

## Deficiência de iodo e fatores associados em lactentes e pré-escolares de um município do semiárido de Minas Gerais, Brasil, 2008

Iodine deficiency and associated factors in infants and preschool children in an urban community in the semiarid region of Minas Gerais State, Brazil, 2008

Mariana de Souza Macedo <sup>1</sup>  
Romero Alves Teixeira <sup>1</sup>  
Élido Bonomo <sup>2</sup>  
Camilo Adalton Mariano da Silva <sup>2</sup>  
Marcelo Eustáquio da Silva <sup>2</sup>  
Emília Sakurai <sup>3</sup>  
Mariângela Carneiro <sup>4</sup>  
Joel Alves Lamounier <sup>5</sup>

### Abstract

*The aim of this study was to evaluate the prevalence of iodine deficiency in children aged 6 to 71 months in Novo Cruzeiro, Minas Gerais State, Brazil. A total of 475 children, allocated by stratified probability sampling, were analyzed with respect to the iodine concentrations in the salt consumed by the family and urinary iodine. Iodine deficiency was verified in 34.4% of the children, of which 23.5% showed slight deficiency, 5.9% moderate and 5% serious deficiency. A difference in the distribution of iodine deficiency was observed between the urban and the rural environments ( $p < 0.001$ ) where average urinary iodine concentrations of 150.8 and 114.3 µg/L respectively were found. A greater proportion of iodine deficiency was observed among children where the proportion of iodine in the salt consumed was below the recommended level. Although expressive, iodine deficiency in Novo Cruzeiro is not a public health problem according to World Health Organization (WHO). The limitrophe distribution of the urinary iodine associated with low iodine levels in salt suggests that efforts to control this deficiency are not yet complete.*

*Iodine; Iodine Deficiency; Preschool Child*

### Introdução

A deficiência de iodo é a principal causa evitável de dano cerebral em fetos e crianças e de retardo do desenvolvimento psicomotor. O iodo é um microelemento essencial, tendo papel fundamental na síntese de hormônios tireoidianos. A ingestão deficiente desse nutriente em uma região pode levar a várias alterações funcionais das quais se destacam: o retardo mental, o cansaço físico, o retardo do crescimento, a amenorreia com prejuízo da função reprodutiva, além do comprometimento cerebral, levando ao cretinismo endêmico <sup>1</sup>.

Segundo estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 1,9 bilhão de pessoas vivem sob risco de desenvolver os distúrbios por deficiência de iodo desde meados da década de 90. Trata-se de um problema de saúde pública de escala global, caracterizado por altas proporções de grupos populacionais com baixo consumo de iodo, especialmente em regiões como Europa (52%), Mediterrâneo Oriental (47,2%) e África (41,5%) <sup>2</sup>.

Apesar das manifestações clínicas mais extremas como o bócio e o cretinismo endêmicos serem mais evidentes em regiões de acentuada carência de iodo, a prevalência de alterações mais sutis como hipotireoidismo subclínico, baixo rendimento escolar, aumento da mortalidade perinatal e infantil e estagnação socioeconômica

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Brasil.

<sup>2</sup> Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil.

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

<sup>4</sup> Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

<sup>5</sup> Departamento de Pediatria, Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del Rei, Brasil.

#### Correspondência

M. S. Macedo  
Departamento de Nutrição,  
Faculdade de Ciências  
Biológicas e da Saúde,  
Universidade Federal dos  
Vales do Jequitinhonha e  
Mucuri.  
Rodovia BR 367, Diamantina,  
MG 39100-000, Brasil.  
marysmacedo@yahoo.com.br

tendem a ser subavaliadas quando a deficiência é leve ou moderada<sup>3,4</sup>.

Historicamente, a deficiência de iodo tem sido observada em regiões com características geográficas específicas, como áreas montanhosas, planícies alagadas e sujeitas a enchentes frequentes e principalmente regiões distantes do mar, por meio do registro de altas taxas de bócio entre as populações residentes nesses locais. Contudo, a ampla utilização da avaliação da excreção mediana de iodo urinário e de outras metodologias de análise têm demonstrado que a deficiência de iodo atualmente pode ser encontrada em regiões sem esses condicionantes ambientais como áreas costeiras, grandes centros urbanos e países desenvolvidos. Também de acordo com dados da OMS, incidência significativa da deficiência de iodo tem sido verificada em regiões onde se acreditava ter sido erradicado o problema<sup>2</sup>.

No Brasil, embora as descrições sobre manifestações da carência de iodo sejam anteriores<sup>5,6,7</sup>, o primeiro inquérito nacional foi realizado em 1955, detectando prevalência de bócio de 20,7% e delimitando as regiões de alto risco<sup>4</sup>. Posteriormente, em 1974, foi realizado o segundo inquérito nacional em escolares, no qual a prevalência de bócio observada foi de 14,1%, evidenciando redução de 31,9% em um período de 20 anos. Entre 1994 e 1996, o terceiro inquérito nacional revelou prevalência de bócio de 4%, enquanto, em relação à excreção urinária, 33% dos escolares avaliados apresentaram algum grau de deficiência de iodo, sendo que, em 12%, os níveis de iodúria foram inferiores a 5µg/dL, caracterizando deficiência iódica severa. No que se refere à iodação do sal de consumo no domicílio, observou-se dosagem mediana abaixo de 20mg/kg em 231 municípios. Desses, 30 apresentaram dosagens consideradas gravemente baixas à época (< 10mg/kg)<sup>4</sup>.

A mais recente pesquisa sobre a prevalência da deficiência de iodo em nível nacional, o projeto Thyromobil, registrou prevalência de bócio de 1,4%, bem abaixo do limite máximo de 5% indicado pela OMS como problema de saúde pública<sup>8</sup>.

Em 2002, um estudo de menor escopo realizado em Ouro Preto, Minas Gerais, encontrou excreção deficiente de iodo urinário em 67,5% dos escolares avaliados, sugerindo haver, no município, problema de saúde segundo critério epidemiológico internacional<sup>9</sup>.

Nota-se, portanto, que, apesar de alguns estudos apontarem para uma virtual eliminação do bócio endêmico, há, ainda, no Brasil, persistência da deficiência subclínica de iodo em grupos populacionais específicos.

Dentre os indicadores preconizados pela OMS para o monitoramento da deficiência de iodo, o mais aceito e utilizado atualmente é a avaliação da excreção de iodo urinário devido ao seu alto valor diagnóstico e à facilidade de aplicação em estudos epidemiológicos<sup>1</sup>. Trata-se de um instrumento capaz de avaliar o estado nutricional atual de iodo e refletir alterações recentes nos níveis de ingestão, constituindo, sobretudo, um indicador de impacto da iodação do sal na saúde da população, ideal para detecção precoce e intervenção preventiva da deficiência<sup>1,2</sup>.

Tendo em vista a facilidade de emprego da análise de iodúria e a escassez de estudos populacionais referentes à carência de iodo no semiárido mineiro, o presente estudo teve, por objetivo, a avaliação da prevalência de deficiência subclínica de iodo em lactentes e pré-escolares de Novo Cruzeiro, Minas Gerais, bem como a identificação dos possíveis fatores a ela associados.

## Metodologia

Trata-se de um estudo transversal, descritivo, de base populacional e amostragem probabilística cujo levantamento dos dados foi realizado em Novo Cruzeiro, região semiárida de Minas Gerais, no período entre 15 de fevereiro e 15 de março de 2008, no qual foram avaliadas crianças com idade entre 6 e 71 meses, suas famílias e domicílios.

Para o cálculo da amostra, foi utilizado um processo de amostragem probabilística estratificada em duas etapas. Considerou-se, para tanto, uma prevalência esperada de 50%, a fim de garantir maior representatividade amostral, uma margem de erro aceitável de 5%, nível de significância  $\alpha$  de 0,05, intervalo de 95% de confiança (IC95%) e efeito de delineamento de 1,5, resultando em uma amostra contendo 337 crianças.

A princípio, a população foi dividida em estratos, de acordo com o local de residência (urbano/rural) e segundo unidades da Estratégia Saúde da Família (ESF). Posteriormente, em cada estrato, foi realizado um procedimento de amostragem em dois estágios. No primeiro estágio, foram sorteadas as microáreas pertencentes à Estratégia Saúde da Família, e, no segundo, sortearam-se os domicílios a serem visitados.

No meio urbano, durante o primeiro estágio, foram incluídas, na amostra, todas as microáreas da ESF, respeitando-se a proporção populacional de cada uma no tamanho amostral. Já no meio rural, em virtude da ampla distribuição geográfica, optou-se pelo sorteio das microáreas representantes de cada unidade da ESF, considerando-se o peso de cada uma no total da ESF.

No segundo estágio, sortearam-se aleatoriamente os domicílios com crianças na faixa etária pretendida a serem investigados dentro de cada microárea definida na etapa anterior, sendo sorteado um número maior de domicílios visando à reposição de possíveis perdas durante a coleta de dados.

Foram resguardadas, na amostra, as proporções representativas de cada estrato avaliado em relação ao universo de referência. Para confirmar a equivalência entre a proporção amostrada e populacional, garantindo-se a representatividade da amostra em cada um dos dois estratos populacionais investigados, foi aplicado o teste do qui-quadrado de Pearson cujo valor de  $p > 0,05$  indica igualdade nas proporções, conforme mostra a Tabela 1.

Após todo o processo de coleta e tratamento dos dados, a amostra final contou com 475 crianças.

Para caracterização da população estudada, foram coletadas informações socioeconômicas, demográficas, ambientais e de saúde a partir da aplicação de um questionário semiestruturado previamente validado para a região<sup>10</sup>. Foram coletadas também informações referentes ao armazenamento e ao consumo de sal iodado para cada ambiente domiciliar investigado. As amostras de sal foram coletadas durante as visitas domiciliares e armazenadas em recipientes específicos, previamente identificados em temperatura ambiente até a data de dosagem. Já as amostras de urina foram coletadas pelos responsáveis pelas crianças, em recipiente específico, vedadas e armazenadas sob refrigeração a 4°C até o momento da análise.

A análise do teor de iodo nas amostras de sal domiciliar foi realizada segundo técnica recomendada pelo Ministério da Saúde. Nesse procedimento, o iodato de potássio (KIO<sub>3</sub>), substância utilizada no processo de iodação do sal destinado ao consumo humano, na presença de iodeto

de potássio (KI) e em meio ácido reage liberando iodo, que é titulado utilizando-se solução de amido como indicador<sup>11</sup>.

Foram consideradas adequadas as amostras de sal cujo teor de iodo não excedeu os limites previstos pela *Resolução RDC n.º 32*, de 25 de fevereiro de 2003, permanecendo entre 20mg e 60mg por kg de sal<sup>12</sup>.

A dosagem do teor de iodo urinário foi realizada segundo a técnica proposta por Sandell & Kolthoff<sup>13</sup> e modificada por Esteves et al.<sup>3</sup>, conforme recomendado pelo *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD-OMS).

O método baseia-se na determinação indireta da concentração de iodo a partir da avaliação colorimétrica do seu efeito catalítico na redução do íon cérico (amarelo) a íon ceroso (incolor) na presença de ácido arsênico<sup>14</sup>.

A classificação das crianças quanto ao teor de iodo urinário e estado nutricional de iodo seguiu critérios epidemiológicos internacionais preconizados pela OMS (Tabela 2).

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto.

Após a validação e avaliação da consistência do banco de dados, a ponderação para a amostra estratificada foi efetuada. Essa ponderação levou em conta a probabilidade de cada microárea ter sido sorteada para o estudo (p1), bem como a probabilidade do domicílio ter sido sorteado em sua respectiva microárea (p2), sob a forma  $1/p1 * p2$ .

Isso possibilitou a estimativa do peso real de cada criança selecionada para o estudo<sup>15</sup>. É importante lembrar que a adequação da ponderação para amostras complexas modifica as prevalências referentes às frequências absolutas observadas.

Foram realizados testes qui-quadrado de Pearson no estudo da associação entre deficiência

Tabela 1

Equivalência de proporções entre população de referência e tamanho amostral segundo estratificação por localização de residência.

Estrato	População		Amostra		Valor de p
	n	Proporção	n	Proporção	
Pré-escolar					
Urbano	486	0,1743185	94	0,1978947	0,239
Rural	2.302	0,8256815	381	0,8021056	0,239
Total	2.788	1	475	1	

Tabela 2

Critérios epidemiológicos utilizados para avaliar a adequação da ingestão de iodo segundo a concentração mediana de iodo urinário.

Valor mediano da iodúria (mg/L)	Ingestão de iodo	Nutrição de iodo
< 20	Insuficiente	Deficiência grave de iodo
20-49	Insuficiente	Deficiência moderada de iodo
50-99	Insuficiente	Deficiência leve de iodo
100-199	Adequado	Ótima
200-299	Mais que adequado	Risco de hipertireoidismo iodo-induzido
> 300	Excessivo	Risco de efeitos adversos (hipertireoidismo iodo-induzido e tireoidite crônica autoimune)

Fonte: World Health Organization/United Nations Children's Fund/International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders <sup>2</sup>.

de iodo e as possíveis variáveis explicativas investigadas, sendo a magnitude da associação medida pela avaliação da razão de chance (OR) com IC95%. Durante essa etapa, as variáveis que apresentaram valor de  $p < 0,20$  foram selecionadas para o modelo multivariado.

Visando a uma melhor compreensão do efeito, independente de cada uma das variáveis selecionadas a partir da etapa preliminar sobre a deficiência de iodo, construiu-se um modelo multivariado utilizando análise de regressão logística, sendo o nível de significância  $p < 0,05$  escolhido como valor de exclusão do modelo inicial.

Devido às conhecidas diferenças existentes entre as populações residentes no meio urbano e rural, principalmente no tocante a condições de saneamento, características socioeconômicas, acesso a serviços de assistência e cuidados com a saúde, a localização do domicílio foi tratada como possível fator de confusão para a real compreensão da distribuição da deficiência de iodo e seus fatores associados.

Segundo dados da literatura, acredita-se haver, historicamente, entre a população rural, condicionantes sociais adversos, como menor renda familiar e menor nível de escolaridade, que podem, em última análise, determinar um cenário desfavorável ao cuidado com a saúde, incluindo a conservação e o consumo de alimentos, entre eles, o sal de cozinha, levando a uma maior deterioração do iodo ali presente e um prejuízo nos níveis de ingestão.

Desse modo, optou-se por controlar o possível efeito de confundimento dessa variável na construção do modelo explicativo final.

A análise estatística foi desenvolvida utilizando-se o pacote estatístico SPSS, versão 13.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos).

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (parecer ETHIC 184/2005). Ainda, foi solicitada autorização dos pais ou responsáveis pelas crianças para que essas participassem do estudo, por meio do recolhimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, devidamente compreendido e assinado em triplicata.

## Resultados

Foram analisadas 475 amostras de urina de lactentes e pré-escolares de Novo Cruzeiro, entre as quais, constatou-se prevalência de 34,4% de excreção deficiente de iodo urinário. Dessas, 23,5% encontravam-se com valores abaixo de 100µg/L, caracterizando deficiência com grau de endemicidade leve; 5,9%, entre 20-49µg/L (deficiência moderada); e 5%, com valores de iodúria inferiores a 20µg/L (deficiência grave), evidenciando ingestão insuficiente de iodo, segundo critério epidemiológico estabelecido pela OMS.

Nenhuma amostra apresentou teor de iodo urinário superior a 200µg/L, valor preconizado como limite máximo indicativo de adequada ingestão nutricional de iodo.

Observou-se distribuição distinta e significativa da concentração de iodo urinário entre os pré-escolares em relação à localização do domicílio ( $p < 0,001$ ). Valores inferiores a 100µg/L foram, aproximadamente, três vezes mais frequentes na população rural quando comparada à urbana (27% e 9,4%, respectivamente), enquanto casos de deficiências moderada e grave ocorreram, aproximadamente, oito e duas vezes

Tabela 3

Distribuição da concentração de iodo urinário entre 475 pré-escolares segundo a localização do domicílio. Novo Cruzeiro, Minas Gerais, Brasil, 2008.

Iodúria (µg/L)	Ingestão de iodo	Nutrição de iodo	Urbano		Rural		Total		Valor de p *
			n	%	n	%	n	%	
100-199	Ótima	Adequada	81	86,8	228	60	309	65,6	< 0,001
50-99	Insuficiente	Deficiência leve	9	9,4	100	27	109	23,5	< 0,001
20-49	Muito insuficiente	Deficiência moderada	1	0,9	30	7,2	31	5,9	< 0,001
< 20	Totalmente insuficiente	Deficiência grave	3	2,9	23	5,8	26	5	< 0,001
Total			94	100,0	381	100,0	475	100,0	

\* Teste de qui-quadrado de Pearson (diferença urbano/rural).

mais, respectivamente, entre as crianças do meio rural (Tabela 3).

Analisando-se a concentração de iodo no sal consumido pela população pré-escolar de maneira geral, verificou-se que 51 crianças consumiam sal com concentração de iodo abaixo da recomendação, correspondendo a 11,7% do total.

Percebeu-se ainda que a distribuição da concentração de iodo urinário comporta-se de forma distinta segundo a quantidade do iodo no sal ( $p < 0,001$ ), sendo as deficiências leve e grave mais prevalentes entre a população cujo sal encontrava-se com teor insuficiente de iodo (38,9% e 9,1%, respectivamente) quando comparadas à população com consumo adequado de iodo veiculado pelo sal (22,4% e 4%, respectivamente).

A Tabela 4 apresenta as variáveis que se mostraram significativamente associadas à excreção deficiente de iodo urinário ( $p < 0,20$ ) na etapa de análise preliminar e que, portanto, foram selecionadas para a construção do modelo logístico multivariado.

As variáveis explicativas que permaneceram no modelo final e que, portanto, podem explicar o comportamento da distribuição da deficiência de iodo na população pré-escolar foram, para o meio urbano: local de armazenamento do sal, uso de tempero industrial, teor de iodo no sal, grupo etário e renda familiar. Já no meio rural, permaneceram no modelo: uso de tempero industrial, teor de iodo no sal, renda familiar e origem da água de consumo.

Todas as variáveis acima listadas estão apresentadas na Tabela 5, juntamente com os respectivos valores das OR ajustadas, IC95% e valor de p.

## Discussão

A concentração mediana de iodo urinário é recomendada pela OMS como principal indicador de impacto na avaliação da eficiência dos programas de iodação do sal<sup>16,17</sup>. Além disso, constitui o marcador bioquímico mais utilizado para a compreensão da deficiência de iodo, devido ao seu alto valor diagnóstico e fácil implementação em relação a outros métodos de análise disponíveis, tais como dosagem sérica de hormônios tireoidianos ou captação de iodo radioativo. Também é importante lembrar que a excreção renal de iodo corresponde a mais de 90% do iodo absorvido, sendo equivalente à ingestão nutricional<sup>14,18</sup>.

Considerando-se a alta vulnerabilidade de lactantes e crianças em idade pré-escolar ao desenvolvimento de distúrbios por deficiência de iodo, especialmente em relação aos prejuízos no desenvolvimento cerebral e retardo mental, este foi o primeiro estudo, no Brasil, a avaliar a magnitude da carência nutricional iódica nessa faixa etária (6 a 71 meses). Até o presente momento, as pesquisas de prevalência de deficiência de iodo baseavam-se, exclusivamente, em inquéritos escolares.

O estudo revelou prevalência de deficiência de iodo urinário de 34,4%, semelhante aos 32,9% já referidos na literatura, no último inquérito nacional em 1996<sup>19</sup>.

De acordo com critério estabelecido pela OMS para o monitoramento da endemia por deficiência de iodo, o estado nutricional referente ao iodo dos pré-escolares de Novo Cruzeiro não configura problema de saúde pública, uma vez que menos de 50% das crianças avaliadas apresentaram iodúria inferior a 100µg/L, e menos de 20%, inferior a 50µg/L.

Os resultados sugerem, portanto, que o objetivo proposto internacionalmente de eliminar

Tabela 4

Variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado, socioeconômicas, ambientais e de saúde associadas ao estado nutricional de iodo entre pré-escolares. Novo Cruzeiro, Minas Gerais, Brasil, 2008.

Variáveis	Estado nutricional de iodo		OR (IC95%)	Valor de p *
	Deficiente	%		
	n	%		
Armazenamento de sal				
Teor de iodo no sal				
Adequado	130	32,7	1,00	
Insuficiente	24	53,2	2,34 (1,86-2,94)	< 0,001
Local de armazenamento do sal				
Local correto	109	33,4	1,00	
Local incorreto	57	36,9	1,16 (0,99-1,36)	0,054
Uso de tempero industrial				
Sim	16	25,9	1,00	
Não	149	36,1	1,62 (1,31-2,00)	< 0,001
Socioeconômicas				
Localização do domicílio				
Urbano	13	13,3	1,00	
Rural	153	39,8	4,32 (3,41-5,48)	< 0,001
Renda (salários mínimos)				
> ½	3	17,4	1,00	
≤ ½	144	36,3	0,37 (0,25-0,54)	< 0,001
Situação de pobreza extrema				
Não	62	30,9	1,00	
Sim	85	38,5	1,40 (1,20-1,64)	< 0,001
Gasto com alimentação (salários mínimos)				
> ¼	106	30	1,00	
≤ ¼	37	45,3	0,52 (0,43-0,62)	< 0,001
Número de pessoas no domicílio				
Até 3 moradores	12	21,2	1,00	
Mais de 3 moradores	154	36,1	2,10 (1,61-2,73)	< 0,001
Situação de segurança alimentar e nutricional				
Segurança alimentar	22	28,2	1,00	
Algum grau de insegurança	144	35,6	1,41 (1,14-1,73)	0,001
Ambientais				
Origem da água de consumo				
Rede pública	64	28,6	1,00	
Poço raso, rio, cacimba ou barragem	102	39,2	1,61 (1,39-1,86)	< 0,001
Tipo de tratamento da água				
Filtrada/Clorada/Fervida	120	31,6	1,00	
Nenhum	38	49,9	2,16 (1,80-2,58)	< 0,001
Energia elétrica				
Sim	146	32,8	1,00	
Não	20	44	0,62 (0,51-0,75)	< 0,001
Biológicas e de saúde				
Sexo				
Masculino	80	31,1	1,00	
Feminino	86	38	0,74 (0,64-0,85)	< 0,001
Grupo etário (meses)				
≤ 24	28	30,2	1,00	
> 24	138	35,6	1,28 (1,10-1,53)	0,007

(continua)

Tabela 4 (continuação)

Variáveis	Estado nutricional de iodo			Valor de p *
	Deficiente		OR (IC95%)	
	n	%		
Infecção				
Sem infecção	144	33,6	1,00	
Com infecção	18	58,1	2,75 (2,04-3,70)	< 0,001
Pré-natal				
Sim	147	32,2	1,00	
Não	18	57,7	0,35 (0,27-0,44)	< 0,001

IC95%: intervalo de 95% de confiança; OR: razão de chances.

\* O valor de significância do teste determinado para a análise bivariada foi de 0,20.

Tabela 5

Modelo final de regressão logística com as razões de chance ajustadas para as variáveis associadas à deficiência de iodo entre a população pré-escolar, residente no meio urbano e rural. Novo Cruzeiro, Minas Gerais, Brasil, 2008.

Variável	OR (IC95%)	Valor de p
Urbano		
Constante	0,014	< 0,001
Local de armazenamento do sal		
Adequado	1,00	
Inadequado	2,57 (1,48-4,48)	0,001
Uso de tempero industrial iodado		
Sim	1,00	
Não	4,86 (2,17-10,87)	< 0,001
Teor de iodo no sal		
Adequado	1,00	
Insuficiente	3,96 (1,49-10,56)	0,006
Grupo etário (anos)		
≤ 2	1,00	
> 2	3,49 (1,56-7,84)	0,002
Renda (salários mínimos)		
> ½	1,00	
≤ ½	2,79 (1,11-7,04)	0,029
Rural		
Constante	0,309	< 0,001
Uso de tempero industrial iodado		
Sim	1,00	
Não	1,76 (1,33-2,33)	< 0,001
Teor de iodo no sal		
Adequado	1,00	
Insuficiente	3,90 (2,90-5,26)	< 0,001
Renda (salários mínimos)		
> ½	1,00	
≤ ½	2,22 (1,15-4,29)	0,017
Origem da água		
Tratamento urbano	1,00	
Águas superficiais	1,26 (1,03-1,54)	0,022

IC95%: intervalo de 95% de confiança; OR: razão de chances.

a deficiência de iodo como problema de saúde pública foi alcançado no município. Contudo, a prevalência ainda expressiva de deficiência de iodo é suficiente para acarretar manifestações nocivas à saúde da população, como redução do crescimento pâncreo-estatural, aumento da mortalidade infantil, hipotireoidismo subclínico e, principalmente, prejuízo do desenvolvimento cerebral e retardo mental.

Na avaliação das variáveis pesquisadas que se associaram à deficiência de iodo, mantiveram-se, no modelo final: local de armazenamento do sal, uso de tempero industrial, teor de iodo no sal domiciliar, grupo etário, renda familiar *per capita*, origem da água de uso doméstico e localização do domicílio.

Em relação às variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado que se mantiveram associadas à deficiência de iodo, verificou-se que o teor de iodo no sal e uso de tempero industrial foram comuns às duas populações (urbana e rural).

Registrou-se, tanto no meio urbano quanto no rural, que a chance de uma criança iodo-deficiente ter consumido sal com teor de iodo abaixo da recomendação foi quase quatro vezes maior.

Considerando-se o ciclo do iodo na natureza e a variação das concentrações desse nutriente nos diversos tipos de alimentos em função da quantidade de iodo geologicamente disponível no solo <sup>3</sup>, a estimativa da ingestão de iodo, com base na avaliação do consumo alimentar habitual, torna-se inviável. Também, em virtude do baixo consumo de alimentos naturalmente ricos em iodo como peixes marinhos, algas e frutos do mar característicos da região em estudo, o sal industrial constitui a fonte alimentar primordial de iodo para a população em questão.

A associação entre teor de iodo no sal de consumo familiar e excreção urinária de iodo já foi discutida previamente em estudo realizado em Ouro Preto há pouco mais de dez anos (1998). Nossos resultados confirmam aquele observado por Nimer et al. <sup>9</sup>, que demonstraram, à época, alta proporção de deficiência entre crianças que fizeram uso de sal cujo teor de iodo foi considerado insuficiente.

Situação idêntica foi notificada em 1996, com risco 1,85 vez mais alto de uma criança com bócio residir em áreas com iodação do sal moderada ou gravemente deficiente <sup>19</sup>.

Quanto ao uso de tempero industrial, observou-se proporção mais alta de deficientes entre as crianças cujas mães relataram não fazer uso do insumo no preparo dos alimentos, sugerindo ser o tempero industrial uma fonte alternativa de iodo para a população avaliada.

O consumo de tempero industrial foi mais frequente entre a população residente no meio urbano, com 4,86 vezes mais chances de deficiência entre crianças que não consumiam o produto, enquanto, no meio rural, a chance de deficiência no grupo não consumidor apresentou valor mais baixo (1,76). Em ambas as localidades, a associação entre deficiência de iodo e ausência de consumo de tempero industrial mostrou-se estatisticamente significativa.

Uma vez que o Ministério da Saúde e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária determinam a obrigatoriedade da iodação de, pelo menos, 95% de todo o sal fabricado no Brasil, o resultado observado indica que, em função da maior facilidade de acesso da população urbana a alimentos industrializados, o uso de tempero industrial constitui um possível fator explicativo da diferença na distribuição da deficiência de iodo entre o meio urbano e rural.

Outra variável relacionada ao armazenamento e ao consumo de sal iodado que se manteve associada à iodo-deficiência no meio urbano foi o local de armazenamento do sal. Verificou-se excreção deficiente de iodo urinário mais prevalente entre pré-escolares que residiam em domicílios onde o local de armazenamento do insumo era impróprio. Considerando que fatores ambientais como variações climáticas podem interferir na fixação do iodo no sal e, conseqüentemente, no nível de ingestão do iodo <sup>20</sup>, é esperado que o armazenamento do sal em locais muito úmidos ou próximos a fontes de calor acelere o processo de deterioração do iodo ali presente, determinando baixo índice de excreção.

Em relação às variáveis biológicas avaliadas, a única que permaneceu associada à deficiência iódica no meio urbano foi o grupo etário. Entre as crianças pertencentes à faixa etária de dois a seis anos, o risco de desenvolver deficiência de iodo foi quase 3,5 vezes mais alto quando comparadas às menores de dois anos. Embora a excreção urinária de iodo apresente tendência crescente com o aumento da idade <sup>21</sup>, a alta prevalência de excreção deficiente entre crianças mais velhas pode ser explicada pelo aumento das necessidades individuais.

Os autores levantam a hipótese de que crianças com idades entre dois e seis anos encontram-se em fase de crescimento um pouco mais acelerado, determinando o aumento na demanda por nutrientes, entre eles o iodo, uma vez que é função dos hormônios tireoidianos a manutenção do crescimento pâncreo-estatural. Por outro lado, crianças menores de dois anos encontram-se ainda em período de amamentação, no qual o leite materno pode constituir uma fonte alimentar alternativa para o suprimento adequado

de iodo, conferindo maior proteção contra o desenvolvimento dessa carência nutricional nessa fase da vida.

Das variáveis socioeconômicas, a renda mostrou-se importante fator de proteção contra a carência nutricional de iodo, tanto no meio urbano (OR = 2,79) quanto no rural (OR = 2,22), uma vez que a proporção de excreção deficiente de iodo urinário foi mais alta entre os pré-escolares oriundos de famílias cuja renda familiar *per capita* era inferior a ½ salário mínimo.

Uma das maneiras mais utilizadas para medir o nível socioeconômico é por intermédio da renda, individual ou familiar, que é relacionada à situação corrente do indivíduo<sup>22</sup>. Nesse contexto, a renda familiar constitui uma variável distal cujo efeito profilático sobre a carência nutricional de iodo se deve à sua colinearidade com outros condicionantes sociais, como melhores condições de infraestrutura, maior acesso à assistência à saúde, alto nível de instrução e acesso a informações, configurando um cenário que pode, em última instância, nortear os cuidados com a criança, bem como as condições de saúde e nutrição da população.

Em relação às variáveis ambientais pesquisadas, a origem da água de uso doméstico foi a única que se manteve no modelo final, sendo sua associação com a deficiência de iodo urinário observada somente no meio rural. Essa distribuição ocorreu provavelmente em virtude da elevada proporção de domicílios, no meio rural, cuja água de consumo era proveniente de fontes superficiais tais como rios, barragens ou cacimbas, em comparação com o meio urbano, onde predomina a rede pública de distribuição de água. Em Novo Cruzeiro, 16% dos domicílios situados na zona urbana não têm acesso à rede geral de distribuição de água, ao passo que, no meio rural, essa proporção é significativamente

mais expressiva, permanecendo em torno de 67%. Dados levantados pela *Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde da Criança e da Mulher* revelaram situação semelhante em nível nacional<sup>23</sup>. De acordo com os resultados do estudo, a proporção de domicílios que não são abastecidos pela rede geral de distribuição de água ainda é significativa no país, enfatizando-se extensão mais ampla do problema no meio rural (67%) em relação ao urbano (27,5%). Uma gestão problemática de abastecimento de água pode acarretar sérias consequências à saúde da população, além de constituir importante fator na determinação de uma maior vulnerabilidade aos diversos agravos nutricionais<sup>24</sup>.

Por fim, é importante ressaltar que o desenho do presente estudo, por constituir-se em um corte transversal, não permite estabelecer relações causais entre os fatores de risco investigados e as prevalências de deficiência subclínica de iodo observadas.

## Conclusão

A prevalência de deficiência de iodo observada entre os pré-escolares de Novo Cruzeiro não configura, segundo critério epidemiológico estabelecido pela OMS, problema de saúde pública.

Contudo, a distribuição marginal de iodúria e a prevalência ainda expressiva de deficiência iódica (34,4%) associada ao consumo de sal insuficiente em iodo sugerem que as ações em curso nos países ainda não são completas em todas as regiões.

Além disso, é possível supor que a distribuição da deficiência de iodo no Brasil é heterogênea e guarda relação com determinantes sociais característicos da região em que está inserida.

## Resumo

*O objetivo do estudo foi avaliar a prevalência de deficiência de iodo em crianças de 6 a 71 meses em Novo Cruzeiro, Minas Gerais, Brasil. Foram analisadas 475 crianças alocadas por amostragem probabilística estratificada em relação às concentrações de iodo no sal de consumo familiar e excreção urinária de iodo. Observou-se excreção deficiente de iodo em 34,4% das crianças; entre as quais, 23,5% apresentaram deficiência leve; 5,9%, moderada; e 5%, grave. Diferença na distribuição da deficiência de iodo urinário foi constatada entre o meio urbano e rural ( $p < 0,001$ ), registrando concentrações medianas de iodúria de 150,8µg/L e 114,3µg/L, respectivamente. Observou-se alta proporção de deficiência entre crianças cujo teor de iodo no sal de consumo encontrava-se abaixo da recomendação. A deficiência de iodo em Novo Cruzeiro não constitui problema de saúde pública segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), embora apresente prevalência ainda expressiva. A distribuição limítrofe de iodúria associada a baixos níveis de iodo no sal sugere que as ações de controle dessa carência ainda não são completas no país.*

*Iodo; Deficiência de Iodo; Pré-Escolar*

## Colaboradores

M. S. Macedo participou da concepção do estudo, coleta e análise dos dados, bem como da redação do manuscrito. R. A. Teixeira, E. Bonomo, C. A. M. Silva, M. Carneiro e E. Sakurai colaboraram nas etapas de concepção do estudo, coleta e análise dos dados, revisão crítica do conteúdo intelectual desenvolvido e redação do artigo. M. E. Silva contribuiu efetivamente na coordenação das análises laboratoriais das amostras coletadas em campo, bem como na revisão crítica do conteúdo intelectual durante a etapa de redação do manuscrito. J. A. Lamounier participou das etapas de mobilização de auxílio financeiro, concepção do estudo, análise dos dados e orientação e revisão crítica do conteúdo intelectual durante a redação do manuscrito.

## Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), sob a forma de concessão de bolsa de mestrado à Mariana de Souza Macedo, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio de auxílio financeiro possibilitando a exequibilidade da pesquisa. Agradecemos, ainda, a: Prefeitura, Secretaria de Saúde e Secretaria de Educação do Município de Novo Cruzeiro, pelo apoio oferecido durante a coleta dos dados em campo.

## Referências

1. Ministério da Saúde. Carências de micronutrientes. Brasília: Ministério da Saúde; 2007. (Cadernos de Atenção Básica, 20).
2. World Health Organization/United Nations Children's Fund/International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers. 3<sup>rd</sup> Ed. Geneva: World Health Organization; 2007.
3. Esteves RZ, Kasamatsu TS, Kunii IS, Furukawa GK, Vieira JGH, Maciel RMB. Desenvolvimento de um método para determinação da iodúria e sua aplicação na excreção urinária de iodo em escolares brasileiros. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2007; 51:1477-84.
4. Corrêa Filho HR, Vieira JBF, Silva YSP, Coelho GE, Cavalcante FAC, Pereira MPL. Inquérito sobre a prevalência de bócio endêmico no Brasil em escolares de 6 a 14 anos: 1994 a 1996. *Rev Panam Salud Pública* 2002; 12:317-26.
5. Arruda Sampaio A. O problema do bócio endêmico. *Pediatr Prát* 1941; 12:15-40.
6. Medeiros-Neto G. História do bócio endêmico no Brasil: origens e causas. São Paulo: Secretaria de Cultura, Esportes e Turismo; 1975.
7. Dantas LM. Endemic goiter in Brazil. In: Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE, editors. *Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency*. Washington DC: Pan-American Health Organization; 1986. p. 271-5.

8. Pretell EA, Medeiros GN. Thyromobil Project in Latin America: report of the study in Brazil. Brasília: Ministério da Saúde/Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde; 2000.
9. Nimer M, Silva ME, Oliveira JED. Associações entre iodo no sal e iodúria em escolares, Ouro Preto, MG. *Rev Saúde Pública* 2002; 36:500-4.
10. Silva CAM. Estado nutricional, consumo alimentar, hipovitaminose A, anemia e resposta de fase aguda entre menores de 6 a 71 meses em Berilo, Vale do Jequitinhonha, MG [Tese de Doutorado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
11. Horowitz E. Iodine in iodized salt. In: Horowitz E, editor. *Official methods of analysis*. 13<sup>rd</sup> Ed. Washington, DC: Association of Official Agricultural Chemists; 1980. p. 637-8.
12. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 130. *Diário Oficial da União* 2003; 6 mai.
13. Sandell EB, Kolthoff IM. Micro determination of iodine by a catalytic method. *Mikrochim Acta* 1937; 1:9-25.
14. Dunn JT, Crutchfield HE, Gutekunst R, Dunn AD. Two simple methods for measuring iodine in urine. *Thyroid* 1993; 3:119-23.
15. Pessoa DGC, Silva PLN. Análise de dados amostrais complexos. <http://www.ie.ufrj.br/download/livro.pdf> (acessado em 16/Nov/2009).
16. World Health Organization/United Nations Children's Fund/International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. *Assessment of IDD and monitoring their elimination: a guide for programme managers*. 2<sup>nd</sup> Ed. Geneva: World Health Organization; 2001.
17. Delange F, Benoist B, Burgi H, ICCIDD Working Group. Determining median urinary iodine concentration that indicates adequate iodine intake at population level. *Bull World Health Organ* 2002; 80:633-6.
18. Boyages S. Iodine deficiency disorders. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 77:587-91.
19. Corrêa Filho HR. Inquérito brasileiro sobre a prevalência nacional do bócio endêmico. In: Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial de Saúde. *Bibliografia sobre deficiência de micronutrientes no Brasil 1990-2000*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial de Saúde; 2002. p. 3-29.
20. International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. *Assessing iodine status*. <http://www.iccid.org/pages/technical-resources/assessing-iodine-status.php> (acessado em Nov/2006).
21. Duarte GC, Tomimori EK, Boriolli RA, Ferreira JE, Catarino RM, Camargo RYA, et al. Avaliação ultrassonográfica da tireoide e determinação da iodúria em escolares de diferentes regiões do estado de São Paulo. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2004; 48:842-8.
22. Andrade CLT, Szwarcwald CL, Gama SGN, Leal MC. Desigualdades socioeconômicas do baixo peso ao nascer e da mortalidade perinatal no Município do Rio de Janeiro, 2001. *Cad Saúde Pública* 2004; 20 Suppl 1:S44-51.
23. Centro Brasileiro de Análise e Planejamento, Ministério da Saúde. *Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher, 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança*. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
24. Battalha BHL, Parlatore AC. *Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais*. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental; 1977.

---

Recebido em 27/Abr/2011

Versão final reapresentada em 15/Set/2011

Aprovado em 13/Out/2011