fitato e oxalato e ainda dos minerais K, Mg, Mn, Na, Zn, Fe e Ca. Os resultados mostraram, na maior parte dos casos, concentração dos minerais abaixo do recomendado para ingestão diária nas porções utilizadas da multimistura, 5 e 22,5g. A concentração dos fatores antinutricionais foi avaliada através das razões molares fitato/Fe, fitato/Zn, fitato/Ca, fitato x Ca/Zn e Ca/oxalato. Os valores obtidos, em quase todos os casos > 1, associados à baixa concentração dos minerais no meio, sugerem uma baixa biodisponibilidade dos minerais essenciais, o que reforça o debate sobre a eficácia da multimistura como complemento nutricional.

**Palavras-chave: Multimistura.
Ácido Fóico. Ácido Oxálico.**

INTRODUÇÃO

A desnutrição energético-proteica é ainda uma das principais carências nutricionais do Brasil, com alta prevalência na população de baixa renda. Segundo dados da Pesquisa Nacional em Demografia e Saúde (PNDS), 5,7% das crianças brasileiras menores de cinco anos são desnutridas, sendo esta a principal causa da elevada taxa de mortalidade infantil (BRASIL, 2006). Segundo dados do Ministério da Saúde, 11% das crianças brasileiras menores de cinco anos estão com déficit estatural, mas com importante variação entre as regiões: entre 5,1% no Sul e 17,9% no Nordeste. Adicionalmente, duas em cada dez crianças com déficit estatural no Brasil apresentam baixo peso, o que pode levar ao nanismo nutricional grave (BRASIL, 2004). Segundo Madruga et al. (2004), a fome e a desnutrição continuam sendo as principais causas de morbimortalidade infantil no país.

Uma alternativa que vêm sendo utilizada como forma de combater a desnutrição é a multimistura (FORTUNATO, 2003). O propósito da multimistura é enriquecer ou complementar a dieta da população infantil de baixa renda pela combinação de alimentos não-convencionais, como farelos de arroz e trigo, casca de ovo, pó de folha de mandioca, pó e sementes de outros vegetais, cascas de frutas e verduras, entre outros ingredientes, que variam de acordo com as práticas culinárias regionais (ASSIS et al., 1996; BEAUSSET, 1992; BRANDÃO, 1989; DEBESSAUTET, 1992; GIGANTE et al., 2007). Este programa tem sido conduzido pela Pastoral da Criança desde 1983 (DEBESSAUTET, 1992; NEUMANN et al., 1999; PASTORAL DA CRIANÇA, 2005).

Entretanto, apesar da utilização em ampla escala como complemento nutricional, há muitas críticas ao uso da multimistura devido à falta de comprovação científica de seus efeitos, ausência de controle sanitário na sua preparação, além da presença de fatores com ação antinutricional como fitato e oxalato que formam complexos insolúveis com minerais e proteínas na luz intestinal (BEAUSSET, 1992; CÂMARA; MADRUGA, 2001; FARFAN, 1998; FERREIRA et al., 2008; GIGANTE et al., 2007; HELBIG; BUCHWEITZ; GIGANTE, 2008; SANT'ANA et al., 1996; SANT'ANA et al., 2006; SOUZA et al., 2006) e podem afetar sua biodisponibilidade.

Em relação aos fatores antinutricionais, o ácido fítico se destaca pela sua capacidade de formar complexos insolúveis com alguns minerais (cálcio, ferro, zinco, cobre e magnésio) no alimento *in natura* e no trato digestório, diminuindo assim a biodisponibilidade dos mesmos. Este efeito pode ocorrer em algumas formas do fitato, mas não em todas. A concentração das formas antinutricionais pode ser afetada pelo processamento. O ácido oxálico pode complexar com o cálcio, tornando-o indisponível, tendo como principais consequências, a hipocalcemia e o raquitismo (CHERYAN, 1980; FORBES; PARKER; ERDMAN, 1984; HALLBERG; ROSSANDER; SKANBERG, 1987; HELBIG; BUCHWEITZ; GIGANTE, 2008; SAHA; WEAVER; MASON, 1994; SGARBIERI, 1987).

Em função de sua importância, principalmente na dieta infantil, a biodisponibilidade de minerais essenciais e a influência dos fatores antinutricionais têm sido motivo de

diversos estudos realizados recentemente (ABEBE et al., 2007; ARAÚJO; COELHO, 2002; BARBOSA et al., 2006; CHAN et al., 2007; GONÇALVES, 2008; MITCHIKPE et al., 2008). Outro aspecto relevante é como o processamento dos alimentos pode influenciar na biodisponibilidade dos minerais (FRONTELA et al., 2008).

Neste trabalho, amostras de multimistura coletadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte foram avaliadas para quantificar os teores dos ácidos fítico e oxálico e determinar a composição mineral das amostras.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de multimistura, preparadas manualmente por voluntários da Pastoral da Criança, foram coletadas de quatro pontos distintos na região metropolitana de Belo Horizonte e separadas em lotes diferentes. Uma amostra com produção industrializada foi acrescentada ao conjunto. Os ingredientes de cada amostra estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Composição das amostras de multimisturas

Amostra	Farelo de Trigo	Fubá	Pó de Folha de Mandioca	Pó de Casca de Ovo
Multimistura 1*	24	70	3	3
Multimistura 2	49,9	49,9	0,25	-
Multimistura 3	60	39,50	0,50	-
Multimistura 4	59,80	40	0,20	-
Multimistura 5	68	31	0,50	0,5

* Multimistura industrial.

De modo geral, o modo de preparo das multimisturas consiste em lavar a folha de mandioca, retirar o talo, deixar secar por cinco dias ao sol e após esse tempo esfarelar com a mão e levar ao moedor. Depois, torra-se separadamente o farelo de trigo e o fubá por 25min em fogo baixo, mexendo sempre. Em seguida, mistura-se o farelo, o fubá e o pó da folha de mandioca em uma vasilha e distribui-se nas embalagens. Para a multimistura que contém a casca de ovo em pó, as cascas são lavadas, fervidas por 20min, levadas ao sol para secar e, posteriormente, moídas e misturadas com os demais ingredientes.

As quantidades diárias mínimas recomendadas nos rótulos são diferentes para cada amostra, a saber, multimistura 1: 3 colheres de sopa/dia; multimistura 2: 1 colher de chá/dia; multimistura 3: 3 colheres de sobremesa/dia; multimistura 4: 3 colheres

de sopa/dia e multimistura 5: 2 colheres de sobremesa/dia. As multimisturas foram pesadas nas quantidades recomendadas (colher de sopa, sobremesa e chá) e obteve-se, respectivamente, os valores em gramas de 36,0; 4,9; 22,6; 33,8 e 15,1. Os valores foram somados, calculou a média e o resultado obtido foi, aproximadamente, 22,5g.

Para a apresentação e discussão dos resultados utilizou-se as porções de 5g (2 colheres de chá/dia) recomendada por Clara Brandão, idealizadora da multimistura (BRANDÃO; BRANDÃO, 1996) e 22,5g obtido pela média dos rótulos das amostras. Não foi possível obter informações a respeito das diferenças ocorridas nas recomendações registradas nos rótulos. As amostras de multimisturas coletadas apresentam em suas embalagens conteúdos diferentes: multimistura 1: 1kg; multimistura 2: 150g; multimistura 3: 500g; multimistura 4: 500g e multimistura 5: 250g.

A determinação de ácido fítico e oxalato foi realizada segundo a metodologia descrita e validada por Nappi (2004) neste mesmo local. Foram determinadas as frações das formas IP3 e IP4 e das frações antinutricionais, IP5 e IP6. A técnica utilizada foi a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Primeiramente, foi realizado o processo de extração das amostras, a seguir foram purificadas e, posteriormente, quantificadas no Cromatógrafo Líquido. Todas as análises foram realizadas em duplicatas (GONÇALVES, 2008).

A determinação dos elementos químicos presentes nas amostras de multimistura foi realizada por meio de análise por ativação neutrônica (AN), técnica analítica que permite determinar a composição em elementos minerais de uma amostra por meio da indução de radioatividade artificial pela irradiação por nêutrons e posterior análise da radiação emitida. Para realizar a análise, as amostras, em duplicatas, com massas entre 250 e 350g, foram irradiadas por 8 horas no Reator TRIGA do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) com fluxo térmico ($n.cm^{-2} s^{-1}$) de 6.4×10^{11} e potência 100kW (LEAL et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de fitato e oxalato em $g.100^{-1}$ estão apresentadas na tabela 2. De acordo com os resultados obtidos os teores médios de fitato total nas amostras secas de multimistura variaram de 1,37 a 2,76 $g.100^{-1}$. Pode-se perceber que os maiores teores de fitato total foram encontrados na amostra de multimistura 4. Isto pode ser devido aos maiores conteúdos de farelo de trigo e pó da folha de mandioca em relação às outras amostras, já que não possuem preparações padronizadas.

Foram encontrados somente dois estudos na literatura que avaliaram o conteúdo de ácido fítico na multimistura pronta. Câmara e Madruga (2001) quantificaram os teores de ácido fítico na multimistura e no farelo de trigo, consumidos em Natal/RN e encontraram valores de 1,04 $g.100^{-1}$ e 1,28 $g.100^{-1}$ respectivamente, e os consideraram muito baixos. Nappi (2004) determinou o teor de ácido fítico nas amostras de multimisturas distribuídas em Belo Horizonte/MG e encontrou valores que variaram entre 1,61 e 2,25 $g.100^{-1}$. Estas

concentrações foram consideradas altas ao serem comparadas com o limite máximo permitido ($0,1g \cdot 100^{-1}$) pelo Regulamento Técnico para a Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelos de Cereais (BRASIL, 2000), em vigor na época da pesquisa. De acordo com a ingestão diária de multimistura (5g) recomendada por Brandão e Brandão (1996), os teores médios de ácido fítico variaram entre 0,07 e 0,14 gramas. Já em relação à média das quantidades estabelecidas pelos rótulos (22,5g), o conteúdo de ácido fítico correspondente variou de 0,31 a 0,62 gramas. Consequentemente, existe um elevado teor de ácido fítico nas amostras analisadas, acima dos limites estabelecidos pela Resolução nº 53 (Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelos de Cereais), cujo limite máximo permitido para o ácido fítico era de $0,1g \cdot 100^{-1}$ (BRASIL, 2000). Entretanto, apesar de alguns autores citarem esta Resolução como referência, ela foi revogada pela Resolução nº 263 de 22 de setembro de 2005, Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos, no qual não mais se estabelece limites para o ácido fítico, alegando que o mesmo é um constituinte normal de cereais, raízes, tubérculos e leguminosas. Portanto, do ponto de vista legal, todas as amostras estão de acordo com a nova legislação (BRASIL, 2005).

Tabela 2 – Média dos teores de fitato e oxalato total

Amostra	Teor de Fitato (%)	Teor de Oxalato (%)
Multimistura 1*	1,41 ± 0,01	0,05 ± 0,00
Multimistura 2	1,55 ± 0,05	0,04 ± 0,00
Multimistura 3	1,69 ± 0,07	0,05 ± 0,00
Multimistura 4	2,76 ± 0,00	0,07 ± 0,00
Multimistura 5	1,37 ± 0,24	0,06 ± 0,00

*Multimistura industrial.

Elevadas concentrações de ácido fítico usualmente encontradas nos farelos podem contribuir negativamente para a absorção de minerais, desde que ele pode agir como agente quelante para íons como zinco, cálcio, magnésio e ferro, reduzindo a absorção dos mesmos durante o processo de digestão (CHERYAN, 1980; FORBES; PARKER; ERDMAN, 1984; HALLBERG; ROSSANDER; SKANBERG, 1987; PAYÁ; MONTORO; PAYÁ, 2002; SAHA; WEAVER; MASON, 1994; SGARBIERI, 1987; SILVA; SILVA, 1999; ZHOU; ERDMAN, 1995). Isso sugere a existência de algum regulamento com limites para este fator antinutricional, principalmente em produtos como a multimistura que são destinados, em sua maioria, às crianças desnutridas cuja ingestão alimentar é baixa e, normalmente, já apresentam deficiência marginal de minerais e proteínas.

Em relação ao ácido oxálico, os teores variaram entre 0,04 e $0,07g \cdot 100^{-1}$ na amostra seca. Porém, levando em consideração a umidade das amostras, os teores variaram entre

0,03 e 0,06g.100⁻¹. Comparando os resultados obtidos neste estudo com os de Nappi (2004) 0,04 a 0,06g.100⁻¹, pôde-se perceber que os valores encontrados são semelhantes. Segundo Nappi (2004), as quantidades diárias recomendadas para estes alimentos (5g para crianças e 20g para adultos) não resultam em risco de intoxicação por este fator antinutricional para os consumidores. Considerando a quantidade de ingestão diária preconizada por Brandão e Brandão (1996), de 5g, os teores de ácido oxálico variaram entre 0,002 e 0,003g. Porém, ao levar em consideração a média das quantidades de multimisturas estabelecidas nos rótulos das embalagens (22,5g/dia), a ingestão de ácido oxálico passaria a variar entre 0,009 e 0,016g. A ingestão entre 2 e 30 gramas de ácido oxálico pode ser letal a um indivíduo, dependendo da sua idade, peso e doenças renais ou cardíaca pré-existentes (HODGKINSON, 1977). Assim, os teores de ácido oxálico encontrados nas amostras de multimisturas não representam um risco de intoxicação.

Porém, é necessário um controle na ingestão de alimentos contendo ácido oxálico, pois, do ponto de vista nutricional, pode complexar-se com o cálcio, tornando-o indisponível. Como as crianças desnutridas em geral apresentam deficiência marginal de minerais, a ingestão de alimentos contendo ácido oxálico irá prejudicar ainda mais a absorção do cálcio, o que pode contribuir para agravar o quadro da desnutrição.

A tabela 3 apresenta a comparação do conteúdo de minerais (por porção de 5g) das amostras de multimisturas e a adequação com a ingestão diária recomendada, segundo a faixa etária.

Tabela 3 – Teor de minerais e adequação com a Ingestão Diária Recomendada, segundo a faixa etária

Minerais	Multimistura 1		Multimistura 2		Multimistura 3		Multimistura 4		Multimistura 5		IDR(mg)						
	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	idade (anos)						
		1-3		4-6		1-3		4-6		1-3	4-6	1-3	4-6				
K	30,2	-	-	27,8	-	-	27,5	-	-	43,6	-	-	36,5	-	-	-	-
Mg	8,8	14,7	12,1	8,4	14,1	11,6	8,5	14,1	11,6	13,4	22,3	18,3	10,1	16,9	13,9	60	73
Mn	0,3	22,5	18,0	0,3	24,2	19,3	0,3	23,3	18,7	0,5	40,8	32,7	0,4	30,0	24,0	1,2	1,5
Na	0,4	-	-	0,3	-	-	0,3	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	-	-
Zn	0,3	6,8	18,0	0,2	5,9	4,7	0,2	5,9	4,7	0,4	9,5	7,7	0,3	8,3	6,7	4,1	5,1
Fe	2,2	36,8	36,8	2,1	34,7	34,7	-	-	-	2,4	40,0	40,0	-	-	-	6	6
Ca	32,5	6,5	5,4	2,0	0,4	0,3	0,7	0,1	0,1	3,2	-	0,5	17,8	3,6	3,0	500,0	600,0

*Porção recomendada por Brandão & Brandão para crianças até cinco anos de idade.

** IDR = Ingestão Diária Recomendada para crianças de 1-3 e de 4-6 anos (BRASIL, 2005).

% IDR = percentual de adequação do conteúdo de minerais presentes na porção da multimistura com a IDR, recomendada segundo a faixa etária.

A comparação da quantidade de minerais por porção de 5g da amostra de multimistura com o Regulamento Técnico sobre Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteínas, Vitaminas e Minerais para crianças de 1-3 e 4-6 anos (BRASIL, 2005), mostra que nenhuma das amostras atingiu o valor recomendado. Isto significa que a ingestão da multimistura nesta quantidade não irá suprir as necessidades diárias. Entretanto, o propósito da multimistura é ser um complemento nutricional, dessa forma a dieta proveniente de outras fontes deveria ser balanceada a fim de suprir as necessidades diárias recomendadas.

De acordo com a tabela 3, os minerais não atingiram o mínimo necessário de 25% do valor diário recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1998), para ser considerado um complemento nutricional, com exceção do ferro (multimistura 1, 2 e 4) e do manganês (multimistura 4 e 5). Isto ocorre pela falta de padronização dos ingredientes na sua formulação. O fato de a multimistura não ter uma composição uniforme tem gerado dificuldades em relação ao estudo da efetividade da multimistura como complemento nutricional, já que são utilizados os recursos disponíveis no local. Por esse motivo, há várias preparações de multimistura e isso certamente contribui para obtenção de resultados conflitantes (BITTENCOURT, 1998).

A tabela 4 apresenta a comparação do conteúdo de minerais (por porção de 22,5g) das amostras de multimisturas e a adequação com a ingestão diária recomendada, segundo a faixa etária.

Tabela 4 – Teor de minerais e adequação com a Ingestão Diária Recomendada, segundo a faixa etária

Minerais	Multimistura 1			Multimistura 2			Multimistura 3			Multimistura 4			Multimistura 5			IDR(mg)	
	mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		idade (anos)	
		1-3	4-6		1-3	4-6		1-3	4-6		1-3	4-6		1-3	4-6	1-3	4-6
K	135,4	-	-	124,9	-	-	123,7	-	-	195,7	-	-	163,7	-	-	-	-
Mg	39,7	66,2	54,4	37,9	63,2	51,9	38,1	63,4	52,1	60,1	100	82,3	45,5	75,8	62,3	60	73
Mn	1,2	103,3	82,7	1,3	107,5	86	1,3	105	84	2,2	182,5	146	1,6	135,8	108,7	1,2	1,5
Na	1,9	-	-	1,3	-	-	1,3	-	-	2,0	-	-	2,1	-	-	-	-
Zn	1,3	31,0	25,0	1,1	26,1	21,0	1,1	26,3	21,2	1,8	42,9	34,5	1,5	37,1	29,8	4,1	5,1
Fe	9,9	165,7	165,7	9,3	155,7	155,7	-	-	-	10,8	179,5	179,5	-	-	-	6	6
Ca	146,1	29,2	24,3	9,2	1,8	1,5	3,2	0,6	0,5	14,3	2,9	2,4	79,7	15,9	13,3	500,0	600,0

* Média das porções recomendadas nos rótulos das amostras (=22,5g).

** IDR = Ingestão Diária Recomendada para crianças de 1-3 e 4-6 anos (BRASIL, 2005).

% IDR= Percentual de adequação do conteúdo de minerais presentes na porção da multimistura com a IDR recomendada, segundo a faixa etária.

A avaliação da quantidade de minerais por porção de 22,5g (valor obtido pela média da quantidade recomendada nos rótulos das amostras de multimisturas) com a mesma IDR, sugere que a concentração de magnésio não supre as necessidades diárias das crianças, com exceção da amostra 4 para crianças de 1-3 anos. Em relação à concentração de manganês, em todas as amostras o valor da concentração está de acordo com o recomendado para crianças de 1-3 anos e somente as amostras 4 e 5 atingiram as necessidades das crianças de 4-6 anos. Para o zinco, as amostras apresentaram um teor muito inferior ao recomendado pela IDR. Já o ferro, nas amostras em que foi detectada sua presença (amostras 1, 2 e 4) todas atingiram as recomendações tanto para crianças de 1-3 quanto as de 4-6 anos, entretanto, em relação ao cálcio não ocorreu o mesmo, todas as amostras apresentaram um teor de cálcio muito inferior ao estabelecido pela IDR. É importante mencionar que a alta concentração de um mineral poderá prejudicar a utilização de outro, como a diminuição da biodisponibilidade de Fe e Zn em dietas ricas em Ca (COZZOLINO, 1997).

De acordo com o percentual de adequação (Tabela 4) o conteúdo de zinco (amostra 2 e 3) para crianças de 4-6 anos e de cálcio não atingiu o mínimo necessário de 25% do valor diário recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1998), para ser considerado um complemento nutricional. O zinco e o cálcio são minerais importantes da dieta e devem suprir as recomendações estabelecidas. Como a multimistura oferece uma quantidade muito pequena desses minerais, ela seria inútil para crianças com déficit nutricional, o que reforça a posição negativa sobre o seu uso como complemento nutricional (OLIVEIRA et al., 2006).

Os resultados encontrados nas porções preconizadas (5g e 22,5g) mostram que a concentração da maioria dos minerais está abaixo do recomendado pela IDR. Porém, é importante mencionar que a multimistura é apenas um complemento nutricional e não a única alimentação das crianças que a consomem. De acordo com o percentual da IDR, na maior parte dos casos, os teores de minerais não atingiram o mínimo necessário de 25% do valor diário recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1998), para serem considerados complemento nutricional. O fato de a multimistura não ter uma composição uniforme de seus ingredientes nas diversas regiões do país, dificulta avaliar sua eficiência como complemento nutricional, já que são utilizados os recursos disponíveis no local.

O papel dos fatores antinutricionais existentes na multimistura e suas consequências pode ser avaliado na tabela 5 que apresenta as razões molares: fitato/Fe, fitato/Zn, fitato/Ca, fitato x Ca/Zn e Ca/oxalato.

Em relação à absorção do Zn, tem sido relatada que a razão milimolar fitato x Ca/Zn é um indicador adequado para sua absorção. Valores para este fator acima de 50/100g indicariam pequena ou desprezível absorção do zinco o que sugere que apenas nas amostras 2 e 3 o zinco presente poderia ser absorvido (SANT'ANA, 1996).

Tabela 5 – Razão molar de fitato (Fit.) e oxalato em relação aos minerais para amostra de 5g

Amostra	Fit./Fe	Fit./Zn	Fit./Ca	Fit.x Ca:Zn*	Ca/Oxalato
Multimistura 1*	2,71	23,28	0,13	354	40,89
Multimistura 2	3,12	38,39	2,35	38	3,15
Multimistura 3	-	41,85	7,33	15	0,88
Multimistura 4	4,86	34,18	2,62	55	2,88
Multimistura 5	-	22,62	0,23	204	18,66

* Razão milimolar por 100g.

Em relação à absorção do cálcio, sabe-se que um mol de ácido fitico pode quelar de 3 a 6 moles de cálcio, formando complexos insolúveis no pH intestinal (pH básico), bem como a formação de uma variedade de sais insolúveis (Zn, Cu, Mn, Fe, Ca e Mg) impedindo sua absorção no intestino (PAYÁ; MONTORO; PAYÁ, 2002; SILVA; SILVA, 1999; VIZEU; FEIJÓ; CAMPOS, 2005). A razão molar do cálcio:oxalato apresentou variabilidade nos resultados encontrados, 40,9 para a amostra 1, valor mais alto comparado às amostras devido ao pó da casca de ovo, (Tabela 1), constituinte desta multimistura (KAMINSKI, 2007; SANT'ANA et al., 1996). Assim, apenas nas amostras 2, 3 e 4 alguma quantidade de cálcio presente poderia, em princípio ser absorvido. Já a razão molar do oxalato/cálcio:zinco, não incluída na tabela 5 foi desprezível, $< 10^{-3}$, para todas as amostras.

Sabe-se, entretanto, que a biodisponibilidade dos minerais zinco, ferro, cobre e cálcio além dos antinutrientes depende também de suas concentrações relativas na amostra e na mesma refeição (COZZOLINO, 1997; LOBO; TRAMONTE, 2004) o que torna a discussão sobre a biodisponibilidade dos minerais na multimistura bem mais complexa. Dessa forma, a multimistura, pelo menos na forma e receitas como apresentadas neste trabalho, em nada contribuiriam para a melhora do déficit nutricional da população infantil de baixa renda. Vale ressaltar ainda que crianças em fase de crescimento e desenvolvimento têm necessidades aumentadas de minerais (COZZOLINO, 1997).

Segundo Velho e Velho (2002), a multimistura deve preencher vários requisitos: variedade de alimentos em cada refeição, todas as partes possíveis de alimentos devem ser aproveitadas, deve-se dar preferência aos alimentos disponíveis na região, ser de baixo custo e deve ter um elevado conteúdo de micronutrientes. No entanto, observou-se que as amostras de multimisturas estudadas não estão de acordo com o requisito relativo aos micronutrientes (minerais), apontado como importante por aqueles autores. Devido à falta de padronização no preparo, bem como dos ingredientes utilizados há o comprometimento na estabilidade dos minerais não garantindo sua ingestão nos níveis adequados de acordo com a composição centesimal (BARBOSA et al., 2006; BITTENCOURT, 1998).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para as amostras de multimistura consideradas mostram que o teor dos minerais está abaixo do IDR para as faixas etárias 1-3 e 4-6 anos para uma ingestão diária de 5g. Para a porção de 22,5g, em todos os casos, os teores de Zn e Ca permanecem abaixo do IDR e os teores de Fe, neste caso, ficam acima do IDR, nas amostras 1, 2 e 4 onde este elemento foi encontrado. Entretanto, considerando-se o efeito dos fatores antinutricionais fitato e oxalato, observa-se uma razão molar bastante elevada entre esses fatores e os metais Zn e Fe, o que sugere que mesmo a pequena quantidade dos minerais encontrados poderia não ser absorvida. Em relação ao mineral Ca, o resultado varia entre as amostras devido à diferença nos ingredientes utilizados e presença de impurezas, mas a bioabsorção seria nula ou bastante reduzida pela presença dos fatores antinutricionais. Esses resultados confirmam que as multimisturas não contribuiriam para a melhora do déficit nutricional das crianças em relação aos minerais essenciais.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ABEBE, Y.; BOGAL, A.; HAMBIDGE, K. M.; STOECKER, B. J.; BAILEY, K.; GIBSON, R. S. Phytate, zinc, iron and calcium content of selected raw and prepared foods consumed in rural Sidama, Southern Ethiopia, and implications for bioavailability. *J. Food Compos. Anal.*, v. 20, n. 3-4, p. 161-168, 2007.
- ARAÚJO, A. C. M. F.; COELHO, A. W. M. Cálcio e Ferro: aspectos nutricionais. *Hig. Aliment.*, São Paulo, v. 16, n. 98, p. 18-28, 2002.
- ASSIS, A. M. O.; PRADO, A. M. S.; FRANCO, V. B.; CONCEIÇÃO, L. H.; MARTYNEZ Y.; MARTYNES, L.; OLIVEIRA, A. G. Suplementação da dieta com farelo de trigo e o estado nutricional de crianças de 1 a 7 anos de idade. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 9, n. 1, p. 92-107, 1996.
- BARBOSA, C. O.; LOPES, I. B. M.; MORANGO, M. A.; ARAÚJO, M. A. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. M. Conteúdo de minerais dos ingredientes e da multimistura. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 26, n. 4, p. 916-920, 2006.
- BEAUSSET, I. *Estúdio de las bases científicas para el uso de alimentos alternativos em la nutrición humana*. Brasília: Inan/Unicef, 1992. 56 p. Mimeo.
- BITTENCOURT, S. A. Uma alternativa para a política nutricional brasileira? *Cad. Saúde Pública*, v. 14, n. 3, p. 205-212, 1998.
- BRANDÃO, C. T.; BRANDÃO, R. F. *Alimentação alternativa*. Brasília: Centro de Pastoral Popular, 1996.
- BRANDÃO, C. T. T. *Alternativas alimentares*. Brasília: Ministério da Saúde, 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. *Epidemiologia-desnutrição*. 2004. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em: 28 mar. 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 53, de 15 de junho de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelo de Cereais. *Diário Oficial da União*, Brasília, 19 jun. 2000. p. 1.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1998. 4 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Situação de saúde da criança brasileira*. 2006. Disponível em: <www.saúde.gov.de/sps/areastecnicas/scrianca/cianca/situacao.htm>. Acesso em: 28 mar. 2010.

CÂMARA, F. S.; MADRUGA, M. S. Conteúdos de ácido cianídrico, ácido fítico, tanino total e aflatoxina em uma preparação brasileira (Natal) de multimistura. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 33-36, 2001.

CHAN, S. S. L.; FERGUSON, E. L.; BAILEY, K.; FAHMIDA, U.; HARPER, T. B.; GIBSON, R. S. The concentration of iron, calcium, zinc and phytate in cereals and legumes habitually consumed by infants in East Lombok, Indonesia. *J. Food Comp. Anal.*, v. 20, n. 7, p. 609-617, 2007.

CHERYAN, M. Phytic acid interactions in foods systems. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, Boca Raton, v. 13, n. 4, p. 297-335, 1980.

COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de minerais. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 87-98, 1997.

DEBESSAUTET, I. *Estudio de las bases científicas para el uso de alimentos alternativos en la nutrición humana*. Brasília: INAN, 1992. Mimeografado.

FARFAN, J. A. Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 205-212, 1998.

FERREIRA, H. S.; CAVALCANTE, S. A.; CABRAL JR., C. R.; PAFFER, A. T. Efeitos do consumo da multimistura sobre o estado nutricional: ensaio comunitário envolvendo crianças de uma favela da periferia de Maceió, Alagoas, Brasil. *Rev. Bras. Saúde Mater. Infant.*, Recife, v. 8, n. 3, p. 309-318, 2008.

FORBES, R. M.; PARKER, H. M.; ERDMAN, J. W. Effects of dietary phytate, calcium and magnesium levels on zinc bioavailability to rats. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 114, n. 7 p. 1421-1425, 1984.

FRONTELA, C.; GARCIA-ALONSO, F. J.; ROS, G.; MARTINEZ, C. Phytic acid and inositol phosphates in raw flours and infant cereals: The Effect of Processing. *J. Food Comp. Anal.*, v. 21, n. 4, p. 343-350, 2008.

FORTUNATO, D. M. N. *Multimistura: sua relação químico-nutricional*. 2003. 33 f. Tese (Doutorado Química) - Universidade Federal da Bahia, Salvador /BA, 2003.

GIGANTE, D. P.; BUCHWEITZ, M.; HELBIG, E.; ALMEIDA, A. S.; ARAUJO, C. L.; NEUMANN, N. A.; VICTORA, C. Ensaio Randomizado sobre o impacto da multimistura no estado nutricional de crianças atendidas em escolas de educação infantil. *J. Pediatr.*, Rio de Janeiro, v. 83, n. 4, p. 363-369, 2007.

GONÇALVES, C. G. A. *Avaliação Química e Microbiológica Tratada por Irradiação Gama*. 2008. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais) – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, MG, 2008.

HALLBERG, L.; ROSSANDER, L.; SKANBERG, A. B. Phytates and the inhibitory effect of bran on iron absorption in man. *Am. J. Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 45, n. 5, p. 988-996, 1987.

HELBIG, E.; BUCHWEITZ, M. R. D.; GIGANTE, D. P. M. Análise dos teores de ácidos cianídrico e fítico em suplemento alimentar: multimistura. *Rev. Nutr.*, v. 21, n. 3, p. 323-328, 2008.

HODGKINSON, A. *Oxalic acid in biology and medicine*. London: Academic Press, 1977.

KAMINSKI, T. A. *O uso da multimistura no contexto da segurança alimentar*. 2007. 124 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, RS, 2007.

- LEAL, A. S.; MENEZES, M. A. B. C.; VERMAERCKE, P.; SNEYERS, L.; JENSEN, C. E. M. Investigation of chemical impurities in formulations, phytotherapics and polyvitaminic medicines by k0-instrumental neutron activation analysis. *NIMA.*, v. 564, n. 2, p. 729-732, 2006.
- LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. *Rev. Nutr.*, v. 17, n. 1, p. 107-113, 2004.
- MADRUGA, M. S.; SANTOS, H. B.; BION, F. M.; ANTUNES, N. L. M. Avaliação nutricional de uma dieta suplementada com multimistura: Estudo em ratos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 24, n. 1, p. 129-133, 2004.
- MITCHIKPE, E. C. S.; DOSSA, R. A. M.; ATEGBO, E. D.; van RAAIJ, J. M. A.; HULSHOF, P. J. M.; KOK, F. J. The supply of bioavailable iron and zinc may be affected by phytate in Beninese children. *J. Food Comp. Anal.*, v. 21, n. 1, p. 17-25, 2008.
- NAPPI, G. U. *Validação de métodos analíticos para os ácidos fítico e oxálico em multimisturas*. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais - Faculdade de Farmácia, Belo Horizonte, 2004.
- NEUMANN, N. A.; VICTORA, C. G.; HALPERN, R.; GUIMARÃES, P. R. V.; CESAR, J. A. Desempenho da Pastoral da Criança na promoção de ações de sobrevivência infantil e na educação em saúde em Criciúma, uma cidade do sul do Brasil. *Rev. Panam. Salud Públ.*, Washington, v. 5, n. 6, p. 400-410. 1999.
- OLIVEIRA, S. M. S.; COSTA, M. J. C.; RIVERA, M. A. A.; SANTOS, L. M. P.; RIBEIRO, M. L. C.; SOARES, G. S. F.; ASCIUTTI, L. S.; COSTA, S. F. G. Impacto da multimistura no estado nutricional de pré-escolares matriculados em creches. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 2, p. 169-176, 2006.
- PASTORAL DA CRIANÇA. 2005. Disponível em: <<http://www.pastoraldacrianca.org.br>>. Acesso em: 28 mar. 2010.
- PAYÁ, J. B.; MONTORO, A. V.; PAYÁ, A. B. Los enzimas en nutrición porcina (II). *Avances in Tecnología Porcina*, n. 220, p. 5, mar. 2002. Disponível em: <[http://www.avancesentecnologiaporcina.com\(sumarios%20anterioressummar2.htm\)](http://www.avancesentecnologiaporcina.com(sumarios%20anterioressummar2.htm)>. Acesso em: 5 dez. 2002.
- SAHA, P. R.; WEAVER, C. M.; MASON, A. C. Mineral bioavailability in rats from intrinsically labeled whole wheat flour of various phytate levels. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, v. 42, n. 11, p. 2531-2535, 1994.
- SANT'ANA, L. F. R.; COSTA, N. M. B.; FERREIRA, G.; DINIZ, M. F. F.; LAPA, M. A. G. Valor nutritivo de "Multimisturas" utilizadas como alternativa alimentar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 4., 1996, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBAN, 1996.
- SANT'ANA, L. F. R.; CRUZ, A. C. R. F.; FRANCESCHINI, S. C. C.; COSTA, N. M. B. Efeito de uma multimistura alimentar no estado nutricional relativo ao ferro em pré-escolares. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 4, p. 445-454, 2006.
- SGARBIERI, V. C. *Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento*. São Paulo: Almed, 1987.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 5-19, 1999.
- SOUZA, J. C.; MAURO, A. K.; CARVALHO, H. A.; MONTEIRO, M. R. P.; MARTINO, H. S. D. Qualidade protéica de multimisturas distribuídas em Alfenas, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Nutr.*, v. 19, n. 6, p. 685-692, 2006.
- VELHO, L.; VELHO, P. A controvérsia sobre o uso de alimentação 'alternativa' no combate à subnutrição no Brasil. *Hist. Ciên. Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 125-157, 2002.

VIZEU, V. E.; FEIJÓ, M. B. S.; CAMPOS, R. C. Determinação da composição mineral de diferentes formulações de multimistura. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 25, n. 2, p. 254-258, 2005.

ZHOU, J. R.; ERDMAN, J. W. Phytic acid in health and disease. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, Boca Raton, v. 35, n. 6, p. 495-508, 1995.

Recebido para publicação em 07/07/09.

Aprovado em 21/05/10.