

Ingestão de minerais e fitatos: indicadores para o monitoramento de risco nutricional

Mineral and phytate intake: indicators for monitoring of nutritional risk

Semíramis Martins Álvares Domene^I

Daniela de Assumpção^{II}

Marilisa Berti de Azevedo Barros^{II}

Verônica Gronau Luz^{III}

Regina Mara Fisberg^{IV}

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as razões molares entre fitato e os minerais cálcio, ferro e zinco, de acordo com as refeições realizadas por adolescentes, adultos e idosos. Foram utilizados dados do Inquérito de Saúde do município de Campinas (ISACAMP 2008), um estudo transversal de base populacional. A ingestão de nutrientes foi determinada por meio da aplicação do Recordatório de 24 horas. Foram avaliados 922 adolescentes, 950 adultos e 1.510 idosos. Os adolescentes apresentaram médias de ingestão mais elevadas para zinco, cálcio, fitato, energia e ferro, mas ingestão média de fibras alimentares menor do que os idosos. Observam-se riscos superiores a 80% para a razão molar fitato:cálcio:zinco e acima de 98% para fitato:ferro em todos os estratos investigados, especialmente no café da manhã e no lanche da tarde. Os dados deste estudo permitem concluir que as prevalências de inadequação estimadas por meio das razões molares fitato:minerais variam de 1,3% a 99,1%, o que sugere risco para o comprometimento da absorção do cálcio, zinco e ferro. Ações de regulação de caráter regional a partir de bancos de dados sobre a composição de alimentos poderão melhor direcionar políticas e programas de alimentação e nutrição, em especial no que se refere ao risco do comprometimento da qualidade nutricional da alimentação.

PALAVRAS-CHAVE: Inquéritos de Saúde; Ácido Fítico; Minerais na Dieta; Valor Nutritivo; Vigilância Nutricional

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the molar ratios between phytate and the minerals calcium, iron and zinc according to the meals eaten by teenagers, adults and seniors. Data was used from the Campinas municipality Health Survey (ISACAMP 2008), a cross-sectional, population-based study. Nutrient intake was determined by applying the 24-hour recall; 922 adolescents, 950 adults and 1,510 senior citizens were evaluated. The adolescents had higher intake for zinc, calcium, phytate, iron and energy, but lower average intake of dietary fiber than seniors. Risks superior to 80% are observed for the phytate:calcium:zinc molar ratio and above 98% for phytate:iron in all strata investigated, especially at breakfast and afternoon snack. Data from this study allow us to conclude that the prevalence of inadequacy estimated using molar ratios of phytate:minerals range from 1.3% to 99.1%, which suggests risk for impaired absorption of calcium, zinc and iron. Regulation actions of regional character from national databases on food composition can better target policies and food and nutrition programs, mainly those related to risks associated to nutritional quality of the diet.

KEYWORDS: Health Survey; Phytic Acid; Dietary Minerals; Nutritive Value; Nutritional Surveillance

^I Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brasil

^{II} Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil

^{III} Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Alfenas, MG, Brasil

^{IV} Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil

* E-mail: semiramisdomene@gmail.com



INTRODUÇÃO

O monitoramento da ingestão de alimentos por indivíduos ou grupos permite a obtenção de informações sobre os riscos associados à exposição a cotas insuficientes ou excessivas de nutrientes e compostos bioativos. Apesar da falta de um sistema regular de vigilância alimentar no Brasil, estudos de abrangência local têm demonstrado que a ingestão de cálcio na dieta é marginal^{1,2} e, com a realização da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009, pela primeira vez estão disponíveis dados sobre consumo individual em âmbito nacional³. No país, a prevalência de ingestão inadequada de ferro e zinco alcança 23,4% e 31,5% entre homens e mulheres adultos, respectivamente, e a insuficiência de cálcio está entre as mais elevadas para todos os estágios de vida, alcançando 98% entre adolescentes do sexo masculino⁴. A má nutrição mineral é um problema que persiste a despeito da ampliação do acesso aos alimentos em diferentes estratos sociais e culturais^{5,6}, com efeitos silenciosos que contribuem para o agravamento de doenças infecciosas e crônicas não transmissíveis⁷.

A ação de antagonistas à absorção pode contribuir para comprometer o estado nutricional de micronutrientes, em especial aqueles presentes em quantidades marginais na dieta. Os fitatos, naturalmente presentes em alimentos de origem vegetal frequentes na alimentação do brasileiro, como os cereais e as leguminosas, apresentam efeitos negativos sobre a absorção de nutrientes dada sua capacidade de formar complexos insolúveis com minerais, proteínas, carboidratos e lipídeos; por outro lado, esta mesma capacidade quelante justifica a aplicação terapêutica do fitato alimentar como agente antineoplásico⁸.

É possível prever o impacto da presença de fitatos sobre o aproveitamento dos minerais da dieta a partir da estimativa das concentrações relativas entre estes componentes da matriz alimentar; já estão bem estabelecidas as razões molares – RM, indicativas de risco para deficiência de cálcio, zinco e ferro. Os cereais e algumas hortaliças são os alimentos que mais contribuem para a oferta de fitato em diferentes estratos etários, como mostram estudos com mais de 68 mil residentes na China e 6.786 indivíduos no Reino Unido, a depender da densidade nutricional de minerais, o efeito inibitório do fitato sobre a absorção de nutrientes deve ser investigado^{9,10}.

Tendo em vista que a ingestão de alimentos fonte de minerais na dieta do brasileiro não é suficiente para fornecer cotas alimentares adequadas, e que são escassos no Brasil estudos que tenham avaliado a relação entre fitato provindo da alimentação e minerais da dieta, este estudo tem por objetivo avaliar as razões molares entre fitato e os minerais cálcio, ferro e zinco, de acordo com a refeição realizada e nos subgrupos etários de adolescentes, adultos e idosos.

MÉTODOS

O Inquérito de Saúde no município de Campinas (ISACAMP 2008) é um estudo transversal de base populacional que obteve informações de indivíduos não institucionalizados, residentes na área

urbana do município de Campinas, conduzido entre fevereiro de 2008 e abril de 2009.

A amostra da pesquisa foi determinada por procedimentos de amostragem probabilística, por conglomerado e em dois estágios. No primeiro estágio, 50 setores censitários foram sorteados com probabilidade proporcional ao tamanho (número de domicílios). Considerando o tempo decorrido desde o Censo Demográfico de 2000, foi feita a atualização dos endereços dos setores selecionados. No segundo estágio, realizou-se o sorteio dos domicílios.

A população foi dividida em três estratos etários, constituindo os domínios de idade: adolescentes (10-19 anos), adultos (20-59 anos) e idosos (60 anos ou mais). Foram sorteadas amostras independentes de 1.000 pessoas de cada domínio considerando a variabilidade máxima para a frequência dos eventos estudados ($p = 0,50$), nível de confiança de 95%, erro de amostragem entre 4 e 5 pontos percentuais e um efeito de delineamento igual a 2. Para obter o tamanho desejado de amostra prevendo 20% de não resposta, foram sorteados 2.150, 700 e 3.900 domicílios para entrevistas com adolescentes, adultos e idosos, respectivamente. O cálculo do número de domicílios foi feito com base na razão pessoas/domicílios em cada domínio de idade. As entrevistas eram feitas diretamente com os moradores da faixa etária para a qual o domicílio foi sorteado.

As informações foram coletadas por meio de um questionário estruturado em 14 blocos temáticos, testado em estudo piloto, e aplicado por entrevistadores treinados e supervisionados. O bloco temático sobre hábito alimentar incluiu o recordatório de 24 horas (R24h), protocolo em que os entrevistados relatam todos os alimentos e bebidas consumidos no dia anterior à entrevista. As entrevistas foram conduzidas em diferentes dias da semana e meses do ano; não existem evidências sobre eventual efeito da sazonalidade sobre o consumo de alimentos no Brasil; assim, não se deve esperar que as razões molares sejam diferentes a cada época do ano¹¹.

A quantidade de alimentos e nutrientes foi calculada com base nas informações obtidas pela aplicação de um recordatório de 24h. Durante o trabalho de campo, o conteúdo dos recordatórios era verificado minuciosamente por uma nutricionista para identificar e corrigir alguma falha no preenchimento. Foi realizada a quantificação dos R24h com o propósito de transformar em gramas ou mililitros as quantidades de alimentos e preparações referidas em medidas caseiras. Para isto, foram utilizadas informações disponíveis em tabelas de medidas caseiras^{12,13}, rótulos de alimentos e serviços de atendimento ao consumidor.

O cálculo dietético dos alimentos ingeridos foi feito com o uso do software *Nutrition Data System for Research*, versão 2007 (NCC Food and Nutrient Database, University of Minnesota). A análise de consistência dos dados foi efetuada por meio da verificação do conteúdo dos R24h que totalizavam um valor energético inferior a 800 kcal ou superior a 3.500 kcal.



Variáveis do estudo

Foram estimadas as quantidades de fitato, zinco, cálcio, ferro por refeição e por indivíduo, bem como as quantidades de energia e fibra alimentar. A densidade de fitato foi calculada por 1.000 kcal.

Foram obtidas as prevalências de inadequação para as razões molares do fitato:cálcio ($> 0,24$), fitato:ferro (> 1), fitato:zinco (> 15) e fitato:cálcio:zinco (> 200)^{14,15,16,17,18,19,20}. Foram também consideradas como variáveis a idade em anos e a refeição referida pelo entrevistado e, ainda, calculada a média, o desvio padrão e os quartis da variável razão molar por refeição e estrato de idade, assim como das variáveis zinco, cálcio, fitato, energia, ferro, fibra alimentar e densidade de fitato.

O projeto ISACAMP 2008 foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, com parecer nº 079/2007.

RESULTADOS

Foram avaliados 3.382 indivíduos, com idade média de 14,1 anos (IC95%: 13,8-14,4) para adolescentes, 37,5 anos (IC95%: 36,6-38,3) para adultos e 69,9 anos (IC95%: 69,3-70,6) para idosos.

Em relação aos adultos e idosos, os adolescentes apresentaram médias mais elevadas de zinco, cálcio, fitato, energia e ferro. A ingestão média de fibra alimentar foi menor nos adolescentes, enquanto o valor da densidade de fitato mostrou-se superior nos idosos (Tabela 1).

Na Tabela 2, observam-se riscos superiores a 80% para a razão molar fitato:cálcio:zinco e de pelo menos 98% para fitato:ferro nos três grupos de idade investigados.

A análise da razão molar fitato:zinco segundo as refeições revelou para o café da manhã e o lanche da tarde valores próximos ao ponto de corte de inadequação. Na interação fitato:ferro, foram verificadas médias acima do valor crítico em todas as refeições, especialmente no café da manhã e no lanche da tarde, em todos os grupos de idade (Tabela 3).

As maiores prevalências de inadequação para a interação fitato:zinco foram observadas para o café da manhã e para o lanche da tarde em adultos e idosos. Aproximadamente 100% dos sujeitos apresentaram risco para a biodisponibilidade de acordo com a relação fitato:ferro. Maior proporção de indivíduos com risco para a razão fitato:cálcio:zinco foi constatada no café da manhã e no lanche.

Tabela 1. Média, erro padrão (EP), intervalo de confiança (IC) e percentil de ingestão, segundo os nutrientes, fibra alimentar, fitato, energia e densidade de fitato, por grupo etário. Inquérito de Saúde no município de Campinas, SP (ISACAMP 2008).

Adolescente (10 a 19 anos)						
Variáveis	Média (EP)	IC95%	25%	50%	75%	100%
Zinco (mg)	12,4 (0,3)	11,8-13,0	7,7	10,8	15,3	34,2
Cálcio (mg)	619,6 (23,8)	571,7-667,5	335,8	524,8	808,6	1.976,2
Fitato (mg)	567,0 (16,1)	534,7-599,3	344,6	483,1	691,5	1.844,9
Energia (Kcal)	2.081,2 (44,1)	1.992,5-2.169,8	1.474,1	1.873,8	2.481,6	5.487,0
Ferro (mg)	15,5 (0,4)	14,8-16,3	10,4	13,9	18,7	41,0
Fibra alimentar (g)	12,6 (0,3)	11,9-13,4	7,8	11,0	15,3	41,3
Densidade de fitato*	278,6 (6,4)	265,7-291,5	195,8	253,9	328,1	728,5
Adulto (20 a 59 anos)						
Variáveis	Média (EP)	IC95%	25%	50%	75%	100%
Zinco (mg)	12,2 (0,2)	11,8-12,7	7,4	10,8	15,1	36,3
Cálcio (mg)	567,6 (20,0)	527,3-607,9	287,4	453,8	710,8	2.289,4
Fitato (mg)	545,1 (19,1)	506,7-583,6	293,8	448,8	641,2	2.093,2
Energia (Kcal)	1.995,8 (38,4)	1.918,5-2.072,9	1.353,2	1.808,4	2.420,6	5.518,1
Ferro (mg)	15,1 (0,3)	14,4-15,8	10,0	13,2	18,4	47,6
Fibra alimentar (g)	13,5 (0,4)	12,7-14,4	7,6	11,0	16,7	43,2
Densidade de fitato	274,6 (5,9)	262,7-286,4	180,2	245,7	334,2	889,2
Idoso (60 anos ou mais)						
Variáveis	Média (EP)	IC95%	25%	50%	75%	100%
Zinco (mg)	10,1 (0,2)	9,7-10,5	5,9	8,9	12,8	28,8
Cálcio (mg)	546,9 (17,9)	511,0-582,9	298,5	473,4	705,1	1613,4
Fitato (mg)	487,2 (15,5)	455,9-518,4	260,6	381,6	569,8	2208,3
Energia (Kcal)	1.623,9 (27,7)	1.568,2-1.679,5	1.164,6	1.508,3	1.941,2	3.903,3
Ferro (mg)	12,8 (0,3)	12,3-13,1	8,3	11,3	15,4	37,8
Fibra alimentar (g)	13,4 (0,4)	12,5-14,3	7,6	11,6	16,7	44,5
Densidade de fitato	300,3 (5,5)	289,2-311,3	192,7	257,7	359,5	1.039,6

*Densidade de Fitato (mg/1000 kcal)



Tabela 2. Prevalência de indivíduos segundo os pontos de corte das razões molares (risco), por grupo etário. Inquérito de Saúde do município de Campinas, SP (ISACAMP 2008).

Minerais e Fitato	Com risco					
	Adolescente (n = 922)		Adulto (n = 950)		Idoso (n = 1.510)	
	n	%	n	%	n	%
Fitato:Zinco	29	3,2	19	2,0	45	3,0
Fitato:Cálcio:Zinco	782	84,8	763	80,3	127	84,2
Fitato:Cálcio	24	2,6	21	2,2	35	2,3
Fitato:Ferro	914	99,1	932	98,1	1.494	98,9

DISCUSSÃO

A escassez de dados nacionais sobre composição de alimentos representa uma limitação para estudar os riscos decorrentes de escolhas alimentares inadequadas quanto à oferta de micronutrientes. A diversidade de métodos analíticos e as características particulares de cada matriz alimentar decorrentes das condições locais de produção ampliam a chance de erro quando da aplicação de tabelas internacionais para estudos de ingestão alimentar. Apesar dos avanços que a estruturação de tabelas no país experimentou a partir dos anos 1980^{21,22}, as deficiências persistem e as análises de fitatos nos alimentos brasileiros estão restritas a trabalhos de âmbito local. Tanto a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da Universidade de São Paulo – TBCA-USP, quanto o banco de dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da Universidade de Campinas – TACO, não dispõem de informações sobre o teor de fitato nos alimentos^{23,24}.

O estresse nutricional e as deficiências de micronutrientes afetam os diferentes segmentos da população de formas

distintas: estima-se que 30% da população mundial apresente pelo menos uma carência nutricional detectável, com prejuízos ao crescimento e ao desenvolvimento plenos na infância e adolescência e a associação com doenças crônicas não transmissíveis em adultos e idosos^{7,25,26}.

Os dados deste estudo corroboram os resultados de outros trabalhos que demonstraram que a ingestão de minerais é insuficiente para atender às recomendações nutricionais de parcela importante da população brasileira. Nesta investigação, encontrou-se ingestão média de cálcio de 619,6 mg em adolescentes, 565,7 mg em adultos e 546,9 mg em idosos, semelhante à observada para a população brasileira. Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009⁴ mostram que a ingestão de cálcio apresenta o valor mínimo de 476,4 mg – no grupo de mulheres adultas – e máximo de 565,7 mg em adolescentes do sexo masculino. Achado semelhante foi verificado para o ferro, ou seja, enquanto a ingestão no Brasil apresenta valor mínimo de 8,7 mg entre mulheres idosas e 13,9 mg para adolescentes do sexo masculino, o presente estudo encontrou variação entre 12,8 mg para idosos e 15,5 mg para adolescentes. Para o zinco, encontrou-se ingestão média entre adolescentes de 12,4 mg (valor mais alto entre os três estratos avaliados) e de 10,1 mg entre os idosos, sendo estes valores superiores aos dados nacionais, que apontam 8,7 mg para mulheres idosas e 13,0 mg para os adolescentes do sexo masculino.

A ingestão marginal ou insuficiente de minerais no Brasil é mais preocupante entre mulheres, moradores das áreas rurais e da região Nordeste³; contudo, dados que expressam valores médios nacionais camuflam as diferenças loco-regionais, que não são percebidas. Em Caxias do Sul, estudo entre crianças de pré-escola mostrou não haver risco para inadequação de zinco e ferro,

Tabela 3. Média, erro padrão (EP), intervalo de confiança (IC) e percentil segundo as razões molares, por refeição e grupo etário. Inquérito de Saúde no município de Campinas, SP (ISACAMP 2008).

Refeição	Média (EP) IC95%											
	Adolescente											
	Fit:Zn		Fit:Fe		Fit:Ca:Zn		Fit:Ca					
Café manhã	6,4	(0,3)	5,7-7,1	8,5	(1,0)	6,6-10,4	32,5	(1,6)	29,3-35,7	0,05	(0,007)	0,04-0,07
Almoço	5,4	(0,2)	5,0-5,8	3,0	(0,1)	2,9-3,1	15,6	(1,0)	13,6-17,6	0,14	(0,004)	0,14-0,15
Lanche	10,4	(0,8)	8,8-12,0	5,9	(0,6)	4,6-7,2	34,3	(1,8)	30,7-37,8	0,14	(0,016)	0,11-0,18
Jantar / Ceia	6,8	(0,4)	6,0-7,5	3,4	(0,1)	3,2-3,7	18,0	(1,6)	14,7-21,3	0,15	(0,008)	0,13-0,17
Refeição	Adulto											
	Fit:Zn		Fit:Fe		Fit:Ca:Zn		Fit:Ca					
	Café manhã	9,4	(0,4)	8,5-10,3	8,1	(0,6)	6,9-9,3	27,3	(1,7)	23,8-30,7	0,08	(0,006)
Almoço	4,6	(0,2)	4,2-4,9	2,8	(0,1)	2,7-3,0	15,8	(1,1)	13,7-17,9	0,12	(0,003)	0,12-0,13
Lanche	12,9	(0,8)	11,2-14,5	7,8	(0,6)	6,5-9,0	32,9	(3,0)	26,9-38,9	0,18	(0,022)	0,14-0,23
Jantar / Ceia	5,9	(0,3)	5,3-6,4	3,2	(0,1)	2,9-3,4	18,5	(1,4)	15,8-21,3	0,13	(0,009)	0,11-0,15
Refeição	Idoso											
	Fit:Zn		Fit:Fe		Fit:Ca:Zn		Fit:Ca					
	Café manhã	8,4	(0,4)	7,7-9,1	6,4	(0,4)	5,5-7,2	26,4	(1,4)	23,7-29,2	0,06	(0,004)
Almoço	5,3	(0,2)	5,0-5,7	3,0	(0,1)	2,8-3,1	15,1	(0,6)	13,9-16,4	0,13	(0,003)	0,12-0,13
Lanche	11,9	(0,6)	10,7-13,0	6,6	(0,3)	6,0-7,3	30,6	(1,9)	26,8-34,4	0,12	(0,013)	0,09-0,14
Jantar / Ceia	7,7	(0,3)	7,1-8,2	4,0	(0,2)	3,6-4,5	20,8	(2,0)	16,8-24,8	0,15	(0,005)	0,14-0,16

Fit: Fitato; Fe: Ferro; Ca: Cálcio; Zn: Zinco.



Tabela 4. Prevalência de indivíduos segundo os pontos de corte das razões molares (risco), por refeição e grupo etário. Inquérito de Saúde no município de Campinas, SP (ISACAMP 2008).

Refeição	Com risco							
	Fit:Zn		Fit:Fe		Fit.Ca:Zn		Fit:Ca	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Adolescente								
Café manhã	47	6	718	91,7	414	52,7	32	4,1
Almoço	45	5,2	816	94,7	168	19,5	85	9,9
Lanche	118	16,2	609	83,3	321	44,0	109	15,0
Jantar / Ceia	74	9,3	746	93,8	156	19,6	107	13,5
Adulto								
Café manhã	146	16,7	812	93,6	282	32,2	46	5,3
Almoço	25	2,8	840	93,9	171	19,1	65	7,3
Lanche	183	26,5	566	82,6	244	35,3	106	15,4
Jantar / Ceia	63	8,1	710	91,4	164	21,1	81	10,4
Idoso								
Café manhã	233	15,9	1.346	92,7	424	28,9	61	4,2
Almoço	60	4,1	1.381	94,7	261	17,9	129	8,8
Lanche	284	24,8	940	82,5	418	36,4	128	11,2
Jantar / Ceia	178	14,6	1.129	92,7	261	21,4	144	11,8

Fit: Fitato; Fe: Ferro; Ca: Cálcio; Zn: Zinco.

enquanto a prevalência de inadequação de cálcio foi de 43%²⁷, evidenciando situação diversa ao que se encontra no estado de Pernambuco, que apresenta 35% de inadequação para o zinco e 70% para o ferro²⁸. Os resultados desse estudo reforçam a diversidade de cenários no país alertando para o possível viés quanto à interpretação de dados relativos à ingestão alimentar de grupos em situações de risco nutricional.

Um dos principais fatores que regulam a solubilidade dos minerais na luz intestinal é a presença de quelantes; está bem demonstrada a capacidade do fitato alimentar em formar complexos insolúveis com cátions mono ou divalentes⁷. A prevalência de indivíduos em dietas com RM fitato:ferro > 1¹⁵, fitato:zinco > 15¹⁸, fitato:cálcio > 0,24¹⁴ e fitato.cálcio:zinco > 200²⁰ indica o grupo em risco para absorção e o conseqüente comprometimento da biodisponibilidade mineral.

Em estudo na China, a proporção de indivíduos que apresentaram RM acima de valores críticos variou entre 8,7% (para RM fitato.cálcio:zinco) e 95,4% (para fitato:ferro); estes resultados sugerem que se investigue o poder inibidor do fitato sobre a biodisponibilidade do ferro e do zinco na população rural do país, mas não na urbana⁹. Neste estudo, a prevalência de indivíduos com RM fitato.cálcio:zinco superior a 200 é de 84,8% em adolescentes, 80,3% em adultos e 84,2% em idosos; a prevalência de indivíduos em risco considerando a RM fitato:ferro acima de 1,0 é de 99,1% em adolescentes, 98,1% em adultos e 98,9% em idosos. Estes dados são coerentes com a estimativa de ingestão inadequada de cálcio e de ferro em diferentes estratos etários da população brasileira; a considerar a composição das refeições, entende-se que o afastamento de alimentos fonte de antagonistas e a valorização de fontes alimentares de alta densidade mineral é uma estratégia a ser implantada

em programas e políticas voltadas à promoção da alimentação saudável, especialmente para o café da manhã e para o lanche.

Deve-se considerar que o estímulo ao consumo de alimentos como cereais integrais é compatível com práticas alimentares saudáveis; no Brasil, em que se observa a concomitância de dietas com baixa densidade nutricional e consumo de energia suficiente³, esta é uma estratégia que pode agravar o comprometimento da absorção mineral, tendo em vista que estas fontes alimentares têm elevadas concentrações de fitato. Esta é uma preocupação que motiva tentativas de diminuir o efeito quelante do fitato por meio da desfitinização²⁹, especialmente para os alimentos empregados durante a fase de complementação alimentar³⁰. Não se conhece iniciativa desta natureza como parte das políticas de alimentação e nutrição no Brasil.

O monitoramento com caráter regional é uma das estratégias possíveis para a correta identificação das medidas adequadas à realidade local, considerando a eleição de alimentos para a composição do cardápio em cada estágio de vida, de forma a estimular a absorção de micronutrientes minerais, especialmente o cálcio, mas também o ferro e o zinco.

Estratégias dietéticas que promovam a ingestão adequada de micronutrientes por meio do estudo de cardápios ricos em alimentos fonte e com controle da oferta de fatores antagonistas da absorção são preferíveis ao uso de suplementos ou programas de fortificação. Os riscos associados à ingestão de doses suprafisiológicas e efeitos adversos em subgrupos com necessidades nutricionais mais baixas e as implicações tecnológicas no que se refere à dependência da aquisição do fortificante e os efeitos sobre as características sensoriais dos alimentos são questões que igualmente devem ser consideradas e justificam o aprimoramento dos cardápios como estratégia mais segura³¹.

A utilização de tabelas internacionais para a estimativa dos valores de ingestão dos componentes alimentares é uma limitação deste estudo, especialmente porque o teor de fitatos da matriz alimentar sofre grande influência das condições ambientais e de processamento; contudo, inexistem tabelas nacionais que tragam dados sobre este composto.

CONCLUSÃO

Os dados desta investigação permitem concluir que a ingestão dos minerais cálcio, zinco e ferro pela população em estudo é insuficiente para o atendimento às recomendações nutricionais com prevalências de inadequação estimadas por meio das RM fitato:ferro, fitato:zinco, fitato:cálcio e fitato.cálcio:zinco que variam de 1,3% a 99,1%.

A semelhança dos dados de ingestão mineral observados neste estudo quando comparados àqueles disponíveis para o restante do país sugere que as situações de risco para o comprometimento da absorção de cálcio, zinco e ferro, especialmente nas



refeições de café da manhã e lanche, podem afetar parcelas expressivas da população brasileira.

Programas e políticas para a promoção da qualidade da dieta, especialmente no que se refere ao fornecimento suficiente de cálcio e ferro, podem ser aprimoradas por meio da utilização de bases de dados nacionais sobre o teor de nutrientes e compostos antinutricionais, bem como a partir de estudos de ingestão

alimentar de caráter regional. Refeições com alimentos de uso frequente, especialmente quando voltados à alimentação de coletivos vulneráveis, devem atender a recomendações moduladas pelo efeito de antagonistas nutricionais. No caso da presença de fitatos interferindo com absorção de nutrientes, a vigilância sanitária tem relevante papel na divulgação e recomendação de teores relativos de cada componente que sejam compatíveis com a prevenção de situações de risco.

REFERÊNCIAS

1. Morimoto JM, Marchioni DML, Fisberg RM. Using dietary reference intake-based methods to estimate prevalence of inadequate nutrient intake among female students in Brazil. *J Am Diet Assoc.* 2006;106(5):733-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2006.02.005>
2. Fisberg RM, Morimoto JM, Marchioni DML, Slater B. Using dietary reference intake to evaluate energy and macronutrient intake among young women. *Nutr Res.* 2006;26(4):151-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2006.01.003>
3. Araujo MC, Bezerra IN, Barbosa FS, Junger WL, Yokoo EM, Pereira RA et al. Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. *Rev Saúde Pública.* 2013;47(Supl 1):177-89. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102013000700004>
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2011.
5. Kennedy G, Nantel G, Shetty P. The scourge of "hidden hunger": global dimensions of micronutrient deficiencies. *Food Nutr Agric.* 2003;32:17-23.
6. Godfray HCJ, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science.* 2010;327(5967):812-8. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1185383>
7. Tulchinsky TH. Micronutrient deficiency conditions: global health issues. *Public Health Rev.* 2010;32(1):243-55.
8. Kumar V, Sinha AK, Makkar HPS, Becker K. Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review. *Food Chem.* 2010;120(4):945-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.052>
9. Ma G, Li Y, Jin Y, Zhai F, Kok FJ, Yang X. Phytate intake and molar ratios of phytate to zinc, iron and calcium in the diets of people in China. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61(3):368-74. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602513>
10. Amirabdollahian F, Ash R. An estimate of phytate intake and molar ratio of phytate to zinc in the diet of the people in the United Kingdom. *Public Health Nutr.* 2010;13(9):1380-8. <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980010000704>
11. Domene SMA. Técnica dietética: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.
12. Fisberg RM, Villar BS. Manual de receitas e medidas caseiras para cálculo de inquéritos alimentares. São Paulo: Signus; 2002.
13. Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 5a ed. São Paulo: Atheneu; 2004.
14. Morris ER, Ellis R. Bioavailability of dietary calcium-effect of phytate on adult men consuming non-vegetarian diets. In: Kies C, editor. *Nutritional bioavailability of calcium.* 1985. Washington, DC: American Chemical Society; 1985. (Symposium Series, 75). p. 63-75
15. Hallberg L, Brune M, Rossander L. Iron absorption in man: ascorbic acid and dose-dependent inhibition by phytate. *Am J Clin Nutr.* 1989;49(1):140-4.
16. Turnlund JR, Durkein N, Margen S. Zinc absorption in young and elderly men. *Fed Proc.* 1984;43:850.
17. Sanbderg AS, Andersson H, Carlsson NG, Sandstrom B. Degradation products of bran phytate formed during digestion in the human small intestine: effect of extrusion cooking on digestibility. *J Nutr.* 1987;117:2061-5.
18. Morris ER, Ellis R. Usefulness of the dietary phytic acid/zinc molar ratio as an index of zinc bioavailability to rats and humans. *Biol Trace Elem Res.* 1989;19(1-2):107-17. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02925452>
19. Davies NT, Carswell AJP, Mills CF. The effect of variation in dietary calcium intake on the phytate-zinc interaction in rats. In: Mills CF, Bremner I, Chesters JK, editors. *Trace elements in man and animals.* Wallingford: CAB; 1985. p. 456-7.
20. Bindra GS, Gibson RS, Thompson LU. [Phytate] x[Calcium]/[Zinc] ratios in Asian immigrant lacto-ovo vegetarian diets and their relationship to zinc nutriture. *Nutr Res.* 1986;6(5):475-83. [http://dx.doi.org/10.1016/S0271-5317\(86\)80101-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0271-5317(86)80101-4)
21. Galeazzi MAM, Lima DM, Colugnati FAB, Padovani RM, Rodriguez-Amaya DB. Sampling plan for the Brazilian TACO Project. *J Food Compos Anal.* 2002;15(4):499-505. <http://dx.doi.org/10.1006/jfca.2002.1092>
22. Giuntini EB, Lajolo FM, Menezes EW. Composição de alimentos: um pouco de história. *ALAN.* 2006;56(3):295-303.
23. Giuntini EB, Lajolo FM, Menezes EW. Tabela brasileira de composição de alimentos TBCA-USP (Versões 3 e 4) no contexto internacional. *ALAN.* 2006;56(4):366-74.
24. Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO). Campinas: Nepa-Unicamp; 2004 [acesso em 28 set 2014]. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco>.



25. Ahmed T, Hossain M, Sanin KI. Global burden of maternal and child undernutrition and micronutrient deficiencies. *Ann Nutr Metab.* 2012;61(Suppl 1):8-17. <http://dx.doi.org/10.1159/000345165>
26. Ferreira TS, Torres MR, Sanjuliani AF. Dietary calcium intake is associated with adiposity, metabolic profile, inflammatory state and blood pressure, but not with erythrocyte intracellular calcium and endothelial function in healthy pre-menopausal women. *Br J Nutr.* 2013;110(6):1079-88. <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114513000111>
27. Bernardi JR, Cesaro C, Fisberg RM, Fisberg M, Rodrigues GP, Vitolo MR. Consumo alimentar de micronutrientes entre pré-escolares no domicílio e em escolas de educação infantil do município de Caxias do Sul (RS). *Rev Nutr.* 2011;24(2):253-61.
28. Fidelis CMF, Osório MM. Consumo alimentar de macro e micronutrientes de crianças menores de cinco anos no Estado de Pernambuco, Brasil. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2007;7(1):63-74. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-38292007000100008>
29. Sanz-Penella JM, Frontela C, Ros G, Martinez C, Monedero V, Haros M. Application of bifidobacterial phytases in infant cereals: effect on phytate contents and mineral dialyzability. *J Agric Food Chem.* 2012;60(47):11787-92. <http://dx.doi.org/10.1021/jf3034013>
30. Gibson RS, Bailey KB, Gibbs M, Ferguson EL. A review of phytate, iron, zinc, and calcium concentrations in plant-based complementary foods used in low-income countries and implications for bioavailability. *Food Nutr Bull* 2010;31(2 Suppl):S134-46.
31. Samaniego-Vaesken ML, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G. Vitamin food fortification today. *Food Nutr Res.* 2012;56. <http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v56i0.5459>

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processo no 409747/2006-8) pelo financiamento da pesquisa e pelas bolsas de produtividade concedidas a M.B.A Barros e a R.M. Fisberg. À Secretaria Municipal de Saúde de Campinas e à Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, pelo apoio financeiro à pesquisa de campo do ISACAMP 2008. À CAPES, pela bolsa de doutorado concedida a D. de Assumpção.



Esta publicação está sob a licença Creative Commons Atribuição 3.0 não Adaptada.

Para ver uma cópia desta licença, visite http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.pt_BR.