

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Faculdade de Medicina**

***STATUS* NUTRICIONAL DE IODO E  
SEUS DETERMINANTES EM CRIANÇAS  
E ADOLESCENTES DE UM MUNICÍPIO  
DO SEMIÁRIDO DE MINAS GERAIS, 2008**

**MARIANA DE SOUZA MACEDO**

**Belo Horizonte**

**2010**

**MARIANA DE SOUZA MACEDO**

***STATUS* NUTRICIONAL DE IODO E  
SEUS DETERMINANTES EM CRIANÇAS E  
ADOLESCENTES DE UM MUNICÍPIO  
DO SEMIÁRIDO DE MINAS GERAIS, 2008**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.

Orientador: Prof. Joel Alves Lamounier.

**Faculdade de Medicina - UFMG**

**Belo Horizonte**

**2010**

M141s Macedo, Mariana de Souza.  
Status nutricional de iodo e seus determinantes em crianças e adolescentes de um município do semi-árido de Minas Gerais, 2008 [manuscrito]. / Mariana de Souza Macedo. - - Belo Horizonte: 2010. 133f.  
Orientador: Joel Alves Lamounier.  
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.  
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Deficiência de Iodo. 2. Iodo/deficiência. 3. Iodo/fisiologia. 4. Criança. 5. Adolescente. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Lamounier, Joel Alves. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: WK 202

# **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Reitor: Prof. Ronaldo Tadêu Pena

Vice-Reitora: Prof<sup>a</sup>. Heloísa Maria Murgel Starling

Pró-Reitora de Pós-Graduação: Prof<sup>a</sup>. Elizabeth Ribeiro da Silva

Pró-Reitor de Pesquisa: Prof. Carlos Alberto Pereira Tavares

## **Faculdade de Medicina**

Diretor: Prof. Francisco José Penna

Vice-Diretor: Prof. Tarcizo Afonso Nunes

## **Centro de Pós-Graduação**

Coordenador: Prof. Carlos Faria Santos Amaral

Subcoordenador: Prof. Joel Alves Lamounier

Chefe do Departamento de Pediatria: Prof<sup>a</sup>. Maria Aparecida Martins

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Área de

Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente: Prof. Joel Alves Lamounier

Subcoordenadora do Programa de Pós-Graduação em Medicina - Área de

Concentração em Pediatria: Prof<sup>a</sup>. Ana Cristina Simões e Silva

## **Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente**

Prof<sup>a</sup>. Ivani Novato Silva

Prof. Jorge Andrade Pinto

Prof<sup>a</sup>. Lúcia Maria Horta Figueiredo Goulart

Prof<sup>a</sup>. Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana

Prof. Marco Antônio Duarte

Prof<sup>a</sup>. Regina Lunardi Rocha

Vivian Mara Gonçalves de Oliveira Azevedo (Representante Discente)




FACULDADE DE MEDICINA  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO

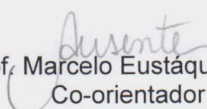
Av. Prof. Alfredo Balena 190 / sala 533  
Belo Horizonte - MG - CEP 30.130-100  
Fone: (031) 3409.9641 FAX: (31) 3409.9640  
cpg@medicina.ufmg.br



**DECLARAÇÃO**

A Comissão Examinadora abaixo assinada, composta pelos Professores Doutores: Joel Alves Lamounier, Marcelo Eustáquio Silva, Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto e Vera Maria Alves Dias, aprovou a defesa da dissertação intitulada **“STATUS NUTRICIONAL DE IODO E SEUS DETERMINANTES EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES DE UM MUNICÍPIO DO SEMI-ÁRIDO DE MINAS GERAIS”** apresentada pela mestrandia **MARIANA DE SOUZA MACEDO**, para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, realizada em 17 de março de 2010.

  
Prof. Joel Alves Lamounier  
Orientador

  
Prof. Marcelo Eustáquio Silva  
Co-orientador

  
Profa. Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto

  
Profa. Vera Maria Alves Dias



FACULDADE DE MEDICINA  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Av. Prof. Alfredo Balena 190 / sala 533  
Belo Horizonte - MG - CEP 30.130-100  
Fone: (031) 3409.9641 FAX: (31) 3409.9640  
cpg@medicina.ufmg.br



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de **MARIANA DE SOUZA MACEDO**, nº de registro 2008652569. Às nove horas, do dia **dezessete de março de dois mil e dez**, reuniu-se na Faculdade de Medicina da UFMG, a Comissão Examinadora de Dissertação indicada pelo Colegiado do Programa, para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **"STATUS NUTRICIONAL DE IODO E SEUS DETERMINANTES EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES DE UM MUNICÍPIO DO SEMI-ÁRIDO DE MINAS GERAIS"**, requisito final para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências da Saúde: Saúde da Criança e do Adolescente, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Joel Alves Lamounier, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do trabalho final, passou a palavra à candidata para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Comissão se reuniu sem a presença da candidata e do público para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Prof. Joel Alves Lamounier/ Orientador	Instituição: UFMG	Indicação: <u>Aprovado</u>
Prof. Marcelo Eustáquio Silva/ Coorientador	Instituição: UFOP	Indicação: <u>Aprovado</u>
Profa. Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto	Instituição: UFVJM	Indicação: <u>Aprovado</u>
Profa. Vera Maria Alves Dias	Instituição: UFMG	Indicação: <u>Aprovado</u>

Pelas indicações a candidata foi considerada Aprovada

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 17 de março de 2010.

Prof. Joel Alves Lamounier/ Orientador Joel Alves Lamounier

Prof. Marcelo Eustáquio Silva/ Coorientador ausente

Profa. Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto

Profa. Vera Maria Alves Dias Vera Maria Alves Dias

Prof. Joel Alves Lamounier/Coordenador Joel Alves Lamounier

Obs.: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador.

PROF. JOEL ALVES LAMOUNIER  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde  
Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente  
Faculdade de Medicina/UFMG

Illicita  
CONFERE COM O ORIGINAL  
Centro de Pós-Graduação

A Deus.

Aos meus pais, José Henrique e Verediana Lúcia,  
por terem me ensinado a beleza da luta  
e da vida batalhada com fé e dignidade.

À minha madrinha, Celeste,  
por acreditar nos meus sonhos  
e tornar mais suave o meu caminho.

A vocês,  
minha eterna gratidão, admiração e amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Joel Alves Lamounier, pela orientação, oportunidade e apoio.

Ao Professor Marcelo Eustáquio Silva, pela coorientação, auxílios nas análises laboratoriais e conhecimentos transmitidos.

Às Professoras Nísia Andrade Villela Dessimoni Pinto e Vera Maria Alves Dias, pela contribuição e sugestões para a melhoria deste trabalho.

À Professora Emília Sakurai, pelo carinho, dedicação e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Professor e amigo Camilo Adalton Mariano da Silva, pelo auxílio, apoio e incentivo.

Ao Professor Elido Bonomo pela amizade, oportunidade e condições oferecidas para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao amigo Romero Alves Teixeira, pela dedicação, companheirismo e apoio fundamentais para a conclusão deste mestrado.

À equipe do Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), em especial à técnica Rosângela, pela paciência e auxílio nas análises.

Aos alunos da Escola de Nutrição – UFOP pela dedicação e compromisso demonstrados e pelos bons momentos vividos, certamente os mais divertidos desta pesquisa.

A toda a equipe de campo, pelo trabalho, esforço e dedicação.

À Prefeitura, Secretaria de Saúde e Secretaria de Educação de Novo Cruzeiro–MG, pela acolhida e apoio oferecidos, sem os quais não seria possível a realização deste estudo.

Aos agentes comunitários de saúde, pela disponibilidade e presteza.



Às famílias estudadas, pela confiança e carinho com que fomos recebidos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq), pela concessão de auxílio financeiro.

À Universidade Federal de Minas Gerais, sobretudo ao Centro de Pós-graduação da Faculdade de Medicina, por ter possibilitado a realização deste curso.

Aos amigos de Guaratinguetá, em especial Otávio Rodrigues Machado Neto, pelo apoio, incentivo e experiências divididas.

Aos amigos da pós-graduação, Paulo Messias, Luciana Néri Nobre e Bruno David Henriques, pelo companheirismo e momentos compartilhados.

À minha família, pelo apoio e incentivo.

À família Fernandes Pires, em especial às amigas Dardânia e tia Lu, pela acolhida e carinho.

“Nem a ciência, nem a notícia das coisas da natureza são repreensíveis.  
Consideradas em si mesmas, são boas e ordenadas por Deus;  
mas é necessário preferir, acima de tudo,  
a pureza da consciência e o regulamento da vida.  
Porque muitos mais cuidam de ser sábios que virtuosos,  
razão pela qual erram, a cada passo,  
e pouco ou nenhum fruto colhem de seus estudos.”

(Tomás de Kêmpis).

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CIPCDDI	Comissão Interinstitucional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico
DDI	Distúrbios por deficiência de iodo
DIT	Di-iodotirosinas
EBIA	Escala Brasileira de Insegurança Alimentar
ESF	Estratégia Saúde da Família
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
HT	Hormônios tireoidianos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICCIDD	<i>International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders</i>
INAN	Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição
KI	Iodeto de potássio
KIO <sub>3</sub>	Iodato de potássio
MIT	Monoiodotirosinas
OMS	Organização Mundial de Saúde
OR	<i>odds ratio</i>
PCBE	Programa de Combate ao Bócio Endêmico
pH	Potencial de Hidrogênio
PNAISAL	Pesquisa Nacional da Avaliação de Impacto da Iodação do Sal
PNCDDI	Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo
PSF	Programa Saúde da Família
QFCA	Questionário de Frequência e Consumo Alimentar
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
SUCAM	Superintendência de Campanhas de Saúde Pública
SUS	Sistema Único de Saúde
T <sub>3</sub>	Tri-iodotironina
T <sub>4</sub>	Tetraiodotironina

TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TG	Tireoglobulina
TSH	Hormônio tireotrófico hipofisário
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
WHO	<i>World Health Organization</i>

# SUMÁRIO<sup>1</sup>

APRESENTAÇÃO.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Hipótese do estudo.....	19
Referências.....	20
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1 Considerações iniciais.....	21
2.2 Funções do iodo.....	21
2.3 Fisiologia.....	22
2.3.1 Fisiopatologia da deficiência de iodo.....	23
2.3.1.1 Hiperplasia da glândula tireoide.....	23
2.3.1.2 Mais depuração sérica de iodeto.....	23
2.3.1.3 Alterações no depósito de iodo e síntese de tireoglobulina.....	24
2.3.1.4 Modificações dos precursores dos hormônios tireoidianos.....	24
2.3.1.5 Aumento na conversão periférica de T <sub>4</sub> para T <sub>3</sub> .....	24
2.3.1.6 Elevação da síntese e secreção de TSH.....	25
2.4 Consequências da deficiência de iodo e grupos de risco.....	25
2.5 Diagnóstico dos distúrbios por deficiência de iodo (DDI).....	25
2.5.1 Indicadores clínicos: prevalência de bócio.....	27
2.5.2 Indicadores bioquímicos: iodo urinário.....	28
2.6 Magnitude dos DDIs no Brasil.....	29
2.7 Histórico do controle dos distúrbios por deficiência de iodo.....	31
2.8 Monitoramento da eliminação e prevenção dos DDIs: Pró-iodo.....	38
2.8.1 Monitoramento do teor de iodo no sal para consumo humano.....	39
2.8.2 Monitoramento do impacto da iodação do sal na saúde da população.....	40
Referências.....	42

---

<sup>1</sup> Este trabalho foi revisado de acordo com as novas regras ortográficas.

3 OBJETIVOS.....	45
3.1 Objetivo geral.....	45
3.2 Objetivos específicos.....	45
4 METODOLOGIA.....	46
4.1 Local do estudo.....	46
4.2 População em estudo.....	47
4.3 Delineamento do estudo.....	48
4.4 Definição da amostra e processo de amostragem.....	48
4.4.1 Tamanho amostral.....	48
4.4.2 Número de domicílios.....	49
4.4.3 Procedimento de amostragem.....	49
4.5 Critérios de inclusão/exclusão.....	50
4.6 Definição das variáveis.....	50
4.6.1 Variáveis dependentes.....	50
4.6.2 Variáveis independentes.....	52
4.7 Coleta de dados.....	52
4.7.1 Dados socioeconômicos.....	52
4.7.2 Coleta das amostras de sal.....	53
4.7.3 Coleta das amostras de urina.....	54
4.8 Análises laboratoriais.....	54
4.8.1 Avaliação de teor de iodo no sal.....	54
4.8.1.1 Titulação das amostras de sal.....	54
4.8.1.2 Classificação do sal segundo teor de iodo.....	55
4.8.2 Avaliação da concentração de iodo urinário.....	55
4.8.2.1 Princípio.....	56
4.8.2.2 Etapa de digestão.....	56
4.8.2.3 Dosagem do teor de iodo urinário.....	57
4.8.2.4 Classificação do teor de iodo urinário.....	57
4.9 Análise estatística.....	58
4.10 Aspectos éticos.....	60
Referências.....	61

5 RESULTADOS.....	63
5.1 ARTIGO 1 - Deficiência subclínica de iodo e fatores associados, em pré-escolares de um município do semiárido mineiro, 2008.....	63
5.2 ARTIGO 2 - Deficiência subclínica de iodo e seus determinantes em escolares de seis a 14 anos em um município do semiárido de Minas Gerais, 2008.....	90
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	116
APÊNDICES E ANEXO.....	117

## APRESENTAÇÃO

Os resultados desta dissertação estão apresentados sob a forma de artigos e é composta de cinco capítulos: revisão de Literatura, no qual se apresenta uma síntese das principais informações sobre o tema do estudo encontradas na literatura nos últimos anos; objetivos, resumindo os objetivos geral e específicos do presente trabalho; metodologia, no qual está exposto todo o procedimento metodológico utilizado no desenvolvimento da pesquisa; resultados, com os dois artigos originais contendo os resultados do estudo, discutidos com base na literatura; e, finalmente, as considerações finais, que traz uma análise crítica a respeito das características, qualidades e vieses da pesquisa.

As citações realizadas no corpo do texto estão listadas nas referências bibliográficas ao final de cada capítulo. Os protocolos, questionários e parecer ético constituem os apêndices e anexo.



## RESUMO

**Introdução:** a deficiência de iodo constitui a principal causa evitável de retardo mental em crianças de todo o mundo, sendo sua distribuição monitorada por meio da avaliação das concentrações de iodo no sal e na urina. A iodação do sal tem se mostrado uma estratégia eficiente no controle dessa carência nutricional, ao passo que a análise da excreção de iodo urinário vem sendo priorizada como método de avaliação de sua magnitude em estudos populacionais. **Metodologia:** foram analisadas em relação às concentrações de iodo no sal de consumo familiar e excreção urinária de iodo 1015 crianças e adolescentes com idade entre 6 meses e 14 anos, residentes em Novo Cruzeiro-MG, alocadas por amostragem estratificada em duas etapas. **Resultados:** Com relação as crianças em idade pré-escolar observou-se prevalência de aporte insatisfatório de iodo veiculado pelo sal em 14,4% dos domicílios investigados. A excreção deficiente de iodo urinário verificada foi de 34,4%. Destes, 23,5% apresentaram valor inferior a 100 µg/L, caracterizando deficiência leve, 5,9% permaneceram entre 20 e 49,9 µg/L (deficiência moderada) e 5% encontravam-se abaixo de 20 µg/L (deficiência grave). Diferença significativa na distribuição da deficiência de iodo urinário foi constatada entre o meio urbano e o rural ( $p < 0,001$ ), registrando-se concentrações medianas de iodúria de 150,8 e 114,3 µg/L, respectivamente. Ainda, observou-se alta proporção de deficiência de iodo entre crianças cujo teor de iodo no sal de consumo encontrava-se abaixo da recomendação. No que refere aos escolares, observou-se excreção deficiente de iodo urinário em 38,9% dos indivíduos avaliados. Entre estes, 28,7% apresentaram deficiência de grau leve (iodúria < 100 µg/L), 6,2% deficiência moderada (iodúria < 50 µg/L) e 4% mostraram-se gravemente deficientes (iodúria < 20 µg/L). As medianas de iodúria encontradas para a população urbana e rural foram de 150,8 e 119,2 µg/L, respectivamente, sendo registrada distribuição distinta e significativa da deficiência de iodo entre as duas populações ( $p < 0,001$ ). Também se verificou alta prevalência de excreção deficiente de iodo urinário entre escolares que consumiam sal com teor insuficiente de iodo. Em relação à qualidade do sal destinado ao consumo familiar, 12,2% dos domicílios tinham concentração de iodo no sal abaixo do recomendado (20 mg/kg) e somente 5,3% possuíam teor de iodo abaixo de 15 mg/kg. A concentração mediana de iodo veiculado pelo sal foi de 28,9 e 30 mg/kg entre os escolares residentes no meio urbano e rural, respectivamente. **Conclusão:** a deficiência de iodo entre crianças e adolescentes de Novo Cruzeiro não constitui problema de saúde pública, segundo critério estabelecido pela OMS, embora apresente prevalência ainda bastante expressiva. A distribuição limítrofe da excreção urinária de iodo associada a níveis inferiores de iodo no sal sugerem a necessidade de novos estudos que visem o monitoramento da carência iódica e à prevenção de suas consequências no município.

**Palavras-chave:** Iodo deficiência. Iodúria. Crianças. Adolescentes. Iodo no sal. Epidemiologia nutricional.

## 1 INTRODUÇÃO

Os distúrbios por deficiência de iodo (DDI) compõem um conjunto de alterações metabólicas e funcionais em virtude da carência dietética desse micronutriente, com implicações importantes no que se refere ao desenvolvimento psicomotor e cognitivo de crianças, principalmente aquelas em idade escolar.

Entre as principais consequências decorrentes da deficiência de iodo já descritas na literatura, destacam-se: hipotireoidismo, retardo mental, prejuízo no desenvolvimento do sistema nervoso com perda da capacidade cognitiva e de aprendizagem; aumento dos índices de repetência e evasão escolar; comprometimento da função reprodutiva em meninas em fase puberal com amenorreia; aborto espontâneo; e aumento da mortalidade infantil.

Segundo Stanbury, embora as manifestações clínicas extremas como o bócio e o cretinismo endêmicos sejam mais evidentes em regiões sob carência importante de iodo, refletindo um período de cronicidade sob grave deficiência desse micronutriente, a prevalência de alterações mais sutis como as descritas anteriormente tendem a ser subavaliadas quando a deficiência iódica é leve ou moderada, ainda que, do ponto de vista clínico, tais alterações sejam mais prejudiciais à saúde da população quando comparadas ao bócio<sup>1</sup>.

Em 1993, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) recomendaram a iodação universal do sal, visando ao alcance da eliminação dos DDIs. Isto porque se acreditava ser a iodação do sal destinado ao consumo humano a estratégia mais efetiva, de custo mais baixo e de mais fácil implementação<sup>2</sup>.

No Brasil, desde o estabelecimento da obrigatoriedade da iodação do sal, quatro pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de avaliar o impacto dessa medida de intervenção. Três inquéritos nacionais nos quais foram investigadas crianças em idade escolar registraram prevalências de bócio de 20,7% em 1955, 14,1% em 1975 e 1,3% em 1984<sup>3</sup>. Ainda, o último estudo realizado em 2000, o Thyromobil, registrou prevalência de 1,4%, inferior aos 5% preconizados pela OMS como problema de saúde pública, indicando uma virtual eliminação do bócio<sup>4</sup>.

Embora se tenha observado significativa redução nas prevalências de bócio refletindo gradativo aumento no controle dos DDIs no país, ainda se faz necessária a

implementação de pesquisas que objetivem o monitoramento periódico da deficiência de iodo como forma de subsidiar a manutenção da eliminação dos DDIs e prevenir sua reincidência.

Neste contexto, é fundamental a avaliação da eficácia da iodação do sal destinado ao consumo, assim como a análise de indicadores capazes de avaliar o *status* nutricional de iodo e estimar a prevalência da deficiência deste micronutriente na população.

Entre os parâmetros preconizados pela OMS para avaliação do *status* nutricional de iodo, a análise do teor de iodo urinário constitui o indicador bioquímico mais sensível, uma vez que a excreção renal de iodo corresponde a 90% da ingestão dietética anterior, além de ser o método menos invasivo, menos oneroso e de mais fácil aplicação<sup>5</sup>.

Deste modo, o presente trabalho pretende contemplar, a partir da avaliação da excreção urinária de iodo e do teor de iodo presente no sal de consumo familiar, duas das principais diretrizes estabelecidas pelo Programa Nacional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo, no intuito de monitorar o *status* nutricional de iodo da população em Novo Cruzeiro e contribuir com as estratégias de intervenção em curso no país.

### **1.1 Hipótese do estudo**

As estratégias adotadas pela Política Nacional de Combate e Controle aos DDIs, em curso no Brasil, e os resultados apresentados pelos estudos mais recentes indicam virtual eliminação do bócio e avanço no controle da endemia por deficiência de iodo no país. Apesar disso, em virtude da existência de regiões menos favorecidas em relação ao acesso à assistência à saúde e condições adequadas de alimentação e nutrição, como o Vale do Jequitinhonha, há ainda nessas regiões significativa prevalência de deficiência subclínica de iodo associado a um consumo insuficiente de sal iodado entre a população infantil.

## REFERÊNCIAS

1. Stanbury JB. Needed research on endemic goiter and cretinism in Latin America. *In*: Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE. eds. Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency. PAHO, Washington, 1986:399–403.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual técnico e operacional do Pró-iodo: Programa Nacional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo. Brasília, 2008. 20 p.
3. 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. *Revista Pan-americana de Saúde Pública* 2002; 12(5).
4. Pretell EA, Medeiros GN. Thyromobil project in Latin América: Report of the study in Brazil,
5. Boyages S. Iodine deficiency disorders. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 1993; 77(3):587–591.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Considerações iniciais

O iodo é um elemento traço, à semelhança de outros como cálcio e ferro, essencial para o crescimento e desenvolvimento normal do organismo, sendo sua principal função a síntese dos hormônios tireoidianos (HT): a tri-iodotironina ( $T_3$ ) e tetraiodotironina ( $T_4$ ). O corpo humano contém, em condições normais, aproximadamente 15 a 20 mg de iodo, dos quais cerca de 70 a 80% concentram-se na glândula tireoide, sendo proveniente, em sua maioria, da ingestão nutricional diária<sup>1,2</sup>.

As principais fontes alimentares de origem animal do iodo são peixes e frutos do mar, uma vez que os oceanos contêm quantidades consideráveis desse microelemento. Outras fontes de origem animal são as carnes, ovos e produtos lácteos provenientes de regiões onde os animais são alimentados com rações enriquecidas de iodo. Também constituem fontes de iodo os vegetais cultivados em áreas cujo solo seja rico deste mineral. O teor de iodo nos vegetais varia proporcionalmente ao seu conteúdo no solo e água da região de cultivo. Do mesmo modo, o teor de iodo presente nos alimentos de origem animal dependerá da concentração deste elemento nas plantações ou rações utilizadas na criação dos animais<sup>3</sup>.

As diferenças observadas nas concentrações de iodo nos alimentos decorrem do seu ciclo na natureza. O iodo presente nos oceanos em quantidades bastante expressivas (em torno de 50  $\mu\text{g/L}$ ) evapora, concentrando-se em nuvens que são levadas em direção ao continente. As chuvas decorrentes desse fenômeno exercem papel contraditório na perpetuação do ciclo: na medida em que enriquecem as camadas superficiais do solo com iodo, contribuem também para a expoliação do mineral geologicamente presente no solo, que é então carregado pelos rios de volta ao oceano<sup>4</sup>. Deste modo, em áreas montanhosas de formação geológica recente nas quais o solo foi degradado pela ação das chuvas e glaciações e em áreas sedimentares próximas de bacias hidrográficas frequentemente sujeitas a enchentes, a depredação natural do iodo faz com que este seja insuficiente em toda a cadeia alimentar, tornando sua deficiência potencialmente ecológica<sup>5</sup>.

As diferenças nas concentrações de iodo em suas diversas fontes alimentares evidenciam a dificuldade no suprimento das necessidades individuais para o funcionamento adequado do organismo, nas distintas faixas etárias e estágios fisiológicos,

que, por sua vez, determinam as fases de risco e grupos vulneráveis ao desenvolvimento da deficiência de iodo. Sendo assim, o consumo de sal iodado em concentrações estabelecidas pela legislação vigente de 20 a 60 mg/kg, em dieta normossódica de no máximo 5 g de sal/dia, constitui importante fonte alimentar de iodo, provendo ingestão diária de 100 a 300 µg do nutriente, suficiente para o suprimento das necessidades em todos os seguimentos populacionais, conforme QUADRO 1<sup>6</sup>:

**QUADRO 1**  
Recomendações diárias de consumo de iodo (DRI)  
segundo faixa etária e estágio fisiológico

<b>Grupos populacionais</b>	<b>Recomendação</b>
Lactentes 1 a 12 meses	50 µg
Crianças 2 a 6 anos	90 µg
Crianças 7 a 12 anos	120 µg
Crianças > 12 anos, adolescentes e adultos	150 µg
Gestantes e lactantes	200 µg

Fonte: ICCIDD (2007)<sup>6</sup>.

## 2.2 Funções do iodo

A relevância do papel do iodo na manutenção do bom funcionamento do organismo humano reside no fato de constituir importante substrato para a síntese dos hormônios tireoidianos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>. Estes, por sua vez, atuam em praticamente todos os tecidos orgânicos, desempenhando importante papel sobre o metabolismo basal, com estimulação da enzima Na<sup>+</sup> K<sup>+</sup> - atepase, promovendo aumento do consumo de oxigênio no metabolismo de proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas e sais minerais, na concentração e atividade enzimática e, ainda, em outros sistemas endócrinos<sup>7,8</sup>. Os hormônios tireoidianos também influenciam o crescimento pondero-estatural, a manutenção da temperatura corporal e o desenvolvimento do sistema nervoso central, com consequências para o desempenho cognitivo e psicomotor.

## 2.3 Fisiologia

A tireoide é responsável pela secreção de 75 µg de iodo orgânico por dia, basicamente sob a forma de T<sub>4</sub> e quantidade reduzida de T<sub>3</sub>. A síntese e secreção dos hormônios tireoidianos é regulada por fatores extra ou intratireóideos, sendo que, entre os fatores extratireóideos, destaca-se a estimulação do hormônio tireotrófico hipofisário (TSH). O iodo dietético é convertido, no lúmen intestinal, em íon iodeto, sendo rapidamente absorvido pelas células intestinais em proporção superior a 90%<sup>9</sup>. Aproximadamente 15% do iodo presente na circulação são captados pela glândula tireoide, por ação do TSH, em até 24 horas após a ingestão, sendo o excesso excretado pelos rins através da urina<sup>9</sup>. Uma vez no interior do folículo tireoidiano, o iodeto liga-se à tirosina, um resíduo da tireoglobulina (TG), que consiste em uma proteína mediadora da síntese dos HT. Seguidamente à união do iodeto à tirosina, formam-se as monoiodotirosinas (MIT) e as di-iodotirosinas (DIT) já associadas à TG e que, posteriormente, vão dar lugar à formação dos hormônios tireoidianos: T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>. Estes últimos são então liberados pela tireoglobulina por ação de enzimas proteolíticas presentes na célula folicular. São formadas em torno de três moléculas de T<sub>4</sub> para cada molécula de TG. Ainda, a glândula tireoide produz alta proporção de T<sub>4</sub> em relação a T<sub>3</sub>, sendo a relação entre elas de 15:1<sup>10</sup>. Por fim, os hormônios secretados na corrente sanguínea ligam-se às proteínas carreadoras e são transportados aos tecidos periféricos<sup>11,12</sup>.

### 2.3.1 Fisiopatologia da deficiência de iodo

Em condições de carência nutricional de iodo, a glândula tireoide desenvolve uma série de mecanismos adaptativos cujo objetivo final consiste em manter, em níveis normais, as concentrações plasmáticas e intracelulares de T<sub>3</sub>. Tais mecanismos envolvem alterações fisiológicas e bioquímicas descritas mais detalhadamente a seguir.

#### 2.3.1.1 Hiperplasia da glândula tireoide

Durante períodos de carência iódica e na tentativa de amenizar os efeitos deletérios da deficiência desse halogênio, elevam-se os níveis séricos de TSH. Estes, por sua vez,

iniciam o processo de aumento do número de células foliculares, provocando o que é chamado de hiperplasia da glândula tireoide, que, caso não sofra correção, levará à formação de uma estrutura nodular conhecida popularmente como bócio<sup>13</sup>.

### **2.3.1.2 Maior depuração sérica de iodeto**

O aumento da depuração sérica de iodo constitui o mecanismo adaptativo mais importante pelo qual a glândula tireoide mantém seus níveis de iodo normais frente à sua carência nutricional. Sob ação do TSH, a captação do iodeto eleva-se significativamente bem como aumenta a quantidade de iodeto disponível no interior da glândula por unidade de tempo. Contudo, esse processo tende a decrescer gradualmente em virtude da degradação morfológica da glândula, passando de hiperplasia difusa para multinodular, quando o bócio perde eficiência adaptativa<sup>10,13</sup>.

### **2.3.1.3 Alterações no depósito de iodo e síntese de tireoglobulina**

Em condições de carência ocorre significativa redução da concentração de iodo nos tecidos foliculares, variando entre 1 e 2,5 mg de iodo por grama de tecido. Os valores encontrados são aproximadamente quatro vezes mais baixos quando comparados àqueles observados em condições normais (10 mg/g). Somado a esse processo, a síntese de tireoglobulina apresenta-se eventualmente alterada, com produção de moléculas defeituosas, levando à síntese menos expressiva de T<sub>4</sub><sup>13</sup>.

### **2.3.1.4 Modificações dos precursores dos hormônios tireoidianos**

As alterações estruturais nas moléculas de tireoglobulinas observadas durante os períodos de baixa ingestão de iodo promovem a elevação na síntese de MIT em detrimento de DIT, originando o aumento da produção de T<sub>3</sub> em relação ao T<sub>4</sub>. Concomitantemente, o aumento do estímulo pelo TSH aliado ao baixo índice de iodação da TG induz à síntese preferencial de T<sub>3</sub>. Como consequência, os níveis séricos de T<sub>4</sub> apresentam-se constantemente baixos, enquanto os de T<sub>3</sub> permanecem normais ou até mesmo elevados<sup>12</sup>.



### **2.3.1.5 Aumento na conversão periférica de T<sub>4</sub> para T<sub>3</sub>**

Em situações de deficiência de iodo, os órgãos vitalmente dependentes das concentrações de T<sub>3</sub> tendem ao aumento da conversão periférica de T<sub>4</sub> a T<sub>3</sub> como principal estratégia de defesa contra os efeitos deletérios da falta de T<sub>3</sub> intracelular<sup>13</sup>.

### **2.3.1.6 Elevação da síntese e secreção de TSH**

As baixas concentrações de T<sub>4</sub> intracelular no tireotrófico hipofisário decorrentes da gradativa redução da sua produção pela glândula tireoide em detrimento da secreção preferencial de T<sub>3</sub> induz a liberação contínua de TSH pela hipófise. Uma vez liberado, o TSH irá estimular constantemente a glândula tireoide, desencadeando um processo de hiperplasia até a perpetuação do bócio multinodular ou a correção da carência iódica<sup>13</sup>.

## **2.4 Consequências da deficiência de iodo e grupos de risco**

Para a adequada síntese dos hormônios tireóideos, há a necessidade de aporte diário de iodo na alimentação<sup>14</sup>.

Em populações cuja ingestão dietética de iodo não é suficiente para alcançar as necessidades diárias recomendadas, instala-se situação de carência nutricional marginal caracterizada pelo comprometimento da tireoide e, conseqüentemente, da produção dos hormônios tireóideos, podendo acarretar amplo espectro de alterações funcionais agrupadas sob a denominação de distúrbios por deficiência de iodo (DDI)<sup>13,14</sup>.

Os DDIs englobam desde manifestações mais sutis, como hipotireoidismo subclínico, cansaço físico, prejuízo no desenvolvimento psicomotor, dificuldade de aprendizagem com baixo rendimento escolar e estagnação socioeconômica, até manifestações clínicas extremas decorrentes de longos períodos sob grave deficiência de iodo, como bócio e cretinismo endêmico<sup>13,14</sup>.

Utiliza-se o termo bócio para caracterizar a situação em que a glândula da tireoide apresenta tamanho superior ao habitual em virtude da presente carência de iodo<sup>13,14</sup>.

Em indivíduos deficientes verifica-se redução na síntese e liberação dos hormônios tireóideos. Os baixos níveis séricos de T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> induzem a secreção elevada de TSH, na

tentativa de promover o aumento da produção desses hormônios pela tireoide. Sob estimulação constante de TSH, a glândula tireoide inicia um processo de hiperplasia caracterizado pelo aumento no número de unidades foliculares<sup>13,14</sup>.

Embora o aumento da estimulação do TSH constitua um processo adaptativo natural, o bócio tende a se tornar mais intenso caso essa estimulação permaneça crônica em função de uma deficiência contínua na ingestão de iodo<sup>15</sup>.

Entre as manifestações decorrentes da deficiência de iodo, o bócio constitui, do ponto de vista clínico, a de impacto mais brando. Contudo, pode levar a comprometimentos na respiração, com compressão da traqueia, asfixia, dor local e problemas de deglutição<sup>3</sup>.

Outra manifestação associada ao bócio endêmico e à deficiência grave de iodo é o cretinismo endêmico. O cretinismo é causado pelo deficiente aporte de iodo e, em consequência, pela deficiência na síntese dos hormônios tireóideos durante o período fetal, resultando em comprometimento do sistema nervoso central e retardo mental irreversível, apresentando-se sob duas formas clínicas distintas: cretinismo neurológico e cretinismo hipotireóideo<sup>16,17</sup>.

O cretinismo neurológico é caracterizado por retardo mental grave, com predominância de manifestações decorrentes de distúrbios neurológicos tais como alterações auditivas, de linguagem e neuromotoras. Já o cretinismo hipotireóideo caracteriza-se por graus mais leves de retardo mental associado a sinais clássicos do hipotireoidismo como edema generalizado, pele seca, voz rouca, cabelos escassos, lentidão, reflexos diminuídos, baixa estatura e retardo na maturação sexual. Baixas concentrações de T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> e elevados níveis de TSH na circulação também compõem esse quadro clínico<sup>3</sup>.

A adoção da terminologia distúrbios por deficiência de iodo (DDI), no entanto, reflete amplo espectro de alterações, que extrapola as manifestações provocadas pela deficiência iódica grave demarcadas pelo bócio e cretinismo endêmicos, atingindo determinados segmentos populacionais mais vulneráveis aos agravos decorrentes dessa carência<sup>18</sup>.

A função tireoidiana materna comprometida durante o período gestacional em decorrência da carência nutricional de iodo está associada a uma série de riscos ao bom crescimento e desenvolvimento do feto e do recém-nacido nos primeiros meses de vida pós-uterina. As principais consequências da deficiência de iodo na gestação envolvem abortos, natimortos, hipotireoidismo congênito, aumento da mortalidade perinatal, bócio

neonatal e alterações psicomotoras, além do cretinismo, que constitui a manifestação mais grave da carência de iodo no período fetal, podendo levar a danos cerebrais irreversíveis. É válido mencionar que, após o nascimento, o sistema nervoso central continua seu processo de desenvolvimento, sendo de fundamental importância a providência de satisfatório aporte de iodo, de forma a garantir a adequada produção dos hormônios tireóideos e a manutenção do desenvolvimento cerebral<sup>18</sup>.

Entre crianças pertencentes à faixa etária escolar, a ingestão insuficiente de iodo pode levar ao surgimento de alterações como hipotireoidismo, bócio e retardo do crescimento físico. Entre meninas na fase puberal, pode ocorrer comprometimento da maturação sexual, com amenorreia e prejuízo da função reprodutiva. Estudos recentes têm demonstrado que crianças residentes em áreas com deficiência de iodo apresentam menor desempenho psicomotor em relação àquelas que vivem em regiões iodo-suficiente<sup>18</sup>.

O comprometimento do sistema nervoso central, também observado na fase escolar, leva a prejuízo na capacidade de aprendizagem, causando letargia e apatia nas crianças, além de contribuir para um incremento nas taxas de repetência e evasão escolar<sup>3</sup>.

Finalmente, entre a população adulta, o bócio e suas complicações, tais como compressão da traqueia, asfixia e problemas de deglutição, constituem as manifestações mais prevalentes. Sintomas de hipotireoidismo como fadiga, cansaço físico, letargia, capacidade mental e produtiva diminuída são também encontrados nesse grupo populacional, podendo vir acompanhados de estagnação socioeconômica em áreas consideradas endêmicas. Entre mulheres podem ocorrer ciclos menstruais irregulares, com redução da fertilidade<sup>16,18</sup>.

É importante ressaltar que, a associação desses fatores contribui para que as populações, mesmo levemente deficientes, apresentem desenvolvimento socioeconômico e qualidade de vida inferiores aos daquelas que têm aporte satisfatório de iodo.

## **2.5 Diagnóstico dos distúrbios por deficiência de iodo (DDI)**

O monitoramento dos DDIs tem diversas finalidades, entre as quais podem ser citadas a avaliação da magnitude e distribuição da prevalência da deficiência de iodo; a identificação das populações de alto risco; a avaliação dos programas de controle da endemia; e o progresso no alcance de metas que objetivem a prevenção e eliminação do problema em longo prazo<sup>17</sup>.

Um dos objetivos fundamentais da vigilância dos DDIs consiste em determinar sua magnitude e distribuição em determinada população. Tal avaliação é de fundamental importância, uma vez que possibilita a comparação entre diversos sistemas de vigilância em diferentes momentos e em longo prazo, além de constituir importante ferramenta para a promoção de informações epidemiológicas relevantes e direcionamento das ações que visem à eliminação dos DDIs e à prevenção de sua reincidência<sup>17</sup>.

Existem dois requisitos básicos para a avaliação da prevalência dos DDIs: a análise de uma amostra que seja representativa da população à qual se destina o estudo e a garantia da estimativa de uma prevalência estável em um nível desejado de precisão<sup>19</sup>.

O método empregado nos estudos que se destinam à avaliação da prevalência dos DDIs depende de diversos fatores, tais como: o público-alvo da pesquisa, o local onde será realizada a pesquisa e o tamanho da área geográfica de interesse<sup>19</sup>. Deste modo, a seleção dos indicadores de impacto a serem avaliados deve ser criteriosa e considerar, além do objetivo do estudo, algumas características intrínsecas a cada tipo de indicador, como aceitabilidade, sensibilidade, especificidade e facilidade de implementação técnica.

A seguir são discutidos alguns dos principais indicadores utilizados em estudos de prevalência dos DDIs.

### **2.5.1 Indicadores clínicos: prevalência de bócio**

Entre os indicadores clínicos, a avaliação do volume da tireoide constitui o mais frequentemente utilizado, a partir do qual se estima a prevalência de bócio em determinada população. Para tanto, são realizados dois métodos distintos de avaliação clínica: o método de inspeção e palpação e a ultrassonografia da glândula tireoide. O método de inspeção e palpação é amplamente empregado devido à sua facilidade de implementação em estudos de grande porte, além de seu baixo custo. Contudo, em determinados grupos populacionais, como crianças em idade pré-escolar, constitui um método pouco sensível devido à dificuldade de palpação da glândula nessa fase. Ainda, essa técnica não permite a detecção de alterações mais sutis no volume tireoidiano, alterações estas que podem refletir situação de carência iódica<sup>17</sup>.

Atualmente, o sistema classificatório simplificado do bócio engloba três níveis de classificação:

- a) Grau 0: bócio não visível ou palpável;

- b) Grau 1: bócio não visível, mas palpável, caracterizado por massa na região do pescoço, consistente com aumento da tireoide quando esse se encontra em posição normal;
- c) Grau 2: bócio visível e palpável, caracterizado pelo aumento notável no tamanho do pescoço quando este se encontra em posição normal, consistente com a ampliação da tireoide quando ele é palpado<sup>17</sup>.

Já a ultrassonografia da tireoide constitui um método mais sensível, inócuo e pouco invasivo, proporcionando medida mais precisa do volume da glândula, quando comparada ao método de inspeção e palpação<sup>19</sup>. Entretanto, a avaliação ultrassonográfica requer mão-de-obra qualificada, além de ser mais oneroso, o que limita bastante sua utilização.

Contudo, considerando o bócio uma manifestação clínica extrema da carência de iodo, refletindo um período de cronicidade sob grave deficiência desse micronutriente, a avaliação do volume da tireoide traduz-se em um indicador pouco sensível às mudanças recentes no *status* nutricional de iodo e ao aumento na sua ingestão, motivo pelo qual a prevalência de bócio vem sendo cada vez menos utilizada nos estudos de prevalência e monitoramento dos DDIs<sup>17</sup>.

O critério epidemiológico estabelecido para a classificação da gravidade do distúrbio por deficiência de iodo, baseado na prevalência de bócio em crianças em idade escolar, é apresentado no QUADRO 2<sup>17</sup>:

QUADRO 2: Critério epidemiológico para classificação da gravidade do distúrbio por deficiência de iodo segundo taxa de prevalência de bócio.

Gravidade do DDI	Leve	Moderada	Grave
Prevalência de bócio	5,0 - 19,9%	20,0 - 29,9%	≥ 30,0%

Fonte: WHO (1994)<sup>17</sup>.

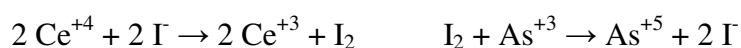
### 2.5.2 Indicadores bioquímicos: iodo urinário

Dado que grande parte do iodo dietético absorvido é excretada na urina (cerca de 90%), o teor de iodo urinário constitui indicador bastante sensível, capaz de refletir a quantidade de iodo alimentar ingerido no dia anterior, bem como o *status* nutricional atual referente a esse elemento<sup>19</sup>. Em relação aos parâmetros bioquímicos disponíveis para avaliação da magnitude e distribuição dos DDIs, a análise da excreção urinária de iodo é o

mais frequentemente utilizado, principalmente em inquéritos nacionais e outros estudos de base populacional em larga escala.

Seu emprego está fundamentado no fato de constituir-se em técnica de baixo custo, pouco invasiva e de fácil aplicação. Sua aceitabilidade é alta, uma vez que as amostras casuais de urina são mais práticas e simples de se obter, não sendo necessárias amostras de 24 horas. Ainda, o volume de urina necessário para análise é reduzido (em torno de 0,5 a 1 mL) e o conteúdo de iodo permanece estável durante o transporte ao laboratório. Além disso, em condições adequadas de armazenamento, o material pode ser refrigerado por vários meses até o momento da análise<sup>19</sup>. Entretanto, a avaliação da iodúria não constitui um bom indicador para a prática clínica e sua aplicação deve ser realizada com cautela, somente para estimativas populacionais, pois o nível individual de iodo urinário varia diariamente e até mesmo ao longo de um dia<sup>19</sup>.

A metodologia atualmente empregada para análise da concentração de iodo urinário em pesquisas epidemiológicas foi definida por Sandell e Kolthoff, sendo recomendada pelo *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD). A técnica baseia-se na determinação indireta do iodo pela análise colorimétrica do seu papel catalítico na reação de oxirredução do íon cérico (amarelo) em íon ceroso (transparente), diante de ácido arsênico, conforme demonstrado na reação<sup>20</sup>:



A avaliação colorimétrica da solução permite inferir quanto à presença ou não de iodo na amostra de urina, devido ao seu efeito catalítico: quanto maior a concentração de iodo no meio, maior a velocidade da reação de redução e da conversão da cor amarela proveniente do íon cérico (4<sup>+</sup>) em transparente do íon ceroso (3<sup>+</sup>)<sup>20</sup>.

A classificação do grau de endemicidade do distúrbio por deficiência de iodo com base na avaliação do teor de iodo urinário obedece a critérios epidemiológicos estabelecidos por órgão internacional composto pela OMS, pelo ICCIDD e pela UNICEF (QUADRO 3)<sup>17</sup>:

## QUADRO 3

Critério epidemiológico para avaliação da gravidade dos distúrbios por deficiência de iodo, com base no nível mediano de iodo urinário

<b>Valor mediano (mg/L)</b>	<b>Ingestão de iodo</b>	<b>Nutrição de Iodo</b>
< 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: WHO (1994)<sup>17</sup>.

Com o progresso dos programas de prevenção dos DDIs e considerando que a excreção urinária de iodo constitui um indicador mais sensível a variações recentes na ingestão dietética e no *status* nutricional atual, refletindo deficiências subclínicas deste micronutriente, sua utilização tem sido priorizada como critério de avaliação para o controle e monitoramento dos DDIs, em detrimento das taxas de prevalência de bócio<sup>17</sup>.

## 2.6 Magnitude dos DDIs no Brasil

O primeiro inquérito nacional para avaliação da distribuição dos DDIs a partir da verificação da prevalência de bócio entre escolares foi realizado em 1955, sob coordenação da Divisão de Organização Sanitária do Ministério da Saúde. O estudo avaliou 86.217 escolares, entre os quais se estimou prevalência de bócio de 20,7%, sendo delimitadas as áreas de bócio endêmico por todo o país<sup>3</sup>.

No período de 1974 a 1976 foi realizado, pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública do Ministério da Saúde (SUCAM), o segundo inquérito nacional envolvendo aproximadamente 421.752 escolares com idades entre sete e 14 anos. O estudo revelou prevalência média de bócio de 14,1%, registrando redução de apenas 6,6% em um

período de aproximadamente 20 anos. Ainda de acordo com o levantamento, aproximadamente 15 milhões de brasileiros eram portadores de bócio<sup>3</sup>.

A partir de 1984 foram estabelecidos os municípios-sentinelas visando à vigilância periódica dos níveis de controle da endemia<sup>3</sup>.

Em 1990, pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN) revelou prevalências de bócio preocupantes, demonstrando problemas no controle da deficiência de iodo em cinco estados brasileiros, conforme mostra a TAB. 1<sup>21</sup>.

TABELA 1  
Prevalência de bócio em escolares nos municípios-sentinelas  
de cinco estados brasileiros, 1990

<b>Prevalência de bócio nos municípios-sentinelas</b>		
<b>Estado</b>	<b>Municípios-sentinela</b>	<b>% Bócio</b>
Minas Gerais	Jequitinhonha	39,4
	Mirabela	29,5
Goiás	Palmeiras de Goiás	25
	Cabeceiras	21,2
	Flores de Goiás	26,9
	Nova Roma	17,4
Maranhão	Riachão	16,4
	São Raimundo das Mangabeiras	19,5
Pará	Cametá	19,2
	Oeiras do Pará	20,7
	Limoeiro do Ajuru	17,2
Tocantins	Peixe	39,9
	Natividade	28,6

Fonte: Esteves e Maciel (1997)<sup>21</sup>.

No período de 1994 a 1996 foi realizado o terceiro inquérito nacional sobre prevalência de bócio endêmico em escolares, complementado pela análise de excreção urinária de iodo até então nunca avaliado no país. Foram investigadas quanto à existência ou não de bócio 178.774 escolares com idades entre seis e 14 anos, distribuídos em 428 municípios, por meio do exame de inspeção e palpação. Uma subamostra de 16.803 escolares foi selecionada para análise da concentração urinária de iodo<sup>22</sup>.

A prevalência média de bócio estimada foi de 4%, sugerindo não haver qualquer grau de endemicidade em relação aos DDIs no país<sup>23</sup>.

Em relação à excreção urinária de iodo, 85 municípios apresentaram mediana inferior a 100 µg/L, caracterizando deficiência leve do elemento. Destes, quatro tinham valores abaixo de 50 µg/L, sinalizando deficiência de endemicidade moderada. Outros 35



exibiram concentração mediana superior a 100 µg/L, todavia, foram observados valores inferiores a 25 µg/L em mais de 10% das amostras avaliadas, enfatizando ingestão insuficiente de iodo em significativa parcela da população<sup>5</sup>. A mediana nacional de iodo urinário foi de 140 µg/L, com variação entre 80,1 e 210,4 µg/L, mostrando que a distribuição brasileira de excreção urinária de iodo encontrava-se limítrofe à época<sup>24</sup>.

Em termos globais, a prevalência de excreção deficiente de iodo urinário (< 100 µg/L) verificada entre 1994 e 1996 foi de 32,91%, evidenciando que, embora não caracterizasse problema de saúde pública, havia assumido proporções bastante expressivas. Em relação ao sal de consumo familiar analisado, 231 municípios apresentaram concentração mediana de iodo no sal inferior a 20 mg/kg, dos quais 30 eram valores abaixo de 10 mg/kg, considerados gravemente deficientes<sup>24</sup>. A mediana nacional observada foi de 15 mg/kg, significando, segundo as normas referentes à iodação do sal vigentes à época, ingestão insuficiente, pela população, de iodo veiculado pelo sal<sup>24</sup>. Os achados do estudo revelaram, portanto, a necessidade de monitoramento periódico do iodo urinário bem como do iodo no sal destinado ao consumo humano, como forma de conhecer a ingestão nutricional recente e prevenir possíveis inadequações.

Em 2000, o projeto Thyromobil, realizado pelo Conselho Internacional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de iodo (ICCIDD) em toda a América Latina, avaliou no Brasil, com apoio do Ministério da Saúde, aproximadamente 1.977 escolares com idades entre seis e 12 anos de ambos os sexos, distribuídos em 17 municípios-sentinelas em seis estados considerados endêmicos para deficiência de iodo no país. Os estados avaliados foram: Maranhão, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso de Sul e Minas Gerais. Os escolares foram analisados quanto à prevalência de bócio, excreção urinária de iodo e concentração de iodo no sal de consumo. Considerando-se a análise do sal destinado ao consumo domiciliar, foi observada proporção de 87,8% das amostras com teor superior a 15 mg/kg e concentração média em torno de 48 mg/kg. Contudo, os resultados mostraram-se contraditórios: de um lado, quase 47,4% das amostras de sal analisadas apresentaram altas concentrações de iodo, sendo verificados valores superiores a 50 mg/kg; de outro, em três dos seis estados avaliados foram observados mais de 10% da população com níveis de iodo no sal inferiores a 15 mg/kg, salientando haver ainda, nesses locais, iodação insuficiente do sal destinado ao consumo humano<sup>25</sup>.

Em relação à excreção urinária de iodo, a concentração mediana encontrada para os 17 municípios-sentinelas foi de 360 µg/L, sendo que em todos os estados avaliados, exceto o Maranhão, a concentração mediana para todos os municípios permaneceu em torno de

300 µg/L. Em três estados, as medianas de iodúria apresentaram níveis superiores a esse valor. Somente 6% dos valores medianos de excreção urinária de iodo foram considerados adequados (entre 100 e 199 µg/L), enquanto 29% mostraram excreção urinária mais que adequada (entre 200 e 299 µg/L) e 65% tinham níveis de iodúria superiores a 300 µg/L, comprovando consumo excessivo de iodo<sup>25</sup>.

Com base na avaliação ultrassonográfica do volume da tireoide, a prevalência de bócio entre os escolares estudados foi de 1,4%, inferior aos 5% estabelecidos como limite mínimo para a caracterização de problema de saúde pública segundo o critério internacional proposto pela Organização Mundial de saúde (OMS), pelo Conselho Internacional de Controle aos Distúrbios por Deficiência de Iodo (ICCIDD) e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF)<sup>25</sup>.

Considerando, portanto, os dados da pesquisa, foi recomendada a revisão dos níveis de adequação estabelecidos para iodação do sal destinado ao consumo humano produzidos no país, sendo sugerida a redução para valores entre 20 e 60 mg de iodo por quilograma de sal. Por fim, avaliando-se as prevalências de bócio encontradas nos dois últimos estudos realizados em nível nacional (4% em 1996 e 1,4% em 2000), é possível inferir que tais resultados ressaltam virtual eliminação do bócio no Brasil<sup>25</sup>.

Outros estudos mais recentes e de menor escopo foram realizados na tentativa de monitorar o comportamento da deficiência de iodo em diferentes regiões. Em 1998, foram avaliados no município de Ouro Preto, Minas Gerais, cerca de 280 escolares quanto ao teor de iodo no sal de uso doméstico e concentração de iodo urinário<sup>26</sup>. Os alunos eram provenientes de duas escolas, uma pública e outra particular. Foram encontradas distribuições distintas quanto à excreção urinária de iodo entre eles, observando-se proporção de deficiência iódica de grau leve de 35,6% entre os alunos da escola pública e 6,7% entre aqueles que estudavam em escola particular. Valores inferiores a 50 µg/L caracterizando deficiência moderada foram quase 12 vezes mais frequentes entre alunos de escola pública quando comparados aos de escola particular (12,9 e 1,1%, respectivamente), enquanto casos de deficiência grave foram registrados somente na rede pública<sup>26</sup>. Portanto, com base na avaliação desse parâmetro bioquímico, a deficiência de iodo no município de Ouro Preto configurou-se, segundo critério estabelecido pela OMS, um importante problema de saúde pública.

Também foi detectada distribuição igualmente desfavorável quanto à concentração de iodo no sal de consumo familiar para os alunos da escola pública, entre os quais se confirmou proporção de 89,9% de amostras de sal com teor insuficiente de iodo em

comparação com 40,9% verificados na escola particular. Avaliando-se, ainda, a quantidade de iodo no sal domiciliar, foi constatada alta proporção de excreção deficiente de iodo urinário entre escolares que consumiam sal cuja concentração de iodo foi considerada abaixo do recomendado<sup>26</sup>.

Desta forma, os resultados possibilitam concluir que a população escolar de Ouro Preto apresentava, à época, prevalências significativas de deficiência de iodo urinário, provavelmente decorrente do consumo insuficiente de iodo veiculado pelo sal<sup>26</sup>.

Por outro lado, no ano de 2003, um estudo envolvendo 844 escolares de seis a 14 anos, distribuídos em seis regiões do estado de São Paulo, evidenciou excessivo consumo de iodo entre a população. Identificou-se excreção mediana de iodo urinário inferior a 300 µg/L em apenas 25% dos escolares; 53% apresentaram valores acima de 300 µg/L; 21% acima de 600 µg/L; e 1% tinha concentração mediana de iodo urinário superior a 1.000 µg/L<sup>27</sup>.

Os níveis de iodúria observados representam, segundo padrão internacional proposto pela OMS, *status* nutricional de iodo mais que adequado, ressaltando ingestão excessiva desse micronutriente, com risco de morbidades associadas, como hipertireoidismo iodo-induzido e tireoidite crônica de Hashimoto<sup>28</sup>.

Já em relação ao sal iodado, 85% das amostras analisadas foram considerados adequados, assumindo valores entre 20 e 60 mg/kg e em 15% o teor de iodo estava acima do recomendado<sup>27</sup>. Assim sendo, a despeito dos resultados obtidos em Ouro Preto, os dados da pesquisa realçam, entre crianças e adolescentes em fase escolar residentes no estado de São Paulo, excessiva excreção de iodo urinário em virtude da ingestão exagerada do mineral através do sal utilizado na alimentação.

Finalmente, a Pesquisa Nacional da avaliação de Impacto da Iodação do Sal (PNAISAL), último estudo em escala nacional realizado no período de 2008-2009, acompanhou cerca de 20.000 crianças em idade escolar distribuídas em todos os estados do país. A investigação baseou-se na análise da excreção urinária de iodo, bem como do teor de iodo no sal proveniente dos domicílios dos escolares, tendo sido coletadas e avaliadas até o fim de 2008 cerca de 14.000 amostras de urina. Os resultados ainda se encontram em fase de processamento, mas certamente irão compor importante ferramenta capaz de nortear novas diretrizes para o programa de iodação de sal e subsidiar mudanças na determinação das concentrações de iodo no sal destinado ao consumo humano<sup>29</sup>.

## 2.7 Histórico do controle dos distúrbios por deficiência de iodo

A Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) têm recomendado a iodação universal do sal como uma estratégia sustentável e efetiva para assegurar o consumo suficiente a toda a população<sup>30</sup>.

Os esforços globais foram iniciados em 1990, quando a Assembleia Mundial de Saúde assinou Resolução visando à eliminação dos DDIs como problema de saúde pública até o ano 2000<sup>31</sup>. Até 1995, a iodação do sal foi indicada somente nos países reconhecidos como endêmicos para cretinismo e bócio. A partir desse período, todos os países se comprometeram a iodar o sal regularmente e a iodação universal foi globalmente adotada como principal estratégia para a erradicação dos DDIs<sup>32</sup>.

Dados do UNICEF informam que em 87 países em desenvolvimento, onde a deficiência de iodo configura-se problema de saúde pública e onde existe informação sobre iodação do sal, 68% da população já consomem sal iodado<sup>33</sup>.

No Brasil, a ação governamental para controle dos DDIs historicamente direcionasse para a iodação do sal destinado ao consumo humano disponível no mercado brasileiro. Isto ocorre em função do consumo regular pela população, aliado ao fato do processo de iodação do sal possuir tecnologia de processamento bem estabelecida e de baixo custo operacional<sup>16</sup>.

Em 1953 foi editada a Lei nº 1944, que tornou obrigatória a iodação do sal para consumo humano nas áreas de bócio endêmico. O Decreto nº 39.814, de 17 de agosto de 1956, delimitou as áreas de bócio endêmico, determinando a abrangência da iodação para todos os estados brasileiros que constituíssem regiões endêmicas de bócio, além das cidades em que fossem identificados novos casos. O decreto responsabilizou o Ministério da Saúde pela aquisição e importação do iodato de potássio, substância utilizada no processo de iodação do sal nas indústrias beneficiadoras<sup>3</sup>.

Cerca de 20 anos mais tarde, a Lei nº 6.150, de 03 de dezembro de 1974, revogou a Lei 1.944 de 1953, determinando a obrigatoriedade da iodação de todo o sal destinado ao consumo humano e animal produzido no país; estabeleceu os níveis de adequação para a concentração de iodo presente no sal de consumo entre 10 e 30 mg/kg; transferiu o ônus da iodação para a iniciativa privada, incumbindo as indústrias salineiras da aquisição direta do iodo e do equipamento necessário para a iodação do sal; e responsabilizou os estados e municípios pela devida fiscalização<sup>13</sup>.

Embora as iniciativas de combate à carência crônica de iodo tenham sido iniciadas na década de 50, sendo promulgados leis e decretos federais que estabeleciam a obrigatoriedade da adição de iodo ao sal, o objetivo de garantir o consumo adequado de iodo a toda a população brasileira não foi alcançado. A falta de motivação da indústria salineira em adicionar iodo ao sal produzido e a total falta de fiscalização no processo de iodação do sal por parte dos órgãos federais constituíram as principais causas dessa ineficiência no alcance do controle da endemia por deficiência de iodo. Em consequência, até 1980, aproximadamente 17 milhões de brasileiros apresentavam bócio endêmico, estando também sujeitos às diversas manifestações decorrentes da carência de iodo<sup>13</sup>.

Em 1975, o Decreto nº 75.697 estabeleceu os padrões de qualidade e de identificação do sal destinado ao consumo humano<sup>13</sup>.

Em 1982, foi criado pelo Ministério da Saúde, por meio do Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN), um grupo de trabalho que integrou, além de funcionários da saúde, professores universitários e representantes da indústria salineira. Formulou-se então o Programa de Combate ao Bócio Endêmico (PCBE), cujo plano de ação centralizava-se na manutenção da iodação do sal produzido no país<sup>3</sup>. Durante os 10 anos seguintes, o Ministério da Saúde passou a assumir as despesas com iodação do sal e o seu monitoramento, tornando-se responsável pela aquisição e distribuição do iodato de potássio às indústrias salineiras, pelo controle rigoroso das concentrações mínimas de iodo no sal amostrado nas linhas de produção e pela fiscalização do sal consumido pela população, por meio de análises periódicas do conteúdo de iodo em laboratórios regionais<sup>13</sup>.

Com efeito, no período entre 1982 e 1992 foi possível manter a quase totalidade do sal destinado ao consumo humano e animal com concentração de iodo superior a 10 mg/kg, garantindo satisfatório aporte de iodo a toda a população. Consequentemente, em virtude desse trabalho profilático, foi constatada redução nas taxas de prevalência de bócio entre escolares, mais excreção urinária de iodo e melhoria na função tireoidiana<sup>13</sup>.

Entretanto, em 1992, esse cenário favorável sofreu sérios prejuízos. Segundo parecer jurídico do Ministério da Saúde, havia necessidade de modificações na Lei nº 6.150 de 1974, de forma a possibilitar a aquisição do iodato de potássio pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN) e sua distribuição às indústrias beneficiadoras de sal. Por fim, em 16 de março de 1995, foi sancionada a Lei nº 9.005, que instituiu o Ministério da Saúde como responsável pelo estabelecimento dos níveis adequados de iodação do sal e autorizou o fornecimento de iodato de potássio às indústrias salineiras<sup>3</sup>.

Em 1994, o antigo PCBE foi reformulado, dando lugar ao Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (PNCDDI), conhecido atualmente também como Pró-iodo. No mesmo ano, a Portaria Ministerial nº 1.806, datada de 24 de outubro de 1994, aumentou as concentrações de iodo no sal destinado ao consumo humano para 40 a 60 mg/kg<sup>3</sup>.

A Portaria nº 218 de 1999 determinou novamente o aumento nos níveis de iodo no sal para consumo, considerando adequado o sal cujo teor de iodo permanecesse entre 40 e 100 mg/kg. Todavia, em maio de 2003, considerando-se os resultados encontrados pelo estudo Thyromobil realizado em 2000, que identificava ingestão excessiva de iodo decorrente do consumo exagerado de sal com concentrações de iodo consideradas superiores à recomendação, passou a vigorar a Resolução Sanitária RDC nº 130, que reduziu o teor de iodo no sal para a faixa de 20 a 60 mg/kg<sup>34</sup>.

Ainda em 1999, foi instituída a Comissão Interinstitucional para Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CIPCDDI), com o propósito de garantir o adequado monitoramento dos DDIs, além de promover e aperfeiçoar ações de prevenção e controle da endemia<sup>3</sup>.

## **2.8 Monitoramento da eliminação e prevenção dos DDIs: Pró-iodo**

Em nível mundial, o continente americano é o que tem alcançado melhores resultados no controle da carência de iodo, observando-se, entretanto, casos de retrocesso em alguns países, devido à falta de sustentabilidade dos programas direcionados à eliminação do problema<sup>35</sup>.

Além disso, apesar do considerável avanço no controle dos DDIs no Brasil, há ainda a necessidade de aperfeiçoamento das ações de prevenção e controle, uma vez que o constante monitoramento da deficiência de iodo constitui peça fundamental para evitar a reincidência do problema. Neste contexto, o Ministério da Saúde, em parceria com os demais membros da CIPCDDI, por intermédio do Programa Nacional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (Pró-iodo), tem trabalhado no sentido de aprimorar as ações de vigilância da magnitude dos DDIs, bem como promover a revisão sistemática das normas que regem as intervenções em curso no país<sup>35</sup>.

As linhas de ação do Pró-iodo, no âmbito da fiscalização e prevenção dos DDIs, inclui o monitoramento do teor de iodo no sal para consumo humano, o monitoramento do

impacto da iodação do sal na saúde da população, a atualização dos parâmetros legais dos teores de iodo do sal destinado ao consumo humano e animal e a implementação contínua de estratégias de informação, educação, comunicação e mobilização social<sup>35</sup>.

### **2.8.1 Monitoramento do teor de iodo no sal para consumo humano**

A iodação do sal tem sido preconizada como principal medida de saúde pública para a prevenção e controle dos DDIs, sendo endossada como política pública prioritária pela OMS em fóruns internacionais como a Conferência Internacional de Nutrição, em Roma, 1992. Neste sentido, a fiscalização do teor de iodo no sal destinado ao consumo humano torna-se crítico para garantir a efetividade e sustentabilidade dos programas que objetivem a eliminação virtual dos DDIs, bem como o fornecimento de quantidades suficientes de iodo à população<sup>35</sup>.

O monitoramento de teor de iodo no sal produzido no país como importante indicador de processo é realizado em duas instâncias: no nível industrial, em ocasião das inspeções sanitárias em estabelecimentos beneficiadores de sal, no qual são coletadas amostras diretamente das linhas de produção; e no nível comercial, por meio de fiscalização do sal disponível no mercado sob responsabilidade dos órgãos estaduais, distritais ou municipais em articulação com laboratórios oficiais de saúde<sup>35</sup>.

Embora a avaliação da concentração de iodo no sal doméstico não constitua um indicador de impacto do programa de iodação do sal, recomenda-se sua aplicação associada ao monitoramento da excreção urinária de iodo, uma vez que este último reflete, em parte, a qualidade do sal ingerido. Deste modo, na ocasião da coleta das amostras de urina, são obtidas também amostras do sal consumido no domicílio<sup>35</sup>.

Neste contexto, as metas propostas pelo Pró-iodo referentes ao monitoramento dos indicadores de processo da iodação do sal estabelecem que, no nível industrial, pelo menos 95% do sal produzido devem atender à faixa de iodação prevista pela legislação e, no nível populacional, mais de 90% dos domicílios devem apresentar sal iodado com pelo menos 15 mg de iodo por quilograma de sal<sup>35</sup>.

### **2.8.2 Monitoramento do impacto da iodação do sal na saúde da população**

A avaliação dos indicadores de impacto da iodação do sal é realizada periodicamente em amostras representativas da população compostas de crianças em fase

escolar com idades entre seis e 14 anos, com o objetivo de prevenir e controlar o surgimento de doenças associadas à deficiência ou excesso de iodo na alimentação. Os indicadores avaliados são: excreção urinária de iodo e volume da glândula tireoide<sup>35</sup>.

O monitoramento da excreção de iodo urinário constitui excelente indicador para a avaliação dos níveis de ingestão desse micronutriente, uma vez que cerca de 90% do iodo dietético absorvido são excretados na urina. Além disso, esse método de avaliação apresenta vantagens como baixo custo operacional e facilidade na obtenção das amostras, que priorizam seu emprego em pesquisas epidemiológicas<sup>35</sup>.

A análise da concentração de iodo urinário é realizada periodicamente a cada três anos, de forma a proporcionar melhor compreensão acerca da quantidade de iodo disponível na alimentação<sup>35</sup>. O critério diagnóstico para a classificação da população quanto à avaliação desse parâmetro bioquímico obedece à recomendação da OMS descrita na sessão 2.5.2 desta revisão.

Outro indicador de impacto fundamental na avaliação do reflexo da iodação do sal na saúde da população é a mensuração do volume da tireoide. Contudo, diferentemente da excreção urinária de iodo, esse parâmetro é avaliado a cada seis anos e somente nas regiões em que o monitoramento anterior da iodúria tenha detectado situações de deficiência e/ou excesso de iodo. Essa determinação se deve aos efeitos do iodo no organismo, tanto em situações de carência como de excesso, tornarem-se evidentes somente em longo prazo<sup>35</sup>. O critério epidemiológico utilizado para a avaliação da gravidade dos DDIs na população com base na prevalência de bócio está apresentado na sessão 2.5.1.

Considerando-se a avaliação dos indicadores de impacto da iodação do sal na saúde da população e visando à eliminação virtual dos DDIs bem como à prevenção de possíveis reincidências da endemia por carência de iodo no país, três metas foram propostas pela Comissão Interinstitucional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo, conforme QUADRO 3<sup>17</sup>:



## QUADRO 3

Critério para o monitoramento do progresso rumo à eliminação dos distúrbios por deficiência de iodo como problema de saúde pública

<b>Indicador</b>	<b>Meta</b>
Iodação do sal	> 90% dos domicílios apresentando sal com teor de iodo acima de 15 mg/kg
Iodo urinário	50% das amostras devem estar acima de 100 µg/L; e não mais que 20% das amostras podem apresentar valores inferiores a 50 µg/L.
Volume da tireoide	Prevalência de bócio < 5% da população

Fonte: WHO (1994)<sup>17</sup>.

## REFERÊNCIAS

1. Lee SL, Ananthakrishnan S, Pearce EN. Iodine deficiency. 2006. Disponível em: [www.emedicine.com/med/fulltopic/topic1187.htm#section - Treatment](http://www.emedicine.com/med/fulltopic/topic1187.htm#section-Treatment). Acessado em janeiro de 2010.
2. Who. World Health Organization. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. Fifth Report on World Nutrition, WHO, March, 2004.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica n. 20. Carências de micronutrientes. Brasília: Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica, 2007: 60 p.
4. Koutras DA. Iodine: distribution, availability, and effects deficiency on the thyroid. In: Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE (eds). Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency. Washington: PAHO, 1986. pp. 15-27.
5. 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. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia 2007; 51(9):1477-1484.
6. ICCIDD. International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders, 2007. Disponível em: [www.iccidd.org](http://www.iccidd.org). Acessado em janeiro de 2010.
7. Griffin JE. The thyroid. In: Griffin JE, Ojeda SR. editors. Textbook of endocrine physiology. New York: Oxford University Press; 2004: 294-318.
8. Setian N. Hipotireoidismo congênito. Endocrinologia pediátrica: aspectos físicos e metabólicos do recém-nascido ao adolescente. São Paulo: Sarvier, 2002: 259.
9. Ristic-Medic D, Piskackova Z, Hooper L, Ruprich J, Casgrain A, Ashton K. *et al.* Methods of assessment of iodine status in humans: a systematic review. American Journal of Clinical Nutrition 2009; 89:2052S-2068S.
10. Setian N. Hypothyroidism in children: diagnosis and treatment. Rio de Janeiro: Jornal de Pediatria 2007; 83 (5 Suppl): S209-216.
11. Dai G, Levy O, Carrasco N. Cloning and characterization of the thyroid iodide transporter. Nature, 379:458-60.
12. Ingenbleek Y, Young V. Transthyretin (prealbumin) in health and diseases nutritional implications. Annual Review of Nutrition 1994; 14:495-533.
13. Medeiros-Neto G, Knobel M. Moléstias associadas à carência crônica de iodo. São Paulo: Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia 2004; 48:53-57.

14. Medeiros-Neto G.; Knobel M. Tireoide. *In: Wajchenberg BL. Tratado de Endocrinologia Clínica. São Paulo: Roca, 1992.*
15. Dunn JT, Van Der Harr F. A practical guide to the correction of iodine deficiency. [s.l]: International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, 1990. 62 p. (Technical Manual, n. 3).
16. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de combate aos distúrbios por deficiência de iodo no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 1996. 34 p.
17. Who. World Health Organization. Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control through salt iodization. Micronutrient Series. Document. Geneva: WHO, 1994. 55 p.
18. Hetzel BS, Pandav CS. S.O.S for a billion. The conquest of iodine deficiency disorders. Delhi: [s.n.], 1994.
19. Who. World Health Organization. United Nations Children's Fund. International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders. Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control programmes: report of a joint WHO/UNICEF/ICCIDD Consultation. Geneva: WHO, 1992: 30 p.
20. Sandell EB, Kolthoff IM. Micro determination of iodine by a catalytic method. *Mikrochim Acta*, v. 1, 1937: 9-25.
21. Esteves RZ, Maciel RMB. Urinary iodine in 16803 Brazilian schoolchildren. *Urinary Excretion*, 1997. Disponível em: [www.lats.org/TESEI.HTM](http://www.lats.org/TESEI.HTM).
22. Brasil. Ministério da Saúde. 3º Inquérito Nacional para Avaliação da Endemia de Carência em iodo. Brasília, 1994.
23. Corrêa Filho HR, Vieira JBF, Silva YSP, Coelho E, Cavalcante FAC, Pereira MPL. Inquérito sobre a prevalência de bócio endêmico no Brasil em escolares de seis a 14 anos: 1994 a 1996. *Pan-american Journal of Public Health* 2002; 12(5):317-326.
24. Corrêa Filho HR. Inquérito brasileiro sobre a prevalência nacional do bócio endêmico. Relatório apresentado ao UNICEF e Ministério da Saúde. Brasília, DF, 1997. *In: Organização Pan-americana de Saúde. Organização Mundial de Saúde. Bibliografia sobre deficiência de micronutrientes no Brasil 1990-2000; 3, Iodo e bócio endêmico. Brasília; 2002. 40 p.*
25. Pretell EA. Thyromobil project in Latin América; Reporto of the study in Brazil. Relatório apresentado ao Ministério da Saúde. Brasília, DF, 2000. *In: Organização Pan-americana de Saúde. Organização Mundial de Saúde. Bibliografia sobre deficiência de micronutrientes no Brasil 1990-2000; 3, Iodo e bócio endêmico. Brasília. 2002. 40 p.*
26. Nimer M, Silva ME, Oliveira JED. Associações entre iodo no sal e iodúria em escolares, Ouro Preto, MG. *Revista de Saúde Pública* 2002; 36(4):500-504.

27. 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. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 2004; 48(6):842-848.
28. Who. World Health Organization. Vitamin and mineral requirements in human nutrition: joint FAO/WHO experts consultation on human vitamin and mineral requirements. Geneva, Switzerland: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2004.
29. Medeiros-Neto G. Iodine nutrition in Brazil: Where do we stand? *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 2000; 53(4):470-474.
30. Unicef/Who. World Summit for Children – Mid-decade goal: Iodine Deficiency Disorders. *In: Joint Committee on Health Policy.* Geneva: UNICEF/WHO, 1994.
31. Unicef. The World Summit for Children. World Declaration on the Survival, Protection and Development of Children. New York: UNICEF (online), 1990.
32. Shrimpton R, Macleod-Omawale J, Metz P, Belbase K. UNICEF Nutrition Portfolio Review (1980-1999): A contribution to the World Bank/UNICEF Nutrition Assessment. New York: UNICEF, 2002.
33. Houston R. *et al.* Assessing Country progress in universal salt iodization programs. Iodized Salt Program Assessment Tool (ISPAT). Ottawa: OMNI, 1999. 51 p.
34. Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 130. Brasília: Diário Oficial da União, 2003.
35. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Programa Nacional para Controle e Prevenção dos Distúrbios por Deficiência de Iodo. Manual técnico e operacional do Pró-iodo. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 22 p.

## **3 OBJETIVOS**

### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar o *status* nutricional de iodo e seus fatores determinantes em crianças e adolescentes com idades entre seis meses e 14 anos, no município de Novo Cruzeiro-MG, como forma de contribuir para a política nacional de controle e monitoramento dos distúrbios por deficiência de iodo, em curso no país.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Estimar a prevalência de deficiência subclínica de iodo a partir da determinação da excreção urinária como parâmetro para avaliação da ingestão nutricional desse micronutriente em crianças e adolescentes, no município de Novo Cruzeiro-MG.
- Avaliar, com base na recomendação prevista pela legislação vigente, a concentração de iodo no sal consumido pelas crianças e adolescentes pertencentes ao estudo.
- Investigar as possíveis associações entre a concentração mediana de iodo urinário e o teor de iodo presente no sal de consumo familiar das crianças e adolescentes estudadas.
- Determinar os fatores relacionados ao armazenamento e consumo de sal no ambiente domiciliar associados à ingestão insuficiente de sal iodado.
- Identificar os fatores socioeconômicos, demográficos, ambientais e de saúde associados à excreção deficiente de iodo urinário.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Local do estudo

O estudo foi realizado no município de Novo Cruzeiro, localizado no Vale do Jequitinhonha, região semiárida do estado de Minas Gerais, a cerca de 980 m de altitude e distante 347 km da capital Belo Horizonte, com área territorial de 1.071 km<sup>2</sup> e população estimada em 30.331 habitantes<sup>1</sup>. Faz divisa com os municípios de Araçuaí ao norte, Carai e Itaipé a leste, Jenipapo de Minas, Chapada do Norte e Minas Novas a oeste e Ladainha e Setubinha ao sul.



FIGURA 1 - Mapa do município de Novo Cruzeiro–MG.

O município conta com apenas um hospital filantrópico, destinado à internação de pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS), um posto de saúde e 11 estabelecimentos voltados para o atendimento ambulatorial e cuidado com a população carente, não havendo órgão responsável por ações de vigilância sanitária e epidemiológica<sup>2</sup>.

No que se refere ao saneamento básico, somente 28,0% da população são atendidos pela rede geral de abastecimento de água, enquanto aproximadamente 16,0% têm seu esgoto escoado pela rede geral de esgoto e quase 54,0% não possuem qualquer tipo de instalação sanitária, evidenciando condições ambientais e de saneamento precárias que podem potencialmente promover agravos importantes à saúde da população, principalmente à população infantil<sup>2</sup>.

A escolha do município ocorreu principalmente em virtude do interesse demonstrado por parte dos gestores políticos, aliado ao fato de estar inserido em uma região caracterizada por indicadores socioeconômicos e de saúde preocupantes, com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (em torno de 0,4) e elevada taxa de mortalidade infantil (33,2 por mil nascidos vivos). Ainda, devido às características epidemiológicas das carências de micronutrientes prevalentes nessa região, bem como às intervenções em curso no país para o controle e monitoramento dos DDIs, percebeu-se escassez de informações representativas a essa população no que se refere ao consumo de sal iodado e *status* nutricional de iodo.

## **4.2 População em estudo**

Foram estudadas crianças e adolescentes com idades entre seis meses e 14 anos, classificadas entre pré-escolares (seis a 71 meses) e escolares (72 a 179 meses ou seis a 14 anos), suas famílias e domicílios.

A relevância epidemiológica de se avaliar a carência nutricional de iodo entre os pré-escolares reside no fato desse grupo etário apresentar alta vulnerabilidade aos distúrbios por deficiência de iodo, como comprometimento do desenvolvimento psicomotor, graus variados de retardo mental, dificuldade de aprendizagem, prejuízo do crescimento e aumento da mortalidade infantil, além de constituir um grupo importante na vigilância de outros agravos nutricionais<sup>3</sup>.

Já entre os escolares, a alta vulnerabilidade às consequências da carência iódica citadas aliada à facilidade de acesso às informações de saúde justificam a realização de estudos que objetivem o monitoramento dos DDIs nesse grupo etário.

### 4.3 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo descritivo de corte transversal, do tipo inquérito domiciliar, com amostra probabilística, realizado no município de Novo Cruzeiro–MG como parte integrante de um projeto original denominado “Perfil nutricional e consumo alimentar de pré-escolares e escolares de dois municípios dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, região do semiárido de Minas Gerais”.

A coleta de dados realizada no primeiro bimestre de 2008 teve duração de um mês e compreendeu 15 de fevereiro a 15 de março. Nesse período foram obtidas informações socioeconômicas, demográficas, ambientais e de saúde da população e colhidas amostras de sal de consumo familiar e de urina para posterior análise. Após a coleta dos dados em campo, procedeu-se à etapa de dosagem em laboratório para a determinação da concentração de iodúria e do teor de iodo nas amostras de sal, seguida da construção e análise do banco de dados.

### 4.4 Definição da amostra e processo de amostragem

#### 4.4.1 Tamanho amostral

O universo amostral de crianças na faixa etária do estudo em Novo Cruzeiro era de 5.696, dos quais 3.535 eram pré-escolares e 2.161 escolares<sup>3</sup>.

Por ter sido parte integrante de um projeto mais amplo, cujo objetivo foi avaliar outros agravos nutricionais, entre eles desnutrição energético-proteica, anemia ferropriva e hipovitaminose A, o tamanho amostral foi calculado para a prevalência esperada de 50%, resultando numa amostra máxima que garantisse representatividade em todos os distúrbios estudados. O cálculo amostral contou com nível de significância ( $\alpha$ ) de 0,05, margem de erro aceitável de 5% e intervalo de confiança de 95%, sendo a seguinte a fórmula utilizada para calcular o tamanho da amostra<sup>4</sup>:

$$n = z^2 1-\alpha/2 \sum_{h=1}^L [N_h^2 Ph(1 - Ph)/Wh] / N^2 d^2 + z^2 1-\alpha/2 \sum_{h=1}^L [Nh Ph(1 - Ph)]$$

A amostra final foi calculada de maneira independente entre as faixas etárias, contando, portanto, com 556 crianças com idades entre seis e 71 meses e 341 entre 72 e



179 meses, perfazendo um total de 899 crianças. Contudo, foram coletadas em campo informações de 1.141 crianças, 556 pré-escolares e 585 escolares.

#### **4.4.2 Número de domicílios**

O número de domicílios a serem visitados para a amostra necessária foi obtido considerando-se a relação entre o número de crianças na faixa etária do estudo residentes no município (5.696) e o número de domicílios existentes segundo o Censo do IBGE de 2000 (6.772)<sup>1</sup>. Desse modo, obteve-se em Novo Cruzeiro uma amostra de 643 domicílios (0,84 criança por domicílio).

#### **4.4.3 Procedimento de amostragem**

Foi utilizado um processo de amostragem estratificado realizado em dois estágios. 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 de cada amostra (pré-escolar e escolar), a serem investigados dentro de cada microárea definida na etapa anterior. Foi sorteado um número mais alto 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 à população de referência. Para confirmar a equivalência entre a proporção amostrada e populacional garantindo-se a representatividade da amostra, em

cada um dos quatro estratos populacionais investigados foi aplicado o teste do qui-quadrado de Pearson, cujo valor de  $p > 0,05$  indica igualdade nas proporções (TAB. 2):

TABELA 2

Comparação entre a proporção amostrada e da população de referência em cada um dos estratos populacionais avaliados em Novo Cruzeiro-MG

ESTRATO	POPULAÇÃO		AMOSTRA		valor de p
	n	Proporção	n	Proporção	
Pré-escolar/urbano	486	0.1743185	94	0.1978947	0,239
Pré-escolar/rural	2302	0.8256815	381	0.8256815	0,239
<b>TOTAL</b>	<b>2788</b>	<b>100</b>	<b>475</b>	<b>100</b>	
Escolar/urbano	1010	0.1832366	107	0.1981481	0,427
Escolar/rural	4502	0.8167634	433	0.8018519	0,427
<b>TOTAL</b>	<b>5512</b>	<b>100</b>	<b>540</b>	<b>100</b>	

#### 4.5 Critérios de inclusão/exclusão

Foram elegíveis para o estudo todas as crianças e adolescentes com idades entre seis meses e 14 anos, residentes no município de Novo Cruzeiro à época, cujos pais ou responsáveis forneceram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) devidamente assinado, autorizando a participação da criança na pesquisa.

Por outro lado, foram excluídas da análise crianças que não apresentaram a autorização dos pais ou responsáveis ou que fizeram uso de algum medicamento que interferisse na absorção e/ou metabolismo do iodo dietético.

#### 4.6 Definição das variáveis

##### 4.6.1 Variáveis dependentes

Uma vez que o objetivo central do presente estudo consiste em avaliar o *status* nutricional de iodo de crianças e adolescentes a partir da utilização de um parâmetro

bioquímico de ampla aplicabilidade em pesquisas epidemiológicas, definiu-se a variável dependente a partir da avaliação da concentração mediana de iodo urinário. A classificação do *status* nutricional quanto à ingestão de iodo baseou-se em critérios internacionais preconizados pelo *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD) da OMS, a saber:

- Adequado: concentração urinária de iodo  $\geq 100 \mu\text{g/L}$ ;
- deficiente leve: concentração urinária de iodo entre 50 e 99  $\mu\text{g/L}$ ;
- deficiente moderado: concentração urinária de iodo entre 20 e 49  $\mu\text{g/L}$ ;
- deficiente grave: concentração urinária de iodo  $< 20 \mu\text{g/L}$ .

Desta classificação construiu-se uma variável-resposta dicotomizada para avaliação a partir de um modelo de regressão logístico binário, agregando-se em um grupo denominado “deficiente de iodo” crianças cujo valor mediano de iodo urinário foi inferior a 100  $\mu\text{g/L}$ , enquanto o grupo “sem deficiência” reuniu aquelas com concentração urinária de iodo superior a este valor.

Para a caracterização de problema de saúde pública, adotou-se a recomendação da OMS, a qual determina proporção superior a 50% da população com concentração de iodo urinário inferior a 100  $\mu\text{g/L}$  ou, ainda, prevalência acima de 20% de deficiência moderada (iodo urinário  $< 50 \mu\text{g/L}$ ).

Outra variável dependente avaliada foi o teor de iodo no sal de consumo familiar, definido com base nos níveis de iodo encontrado nas amostras de sal analisadas.

A classificação da adequação baseou-se na recomendação do Ministério da Saúde prevista na Resolução RDC nº 32, de 25 de fevereiro de 2003, que determina ser adequado o sal cujo teor de iodo mantém-se dentro do limite estabelecido, ou seja, entre 20 e 60 mg de iodo por quilograma de sal.

Para diagnosticar a ineficácia do programa de iodação do sal, adotou-se o critério proposto pelo Conselho Nacional de Controle e Combate aos Distúrbios por Deficiência de Iodo (Pró-iodo), cuja meta determina cobertura de pelo menos 90% dos domicílios com teor satisfatório de iodo no sal de consumo.

#### **4.6.2 Variáveis independentes**

As variáveis independentes deste estudo foram agrupadas em quatro grandes blocos, organizados e avaliados segundo a proximidade de cada um em relação ao evento deficiência de iodo, sendo eles: bloco das variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado, bloco das variáveis biológicas e de saúde, bloco das variáveis ambientais e bloco das variáveis socioeconômicas.

#### **4.7 Coleta dos dados**

##### **4.7.1 Dados socioeconômicos**

Para caracterização da população, foram coletadas informações socioeconômicas, demográficas, ambientais e de saúde, além de morbidades referidas das crianças e adolescentes, a partir da aplicação de questionário semiestruturado previamente validado para a região em um estudo anterior<sup>5</sup>. O questionário foi subdividido em três partes, sendo a primeira composta de um conjunto de questões sobre renda familiar, grau de escolaridade materna e do chefe da família, número de cômodos no domicílio, condições de saneamento básico, entre outros, cujo objetivo foi retratar os perfis socioeconômico, demográfico e ambiental de cada domicílio investigado.

O questionário socioeconômico reuniu questões a respeito da aquisição e armazenamento do sal para consumo familiar, a fim de elucidar questões práticas que pudessem estar de alguma maneira interferindo significativamente na qualidade do sal consumido no ambiente domiciliar. A situação de segurança alimentar e nutricional dos domicílios foi avaliada aplicando-se a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). Esse instrumento tem por objetivo identificar, em nível familiar, a ocorrência de insegurança alimentar e nutricional em seus diferentes níveis de gravidade (leve, moderado ou grave), perpassando por alterações que vão desde o medo da possível falta de alimentos até a manifestação da fome em virtude da absoluta ausência dos mesmos.

A segunda parte do questionário, constituída por um instrumento de avaliação dietética, o Questionário de Frequência e Consumo Alimentar (QFCA), contém perguntas sobre quais os alimentos mais consumidos pelas crianças, assim como as respectivas quantidades e frequências de consumo (diária, semanal, mensal, sazonal). A utilização do

QFCA teve por objetivo a avaliação da ingestão habitual pregressa dos indivíduos pertencentes à pesquisa, quali e quantitativamente. Sua aplicação possibilitou a avaliação do consumo de alimentos bocigênicos que, quando associado à ingestão insuficiente de sal iodado, é sugerido pela literatura como importante fator coadjuvante no desenvolvimento da deficiência de iodo<sup>6</sup>.

Finalmente, a terceira parte do questionário corresponde a questões acerca do estado de saúde de cada criança ou adolescente estudado. Tais questões indagam sobre morbidades referidas, histórico familiar de doenças e acesso aos serviços de saúde, visando construir o perfil de saúde de cada um dos indivíduos.

O questionário utilizado na pesquisa encontra-se no APÊNDICE A.

A coleta dos dados foi realizada por alunos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto. Eles foram previamente treinados e orientados quanto à utilização e aplicação do questionário. Durante o desenvolvimento do trabalho de campo, os alunos, divididos em duplas, ficaram responsáveis por informar aos pais ou responsáveis pelas crianças a respeito dos objetivos e procedimentos da pesquisa, bem como recolher os termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) devidamente assinados (APÊNDICE B). No caso de pais ou responsáveis analfabetos, a autorização foi obtida por meio de registro do polegar direito. Após a autorização, os alunos iniciavam, então, a entrevista.

Também fizeram parte da pesquisa os agentes comunitários de saúde do Programa Saúde da Família (PSF), os quais foram de fundamental ajuda na localização das famílias sorteadas para o estudo.

#### **4.7.2 Coleta das amostras de sal**

Durante a visita domiciliar pelos entrevistadores, foi feita a coleta de cerca de 20 a 30 g do sal de consumo familiar. O material foi acondicionado em recipiente plástico hermeticamente vedado e permaneceu armazenado à temperatura ambiente até a data da dosagem laboratorial. O recipiente utilizado foi previamente identificado com um código alfanumérico correspondente à família à qual pertencia.

### **4.7.3 Coleta das amostras de urina**

Durante a entrevista, as mães ou responsáveis pelas crianças e adolescentes receberam informações quanto à técnica para coleta das amostras de urina. Como procedimento padronizado de coleta das amostras, os adolescentes e responsáveis pelas crianças foram orientados a utilizar copos plásticos descartáveis e, posteriormente, acondicionar o conteúdo em recipiente próprio para coleta de urina, previamente identificado com o nome e as iniciais do sobrenome da criança ou adolescente e o código alfanumérico correspondente ao indivíduo. As amostras foram então vedadas e armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  até a data da dosagem.

Para a coleta das amostras de urina das crianças menores de um ano utilizou-se um coletor de urina específico, sendo o procedimento para acondicionamento e armazenamento idêntico ao descrito anteriormente.

## **4.8 Análises laboratoriais**

### **4.8.1 Avaliação de teor de iodo no sal**

A análise do teor de iodo no sal para consumo humano foi realizada segundo a técnica recomendada pelo Ministério da Saúde, na qual, diante de iodeto de potássio (KI) e em meio ácido, o iodato de potássio ( $\text{KIO}_3$ ) reage liberando iodo, que é imediatamente titulado com tiosulfato de sódio, usando-se solução de amido como indicador<sup>7</sup>. As dosagens foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto.

#### **4.8.1.1 Titulação das amostras de sal**

Inicialmente, dissolveram-se cerca de 10 g de sal em 200 mL de água destilada em um frasco de *erlenmeyer* de 500 mL. Adicionaram-se 5 mL de ácido sulfúrico 1 N a fim de atingir potencial de Hidrogênio (pH) igual a 2,0. Em seguida, adicionou-se 1 mL de solução de iodeto de potássio 10% para promover o deslocamento do iodo sob a forma de iodato para iodo livre. Finalmente, adicionaram-se 2 mL de solução de amido, que foi

utilizado como indicador. O iodo livre presente na solução foi titulado com solução de tiosulfato de sódio 0,005 N, usando-se microbureta de 10 mL até a completa conversão da cor azul em transparente.

O teor de iodo presente na amostra de sal é expresso em mg/kg de sal e obtido pela fórmula:

$$(V.f.105,8) / P = \text{mg iodo} / \text{kg de sal}$$

em que: V = volume de tiosulfato gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de tiosulfato de sódio;

p = peso em gramas da amostra de sal.

O protocolo seguido para o preparo dos reagentes utilizados na análise do teor de iodo no sal está apresentado no APÊNDICE C.

#### **4.8.1.2 Classificação do sal segundo teor de iodo**

De acordo com a Resolução RDC nº 130, de 25 de fevereiro de 2003, foram consideradas suficientes as amostras de sal cujo teor de iodo analisado permaneceu entre 20 e 60 mg de iodo por quilograma de sal<sup>8</sup>.

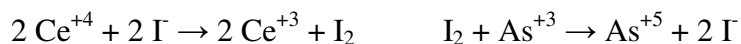
#### **4.8.2 Avaliação da concentração de iodo urinário**

A dosagem do teor de iodo urinário foi realizada no Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto. Os testes foram feitos em duplicata, de forma cega e aleatória, sem qualquer informação prévia sobre a procedência das amostras.

A concentração urinária de iodo foi determinada pelo método Sandell–Kolthoff, recomendado pelo ICCIDD e modificado por Esteves, no qual se substituiu o ácido perclórico, devido ao seu potencial explosivo, por persulfato de amônio na etapa de digestão, precedente à análise, fundamental para a eliminação de substâncias oxidantes e redutoras que possam eventualmente contribuir para o efeito catalítico do iodo<sup>9-12</sup>.

#### 4.8.2.1 Princípio

O método baseia-se na determinação indireta do iodo urinário devido ao seu papel catalítico na reação de redução do íon cérico ( $Ce^{+4}$ ) em íon ceroso ( $Ce^{+3}$ ) na presença de arsênico, que sofre oxidação conforme descrito na reação:



O íon cérico de cor amarela sofre reação de redução pela adição de arsênico diante de iodo, transformando-se em íon ceroso de cor transparente. Deste modo, a análise colorimétrica da solução permite inferir quanto à presença ou não de iodo na amostra, uma vez que, em virtude do efeito catalítico desse halogênio, quanto maior for a quantidade de iodo presente na solução, mais velocidade terão a reação e a conversão da cor amarela em transparente.

#### 4.8.2.2 Etapa de digestão

Inicialmente, preparou-se uma curva-padrão com concentração conhecida de 1  $\mu g$  iodo/mL a partir da dissolução de 1,68 mg de iodato de potássio (equivalente a 1 mg de iodo) em 1 litro de água deionizada, que permaneceu armazenada a  $-4^\circ C$  em alíquotas de 1 mL. Para a construção dos pontos da curva, foram pipetados os volumes de 0; 5,0; 12,5; 25,0 e 37,5  $\mu L$  da solução-padrão, que corresponderam, respectivamente, a 0; 20,0; 50,0; 100,0 e 150,0  $\mu g$  de iodo/L, os quais foram diluídos para o volume de 250  $\mu L$  com água deionizada.

Para dar sequência aos ensaios de iodúria, as amostras a serem analisadas foram descongeladas e agitadas no vórtex para a ressuspensão do sedimento. Em seguida, pipetaram-se 250  $\mu L$  do conteúdo das amostras em tubo de 13 mm e adicionou-se 1 mL da solução de persulfato de amônio em cada tubo sob agitação. Posteriormente, os tubos foram levados para aquecimento em digestor à temperatura de  $90^\circ C$ , durante 55 minutos.



#### **4.8.2.3 Dosagem do teor de iodo urinário**

Terminada a etapa de digestão, esperou-se que os tubos retornassem à temperatura ambiente para, então, iniciar-se a etapa de preparo das amostras para leitura.

A cada tubo foram acrescentados 3,5 mL de ácido arsênico. Após 15 minutos adicionaram-se 350 µL de sulfato cérico amoniacal, respeitando-se intervalos exatos de 30 segundos entre cada amostra e a respectiva duplicata. Esse procedimento é importante para garantir que todas as amostras permaneçam sob reação durante um mesmo período de tempo e também que a leitura de cada amostra seja feita no tempo exato da reação, permitindo a detecção correta da concentração de iodo urinário. Exatamente 20 minutos após a adição do sulfato cérico, as amostras foram a banho-maria à temperatura de 37°C durante 10 minutos e então se procedeu à leitura dos resultados em espectrofotômetro FEMTO 600 *Plus* à absorvância de 405 nm, sendo o conteúdo de iodo das amostras obtido por comparação com os pontos da curva-padrão e expresso em µg/L. As amostras mais colorimétricas (amarelas) refletiam mais absorvância e, portanto, correspondiam a menos concentração de iodo, enquanto aquelas menos colorimétricas (transparentes) refletiam menos absorvância e, conseqüentemente, mais concentração de iodo urinário.

#### **4.8.2.4 Classificação do teor de iodo urinário**

Conforme recomendação da Organização Mundial de saúde (OMS), a classificação das amostras de acordo com a concentração de iodo urinário seguiu os critérios listados no QUADRO 4:

## QUADRO 4

Critérios para a classificação de teor de iodo urinário de acordo com sua concentração

Valor mediano (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: WHO (1994)<sup>13</sup>.

O protocolo seguido para o preparo dos reagentes utilizados na análise da concentração de iodo urinário está apresentado no APÊNDICE D.

#### 4.9 Análise estatística

O banco de dados foi construído utilizando-se o programa Epiinfo 3.5.1. Após a digitalização do banco, uma subamostra correspondente a 30% do total foi selecionada aleatoriamente, com o objetivo de verificar a eficácia da digitação. Em seguida, o banco de dados foi transportado para o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), no qual se procedeu à análise exploratória, com o intuito de avaliar a consistência dos dados.

Em virtude do presente estudo ter sido baseado em uma amostragem estratificada em duas etapas, tornou-se necessário incluir o efeito do plano amostral nas análises estatísticas<sup>14,15</sup>.

Em uma amostragem aleatória simples, a probabilidade de participar do estudo é equivalente entre todos os indivíduos. Entretanto, em uma amostra estratificada em dois estágios, como é o caso, essa probabilidade é modificada, uma vez que sofre influência da probabilidade de determinada microárea ser sorteada na unidade de ESF, além da probabilidade de um domicílio específico ser sorteado em cada microárea. Deste modo, nas

análises baseadas em amostras complexas, é necessário atribuir o peso amostral de cada indivíduo, que, no presente estudo, é definido por<sup>15</sup>:

$$w_i = \frac{1}{P_{1i} \times P_{2i}}$$

em que:  $P_{1i}$  = probabilidade da microárea participar do estudo;

$P_{2i}$  = probabilidade da família participar do estudo.

É importante lembrar que a adequação da ponderação para amostras complexas modifica as prevalências referentes às frequências absolutas observadas.

Terminado o processo de validação do banco e adequação da ponderação dos dados para amostras complexas, foi feita uma análise exploratória univariada, na qual foram identificadas as variáveis de interesse significativo. Para tanto, a existência de associação entre a deficiência de iodo e cada uma das variáveis de interesse foi avaliada utilizando-se o teste do qui-quadrado e a força de associação medida com base no cálculo da *odds ratio* (OR), com intervalo de confiança de 95%. Com o intuito de preservar a inclusão no modelo multivariado de possíveis variáveis, cada uma fracamente associada ao desfecho, mas que conjuntamente podem compor importante fator preditor, adotou-se para análise univariada o nível de significância  $\alpha=0,20$ <sup>16</sup>.

No caso das variáveis contínuas, como o teor de iodo urinário e a concentração de iodo no sal, foram calculadas as médias, medianas e quartis. Estes últimos foram utilizados para a definição das variáveis categóricas. O teste de Kruskal-Wallis foi empregado na comparação entre os valores das medianas junto à população urbana e rural.

As variáveis que apresentaram associação estatística significativa na análise univariada ( $p<0,20$ ) e algumas variáveis consideradas importantes pela literatura em relação ao evento em questão foram selecionadas para a análise logística multivariada para verificação de seu efeito independente sobre a morbidade estudada.

Após a seleção das variáveis na análise univariada, foi feita a análise multivariada de regressão logística. Um modelo completo foi construído utilizando-se o método *stepwise*, incorporando todas as variáveis anteriormente selecionadas e que foram, sucessivamente, descartadas do modelo inicial<sup>17</sup>. Nesse processo as variáveis que não alteraram as *odds ratio* e os intervalos de confiança de modo significativo foram descartadas até a obtenção de um modelo final. Este foi avaliado por meio do teste de Wald e da OR, com intervalo de confiança de 95%.

Terminada a etapa de inclusão das variáveis no modelo, procedeu-se à verificação de possíveis efeitos de confusão e necessidade de inclusão de interações entre as variáveis já selecionadas.

#### **4.10 Aspectos éticos**

O presente estudo, como parte do projeto original intitulado “Perfil nutricional e consumo alimentar de pré-escolares e escolares de dois municípios dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, região do semiárido de Minas Gerais”, foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e aprovado, conforme regulamenta a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (ANEXO A).

A coleta dos dados foi realizada somente após a completa compreensão por parte dos responsáveis pelas crianças e adolescentes acerca dos procedimentos e objetivos da pesquisa, juntamente com a obtenção da autorização dos mesmos no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinado em triplicata.

## REFERÊNCIAS

1. Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2000: Brasil, grandes cidades, unidades da federação, mesorregiões, microrregiões, regiões metropolitanas, municípios e distritos. Rio de Janeiro: Ibge, 2000.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Datasus. Secretaria Executiva. Cadernos de Informações de Saúde. Informações Gerais. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>. Acessado em 03 de setembro de 2009.
3. Who. World Health Organization. Organizacion Mundial de la Salud. Organizacion Panamericana de la Salud. Fondo de la Naciones Unidas para la Infancia. Consejo Internacional para la Lucha contra los Trantornos por Carencia de Yodo. Indicadores para evaluar los transtornos por carência de yodo y su control mediante la yodación de la sal. Geneva: Who, 1994.
4. Kleinbaum DG, Kupper LL, Morgenstern H. Epidemiologic research: principles and quantitative methods. New York: Van Nostrand Reinhold, 1982.
5. Silva CAM. Estado nutricional, consumo alimentar, hipovitaminose A, anemia e resposta de fase aguda entre menores de seis a 71 meses, em Berilo, Vale do Jequitinhonha, MG, 2007. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
6. Ristic-Medic D, Hooper L, Ruprich J, Casgrain A, Ashton K, Pavlovic M. *et al.* Methods of assessment of iodine status in humans: a systematic review. *American Journal of Clinical Nutrition* 2009; 89:2052S-2068S.
7. Horowitz E. *Iodine in iodized salt*. In: Official of Agricultural Chemists. Official methods of analysis. 13. ed. Washington (DC); 1980: 637-8.
8. Anvisa. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 130. Brasília: Diário Oficial da União, 2003.
9. Dunn JT. *et al.* Methods for measuring iodine in urine. The Netherlands, Iccidd/Who/Unicef, 1993.
10. Dunn JT, Crutchfield HE, Gutekunst R, Dunn AD. Two simple methods for measuring iodine in urine. *Thyroid* 1993; 3(2):119-123.
11. Esteves RZ, Kasamatsu TS, Kunii IS, Furuzawa GK, Vieira JGH, Maciel RMB. Determinação da excreção urinária de iodo em escolares brasileiros. São Paulo: Arquivos Brasileiros de endocrinologia e Metabologia 2007; 51(9):1477-1484.
12. Sandell EB, Kolthoff IM. Micro determination of iodine by a catalytic method. *Mikrochim Acta* 1937; 1:9-25.

13. Who. World Health Organization. Indicators for assessing Iodine Deficiency Disorders and their control through salt iodization. Micronutrient Series. Document. Geneva: WHO, 1994. 55 p.
14. Battisti IDE. Análise de dados epidemiológicos incorporando planos amostrais complexos. 2008. 198 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008.
15. Pessoa DGC, Silva PLN. Análise de dados amostrais complexos. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística – ABAE, 1998, 170 p. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/download/livro.pdf>. Acessado em 16 de novembro de 2009.
16. Mickey J, Greenland S. A study of the impact of confounder: selection criteria on effect estimation. American Journal of Epidemiology 1989; 129:125–137.
17. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. New York: Ed. John Wiley, 1989.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 ARTIGO 1 - Deficiência subclínica de iodo e fatores associados, em pré-escolares de um município do semiárido mineiro, 2008

Macedo MS, Teixeira RA, Bonomo E, Silva CAM, Carneiro M, Silva ME, Sakurai E, Lamounier JA.

#### Resumo

**Introdução:** a deficiência de iodo constitui a principal causa evitável de retardo mental em crianças de todo o mundo, sendo sua distribuição monitorada por meio da avaliação das concentrações de iodo no sal e na urina. A iodação do sal tem se mostrado uma estratégia eficiente no controle dessa carência nutricional, ao passo que a análise da excreção de iodo urinário vem sendo priorizada como método de avaliação de sua magnitude em estudos populacionais. **Metodologia:** foram analisadas 475 crianças alocadas por amostragem estratificada em duas etapas, com idades entre seis e 71 meses, residentes em Novo Cruzeiro-MG, em relação às concentrações de iodo no sal de consumo familiar e excreção urinária de iodo. **Resultados:** observou-se prevalência de aporte insatisfatório de iodo veiculado pelo sal em 14,4% dos domicílios investigados. A excreção deficiente de iodo urinário verificada foi de 34,4%. Destes, 23,5% apresentaram valor inferior a 100 µg/L, caracterizando deficiência leve, 5,9% permaneceram entre 20 e 49,9 µg/L (deficiência moderada) e 5% encontravam-se abaixo de 20 µg/L (deficiência grave). Diferença significativa na distribuição da deficiência de iodo urinário foi constatada entre o meio urbano e o rural ( $p < 0,001$ ), registrando-se concentrações medianas de iodúria de 150,8 e 114,3 µg/L, respectivamente. Ainda, observou-se alta proporção de deficiência de iodo entre crianças cujo teor de iodo no sal de consumo encontrava-se abaixo da recomendação. **Conclusão:** a deficiência de iodo entre pré-escolares de Novo Cruzeiro não constitui problema de saúde pública, segundo critério estabelecido pela OMS, embora apresente prevalência ainda bastante expressiva. A distribuição limítrofe da excreção urinária de iodo associada aos níveis de iodo no sal sugerem a necessidade de novos estudos que visem ao monitoramento da carência iódica e à prevenção de suas consequências no município.

Palavras-chave: Iodo. Deficiência de iodo. Iodúria. Sal iodado. Pré-escolares.

## Abstract

**Introduction:** The iodine deficiency constitutes the main avoidable cause of mental retard in children from all over the world, being it's distribution monitored through the evaluation of the iodine concentration in salt and urine. The salt iodization has shown an efficient strategy in the control of this nutritional privation while the analysis of the urinary iodine excretion has been prioritized as an evaluation method of its magnitude in population studies. **Methodology:** 475 children allocated by stratified sampling in two stages with age between 6 and 71 months old living in Novo Cruzeiro, MG were analysed in respect to the iodine concentrations in the salt of familiar consumption and the urinary iodine excretion. **Results:** It was observed the predominance of unsatisfactory iodine diffused by the salt in 14.4% of the residences investigated. The deficient urinary iodine excretion verified was 34.4%. These, 23.5% showed inferior value to 100 µg/L characterizing slight deficiency, 5.9% remained between 20 and 49.9 µg/L (moderate deficiency) and 5% was under 20 µg/L (serious deficiency). A significant difference in the distribution of the urinary iodine deficiency was observed between the urban and the rural environments ( $p < 0.001$ ) where iodury averages concentrations of 150.8 and 114.3 µg/L respectively were found. Yet, it was observed bigger proportion of iodine deficiency among children whose iodine proportion in the salt consumption was below of the recommendation. **Conclusion:** The iodine deficiency among pre-students in Novo Cruzeiro isn't a public health problem according to the established criterion by OMS although it still shows a very expressive predominance. The limitrophe distribution of the urinary iodine excretion associated with the levels of iodine in the salt suggests the need of new studies which aim the iodine deficiency to be monitored and the prevention of its consequences in the municipality.

Keys words: Iodine. Iodine deficiency. Urinary iodine. Iodized salt. Pre-student.



## INTRODUÇÃO

A deficiência de iodo é a principal causa evitável de dano cerebral em fetos e crianças e de retardo do desenvolvimento psicomotor. Segundo estimativa da OMS, mais de 2,2 bilhões de pessoas vivem sob risco de desenvolver os distúrbios por deficiência de iodo (DDIs) desde meados da década de 90. Trata-se de um problema de saúde pública de escala global, envolvendo 130 países, incluindo os mais populosos, como Bangladesh, Brasil, China, Índia, Indonésia e Nigéria<sup>1</sup>.

O iodo é um microelemento essencial, sendo a sua principal função no organismo a síntese dos hormônios tireoidianos. Uma vez que esses níveis não forem atingidos em uma região, pode ocorrer amplo espectro de alterações funcionais. Entre as principais consequências dos distúrbios causados pela deficiência de iodo, destacam-se: retardo mental e comprometimento no desenvolvimento do sistema nervoso, bócio, cansaço físico, retardo do crescimento, amenorreia com prejuízo da função reprodutiva, além do comprometimento cerebral levando ao cretinismo endêmico. De acordo com o Conselho Internacional para o Controle das Doenças Causadas pela Deficiência de Iodo, a perda de energia devida ao hipotireoidismo representa 30 a 70% dos distúrbios associados à deficiência de iodo; algum grau de dano cerebral representa 5 a 30%; e o cretinismo 1 a 10% desses distúrbios.

Apesar dessas manifestações serem mais evidentes em regiões de acentuada carência de iodo, onde o bócio endêmico e o cretinismo são manifestações clínicas extremas, a prevalência de alterações mais sutis como hipotireoidismo subclínico, baixo rendimento escolar, aumento da mortalidade perinatal e infantil e estagnação socioeconômica tendem a ser subavaliadas quando a deficiência é leve ou moderada<sup>2,3</sup>.

O impacto no desenvolvimento socioeconômico também é uma consequência evidente. Além da elevação das despesas com o atendimento de saúde às populações carentes, a deficiência de iodo pode levar a altas taxas de repetência e evasão escolar, baixa capacidade produtiva no trabalho e produção animal reduzida.

A associação desses fatores contribui para que as populações, mesmo levemente deficientes, apresentem desenvolvimento econômico e qualidade de vida inferiores aos das que têm satisfatório aporte de iodo.

No Brasil, a ação governamental para controle dos distúrbios por deficiência de iodo (DDI), historicamente, direciona-se para a iodação do sal disponível no mercado brasileiro.

Em 1953, foi editada a primeira lei que tornou obrigatória a iodação do sal destinado ao consumo humano nas áreas de bócio endêmico.

Embora as descrições sobre manifestações da carência de iodo no cenário nacional sejam anteriores<sup>4,6</sup>, o primeiro inquérito nacional foi realizado apenas em 1955, detectando a prevalência de bócio de 20,7% e delimitando as regiões de alto risco<sup>2</sup>. Posteriormente, em 1974, foi realizado o segundo inquérito nacional em escolares, no qual a prevalência de bócio observada foi de 14,1%, o que traduzia redução de apenas 6,6% no período de 20 anos. Percebeu-se, entretanto, redução na prevalência de bócios visíveis e estimou-se, à época, que aproximadamente 15 milhões de brasileiros eram portadores de bócio.

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 5 µg/dL. No que se refere à iodação do sal de consumo no domicílio, observou-se dosagem mediana abaixo de 20 mg/kg em 231 municípios. Destes, 30 tinham dosagens consideradas gravemente baixas à época (<10 mg/kg)<sup>3</sup>.

Estudo mais recente identificou deficiência de iodo moderada em quatro municípios e leve em 116. Além disso, informou que manifestações extremas da carência em iodo, como o cretinismo e os bócios volumosos, pareciam raras àquela ocasião<sup>2</sup>.

A mais recente pesquisa acerca da prevalência da deficiência de iodo no Brasil foi o projeto Thyromobil, que registrou prevalência de bócio de 1,4%, bem abaixo do limite máximo de 5% indicado pela OMS como problema de saúde pública<sup>7</sup>.

Embora as estimativas de que 95% do sal para consumo humano sejam iodados, mantêm-se, no país, bolsões de carência endêmica de iodo, predominando os graus leve e moderado, em especial nas regiões Centro-Oeste e Norte<sup>2</sup>.

Em 2002, encontrou-se em Ouro Preto-MG excreção deficiente de iodo urinário em 67,5% dos escolares avaliados<sup>8</sup>, sugerindo haver, no município, problema de saúde segundo critério epidemiológico internacional.

Nota-se que, apesar dos resultados dos inquéritos nacionais e do projeto Thyromobil revelarem virtual eliminação do bócio endêmico, há ainda, no Brasil, persistência da deficiência subclínica de iodo em grupos populacionais específicos.

Considerando que essa é uma carência de causa ecológica e que as regiões estudadas são caracterizadas por baixo desenvolvimento socioeconômico e carentes de informações epidemiológicas representativas da população, torna-se relevante a execução

deste estudo e o diagnóstico da situação que ele propicia, para a avaliação e construção de políticas locais promotoras de saúde.

Uma vez que a avaliação da ingestão de iodo em nível populacional é inviável, os inquéritos nutricionais empregam índices indiretos. A excreção renal de iodo corresponde a mais de 90% da ingestão nutricional, por isso a concentração de iodo na urina é, atualmente, o marcador bioquímico mais utilizado na investigação da deficiência desse micronutriente<sup>9,10</sup>.

Além de seu alto valor diagnóstico e fácil aplicação em estudos epidemiológicos, a dosagem do iodo urinário constitui, sobretudo, um indicador de impacto da iodação do sal na saúde da população, ideal para detecção precoce e intervenção preventiva.

Portanto, tendo em vista a facilidade de emprego dessa técnica e a inexistência de estudos de base populacional referentes à carência de iodo na população infantil, o presente estudo tem por objetivo a avaliação da prevalência de deficiência subclínica de iodo em pré-escolares com idades entre seis e 71 meses, bem como a identificação de seus fatores determinantes.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo descritivo de corte transversal com base populacional e amostragem probabilística, o qual constitui parte integrante de um projeto original denominado “Perfil nutricional e consumo alimentar de pré-escolares e escolares de dois municípios dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, região do semiárido de Minas Gerais”.

A pesquisa desenvolveu-se no município de Novo Cruzeiro, região semiárida de Minas Gerais, sendo a coleta de dados feita em campo, realizada no período entre 15 de fevereiro e 15 de março de 2008.

A escolha do município deveu-se ao fato deste estar inserido em uma região caracterizada por indicadores sociais e de saúde desfavoráveis, além de apresentar significativas prevalências de deficiências de micronutrientes, principalmente entre a população pré-escolar.

Sendo assim, foram avaliadas crianças com idades entre seis e 71 meses, suas famílias e domicílios.

O tamanho amostral foi calculado com base na prevalência esperada de 50%, a fim de garantir representatividade na avaliação de todos os agravos nutricionais previstos pelo projeto original. Considerou-se margem de erro aceitável de 5%, nível de significância  $\alpha$

de 0,05 e intervalo de confiança de 95%, resultando em uma amostra contendo 558 pré-escolares, selecionados por amostragem estratificada em duas etapas.

No primeiro estágio foram sorteadas, por amostragem aleatória simples, as localidades a serem visitadas, enquanto no segundo sortearam-se os domicílios a serem investigados. Visando garantir a representatividade do local de residência na amostra, foram definidos para o sorteio no primeiro estágio os estratos urbano e rural, além dos estratos correspondentes às microáreas estabelecidas pela Estratégia Saúde da Família (ESF).

Embora se considerando perda de 14,8% durante a realização da pesquisa, tendo sido avaliadas somente 475 crianças, esse número foi suficiente para garantir a representatividade do estudo.

Foram eleitas para a pesquisa todas as crianças com idades entre seis e 71 meses residentes no município de Novo Cruzeiro à época e que apresentaram os termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) devidamente compreendidos e assinados pelos pais ou responsáveis.

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 em estudo<sup>11</sup>. Foram coletadas também informações referentes ao armazenamento e consumo de sal iodado para cada ambiente domiciliar investigado.

Em relação à análise do teor de iodo no sal de consumo, foram coletadas durante a visita domiciliar amostras contendo cerca de 20 a 30 gramas do sal doméstico em uso na preparação dos alimentos à época da entrevista. O material foi acondicionado em recipientes plásticos previamente identificados, vedados hermeticamente e permaneceram armazenados à temperatura ambiente até a data da dosagem.

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 ( $KIO_3$ ), 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>12</sup>.

Foram consideradas adequadas as amostras de sal cujo teor de iodo não excedeu os limites previstos pela Resolução RDC nº 32, de 25 de fevereiro de 2003, permanecendo entre 20 e 60 mg por quilograma de sal.

No que se refere à avaliação da concentração de iodo urinário, foram coletadas casualmente amostras de urina pelos próprios pais ou responsáveis pelas crianças, os quais foram orientados durante a visita domiciliar.

Como procedimento padrão, foi recomendada a utilização de copos descartáveis para a coleta de urina, sendo o conteúdo posteriormente acondicionado em recipientes plásticos específicos previamente identificados com os nomes e códigos de cada criança. As amostras recebidas foram então vedadas e permaneceram armazenadas em geladeira até a realização da análise.

A dosagem do teor de iodo urinário foi realizada em duplicata, sem qualquer conhecimento prévio sobre a sua quantificação na amostra de sal das famílias.

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, sendo a concentração de iodúria determinada utilizando-se o método Sandell–Kolthoff modificado por Esteves<sup>2</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.

A classificação das crianças quanto ao teor de iodo urinário e *status* nutricional de iodo seguiu critérios epidemiológicos internacionais preconizados pela OMS (Quadro 1):

QUADRO 1 - Critérios epidemiológicos utilizados para avaliar a adequação da ingestão de iodo segundo a concentração mediana de iodo urinário

Valor mediano (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: WHO (2004)<sup>13</sup>.

Em relação à construção e análise do banco de dados, estes foram digitados utilizando-se o *software* EpiInfo versão 6.04, com dupla digitação em uma subamostra correspondente a 30%.

Após a validação e avaliação da consistência do banco de dados, a ponderação para a amostra estratificada em dois estágios foi efetuada. Essa ponderação levou em conta a probabilidade de cada microárea ter sido sorteada para o estudo ( $p_1$ ), bem como a probabilidade do domicílio ter sido sorteado em sua respectiva microárea ( $p_2$ ), sob a forma  $1/ p_1*p_2$ . Isto possibilitou a estimativa do peso real de cada criança selecionada para o estudo.

Foram realizados testes do qui-quadrado no estudo da associação entre teor de iodo no sal e concentração urinária de iodo bem como para a comparação entre as populações de pré-escolares residentes nas zonas urbana e rural quanto à distribuição da concentração de iodo na urina e no sal.

Uma análise univariada preliminar foi efetuada com o intuito de investigar a existência de possíveis associações entre as variáveis socioeconômicas, ambientais e de saúde e a deficiência de iodo a partir da aplicação do teste do qui-quadrado, sendo a magnitude da associação medida pelo cálculo da *odds ratio*, com intervalo de confiança de 95%. As variáveis que apresentaram valor de  $p < 0,20$  foram selecionadas para o modelo multivariado. Adotou-se nível de significância superior ao convencional ( $\alpha = 0,2$ ), com o objetivo de selecionar para o modelo multivariado possíveis variáveis fracamente associadas ao evento em questão, mas que poderiam constituir importante fator preditivo quando tomadas conjuntamente.

Após a pré-seleção das variáveis de interesse, ajustou-se um modelo de regressão logístico aos dados para avaliar o efeito de cada variável independente e os fatores de confusão sobre o comportamento da deficiência de iodo entre a população estudada; o nível de significância  $p > ,05$  foi escolhido como valor de exclusão do modelo inicial.

A análise estatística foi desenvolvida utilizando-se o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 13.0.

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o protocolo ETHIC 184/2005, e aprovado conforme regulamenta a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Foi solicitada autorização dos pais ou responsáveis pelas crianças para que estas participassem do estudo, por intermédio do recolhimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente compreendido e assinado em triplicata.

## RESULTADOS

### Análise descritiva

Foram obtidas informações para caracterização socioeconômica, demográfica e ambiental de 556 pré-escolares com idades entre seis e 71 meses, residentes no município de Novo Cruzeiro-MG, no ano de 2008. Contudo, considerando a perda amostral de 14,6% devido ao processo de validação dos dados e após a adequação da ponderação dos mesmos para amostras complexas, foram analisadas as concentrações de iodo urinário de 475 crianças. A Tabela 1 caracteriza a população estudada no que se refere a variáveis biológicas como sexo e grupo etário, além da distribuição quanto ao local de residência, teor de iodo no sal e concentração de iodo urinário.

É importante lembrar que a ponderação dos dados necessária à análise de amostras estratificadas altera as prevalências relacionadas às frequências absolutas apresentadas nas tabelas.

Tabela 1 - Distribuição quanto ao sexo, grupo etário, localização do domicílio, teor de iodo no sal e concentração urinária de iodo de pré-escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

<b>Variáveis</b>	<b>(n)*</b>	<b>(%)</b>
<b>Sexo</b>		
Feminino	278	50
Masculino	278	50
<b>Grupo etário</b>		
≤ 24 meses	141	22,1
24 a 71 meses	415	77,9
<b>Localização do domicílio</b>		
Urbano	126	20,2
Rural	430	79,8
<b>Teor de iodo no sal domiciliar</b>		
Adequado	429	87,6
Insuficiente	68	11,3
Excessivo	7	1,1
<b>Status nutricional de iodo</b>		
Adequado	309	65,6
Deficiência leve	109	23,5
Deficiência moderada	31	5,9
Deficiência grave	26	5,0

### Análise do teor de iodo em sal domiciliar

Foram analisadas 340 amostras de sal destinado ao consumo familiar provenientes dos domicílios das crianças pertencentes ao estudo. Entre elas, 84,1% foram consideradas adequadas quanto ao teor de iodo no sal (20–60 mg/kg), 14,4% apresentaram quantidade insuficiente de iodo (<20 mg/kg) e em 1,5% a concentração de iodo ultrapassou o limite máximo de 60 mg/kg preconizado pela legislação vigente, conforme demonstrado no Gráfico 1. Nos domicílios em que o consumo de iodo veiculado pelo sal foi considerado insatisfatório, somente 6,2% apresentaram teor inferior a 15 mg/kg de sal. Não foram encontradas distribuições distintas de concentração de iodo no sal domiciliar entre as famílias residentes na zona urbana e rural ( $p>0,05$ ).

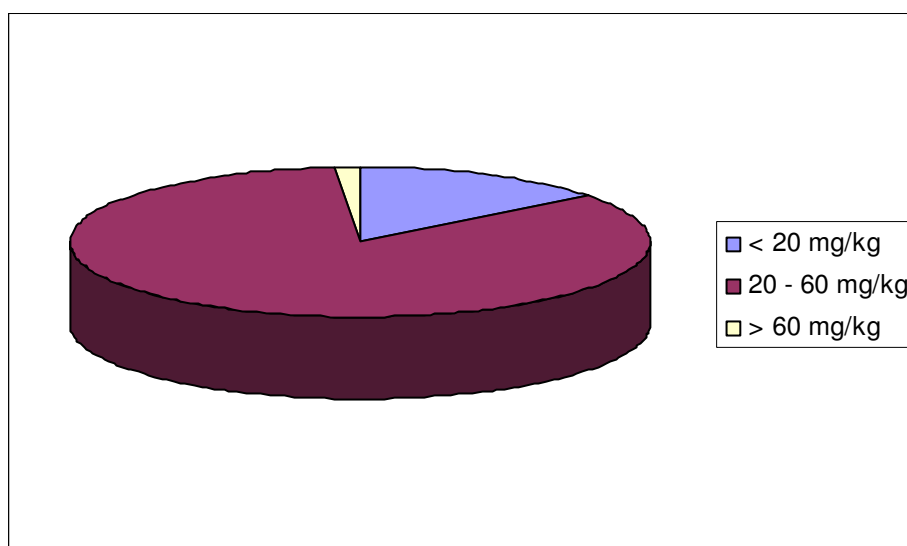


Gráfico 1 - Distribuição do teor de iodo no sal de consumo entre famílias de pré-escolares, Novo Cruzeiro, MG, 2008.

Em relação à concentração mediana de teor de iodo no sal, o valor encontrado foi de 29,85 mg/kg e o intervalo interquartil variou entre 25,2 e 34,9 mg/kg, demonstrando que pelo menos 50% das famílias de pré-escolares no município estavam, à época, consumindo sal cujo teor de iodo foi considerado satisfatório.

A partir da avaliação de algumas características relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado, verificou-se que, entre as famílias de pré-escolares, o modo de armazenamento do sal associou-se significativamente à qualidade do sal consumido no ambiente domiciliar ( $p<0,001$ ). Observou-se risco quase quatro vezes mais alto de uma



amostra de sal com teor insuficiente de iodo pertencer a uma família cujo acondicionamento do sal era feito de maneira incorreta. Outro fator associado ao teor de iodo no sal de uso doméstico foi escolaridade materna, em que a chance de quantidade insatisfatória de iodo foi 3,5 vezes mais no grupo das mães com nível de instrução inferior a quatro anos (Tabela 2).

Tabela 2 - Variáveis relacionadas ao consumo de sal associadas ao teor de iodo no sal domiciliar entre pré-escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

	Teor de iodo no sal		Valor de p	OR (IC 95%)
	Insuficiente	Adequado		
<b>Modo de armazenamento do sal</b>				
Incorretamente	12,7	87,3	< 0,001	3,82 (2,29 - 6,39)
Corretamente	3,7	96,3		
<b>Escolaridade materna</b>				
Até 4 anos	13,5	86,5	< 0,001	3,5 (2,43 - 5)
Mais de 4 anos	4,3	95,7		

(\*) A categoria de referência para cada variável está apresentada na segunda linha.

### Análise de iodo urinário

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

Nenhuma amostra apresentou teor de iodo urinário superior a 299 µg/L, valor preconizado como limite máximo indicativo de adequada ingestão nutricional de iodo.

Observou-se distribuição distinta, estatisticamente significativa, da concentração de iodo urinário entre os pré-escolares em relação à localização do domicílio ( $p < 0,001$ ). Valores inferiores a 100 µg/L foram aproximadamente três vezes mais frequentes na população rural quando comparada com a urbana (27,1 e 9,4%, respectivamente), enquanto casos de deficiências moderada e grave ocorreram aproximadamente oito e duas vezes mais, respectivamente, entre as crianças do meio rural.

A distribuição das 475 amostras analisadas apresentadas na Tabela 3 mostra, a partir dos valores de iodúria, a classificação da ingestão e respectiva nutrição de iodo entre pré-escolares residentes no meio urbano e rural, de acordo com a OMS.

Tabela 3 - Distribuição da concentração de iodo urinário entre pré-escolares segundo a localização do domicílio, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Iodúria ( $\mu\text{g/L}$ )	Ingestão de iodo	Nutrição de iodo	Urbano		Rural		Total	
			N	%	N	%	N	%
$\geq 100$	Ótima	Adequada	81	86,9	228	60	309	65,6
50 - 99	Insuficiente	Deficiência leve	9	9,4	100	27	109	23,5
20 - 49	Muito insuficiente	Deficiência moderada	1	0,9	30	7,2	31	5,9
$< 20$	Totalmente insuficiente	Deficiência grave	3	2,9	23	5,5	26	5
Total			94	100	381	100	475	100

Quanto às concentrações medianas de iodo urinário, o valor encontrado para as crianças residentes na zona urbana foi de 150,8  $\mu\text{g/L}$  e o intervalo interquartil variou entre 118,6 e 162,8  $\mu\text{g/L}$ , indicando suficiência na ingestão de iodo em pelo menos 50% da população. Já entre os pré-escolares residentes no meio rural, a concentração mediana de iodúria foi de 114,3  $\mu\text{g/L}$ , com intervalo interquartil entre 75 e 141,2  $\mu\text{g/L}$ . Nota-se que, embora a mediana tanto no meio urbano quanto no rural apresente valores superiores a 100  $\mu\text{g/L}$ , enfatizando adequação do *status* nutricional referente ao iodo, o valor observado mostrou-se inferior entre a população rural, cuja distribuição de iodo urinário apresentou-se limítrofe. O teste Kruskal-Wallis salientou significativa diferença entre os dois grupos no que se refere às concentrações medianas de iodo urinário ( $p < 0,001$ ). Não foi registrada diferença significativa na distribuição de iodúria quanto ao sexo ( $p > 0,05$ ).

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. Entre elas, 38,9% apresentaram deficiência leve de iodo, 5,3% deficiência moderada e 9,1% deficiência grave, enquanto 46,8% apresentaram *status* nutricional adequado de iodo. De acordo com os dados da Tabela 4, pode-se perceber que a distribuição da concentração de iodo urinário comporta-se de forma distinta segundo a qualidade 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.

Tabela 4 - Distribuição da concentração de iodo urinário segundo a concentração de iodo no sal domiciliar em pré-escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Teor de iodo na urina ( $\mu\text{g/L}$ )	Teor de iodo no sal ( $\text{mg/kg}$ )			
	Abaixo da recomendação ( $< 20 \text{ mg/kg}$ )		Adequado ( $\geq 20 \text{ mg/kg}$ )	
	N	%	N	%
$\geq 100$ (Adequado)	27	46,8	256	67,3
50 - 99 (Deficiência leve)	17	38,9	86	22,4
20 - 49 (Deficiência moderada)	2	5,3	27	6,4
$< 20$ (Deficiência grave)	5	9,1	17	4,0
Total	51	100	386	100

### Análise dos fatores associados à deficiência de iodo

Uma análise exploratória univariada, em um nível de significância  $\alpha=0,20$  para o teste do qui-quadrado, foi realizada agrupando-se as variáveis estudadas em quatro blocos distintos: bloco das variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado, bloco das variáveis sócioeconômicas e demográficas, bloco das variáveis ambientais e bloco das variáveis biológicas e de saúde.

Entre as relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado no ambiente domiciliar, o local incorreto de armazenamento, como aqueles muito úmidos ou próximos de fontes de calor ( $p=0,054$ ), e o não-uso de tempero industrial no preparo dos alimentos ( $p<0,001$ ) apresentaram-se associados à deficiência de iodo. Em relação à iodação do sal de uso doméstico, a excreção deficiente de iodo urinário mostrou-se significativamente mais prevalente entre as crianças cujo teor de iodo no sal foi considerado insuficiente ( $p<0,001$ ) (Tabela 5).

Tabela 5 - Variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado associadas ao *status* nutricional de iodo entre pré-escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		Valor de $p^*$
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	
<b>Teor de iodo no sal</b>			
Insuficiente	53,2	46,8	$< 0,001$
Adequado	32,7	67,3	
<b>Local de armazenamento do sal</b>			
Local incorreto	36,9	63,1	0,054
Local fresco e ventilado	33,4	66,6	
<b>Uso de tempero industrial</b>			
Não	36,1	63,9	$< 0,001$
Sim	25,9	74,1	

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

Quanto às variáveis socioeconômicas e demográficas, houve mais prevalência da deficiência de iodo entre crianças residentes no meio rural em relação ao urbano.

Também estiveram associadas à excreção deficiente de iodo urinário a raça autodenominada do entrevistado, com mais prevalência entre pardos e negros, a renda percapita inferior a 1/2 salário mínimo, situação familiar de pobreza extrema e o critério de classificação econômica brasileira que afere o poder de compra de classes econômicas, sendo a proporção de deficiência mais alta entre crianças cujas famílias pertenciam às classes D e E.

Outras variáveis associadas ao evento em questão foram o gasto mensal com alimentação inferior a 1/4 do salário mínimo, o número de pessoas por domicílio, constatando-se mais prevalência entre aqueles com mais de três moradores, e a situação de segurança alimentar e nutricional na qual a deficiência de iodo foi mais prevalente entre pré-escolares cujas famílias viviam em algum grau de insegurança alimentar, sendo esta leve, moderada ou grave ( $p < 0,001$ ) (Tabela 6).

Tabela 6 - Variáveis socioeconômicas e demográficas associadas à deficiência de iodo entre pré-escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		Valor de p *
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	
<b>Localização do domicílio</b>			
Rural	39,8	60,2	< 0,001
Urbano	13,3	86,7	
<b>Raça do entrevistado</b>			
Parda ou negra	35,0	65,0	0,165
Branca	31,5	68,5	
<b>Renda</b>			
≤ 1/2 SM	36,3	63,7	< 0,001
> 1/2 SM	17,4	82,6	
<b>Situação de pobreza extrema</b>			
Sim	38,5	61,5	< 0,001
Não	30,9	69,1	
<b>Classificação econômica</b>			
D e E	35,8	64,2	< 0,001
A1 a C2	25,2	74,8	
<b>Gasto com alimentação</b>			
≤ 1/4 SM	45,3	54,7	< 0,001
> 1/4 SM	30,0	70,0	
<b>Número de pessoas no domicílio</b>			
Mais de 3 moradores	36,1	63,9	< 0,001
Até 3 moradores	21,2	78,8	
<b>Situação de segurança alimentar e nutricional</b>			
Algum grau de insegurança	35,6	64,4	0,001
Segurança alimentar e nutricional	28,2	71,8	

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

No tocante às variáveis ambientais, foram selecionadas para o modelo multivariado a origem da água de consumo, o tipo de tratamento dado à água de consumo doméstico e o acesso à energia elétrica. As mais altas prevalências de deficiência iódica foram observadas entre as crianças cujas famílias consumiam água proveniente de fontes superficiais como rio, cacimba ou barragem, que não procediam a qualquer tipo de tratamento ou, ainda, que não possuíam acesso à rede de distribuição de energia ( $p < 0,001$ ) (Tabela 7).

Tabela 7 - Variáveis ambientais associadas à deficiência de iodo em pré-escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		Valor de p*
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	
<b>Origem da água de consumo</b>			
Poço raso, rio, cacimba ou barragem	39,2	60,8	< 0,001
Rede pública, poço artesiano ou cisterna	28,6	71,4	
<b>Tipo de tratamento da água</b>			
Nenhum	49,9	50,1	< 0,001
Filtrada ou fervida	31,6	68,4	
<b>Energia elétrica</b>			
Não	44,0	56,0	< 0,001
Sim	32,8	67,2	

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

Finalmente, entre as variáveis biológicas e referentes às condições de saúde das crianças, verificou-se mais alta prevalência de deficiência de iodo urinário entre crianças do sexo feminino ( $p < 0,001$ ) e pertencentes ao grupo etário com idades entre 24 e 71 meses ( $p = 0,007$ ). Diagnóstico de infecção e ausência de acesso à assistência pré-natal durante a gestação também se mostraram associados ( $p < 0,001$ ) (Tabela 8).

Tabela 8 - Variáveis biológicas e referentes às condições de saúde associadas à deficiência de iodo em pré-escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		Valor de p*
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	
<b>Sexo</b>			
Feminino	38,0	62,0	< 0,001
Masculino	31,1	68,9	
<b>Grupo etário</b>			
> 24 meses	35,6	64,4	0,007
≤ 24 meses	30,2	69,8	
<b>Infecção</b>			
Com infecção	58,1	41,9	< 0,001
Sem infecção	33,6	66,4	
<b>Pré-natal</b>			
Não	57,7	42,7	< 0,001
Sim	32,2	67,8	

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

### Análise multivariada – modelo logístico

Um modelo logístico foi construído a partir das variáveis pré-selecionadas na análise univariada (Tabela 9). 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 estão listadas juntamente com os valores das *odds ratio* ajustadas, intervalo de confiança de 95%, coeficiente de efeito,  $X^2$  de Wald e valor de p.

Tabela 9 - Modelo final de regressão logística com as *odds ratio* ajustadas para as variáveis associadas à deficiência de iodo entre a população pré-escolar, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variável	OR	Intervalo de Confiança de 95%		Coeficiente	X <sup>2</sup> de Wald	p
		Inferior	Superior			
<b>Constante</b>	13,33			-2,585	161,87	< 0,001
<b>Uso de tempero industrial</b>						
Sim → Não	2,2	1,64	2,92	0,784	28,76	< 0,001
<b>local de armazenamento do sal</b>						
Correto → incorreto	1,3	1,1	1,6	0,256	6,8	0,009
<b>Teor de iodo no sal</b>						
Adequado → Insuficiente	3	2,22	4	1,092	53,46	< 0,001
<b>Grupo etário</b>						
≤ 2 anos → >2 anos	1,5	1,2	1,88	0,407	12,67	< 0,001
<b>Renda</b>						
> 1/2 SM → ≤ 1/2 SM	2,1	1,25	3,37	-0,72	8,14	0,004
<b>Origem da água</b>						
Demais → rio/cacimba/barragem	1,41	1,15	1,73	0,342	10,84	0,001
<b>Localização do domicílio</b>						
Urbano → Rural	2,12	1,58	2,84	0,751	25,41	< 0,001

Observou-se que, em relação ao uso de tempero industrial, a população que não faz uso desse insumo apresenta razão de chance quase 2,2 vezes mais de apresentar deficiência de iodo quando comparada à população de referência. Quanto ao armazenamento do sal iodado, verificou-se que nas famílias cujo sal é armazenado em locais úmidos ou próximos de fontes de calor, o que favorece a deterioração da qualidade de iodo presente no sal, a chance de deficiência foi 30% mais alta comparando-se com as famílias que armazenam o sal em locais frescos e ventilados. No que se refere à concentração de iodo no sal, a chance de apresentar deficiência urinária de iodo é três vezes mais alta entre os pré-escolares cujo sal de consumo familiar foi considerado abaixo da recomendação prevista por lei.

Entre as variáveis biológicas e de saúde, a única que se manteve associada ao desfecho foi grupo etário, com mais chance de uma criança deficiente pertencer à faixa etária entre 24 e 71 meses ( $1,2 < OR = 1,5 < 1,88$ ).

Em relação às variáveis socioeconômicas, a renda mostrou-se importante fator protetivo, uma vez que crianças pertencentes às famílias cuja renda *per capita* era inferior a  $\frac{1}{2}$  salário mínimo apresentaram quase duas vezes mais chances de desenvolver deficiência de iodo quando comparadas àquelas cujas famílias possuíam renda mais alta.

Quanto às variáveis ambientais, a chance de ocorrência da deficiência urinária de iodo foi mais alta entre famílias cuja água destinada ao consumo doméstico era proveniente de fontes superficiais tais como rio, cacimba ou barragem ( $1,15 < OR = 1,41 < 1,73$ ).

Finalmente, avaliando-se a localização do domicílio, verificaram-se 2,12 vezes mais chances de deficiência iódica entre as crianças residentes no meio rural quando comparadas àquelas residentes no meio urbano ( $1,58 < OR = 2,12 < 2,84$ ).

É importante lembrar que, devido às conhecidas diferenças existentes entre as populações residentes no meio urbano e rural, principalmente no tocante às condições de saneamento e acesso a serviços de assistência à saúde, a localização do domicílio pode constituir importante fator de confusão para a real compreensão da distribuição da deficiência de iodo e seus fatores determinantes. Deste modo, optou-se por controlar o possível efeito perturbador dessa variável na construção do modelo explicativo final (Tabela 10).

Tabela 10 - Modelo final de regressão logística as *odds ratio* ajustadas para as variáveis associadas à deficiência de iodo entre a população pré-escolar, residentes no meio urbano e rural, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variável	OR	Intervalo de Confiança de 95%		Coeficiente	X <sup>2</sup> de Wald	p
		Inferior	Superior			
<b>URBANO</b>						
<b>Constante</b>	0,014			-4,256	61,22	< 0,001
<b>Local de armazenamento do sal</b>						
Sim → Não	2,57	1,48	4,48	0,946	11,22	0,001
<b>Uso de tempero industrial</b>						
Sim → Não	4,86	2,17	10,87	1,581	14,81	< 0,001
<b>Teor de iodo no sal</b>						
Adequado → Insuficiente	3,96	1,49	10,56	1,377	7,58	0,006
<b>Grupo etário</b>						
≤ 2 anos → >2 anos	3,49	1,56	7,84	1,251	9,19	0,002
<b>Renda</b>						
> 1/2 SM → ≤ 1/2 SM	2,79	1,11	7,04	-1,028	4,79	0,029
<b>RURAL</b>						
<b>Constante</b>	0,309			-1,173	60,28	< 0,001
<b>Uso de tempero industrial</b>						
Sim → Não	1,76	1,33	2,33	0,567	15,87	< 0,001
<b>Teor de iodo no sal</b>						
Adequado → Insuficiente	3,9	2,9	5,26	1,363	80,95	< 0,001
<b>Renda</b>						
> 1/2 SM → ≤ 1/2 SM	2,22	1,15	4,29	-0,799	5,7	0,017
<b>Origem da água</b>						
Demais → rio/cacimba/barragem	1,26	1,03	1,54	0,231	5,27	0,022

Entre a população pré-escolar residente no meio urbano, as variáveis que permaneceram associadas à deficiência de iodo foram: local de armazenamento do sal, uso de tempero industrial, teor de iodo no sal, grupo etário e renda. Já em relação ao meio rural, mantiveram-se no modelo final o uso de tempero industrial, teor de iodo no sal domiciliar, renda *per capita* e origem da água de consumo, conforme demonstrado na Tabela 10.

Observou-se que, em ambas as populações, o não-uso de tempero industrial no preparo dos alimentos, assim como o teor insuficiente de iodo no sal consumido, permaneceram associados à deficiência de iodo.

Entretanto, verificou-se somente no meio urbano aumento na tendência ao desenvolvimento da deficiência associado ao não-uso do tempero industrial ( $2,17 < OR = 4,86 < 10,87$ ), uma vez que tanto a razão de chance quanto o efeito desta



variável sobre a deficiência de iodo apresentaram valores inferiores entre a população rural, quando comparados aos do modelo inicial ( $1,33 < OR = 1,76 < 2,33$ ).

O local inadequado de armazenamento do sal iodado manteve-se associado à deficiência de iodo somente entre pré-escolares residentes na zona urbana, onde se constatou chance 2,57 vezes mais alta de uma criança deficiente pertencer a um domicílio no qual o local de armazenamento do sal era impróprio, sujeito à umidade ou próximo de fontes de calor ( $1,48 < OR = 2,57 < 4,48$ ).

Em relação ao teor de iodo presente no sal, percebeu-se aumento na chance de desenvolver deficiência iódica entre as crianças cujo sal consumido no ambiente domiciliar foi considerado inadequado tanto no meio urbano quanto no rural. No meio urbano, a chance de apresentar deficiência de iodo foi de 3,96 vezes mais entre pré-escolares que consumiam sal com teor insuficiente do mineral ( $1,49 < OR = 3,96 < 10,56$ ). Já no meio rural registrou-se risco de deficiência de 3,9 entre crianças que consumiam quantidade insatisfatória de iodo veiculado pelo sal ( $2,9 < OR = 3,9 < 5,26$ ).

Quanto ao grupo etário, apenas no meio urbano detectou-se mais chances de deficiência entre crianças com idades entre 24 e 71 meses ( $1,56 < OR = 3,49 < 7,84$ ).

Avaliando-se a renda, esta permaneceu como importante fator protetor contra o desenvolvimento da deficiência de iodo tanto no meio urbano quanto no rural, sendo observada mais chance de ocorrência da carência entre crianças cujas famílias possuíam renda *per capita* inferior a  $\frac{1}{2}$  salário mínimo ( $OR$  urbano = 2,79;  $OR$  rural = 2,22).

Por fim, considerando-se a origem da água de uso doméstico, percebeu-se associação com a deficiência de iodo exclusivamente no meio rural, na qual a chance de deficiência foi aproximadamente 26% mais alta entre pré-escolares pertencentes às famílias cuja água de consumo era proveniente de fontes superficiais ( $1,03 < OR = 1,26 < 1,54$ ).

## DUSCUSSÃO

A iodação universal do sal é preconizada pela OMS e reconhecida internacionalmente como estratégia central no controle e prevenção da deficiência endêmica de iodo, bem como dos distúrbios decorrentes dessa carência nutricional<sup>14</sup>.

Desde os anos 90, estudos vêm sendo desenvolvidos em todo o mundo na tentativa de avaliar a cobertura do programa de iodação do sal como forma de assegurar adequado consumo de iodo a toda a população. Para tanto, ficou estabelecido que, em nível

domiciliar, proporção mínima de 90% dos domicílios deveria apresentar consumo efetivo de sal iodado, entre os quais as amostras de sal avaliadas deveriam conter pelo menos 15 mg de iodo por quilograma de sal<sup>14</sup>.

O presente trabalho identificou aporte insatisfatório de iodo veiculado pelo sal em 14,4% dos domicílios avaliados, entre os quais a concentração de iodo nas amostras de sal apresentou valores abaixo de 20 mg/kg, conforme previsto pela legislação brasileira. Destes, apenas 6,2% apresentaram teor de iodo no sal inferior a 15 mg/kg, indicando que aproximadamente 93,8% das famílias estavam, à época, consumindo sal iodado. Os resultados exibem a eficiência do programa de iodação do sal em Novo Cruzeiro, evidenciando o alcance das metas propostas para eliminação e prevenção dos DDIs no município.

Considerando o risco de deterioração do sal em relação ao teor de iodo decorrente do armazenamento inadequado do insumo, o estudo buscou avaliar a existência de possíveis fatores que pudessem interferir na qualidade do sal, reduzindo as concentrações de iodo nele presentes.

Embora o iodato de potássio, substância utilizada no processo de iodação do sal, seja estável em sua forma pura, sua permanência no sal doméstico depende de fatores externos tais como umidade e temperatura do ambiente, forma de acondicionamento e tempo de armazenamento. Uma pesquisa realizada pelo Instituto Adolfo Lutz investigou algumas dessas características relacionadas ao armazenamento do sal<sup>15</sup>.

As variáveis identificadas como associadas ao teor de iodo no sal domiciliar foram modo de acondicionamento do sal e escolaridade materna.

Verificou-se, em relação ao acondicionamento do sal, que a chance de uma amostra com teor insuficiente de iodo pertencer a um domicílio no qual este é feito de maneira incorreta foi 3,82 vezes mais alta. Isto ocorre em virtude da perda de iodo no sal ser mais acentuada quando o acondicionamento do insumo é feito fora do invólucro original, projetado especificamente para preservar as quantidades ideais do halogênio durante o período de armazenamento. Essa prática possibilita mais exposição do iodo à umidade ambiental, deteriorando, desta forma, a qualidade do sal. A conservação do sal em locais úmidos ou próximos de fontes de calor acelera o processo de deterioração<sup>16</sup>.

Quanto à escolaridade materna, a chance de encontrar uma amostra com concentração de iodo abaixo da recomendação foi de 3,5 vezes mais entre crianças filhas de mãe com nível de instrução inferior a quatro anos. O mesmo foi observado em nível nacional durante o desenvolvimento da Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde da

Criança e da Mulher (PNDS) em 2006, em que a proporção de testes negativos em relação à presença de iodo no sal de consumo familiar foi mais alta nos domicílios nos quais a mãe era analfabeta<sup>17</sup>.

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>18,20</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>9,10</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 (seis 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>21</sup>.

A proporção de excreção de iodúria inferior a 100 µg/L caracterizando deficiência leve foi de 23,5%, enquanto 5,9% apresentaram valores de iodúria abaixo de 50 µg/L e 5% abaixo de 20 µg/L, caracterizando deficiência de grau moderado e grave, respectivamente.

De acordo com critério estabelecido pela OMS para o monitoramento da endemia por deficiência de iodo, o *status* 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 100 µg/L e menos de 20%, inferior a 50 µg/L.

Os resultados sugerem, portanto, que o objetivo proposto internacionalmente de eliminar 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 pondero-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 virtude da distinta distribuição da deficiência de iodo observada entre o meio urbano e rural e das diferenças existentes entre as duas populações quanto às condições ambientais, de infraestrutura e acesso à assistência à saúde, optou-se por tratar a variável localização do domicílio como potencial fator de confusão, controlando seu efeito perturbador sobre o comportamento da deficiência de iodo.

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 foi comum 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 de quase quatro vezes mais.

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>22</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 característico 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 10 anos (1998). O resultado muito se assemelha ao observado por Nimer *et al.* (2002), que demonstraram, à época, alta proporção de deficiência entre crianças que fizeram uso de sal cujo teor de iodo foi considerado insuficiente<sup>8</sup>.

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>21</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. Já no meio rural, a OR apresentou baixo valor (1,76).

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 de mais 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 consumo de sal iodado que se manteve associada à iodo-deficiência, no meio urbano, foi 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>23</sup>, é esperado que o armazenamento do sal em locais muito úmidos ou próximos de 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>24</sup>, a alta prevalência de excreção deficiente entre crianças mais velhas pode ser explicada pelo aumento das necessidades individuais.

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 pondero-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 mais 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, pois, tanto no meio urbano quanto no rural, 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.

Verificou-se, no meio urbano, 2,79 vezes mais chances de uma criança deficiente em iodo pertencer a uma família de baixa renda, enquanto, no meio rural, o risco foi de 2,22.

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>25</sup>. Neste 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, mais 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.

Finalmente, 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 foi 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>17</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 (15,5%) em relação ao urbano (2,4%). Uma gestão problemática de abastecimento de água pode acarretar sérias consequências à saúde da população, além de constituir importante fator na determinação de mais vulnerabilidade aos diferentes agravos nutricionais<sup>26</sup>.

## **CONCLUSÃO**

As prevalências de deficiência de iodo observadas entre os pré-escolares de Novo Cruzeiro não configuram, segundo critério epidemiológico estabelecido pela OMS, problema de saúde pública. Ainda, os resultados indicam que o objetivo de eliminar a deficiência endêmica de iodo como problema de saúde pública, proposto pela Assembleia Mundial de Saúde, tem sido alcançado no município.

O programa de iodação do sal apresentou cobertura em mais de 90% dos domicílios avaliados, atingindo a meta estabelecida pelo ICCIDD e garantindo quantidade suficiente de iodo disponível para a população.

Contudo, a distribuição marginal de iodúria e a prevalência ainda expressiva de iodo-deficiência (34,4%) associada ao consumo de sal insuficiente em iodo sugere que as ações em curso nos país ainda não são completas em todas as regiões e aponta para a necessidade de novos estudos para melhor compreensão dos determinantes dessa carência nutricional, além do monitoramento periódico visando ao controle efetivo da deficiência de iodo bem como à prevenção de sua reincidência.

Por fim, considerando os fatores condicionantes da deterioração da qualidade do sal de uso domiciliar avaliados, sugere-se a implementação, no plano de ação das unidades básicas de saúde (ESF), de ações e estratégias que visem a maior transferência de informações sobre a importância do uso de sal iodado e seu armazenamento adequado.

## **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. Iccidd/Who/Unicef (1999) Progress towards elimination of iodine deficiency Disorders Who/Nhd/99.4, 1999.
2. Esteves RZ. Determinação da excreção urinária de iodo em escolares brasileiros [Tese de Doutorado]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo; 1997.
3. 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. *Revista Pan-americana de Saúde Pública* 2002; 12(5).
4. Arruda Sampaio A. O problema do bócio endêmico. *Pediatria Prática* 1941; 12(5):15-40.
5. Medeiros-Neto G. História do bócio endêmico no Brasil. Origens e causas. Secretaria de Cultura, Esportes e Turismo, São Paulo, 1975.
6. Dantas LM. Endemic goiter in Brazil. *In: Dunn JT, Pretell EA, Daza CH, Viteri FE eds. Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency. PAHO, Washington 1986: 271–275.*
7. Pretell EA, Medeiros GN. Thyromobil Project in Latin America: Report of the study in Brazil, 2001.
8. Nimer M, Silva ME, Oliveira JED. Associações entre iodo no sal e iodúria em escolares, Ouro Preto, MG. *Revista de Saúde Pública* 2002; 36(4):500-504.
9. Boyages S. Iodine deficiency disorders. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 1993; 77(3):587–591.
10. Dunn JT, Crutchfield HE, Gutekunst R, Dunn AD. Two simple methods for measuring iodine in urine. *Thyroid* 1993; 3(2):119–123.
11. 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. 2007. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
12. Horowitz E. editor. Iodine in iodized salt. *In: of Official Agricultural Chemists. Official methods of analysis.* 13th ed. Washington (DC); 1980: 637-8.
13. World Health Organization. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. Fifth Report on World Nutrition, WHO 2004, March.
14. World Health Organization. Indicators for assessing Iodine Deficiency Disorders and their control through salt iodization. Micronutrient Series. Document. Geneva: WHO, 1994. 55 p.



15. Silveira NV. *et al.* Estabilidade do teor de iodo no sal após tempo de prateleira e cocção. [s.l.] Revista Instituto Adolfo Lutz 1993 52(½):41-5.
16. Brasil. Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica nº20. Carências de micronutrientes. Brasília: Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica, 2007. 60 p.
17. Brasil. Ministério da Saúde. Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher. 2006. Dimensões do Processo Reprodutivo e da Saúde da Criança. Brasília. 2009: 302 p.
18. Who, Unicef, Iccidd. Assessment of IDD and monitoring their elimination: a guide for programme managers, 2nd edn. who/Nhd/01.1, 2001.
19. Van Den B, West CE, Bleichrodt N, Van de Vijer JR, Ategbo EA, Hautvast GAJ. Improved iodine *status* is associated with improved mental performance of school children in Benin. American Journal of Clinical Nutrition 2000; 72:1179-1185.
20. Delange F, Benoist B, Burgi H, ICCIDD Working Group. Determining median urinary iodine concentration that indicates adequate iodine intake at population level. Bull Who 2002; 80:633-636.
21. Corrêa Filho HR. Inquérito brasileiro sobre a prevalência nacional do bócio endêmico. Relatório apresentado ao UNICEF e Ministério da Saúde. Brasília, DF, 1997. *In*: Organização Pan-americana de Saúde. Organização Mundial de Saúde. Bibliografia sobre deficiência de micronutrientes no Brasil 1990-2000; 3 – Iodo e bócio endêmico. Brasília; 2002. 40 p.
22. 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. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia 2007; 51/9:1477-1484.
23. International Council for the Control of iodine Deficiency Disorders. Current IDD status database [cited 2006 nov.] Disponível em: [www.iccidd.org](http://www.iccidd.org)
24. Duarte GC. Avaliação ultrassonográfica da tireoide, excreção urinária de iodo em escolares de 6 a 14 anos e grau de iodação do sal em diferentes regiões do estado de São Paulo. [Tese de doutorado]. Universidade de São Paulo. 2007.
25. 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. Rio de Janeiro: Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 20 Sup. 2004(1):S44-S51.
26. Battalha BHL.; Parlatore AC. Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. São Paulo: Cetesb, 1977.

## 5.2 ARTIGO 2 - Deficiência subclínica de iodo e seus determinantes em escolares de seis a 14 anos em um município do semiárido de Minas Gerais, 2008

Macedo MS, Teixeira RA, Bonomo E, Silva CAM, Carneiro M, Silva ME, Sakurai E, Lamounier JA.

### Resumo

**Introdução:** desde a década de 50, leis e decretos vêm sendo formulados na tentativa de garantir a sustentabilidade do programa de iodação do sal e a nutrição adequada de iodo como forma de alcançar a erradicação e prevenção dos distúrbios por deficiência de iodo (DDIs) no Brasil. Neste contexto, a análise da excreção urinária de iodo de crianças em idade escolar constitui o principal indicador dos níveis de ingestão desse micronutriente e do impacto da iodação do sal na saúde da população. **Metodologia:** foram avaliados 540 escolares com idades entre seis e 14 anos, selecionados por amostragem estratificada. Amostras de urina foram coletadas casualmente, bem como amostras de sal de consumo provenientes dos respectivos domicílios. A análise de iodúria foi realizada segundo o método Sandell-Kolthoff preconizado pela OMS e as concentrações de iodo no sal foram avaliadas por meio de titulação, conforme recomendação do Ministério da Saúde. **Resultados:** observou-se excreção deficiente de iodo urinário em 38,9% dos escolares avaliados. Entre estes, 28,7% apresentaram deficiência de grau leve (iodúria < 100 µg/L), 6,2% deficiência moderada (iodúria < 50 µg/L) e 4% mostraram-se gravemente deficientes (iodúria < 20 µg/L). As medianas de iodúria encontradas para a população urbana e rural foram de 150,8 e 119,2 µg/L, respectivamente, sendo registrada distribuição distinta e significativa da deficiência de iodo entre as duas populações ( $p < 0,001$ ). Também se verificou alta prevalência de excreção deficiente de iodo urinário entre escolares que consumiam sal com teor insuficiente de iodo. Em relação à qualidade do sal destinado ao consumo familiar, 12,2% dos domicílios tinham concentração de iodo no sal abaixo do recomendado (20 mg/kg) e somente 5,3% possuíam teor de iodo abaixo de 15 mg/kg. A concentração mediana de iodo veiculado pelo sal foi de 28,9 e 30 mg/kg entre os escolares residentes no meio urbano e rural, respectivamente. **Conclusão:** os resultados indicam que o programa de iodação do sal tem sido eficiente em Novo Cruzeiro, atingindo as metas propostas pelo Ministério da Saúde para a prevenção e controle da carência de iodo. Contudo, embora não caracterize problema de saúde pública, segundo critério estabelecido pela OMS, a expressiva excreção deficiente de iodo urinário associada ao fato desta ser mais prevalente entre escolares que consumiam sal com baixo teor de iodo sugere a necessidade de avaliações periódicas para o efetivo controle da endemia.

Palavras-chave: Iodo. Deficiência de iodo. Iodúria. Sal iodado. Escolares.

## Abstract

**Introduction:** Since the 50s laws and decrees have been enounced in the attempt of pledging the Iodization Program and the proper iodine nutrition sustainability as a way to reach the eradication and prevention of the DDIs in Brazil. In this context the analysis of the urinary iodine excretion in children at school age constitutes the main indicative of the ingestion levels of this micronutrient and the impact of the salt iodization in the population's health. **Methodology:** 540 students with age between 6 and 14 selected by stratified sampling were evaluated. Urine samples were collected occasionally as well as salt consumption samples deriving from the respective residences. The iodine analysis was done according to the Sandell-Kolthoff method preconized by OMS while the iodine concentrations in the salt were evaluated through titles as requested by the Health Ministry. **Results:** It was observed deficient urinary iodine excretion in 38.9% of the students evaluated. Among these 28.7% slight deficiency was presented (iodury <100 µg/L), 6.2% moderate deficiency (iodury < 50 µg/L) and 4% was shown seriously deficient (iodury < 20 µg/L). The iodury averages found for the urban and rural population were 150.8 and 119.2 µg/L respectively, being observed distinct and significant distribution of the iodine deficiency between the two populations ( $p < 0.001$ ). It was also verified bigger predominance of deficient urinary iodine excretion among students who ate salt with iodine insufficient proportion. With regard to the salt quality destined to the familiar consumption, 12.2% of the residences presented salt iodine concentration below the recommendation (20mg/kg) and only 5.3% presented iodine proportion below 15 mg/kg. The average iodine concentration diffused by the salt was 28.9 and 30 mg/kg among the students living in the urban and rural environments respectively. **Conclusion:** The observed results indicate that the salt iodism program has been efficient in Novo Cruzeiro reaching the goals proposed by the Health Ministry to the prevention and control of the iodine privation. However, although it isn't a public health problem according to the established criterion by OMS, the expressive deficient excretion of urinary iodine associated with the fact of this being more predominant among students who ate salt with low iodine proportion suggests the need of periodical to the effective control of the endemic disease.

Keys words: Iodine. Iodine deficiency. Urinary iodine. Iodized salt. Schoolchildren.

## INTRODUÇÃO

O iodo é um microelemento essencial ao funcionamento adequado da glândula tireoide, sendo sua principal função no organismo a síntese dos hormônios tireoidianos: a tri-iodotironina (T<sub>3</sub>) e tiroxina (T<sub>4</sub>). As necessidades individuais e, conseqüentemente, as recomendações diárias referentes à ingestão de iodo variam em função da idade e ciclo fisiológico, permanecendo estabelecidas em 50 µg/dia para lactentes de um a 12 meses, 90 µg/dia para crianças de dois a seis anos, 120 µg/dia para crianças de sete a 12 anos, 150 µg/dia para adolescentes e adultos e 200 µg/dia para gestantes e nutrízes<sup>1</sup>.

Embora as necessidades diárias de iodo sejam mínimas, uma vez que não são supridas por aporte dietético satisfatório, tem início uma cadeia de alterações funcionais agrupadas sob a denominação de distúrbios por deficiência de iodo (DDIs).

Atualmente, o termo DDI refere-se não somente às situações extremas associadas à deficiência crônica de iodo, como ócio ou cretinismo endêmico, mas engloba amplo espectro de alterações decorrentes dessa carência nutricional cujo efeito sobre o crescimento e desenvolvimento humano propicia o aparecimento de manifestações mais sutis, porém mais prejudiciais do ponto de vista clínico.

Tais manifestações incluem, entre a população escolar, hipotireoidismo subclínico, redução do crescimento linear, diminuição da maturação sexual nas meninas e, principalmente, retardo mental e no desenvolvimento cognitivo com déficit na capacidade de aprendizagem e aumento nas taxas de repetência e evasão escolar. Entretanto, tendem a ser pouco valorizadas e subavaliadas em situações de deficiência leve ou moderada<sup>2</sup>.

Com o reconhecimento do potencial efeito deletério e irreversível da carência de iodo, mesmo em grau leve, sobre o desenvolvimento cerebral<sup>3</sup> bem como do seu impacto socioeconômico associado à redução na capacidade intelectual e produtiva, essa deficiência nutricional passou a representar um dos principais obstáculos à saúde infantil e ao desenvolvimento de populações residentes em áreas iodo-insuficiente.

Neste contexto, a OMS, visando à eliminação da deficiência endêmica de iodo como problema de saúde pública, estabeleceu a iodação universal do sal como estratégia prioritária no combate e controle dos distúrbios por deficiência desse elemento<sup>4</sup>.

Um estudo realizado na Suíça revelou melhora no *status* nutricional de iodo, marcado pelo aumento da excreção de iodúria após incremento de 25% nas concentrações de iodo no sal estabelecidas no país<sup>5</sup>.

No Brasil, inquéritos nacionais vêm indicando tendência à queda das taxas de prevalência de bócio entre escolares.

O primeiro inquérito realizado em 1955 registrou prevalência de bócio de 20,7% e delimitou as áreas endêmicas. No período de 1974 a 1976 foi realizado o segundo inquérito nacional envolvendo aproximadamente 421.752 escolares com idades entre sete e 14 anos, o qual identificou prevalência de bócio de 14,1%, evidenciando redução de apenas 6,5% num período de 20 anos. Houve, no entanto, diminuição significativa dos bócios visíveis<sup>6</sup>.

Entre 1994 e 1996, o terceiro inquérito nacional sobre prevalência de bócio endêmico complementado pela análise da excreção urinária de iodo avaliou 178.774 escolares de seis a 14 anos de idade distribuídos em 428 municípios. O estudo revelou prevalência média de bócio de 4%, concluindo que 76% dos municípios brasileiros não apresentavam sinais de carência de iodo<sup>7</sup>. Em relação à excreção de iodo urinário, 85 municípios mostraram-se deficientes, exibindo concentração mediana inferior a 100 µg/L. Destes, quatro apresentaram mediana de iodúria inferior a 50 µg/L, caracterizando deficiência moderada<sup>8</sup>. Embora a prevalência de bócio observada não caracterize, segundo critério estabelecido pela OMS, problema de saúde pública, a proporção de escolares vivendo em situação de deficiência de iodo diagnosticados por meio da avaliação de iodúria mostrou-se bastante significativa (32,91%)<sup>7</sup>.

Em 2000, foi desenvolvido no país o projeto Thyromobil, que avaliou aproximadamente 1.977 escolares com idades entre seis e 12 anos em 17 municípios-sentinelas identificados no último inquérito nacional. A prevalência de bócio detectada foi de 1,4%, inferior aos 5% estabelecidos por critério epidemiológico internacional para determinar problema de saúde pública. A análise do iodo urinário revelou valores medianos considerados altos em todos os municípios pesquisados, permanecendo em torno de 360 µg/L, indicando excessiva ingestão de iodo à época<sup>9</sup>.

A expressiva redução das taxas de bócio registrada nos últimos 50 anos ressalta considerável avanço no controle da endemia por deficiência de iodo no Brasil. Contudo, outros estudos de menor escopo demonstram haver ainda, no país, pontos de maior vulnerabilidade ao desenvolvimento dessa carência nutricional, a exemplo dos resultados encontrados em Ouro Preto (1998)<sup>10</sup>. A pesquisa avaliou estudantes provenientes de duas escolas, uma pública e outra particular, revelando prevalência de deficiência iódica em 67,5% dos escolares investigados. Também foi encontrada associação estatisticamente significativa entre exceção deficiente de iodo urinário e teor insuficiente de iodo no sal,

sugerindo que a inadequação da concentração de iodo no sal de consumo constitui um dos determinantes da prevalência de deficiência desse elemento na população estudada<sup>10</sup>.

Considerando a heterogeneidade da distribuição da deficiência endêmica de iodo, fica evidente a necessidade de monitoramento periódico como forma de subsidiar as intervenções de controle e prevenção aos distúrbios por deficiência de iodo em curso no país. Embora os estudos de prevalência da deficiência iódica baseiem-se tradicionalmente na avaliação das taxas de bócio, esse método não constitui um bom indicador do *status* nutricional atual, uma vez que reflete o histórico da nutrição de iodo, não sendo sensível às mudanças recentes no consumo do nutriente. Por outro lado, a avaliação da excreção mediana de iodo urinário, além do seu alto valor diagnóstico (excreção renal equivale a mais de 90% do iodo dietético absorvido, correspondendo à ingestão nutricional anterior), é menos onerosa e de fácil aplicação em estudos epidemiológicos, motivo pelo qual sua utilização vem sendo priorizada nos estudos de prevalência, em detrimento das taxas de bócio<sup>11</sup>.

A OMS recomenda, para o monitoramento da nutrição de iodo em nível populacional, a avaliação de crianças em idade escolar devido à facilidade de acesso e maior vulnerabilidade aos efeitos adversos da deficiência de iodo característicos desse grupo etário<sup>12</sup>.

Neste contexto, são objetivos do presente trabalho: i) avaliar a prevalência de deficiência subclínica de iodo em escolares de Novo Cruzeiro, por meio da análise de iodúria, identificando seus possíveis fatores determinantes; ii) avaliar, com base na recomendação vigente, a concentração de iodo no sal domiciliar, investigando as variantes associadas à sua distribuição.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo é parte integrante do projeto intitulado “Perfil nutricional e consumo alimentar de pré-escolares e escolares de dois municípios dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, região do semiárido de Minas Gerais”. Trata-se de um estudo descritivo de corte transversal do tipo inquérito domiciliar, com base populacional e amostra probabilística.

Foram estudadas 540 crianças e adolescentes com idades entre seis e 14 anos residentes no município de Novo Cruzeiro-MG, suas famílias e domicílios.

A amostra foi calculada levando-se em consideração prevalência esperada de 50%, margem de erro aceitável de 5% e intervalo de confiança de 95%, sendo o processo de amostragem estratificado em dois estágios. No primeiro estágio foram sorteadas, a partir de amostragem aleatória simples, as microáreas cadastradas junto à Estratégia Saúde da Família (ESF) a serem visitadas. Já no segundo estágio sortearam-se, em cada microárea, os domicílios a serem investigados. Para garantir a representatividade do local de residência na amostra final, foram definidos, no primeiro estágio, os estratos urbano e rural. Na zona urbana todas as microáreas pertencentes à ESF foram incluídas na amostra, enquanto no meio rural, devido à ampla distribuição geográfica impossibilitando o acesso a determinadas localidades, optou-se pelo sorteio das microáreas representantes de cada unidade da ESF, respeitando-se o peso de cada uma.

Foram eleitas para a pesquisa todas as crianças e adolescentes pertencentes ao grupo etário estabelecido (seis a 14 anos), residentes no município de Novo Cruzeiro à época e cujos pais ou responsáveis autorizaram a participação no estudo. Por outro lado, foram excluídas aquelas que fizeram uso de suplementação mineral recente ou de medicamento que pudesse interferir na absorção e/ou metabolismo do iodo dietético ou que não tinham a autorização dos pais.

Todos os escolares avaliados apresentaram termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) devidamente compreendido e assinado pelos pais ou responsáveis em triplicata.

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e aprovado, conforme regulamenta a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Para a caracterização da população foram coletadas informações socioeconômicas, demográficas, ambientais e de saúde para cada criança estudada por meio da aplicação de questionário semiestruturado previamente validado em estudo anterior<sup>13</sup>. Também foram coletadas informações referentes às condições de armazenamento e consumo de sal iodado no ambiente domiciliar bem como sobre a situação de segurança alimentar e nutricional das famílias investigadas.

### **Coleta e análise das amostras de sal**

Durante a visita domiciliar foram coletados cerca de 20 a 30 gramas de sal em uso na preparação dos alimentos, à época. O conteúdo foi acondicionado em recipientes

plásticos vedados hermeticamente e identificados com o código do domicílio, permanecendo armazenados em temperatura ambiente até o momento da análise.

A dosagem do teor de iodo no sal foi realizada seguindo a técnica recomendada pelo Ministério da Saúde, na qual, com iodeto de potássio (KI) e em meio ácido, o iodato de potássio ( $KIO_3$ ), substância utilizada no processo de iodação do sal, reage liberando iodo, que é titulado com tiosulfato de sódio, utilizando-se solução de amido como indicador.

A classificação das amostras de sal quanto à concentração de iodo encontrada baseou-se nos limites estabelecidos pela Resolução RDC nº 130, de 16 de maio de 2003, sendo consideradas adequadas as de valores entre 20 e 60 mg de iodo por quilograma de sal<sup>14</sup>.

### **Coleta das amostras de urina e análise de iodúria**

As amostras de urina foram coletadas pelos pais ou responsáveis pelas crianças e adolescentes, os quais foram instruídos durante a visita domiciliar. Como procedimento padrão de coleta, eles foram orientados a utilizar copos descartáveis na coleta do material que, posteriormente, foi acondicionado em recipientes específicos previamente identificados com o nome e código de cada criança. As amostras foram então vedadas e armazenadas em geladeira a 4°C até a data de dosagem.

A análise das amostras de urina foi feita no Laboratório de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto. A dosagem procedeu-se em duplicata e de forma cega, sem qualquer conhecimento prévio sobre a procedência ou diagnóstico referente à amostra de sal do domicílio correspondente.

A concentração de iodo urinário foi determinada pelo método Sandell-Kolthoff, recomendado pelo *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD) e modificado por Esteves<sup>15</sup>.

A análise foi precedida por uma etapa de digestão na qual, segundo Esteves, utiliza-se o persulfato de amônio em substituição ao ácido clórico devido à sua toxicidade e alto potencial explosivo<sup>8,16</sup>. A etapa de digestão é fundamental para a eliminação de substâncias que podem, eventualmente, interagir com o iodo presente na amostra, alterando sua concentração.



A metodologia empregada baseia-se na determinação indireta do iodo urinário devido ao seu papel catalítico na reação de oxirredução do íon cérico em íon ceroso diante de ácido arsênico a partir de análise colorimétrica<sup>17</sup>.

A classificação da população quanto ao teor de iodo urinário e consequente *status* nutricional de iodo obedeceu a critérios epidemiológicos internacionais apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 - Critérios epidemiológicos utilizados para avaliar a adequação da ingestão de iodo segundo a concentração mediana de iodo urinário<sup>18</sup>

Valor mediano (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)

### Análise estatística

Foram realizados testes do qui-quadrado no estudo da associação entre teor de iodo no sal e concentração urinária de iodo, bem como para comparar os escolares residentes nos meio urbano e rural quanto à distribuição da concentração de iodo na urina e no sal. Em relação às variáveis contínuas, foi aplicado o teste Kruskal-Wallis para a comparação das medianas de iodúria e teor de iodo no sal entre as populações urbana e rural.

Uma análise univariada preliminar foi realizada com o intuito de investigar a existência de possíveis associações entre as variáveis independentes e a deficiência de iodo, pela aplicação do teste do qui-quadrado em nível de significância  $\alpha=0,2$ , sendo a magnitude da associação medida pelo cálculo da *odds ratio* com intervalo de confiança de 95%. Para tanto, as variáveis foram organizadas e analisadas hierarquicamente em quatro grandes blocos: bloco das variáveis relacionadas ao consumo e armazenamento do sal, bloco das variáveis biológicas e de saúde, bloco das variáveis ambientais e bloco das variáveis socioeconômicas.

Após a pré-seleção das variáveis de interesse, um modelo de regressão logístico foi construído a fim de avaliar o efeito de cada variável independente bem como a ocorrência

de possíveis interações sobre o comportamento da deficiência de iodo entre a população estudada, adotando-se valor de  $p > 0,05$  como fator de exclusão do modelo inicial. Posteriormente, procedeu-se à avaliação e ao controle dos possíveis efeitos de confusão.

## RESULTADOS

### Análise descritiva

Foram reunidas informações de 585 crianças e adolescentes com idades entre seis e 14 anos residentes em Novo Cruzeiro-MG. Contudo, considerando-se a perda de 20,7% ocorrida durante o processo de coleta dos dados em campo, validação e adequação da ponderação do banco de dados para amostras complexas, foram analisados 540 escolares.

A Tabela 1 apresenta a caracterização da população estudada quanto ao sexo, grupo etário, local de residência, teor de iodo no sal de consumo familiar e concentração de iodo urinário com as frequências absolutas e respectivas proporções.

É importante lembrar que o processo de adequação da ponderação dos dados, necessário à análise estatística de amostras complexas, ou seja, selecionadas por amostragem estratificada, modifica as prevalências correspondentes às frequências absolutas observadas.

Tabela 1 - Análise descritiva e distribuição dos escolares quanto ao sexo, grupo etário, localização do domicílio, teor de iodo no sal e concentração de iodo urinário, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	n	(%)
<b>Sexo</b>		
Feminino	300	52
Masculino	285	48
<b>Grupo etário</b>		
6 a 12 anos	374	81,3
> 12 anos	89	18,7
<b>Localização do domicílio</b>		
Urbano	122	23,5
Rural	463	76,5
<b>Teor de iodo no sal</b>		
Insuficiente	71	13,9
Adequado	447	82,9
Excessivo	15	3,2
<b>Concentração de iodo urinário</b>		
Adequado	323	61
Deficiente leve	152	28,7
Deficiente moderado	40	6,2
Deficiente grave	25	4

### **Análise do teor de iodo no sal domiciliar**

Foram analisadas 339 amostras de sal doméstico em uso na preparação dos alimentos provenientes dos domicílios dos escolares pertencentes ao estudo. Destes, 74 domicílios localizavam-se no meio urbano e 265 no rural.

Observou-se, entre as amostras estudadas, proporção de 12,2% com valores inferiores a 20 mg de iodo por quilograma de sal, indicando quantidade insatisfatória de iodo no sal consumido, sendo que, destas, 5,8% apresentaram valores abaixo de 15 mg/kg.

Por outro lado, 85,5% foram consideradas adequadas e 2,3% apresentaram teor de iodo superior ao limite máximo de 60 mg/kg previsto pela legislação.

Não foi observada diferença na distribuição da concentração de iodo no sal domiciliar entre os escolares residentes no meio urbano e rural ( $p>0,05$ ).

Em relação às concentrações medianas de iodo no sal, tanto a população urbana quanto a rural apresentaram valores superiores a 20 mg/kg, limite mínimo estabelecido para qualificar adequado fornecimento de iodo veiculado pelo sal destinado ao consumo humano. Os valores encontrados foram de 28,9 e 30 mg de iodo/kg de sal no meio urbano e rural, respectivamente, não havendo diferença estatisticamente significativa segundo o teste de Kruskal-Wallis ( $p>0,05$ ).

No que se refere às variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado, o modo incorreto de armazenamento do sal iodado e a falta de atenção às informações pertinentes nos rótulos do sal destinado ao consumo associaram-se de maneira significativa ao teor de iodo presente no sal domiciliar ( $p<0,001$ ) (Tabela 2). Observou-se chance 13 vezes mais alta de uma amostra com teor insuficiente de iodo no sal pertencer a um domicílio no qual o acondicionamento e armazenamento do sal eram feitos de maneira incorreta ( $6,3<OR=13,4<28,3$ ). O risco de encontrar baixas concentrações de iodo no sal foi 56% mais alto entre os domicílios cujos responsáveis pela aquisição do sal não detinham atenção a informações como certificação de iodação e prazo de validade do insumo ( $1,32<OR=1,56<1,84$ ).

Outro fator associado à qualidade do sal consumido no ambiente domiciliar foi escolaridade materna, no qual se pôde constatar alta proporção de amostras com teor de iodo insuficiente no grupo das mães com nível de instrução inferior a quatro anos ( $p<0,001$  e  $2,8<OR=3,44<4,22$ ).

Tabela 2 - Variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado associadas ao teor de iodo no sal de consumo familiar entre escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Teor de iodo no sal		Valor de p	OR (IC 95%)
	Insuficiente	Adequado		
<b>Modo de armazenamento do sal</b>				
Incorretamente	15,1	84,9	< 0,001	13,4 (6,3 - 28,3)
Corretamente	1,3	98,7		
<b>Informação no rótulo do sal</b>				
Observa	11,1	88,9	< 0,001	1,56 (1,32 - 1,84)
Não observa	16,2	83,8		
<b>Escolaridade materna</b>				
Até 4 anos	32,7	67,3	< 0,001	3,44 (2,8 - 4,22)
Mais de 4 anos	12,4	87,6		

\* A categoria de referência está apresentada na segunda linha.

### Análise do iodo urinário

A prevalência de deficiência de iodo urinário entre os escolares de Novo Cruzeiro foi de 38,9%. Entre estes, 28,7% apresentaram deficiência leve (iodúria < 100 µg/L), 6,2% deficiência moderada (iodúria < 50 µg/L) e 4% deficiência grave (iodúria < 20 µg/L).

A distribuição da deficiência de iodo apresentou-se de maneira distinta, estatisticamente significativa, segundo a localização do domicílio ( $p < 0,001$ ), sendo a proporção de escolares deficientes em iodo mais alta no meio rural quando comparado ao meio urbano. Ainda, entre a população rural, valores inferiores a 50 µg/L e 20 µg/L, caracterizando deficiência moderada e grave, respectivamente, foram quase três vezes mais frequentes (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição da concentração de iodo urinário em escolares residentes nos meios urbano e rural, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Teor de iodo urinário (µg/L)	Urbano		Rural		Total	
	N	%	N	%	N	%
≥ 100 (Adequado)	82	77,6	241	56	323	61,1
50 - 99 (Deficiência leve)	20	17,8	132	32	152	28,7
20 - 49 (Deficiência moderada)	4	2,9	36	7,2	40	6,2
< 20 (Deficiência grave)	1	1,6	24	4,8	25	4
Total	107	100	433	100	540	100

N: Número de amostras.

Em relação às medianas de concentração de iodo urinário, o valor encontrado entre a população urbana foi de 152 µg/L, com intervalo interquartil variando entre 100,8 e 165,8 µg/L. Já no meio rural a excreção mediana de iodo urinário foi de 112 µg/L, com intervalo interquartil entre 74,3 e 140 µg/L.

Embora as concentrações medianas de iodo urinário tenham apresentado, tanto no meio urbano quanto no rural, valores superiores a 100 µg/L, limite mínimo preconizado como indicativo de adequação da ingestão nutricional recente de iodo, o teste de Kruskal-Wallis mostrou que elas são estatisticamente distintas (estatística Kruskal-Wallis  $H=96,56$  e  $p<0,001$ ). Considerando a variação do intervalo interquartil, observou-se distribuição limítrofe da excreção urinária de iodo entre os escolares residentes na zona rural.

Considerando a concentração de iodo no sal domiciliar, verificou-se que 68 crianças e adolescentes, correspondendo a 13,6% do total de escolares, apresentaram teores de iodo abaixo da recomendação estabelecida pela legislação. Detectou-se, ainda, que a prevalência de deficiência marginal de iodo urinário foi mais alta entre a população cujo consumo de iodo através do sal doméstico foi considerado insuficiente, na qual casos de deficiência moderada e grave foram duas vezes mais prevalentes ( $p<0,001$ ) (Tabela 4).

Tabela 4 - Distribuição de concentração de iodo urinário segundo concentração de iodo no sal domiciliar em escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Teor de iodo na urina (µg/L)	Quantidade abaixo da recomendação (< 20)		Iodo no sal (mg/kg)	Quantidade recomendada (≥ 20)	
	N	%		N	%
≥ 100 (Adequado)	36	57,4		261	61,3
50 - 99 (Deficiência leve)	17	23,2		124	29,5
20 - 49 (Deficiência moderada)	9	11		28	5,8
< 20 (Deficiência grave)	6	8,3		18	3,4
Total	68	100		431	100

N: Número de amostras.

### **Análise dos fatores associados à deficiência de iodo**

A partir de uma análise exploratória univariada realizada hierarquicamente em blocos, foram selecionadas as variáveis candidatas a compor o modelo logístico final utilizando-se um nível de significância de 0,2.

As Tabelas 5 a 8 apresentam os blocos hierárquicos com as respectivas variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo do sal iodado, biológicas e de saúde, socioeconômicas e ambientais que se mostraram associadas à deficiência de iodo nessa etapa da análise.

Tabela 5 - Variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado associadas à deficiência de iodo em escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	Valor de p*
<b>Conceito de sal iodado</b>			
Não	41,4	58,6	< 0,001
Sim	21,9	78,1	
<b>Informação no rótulo do sal</b>			
Não observa	43,2	56,8	< 0,001
Observa	36,0	64,0	
<b>Recebeu informação sobre sal iodado via PACS</b>			
Não	39,8	60,2	0,002
Sim	23,2	76,8	
<b>Uso de tempero caseiro</b>			
Sim	39,8	60,2	< 0,001
Não	28,4	71,6	
<b>Teor de iodo no sal</b>			
Insuficiente	42,6	57,4	0,057
Adequado	38,7	61,3	

\* Nota: Nível de significância ( $\alpha$ ) = 0,2.

No tocante às variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal, houve mais prevalência de deficiência de iodo entre as crianças e adolescentes cujas mães não detinham o conceito de sal iodado ( $p < 0,001$ ), não observavam informações pertinentes nos rótulos das embalagens do sal ( $p < 0,001$ ) ou, ainda, não receberam qualquer tipo de informação sobre o uso de sal iodado por intermédio de agentes comunitários de saúde ( $p = 0,002$ ). Verificou-se alta proporção de deficientes nos domicílios em que o uso de tempero caseiro era comum ( $p < 0,001$ ) ou cujas amostras de sal familiar apresentaram teores insuficientes de iodo ( $p = 0,057$ ).

A Tabela 6 apresenta as variáveis biológicas e de saúde que se mostraram associadas à deficiência iódica, sendo salientadas altas prevalências entre as crianças e adolescentes do sexo feminino ( $p = 0,014$ ), pertencentes à faixa etária entre seis e 12 anos ( $p < 0,001$ ) ou cujas mães não tiveram acesso à assistência pré-natal durante a gestação ( $p < 0,001$ ).

Tabela 6 - Variáveis biológicas e de saúde associadas à deficiência de iodo em escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	Valor de p*
<b>Sexo</b>			
Feminino	40,6	59,4	0,014
Masculino	37,2	62,8	
<b>Grupo etário</b>			
6 a 12 anos	40,2	59,8	< 0,001
> 12 anos	33,7	66,3	
<b>Pré natal</b>			
Não	48,1	51,9	< 0,001
Sim	36,8	63,2	

\* Nota: Nível de significância ( $\alpha$ ) = 0,2.

Referindo às variáveis ambientais, observou-se alta proporção de excreção urinária deficiente entre os escolares que viviam em domicílios cuja água de consumo era proveniente de fontes superficiais em detrimento da rede pública de distribuição ( $p < 0,001$ ), não possuíam tratamento apropriado para esgoto ( $p < 0,001$ ) ou naqueles cujo destino final dado ao lixo doméstico não era adequado ( $p < 0,001$ ) (Tabela 7).

Tabela 7 - Variáveis ambientais associadas à deficiência de iodo em escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	Valor de p*
<b>Origem da água de consumo</b>			
Poço raso, rio, cacimba ou barragem	45,6	54,4	< 0,001
Rede pública, poço artesiano ou cisterna	30,6	69,4	
<b>Destino do esgoto doméstico</b>			
Peridomicílio ou vala a céu aberto	42,4	57,6	< 0,001
Rede pública ou fossa rudimentar	33,5	66,5	
<b>Destino do lixo</b>			
Joga no mato, quintal ou lixão	50,5	49,5	< 0,001
Coleta pública, enterra ou queima	37,1	62,9	

\* Nota: Nível de significância ( $\alpha$ ) = 0,2.

Finalmente, entre as variáveis socioeconômicas avaliadas, as que se apresentaram mais fortemente associadas à deficiência de iodo foram local de residência, escolaridade materna, renda *per capita*, gasto mensal com alimentação e situação de segurança alimentar e nutricional.

Houve, no meio rural, prevalência duas vezes mais alta do que a encontrada na zona urbana ( $p < 0,001$ ).

Quanto à escolaridade materna, a proporção de deficientes foi mais alta entre os filhos de mães com grau de escolaridade inferior a quatro anos ( $p < 0,001$ ).

Em relação à renda, esta se mostrou um importante fator protetor, uma vez que a deficiência de iodo foi mais prevalente entre crianças pertencentes a famílias cuja renda *per capita* manteve-se inferior a ½ salário mínimo quando comparadas àquelas vindas de famílias com renda mais alta ( $p < 0,001$ ). Por outro lado, no que se refere ao gasto mensal com alimentação, verificou-se mais prevalência entre crianças cujas famílias gastavam valor superior a 50% da renda total familiar na compra de gêneros alimentícios ( $p < 0,001$ ).

Considerando a situação de segurança alimentar e nutricional familiar, a proporção de deficientes entre famílias que viviam em algum grau de insegurança foi mais alta na comparação com as que se encontravam em situação de segurança alimentar ( $p < 0,001$ ).

Tabela 8 - Variáveis socioeconômicas associadas à deficiência de iodo em escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variáveis	Status nutricional de iodo		
	Deficiente (%)	Sem deficiência (%)	Valor de p*
<b>Localização do domicílio</b>			
Rural	44,1	55,9	< 0,001
Urbano	22,4	77,6	
<b>Escolaridade materna</b>			
Até 4 anos	41,4	58,6	< 0,001
Mais de 4 anos	34,0	66,0	
<b>Renda</b>			
≤ 1/2 SM	38,7	61,3	< 0,001
> 1/2 SM	21,8	78,2	
<b>Gasto com alimentação</b>			
> 50% da renda familiar	42,7	57,3	< 0,001
≤ 50% da renda familiar	27,9	72,1	
<b>Situação de segurança alimentar e nutricional</b>			
Algum grau de insegurança	41,4	58,6	< 0,001
Segurança alimentar e nutricional	20,7	79,3	

\* Nota: Nível de significância ( $\alpha$ ) = 0,2.

### Análise multivariada: modelo logístico

Um modelo logístico foi construído a partir das variáveis pré-selecionadas na etapa univariada, no qual constam os valores ajustados das *odds ratio*, intervalo de confiança de 95%, coeficiente de efeito, estatística de Wald e valor de p (Tabela 9).



Tabela 9 - Modelo logístico final com as *odds ratio* ajustadas para as variáveis associadas à deficiência de iodo entre escolares, Novo Cruzeiro-MG, 2008

Variável	OR	Intervalo de Confiança de 95%		Coeficiente	X <sup>2</sup> de Wald	p
		Inferior	Superior			
<b>Constante</b>	0,096			-2,34	198,04	< 0,001
<b>Conceito de sal iodado</b>						
Sim → Não	2,04	1,65	2,53	0,713	42,48	< 0,001
<b>Teor de iodo no sal domiciliar</b>						
Adequado → insuficiente	1,27	1,1	1,52	0,238	6,54	0,011
<b>Grupo etário</b>						
> 12 anos → 6 a 12 anos	1,45	1,22	1,72	-0,372	17,61	< 0,001
<b>Localização do domicílio</b>						
Urbano → rural	2,24	1,89	2,65	0,806	89,05	< 0,001
<b>Escolaridade materna</b>						
> 4 anos → até 4 anos	1,25	1,1	1,43	-0,22	9,33	0,002
<b>Situação de segurança alimentar e nutricional</b>						
Segurança → insegurança	2,18	1,71	2,78	0,777	39,23	< 0,001

As variáveis associadas à excreção de iodo urinário que melhor explicam a distribuição da deficiência de iodo são: conceito de sal iodado, teor de iodo no sal, grupo etário, localização do domicílio, escolaridade materna e situação de segurança alimentar e nutricional.

As crianças cujas mães ou responsáveis não detinham o conceito de sal iodado nem possuíam informações sobre a importância do seu uso na alimentação apresentaram duas vezes mais chance de desenvolver deficiência de iodo quando comparadas àquelas cujas mães eram conscientes da importância desse insumo ( $p < 0,001$ ,  $1,65 < OR = 2,04 < 2,53$ ).

No que se refere ao teor de iodo no sal domiciliar, observou-se risco de cerca de 30% mais alto de deficiência entre crianças que consumiam sal considerado insatisfatório quanto à quantidade de iodo, ou seja, apresentaram teor de iodo abaixo da recomendação vigente ( $p < 0,011$  e  $1,1 < OR = 1,27 < 1,52$ ).

As crianças na faixa etária de seis a 12 anos apresentaram chance 45% mais alta de desenvolver deficiência iódica quando comparadas às crianças e adolescentes com mais de 12 anos ( $p < 0,001$  e  $1,22 < OR = 1,45 < 1,72$ ).

Quanto ao local de residência, salientou-se chance 2,24 vezes mais alta de uma criança iodo-deficiente residir no meio rural em relação ao urbano ( $p < 0,001$  e  $1,89 < OR = 2,24 < 2,65$ ).

A escolaridade materna apresentou efeito protetor contra o desenvolvimento da deficiência de iodo, uma vez que a chance de deficiência foi 25% mais alta entre escolares filhos de mães com nível de instrução inferior a quatro anos ( $p=0,002$ ;  $1,1<OR=1,25<1,43$ ).

Por fim, considerando a situação de segurança alimentar e nutricional familiar, o risco de desenvolver deficiência marginal de iodo foi 2,18 vezes mais alto entre crianças pertencentes a famílias com algum grau de insegurança, seja este leve, moderado ou grave, quando comparadas às crianças vindas de famílias que viviam em situação de segurança alimentar ( $p=0,033$  e  $1,71<OR=2,18<2,78$ ).

## DISCUSSÃO

A iodação do sal tem sido preconizada como a principal estratégia de ação na tentativa de eliminar e prevenir a deficiência endêmica de iodo, sendo utilizada, durante décadas, em muitos países desenvolvidos onde as doenças decorrentes dessa carência nutricional já foram controladas, obtendo-se consideráveis progressos em relação à iodação universal do sal<sup>19</sup>. Essa estratégia de intervenção é normalmente priorizada no combate aos distúrbios por deficiência de iodo, em função do consumo regular do sal pela população<sup>20</sup>. Com efeito, os programas de prevenção e controle da deficiência de iodo devem garantir a adequada iodação de todo o sal destinado ao consumo humano, importado ou produzido no país<sup>19</sup>, de forma a assegurar o provimento de quantidades suficientes de iodo em todo o território nacional. Neste sentido, a monitoração periódica das concentrações de iodo no sal disponível para consumo é preconizada pela OMS como parâmetro fundamental para a avaliação da ingestão nutricional de iodo, devendo ser sempre associada à excreção de iodo urinário.

O presente estudo identificou proporção de 12,2% dos domicílios, apresentando concentração de iodo no sal inferior ao limite mínimo de adequação estabelecido pela legislação vigente (20 mg/kg). Destes, 5,3% exibiram valores abaixo de 15 mg/kg. De acordo com critério internacional proposto pela OMS, que determina a concentração mínima de 15 mg de iodo metaloide por quilograma de sal em pelo menos 90% dos domicílios, os resultados do estudo destacam a necessidade de efetiva cobertura do programa de iodação no município.

Uma vez que a iodação do sal constitui o método escolhido para a prevenção das consequências da deficiência iódica no Brasil, é de fundamental importância que toda

população consuma sal iodado e saiba armazená-lo corretamente, de forma a reduzir o risco da perda de iodo<sup>6</sup>. Assim, este foi o primeiro estudo que buscou avaliar os fatores condicionantes da qualidade do sal em relação ao teor de iodo.

Em relação às variáveis relacionadas ao armazenamento e consumo de sal iodado pesquisadas, o modo incorreto de armazenamento, a falta de atenção a informações importantes nos rótulos do sal no momento da aquisição do insumo e a escolaridade materna mostraram-se fortemente associados ao teor insuficiente de iodo no sal de consumo familiar.

Registrou-se mais alta proporção de amostras com teor insuficiente de iodo provenientes de domicílios onde o armazenamento do sal iodado era feito de maneira incorreta.

Deve-se considerar que fatores ambientais como variações climáticas podem interferir na fixação de iodo no sal<sup>21</sup>. Além disso, embora o iodato de potássio seja estável em sua forma pura, sua permanência no sal doméstico dependerá de condições externas tais como umidade ambiental, forma de condicionamento e tempo de armazenamento<sup>6</sup>.

Deste modo, o acondicionamento do sal fora do seu invólucro original e o armazenamento em locais muito úmidos ou próximos de fontes de calor constituem variantes que contribuem para a deterioração da quantidade de iodo presente no sal e, conseqüentemente, para redução nos níveis de ingestão da população.

A falta de observação de informações relevantes nos rótulos do sal no momento da aquisição também se associou a baixas concentrações de iodo no sal. A chance de uma amostra com teor de iodo abaixo da recomendação pertencer a um domicílio cujo responsável pela aquisição do sal não possui o hábito de observar informações pertinentes nos rótulos do sal, como certificação de iodação do sal e prazo de validade, foi 50% mais alta. A falta de atenção quanto ao prazo de validade do sal no momento da aquisição constitui um fator relevante na avaliação da qualidade do insumo, uma vez que, terminado esse período, não há garantia de que o produto apresente quantidades adequadas de iodo, podendo não estar apropriado para consumo. Uma pesquisa realizada pelo Instituto Adolfo Lutz investigou algumas das características relacionadas à conservação e armazenamento do sal de cozinha, revelando ser de dois anos o prazo máximo de armazenamento do sal sob condições ambientais adequadas<sup>22</sup>.

Outra variável associada ao teor de iodo no sal domiciliar foi escolaridade materna. Percebeu-se chance 3,44 vezes mais de uma amostra cuja concentração de iodo foi considerada insatisfatória pertencer a um domicílio no qual a mãe possuía nível de

instrução inferior a quatro anos. Resultado semelhante foi observado em nível nacional pela Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (2006), a qual revelou mais alta proporção de testes negativos quanto à presença de iodo em amostras de sal doméstico nos domicílios em que as mães eram analfabetas<sup>23</sup>.

Tradicionalmente, o monitoramento da deficiência endêmica de iodo baseava-se exclusivamente no estudo da prevalência de bócio, subestimando, desta forma, a deficiência subclínica de iodo<sup>8</sup>. Entretanto, durante períodos de intervenção mediante suplementação de iodo a partir da iodação do sal, a taxa de prevalência de bócio não constitui bom indicador, pois reflete o histórico referente à nutrição de iodo da população, não correspondendo ao *status* nutricional atual<sup>24</sup>.

Em contrapartida, a avaliação da concentração mediana de iodo urinário representa um método altamente sensível às variações recentes na ingestão dietética de iodo<sup>12</sup>. Por esse motivo, a análise da excreção de iodúria vem sendo preconizada pela OMS em detrimento das taxas de prevalência de bócio como método preferencial no monitoramento da magnitude da deficiência de iodo, bem como indicador de impacto da iodação do sal na saúde da população<sup>11</sup>.

Dos 540 escolares avaliados, observou-se deficiência de iodo em 38,9%, sendo 28,7% de grau leve (iodúria < 100 µg/L), 6,2% de grau moderado (iodúria ≥ 20 e < 50 µg/L) e 4% de gravidade significativa.

O estudo ressaltou, em relação aos achados em Ouro Preto (1998), redução da deficiência endêmica de iodo, uma vez que foram registrados, à época, níveis de iodúria inferiores a 100 µg/L em 62,5% dos escolares avaliados<sup>10</sup>.

Essa tendência decrescente da magnitude da deficiência iódica foi observada também em relação a estudos internacionais. Pesquisa realizada em Lesotho, com escolares de oito a 12 anos, realçou concentração mediana de iodo urinário de 26,3 µg/L, demonstrando que a deficiência de iodo configurava-se ainda, no país, considerável problema de saúde pública<sup>26</sup>. Em Papua, Nova Guiné, escolares de seis a 12 anos manifestaram excreção mediana de iodúria em torno de 48 µg/L, significando deficiência de endemicidade moderada<sup>27</sup>.

Estes achados confirmam o significativo avanço do continente americano na busca pelo controle e erradicação da deficiência de iodo como problema de saúde pública, apesar do retrocesso observado em alguns países devido à falta de sustentabilidade dos programas.

De acordo com critério epidemiológico estabelecido pela OMS, a prevalência de iodo-deficiência bem como a concentração mediana de iodo urinário observada em Novo Cruzeiro não caracterizam problema de saúde pública, uma vez que menos de 50% dos escolares estudados apresentaram iodúria inferior a 100 µg/L e menos de 20% permaneceram abaixo de 50 µg/L<sup>12, 28</sup>.

Entretanto, a distribuição da concentração mediana de iodo urinário mostrou-se limítrofe, o que pôde ser observado mais claramente ao se fazer a estratificação por local de residência. As medianas de iodúria tanto no meio urbano quanto no rural (158,2 e 119,2 µg/L, respectivamente) enfatizam retrocesso no controle e monitoração da carência de iodo quando comparadas aos achados do projeto Thyromobil (2000), último estudo que avaliou a deficiência de iodo na região, o qual verificou excreção mediana de iodo urinário superior a 300 µg/L no município de Jequitinhonha e Mirabela<sup>9</sup>.

O achado de deficiência em ambos os níveis de gravidade em uma parcela significativa dos escolares avaliados (38,9%) é suficiente para que ocorram adaptações funcionais como aumento da sensibilidade ao TSH, da depuração sérica de iodo e da captação tireoidiana<sup>29</sup>.

Os resultados do estudo sugerem que, a despeito do avanço no controle da endemia por deficiência de iodo observada nos últimos anos, existem ainda bolsões carenciais; e que embora o programa de iodação do sal tenha se mostrado efetivo no município, as ações de combate à deficiência de iodo não são completas e devem ser direcionadas para o tratamento e controle das manifestações sutis e subvalorizadas da baixa ingestão de iodo.

Analisando-se as variáveis associadas ao *status* nutricional de iodo, o conceito de sal iodado, o teor de iodo no sal, grupo etário, localização do domicílio, escolaridade materna e situação de segurança alimentar e nutricional foram avaliadas como as que melhor podem explicar a distribuição da deficiência de iodo na população estudada.

Foi percebida chance duas vezes mais alta de desenvolver deficiência iódica entre escolares que residiam em domicílios nos quais o responsável pelo cuidado com a criança não detinha conhecimento sobre o conceito de sal iodado e a importância de sua utilização na alimentação. A mais alta proporção de deficientes nesse grupo indica que o fato de saber o que é sal iodado e ter consciência da importância da implementação deste insumo no consumo alimentar diário constitui uma variante que pode interferir no *status* nutricional de iodo, incrementando a excreção urinária.

Quanto ao teor de iodo no sal domiciliar, verificou-se risco 30% mais alto de uma criança deficiente ter recebido aporte insuficiente de iodo veiculado pelo sal, a exemplo do

resultado encontrado em Ouro Preto, onde se observou alta proporção de escolares iodo-deficientes consumindo sal com teor de iodo abaixo da recomendação vigente, que estabelecia, à época, níveis de iodação do sal entre 40 e 60 mg/kg<sup>10</sup>.

Igualmente, Correa Filho detectou, durante o último inquérito nacional realizado no Brasil, risco 85% mais alto de uma criança com bócio residir em áreas cuja iodação do sal foi considerada moderada ou gravemente deficiente<sup>30</sup>.

Em nível internacional, um estudo prospectivo realizado na Suíça revelou que o aumento de 25% nas recomendações da concentração de iodo no sal iodado destinado ao consumo humano disponível no país proporcionou considerável melhora no *status* nutricional de iodo em gestantes e crianças em idade escolar, mensurada pela análise de iodúria<sup>24</sup>.

Embora o estudo da associação entre concentração de iodo no sal e excreção urinária de iodo seja ainda recente, sugere-se ser o teor de iodo no sal de consumo um importante fator determinante da deficiência de iodo na população.

No que se refere à associação entre grupo etário e excreção deficiente de iodo urinário, esta se mostrou mais prevalente entre escolares pertencentes à faixa etária de seis a 12 anos quando comparada ao grupo dos escolares mais velhos (13 e 14 anos). Deve-se considerar que crianças com idades entre seis e 12 anos encontram-se em fase de crescimento acelerado - condição que pode determinar, nesse grupo etário, mais vulnerabilidade biológica ao desenvolvimento da deficiência de iodo. Prova disso foi descrita em um estudo regional realizado na Indonésia, que revelou associação significativa entre excreção deficiente de iodo urinário e baixa estatura para idade avaliada pelo índice *escore-z* (HAZ)<sup>31</sup>.

Por outro lado, a excreção urinária de iodo tende a aumentar com a idade<sup>21</sup>, ao passo que crianças e adolescentes mais velhos tendem a apresentar mais ingestão de iodo como consequência de mais consumo alimentar.

Em relação às características socioeconômicas pesquisadas, a localização do domicílio, escolaridade materna e situação de segurança alimentar e nutricional familiar mostraram-se fortemente associadas à deficiência de iodo.

Quanto à escolaridade materna, observou-se alta proporção de deficiência iódica entre escolares filhos de mães com nível de instrução inferior a quatro anos.

O grau de escolaridade constitui um importante indicador social, uma vez que está relacionado ao nível de conhecimento e cognição pessoal<sup>32</sup>, além de sintetizar um leque de

condicionantes sociais que podem, indiretamente, determinar a ocorrência do processo saúde/doença.

A contribuição da educação para a manutenção da saúde da criança é reforçada por diversos especialistas da saúde pública. Candwell, estudando a escolaridade materna como um determinante das condições de saúde infantil, sugeriu que a educação modifica o conhecimento da mulher e suas opiniões sobre causa, prevenção e tratamento das doenças, influenciando os cuidados em saúde, entre eles, a alimentação<sup>33</sup>. A associação entre escolaridade materna e concentração de iodo no sal domiciliar observada no presente estudo pode também ter interferido na excreção deficiente de iodo urinário.

Outro fator associado à deficiência de iodo foi a situação de segurança alimentar e nutricional familiar. A classificação do estado de segurança alimentar é obtida de forma prática e rápida por meio da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar Nutricional (EBIA), desenvolvida no departamento de agricultura dos Estados Unidos, adaptada e validada para a realidade brasileira<sup>34</sup>. Esse instrumento tem por objetivo identificar, em nível familiar, a ocorrência de insegurança alimentar e nutricional em seus diferentes graus de comprometimento (leve, moderado ou grave), perpassando por alterações que vão desde o plano psicológico caracterizado pelo medo da possível falta de alimentos até a manifestação da fome em virtude da absoluta ausência dos mesmos<sup>35</sup>.

Vários estudos têm sido publicados no Brasil correlacionando situação de segurança alimentar com diversos determinantes sociais como renda, nível de instrução e condições ambientais e de infraestrutura, que podem influenciar, mesmo que distalmente, as condições de saúde, acesso e consumo de alimentos<sup>35-37</sup>. Contudo, não foram encontradas publicações que tenham correlacionado (in)segurança alimentar com carências nutricionais específicas.

A associação da deficiência de iodo com a insegurança alimentar e nutricional em seus diferentes níveis de gravidade, portanto, não está ainda esclarecida, mas deve ser interpretada a partir da compreensão da relação desta última com indicadores desfavoráveis de desenvolvimento social, como baixa renda *per capita*, baixo nível de instrução e situação ambiental precária, determinando piores condições de saúde e nutrição.

## CONCLUSÃO

O presente estudo permite concluir que a prevalência de deficiência de iodo observada em Novo Cruzeiro não configura, segundo critério estabelecido pela OMS, um problema de saúde pública. Contudo, a distribuição marginal da concentração mediana de iodo urinário evidencia redução nos níveis de excreção em relação aos achados da última pesquisa na região, indicando retrocesso no combate à carência nutricional endêmica de iodo.

Embora a cobertura do programa de iodação do sal tenha se mostrado efetiva no município, a prevalência ainda expressiva de deficiência iódica (38,9%) sugere que as ações de controle dos DDIs em curso no país ainda não são completas e devem ter como meta a profilaxia das manifestações sutis e subvalorizadas da baixa ingestão.

Ainda, comparando os achados do presente trabalho com os relatos de estudos recentes que indicaram excreção urinária elevada em virtude de excessiva ingestão de iodo, 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. Contudo, são necessários novos estudos para melhor compreensão da natureza dessas associações.

Sugere-se, portanto, a continuidade do monitoramento periódico utilizando-se a excreção de iodúria e o teor de iodo no sal como parâmetros para avaliação do *status* nutricional de iodo na população e, a partir desses dados, identificar as áreas sob risco de deficiência e adotar medidas adequadas de controle e prevenção.

## 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. International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders, 2007. Disponível em: [www.iccid.org](http://www.iccid.org). Acessado em janeiro de 2010.
2. Lamberg BA. Iodine deficiency disorders and endemic goiter. *European Journal Clinical Nutrition* 1993; 47:1-8.
3. Hetzel BS. *The story of iodine deficiency: an international challenge in nutrition*. Oxford University Press: Oxford and New Delhi, 1989.
4. Who/Unicef/Iccidd. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. Who/Nut 96.13. WHO: Geneva, 1996. ([online](#))
5. Zimmerman MB, Aerbeli I, Torresani T, Burgi H. Increasing the iodine concentration in the Swiss iodized salt program markedly improved iodine status in pregnant women and children: a 5-y prospective national study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2005; 82:388-92.
6. Brasil. Ministério da Saúde. *Cadernos de Atenção Básica n. 20. Carências de micronutrientes*. Brasília: Ministério da Saúde. Cadernos de Atenção Básica, 2007. 60 p.
7. Corrêa Filho HR, Vieira JBF, Silva YSP, Coelho E, Cavalcante FAC, Pereira MPL. Inquérito sobre a prevalência de bócio endêmico no Brasil em escolares de 6 a 14 anos: 1994 a 1996. *Pan-american Journal of Public Health* 2002; 12(5):317-326.
8. 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. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 2007; 51/9:1477-1484.
9. Pretell EA. Thyromobil project in Latin América: Reporto of the study in Brazil. Relatório apresentado ao Ministério da Saúde. Brasília, DF, 2000. *In: Organização Pan-americana de Saúde. Organização Mundial de Saúde. Bibliografia sobre deficiência de micronutrientes no Brasil 1990-2000; 3 – Iodo e Bócio endêmico*. Brasília. 2002: 40 p.
10. Nimer M, Silva ME, Oliveira JED. Associações entre iodo no sal e iodúria em escolares, Ouro Preto, MG. *Revista de Saúde Pública* 2002; 36(4):500-504.
11. World Health Organization. Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control through salt iodization. Micronutrient series. Document. Geneva: Who, 1994. 55 p.
12. World Health Organization, United Nations Children's Fund, International Council for Control of the Iodine Deficiency Disorders. *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for program managers*. Geneva, Switzerland: World Health Organization 2001.

13. Silva CAM. Estado nutricional, consumo alimentar, hipovitaminose A, anemia e resposta de fase aguda entre menores de seis a 71 meses em Berilo, Vale do Jequitinhonha, MG. 2007. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
14. Anvisa. Resolução RDC nº 130. Diário Oficial da União 2003.
15. Sandell EB, Kolthoff IM. Micro determination of iodine by a catalytic method. *Mikrochim Acta* 1937; 1:9-25.
16. Pino S, Fang SL, Braverman LE. Amonium persulfate: a safe alternative oxidizing reagent for measuring urinary iodine. *Clinical Chemistry* 1996; 42:239-43.
17. Dunn JT, Crutchfield HE, Gutekunst R, Dunn AD. Two simple methods for measuring iodine in urine. *Thyroid* 1993; 3(2):119-123.
18. Who. World Health Organization. Recommended iodine levels in salt and guidelines for monitoring their adequacy and effectiveness. Fifth Report on World Nutrition, Who 2004, March.
19. United Nations Children's Fund (Unicef). Monitoring Universal Salt Iodization Programs. [S.I.]: Unicef, 1995. 101 p.
20. Brasil. Ministério da Saúde. Manual de combate aos distúrbios por deficiência de iodo no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 1996. 34 p.
21. Duarte GC. Avaliação ultrassonográfica da tireoide, excreção urinária de iodo em escolares de 6 a 14 anos e grau de iodização do sal em diferentes regiões do estado de São Paulo. [Tese de doutorado]. Universidade de São Paulo. 2007.
22. Silveira NV. *et al.* Estabilidade do teor de iodo no sal após tempo de prateleira e cocção. [s.l.] *Revista Instituto Adolfo Lutz* 1993; 52(½):41-5.
23. Brasil. Ministério da Saúde. Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher. 2006. Dimensões do Processo Reprodutivo e da Saúde da Criança. Brasília. 2009: 302p.
24. Zimmerman MB. Assessing Iodine Status and Monitoring Progress of Iodized Salt Programs. *The Journal of Nutrition* 2004: 1673-1677.
25. World Health Organization. Indicators for assessing Iodine Deficiency Disorders and their control through salt iodization. Micronutrient Series. Document. Geneva: WHO, 1994. 55 p.
26. Sebotsa MLD, Dannhauser A, Jooste PL, Joubert G. Prevalence of goiter and urinary iodine status of primary-school children in Lesotho. *Bulletino the World Health Organization* 2003. 81(1):28-34.

27. Temple V, Mapira P, Adeniyi K, Sims P. Iodine deficiency in Papua New Guinea (sub-clinical iodine deficiency and salt iodization in the highlands of the Papua New Guinea). *Journal of Public Health* 2004; 27(1):45-48.
28. Delange F, Benoist B, Burgi H, ICCIDD Working Group. Determining median urinary iodine concentration that indicates adequate iodine intake at population level. *Bull Who* 2002; 80:633-636.
29. Dumont JE, Ermans AM, Maenhaut C, Coppee F, Stanbury JB. Large goiter as a maladaptation to iodine deficiency. *Clinical Endocrinology* 1995; 43:1-10.
30. Corrêa Filho HR. Inquérito brasileiro sobre a prevalência nacional do bócio endêmico. Relatório apresentado ao UNICEF e Ministério da Saúde. Brasília, DF, 1997. *In: Organização Pan-americana de Saúde. Organização Mundial de Saúde. Bibliografia sobre deficiência de micronutrientes no Brasil 1990-2000; 3, Iodo e bócio endêmico. Brasília. 2002: 40 p.*
31. Pardede LVH, Hardjowasito W, Gross R, Dillon DHS, Totoprajogo OS, Yosoprawoto M, Waskito L, Untoro J. Urinary iodine excretion is the most appropriate outcome indicator for iodine deficiency at field conditions at district level. *The Journal of Nutrition* 1998:1122-1126.
32. 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. *Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro. 20 Sup. 2004(1): S44-S51.*
33. Cadwell J. Education as a factor in mortality decline: an examination of Nigerian data. *Popul Stud (Camb)* 1979; 33:395-413.
34. Bickel G, Nord M, Price C, Hamilton W, Cook J. Guide to measuring household food security: revised 2000. Alexandria: United States Department of Agriculture, Food and Nutrition Service; 2000.
35. Panigassi G, Segal-Corrêa AM, Marin-Léon L, Perez-Escamilla R, Sampaio MFA, Maranhã LK. Insegurança alimentar como indicador de iniquidade: análise de inquérito populacional. *Caderno de Saúde Pública* 2008; 24(10):2376-2384.
36. Viana RPT, Segal-Corrêa AM. Insegurança alimentar das famílias residentes em municípios do interior do estado da Paraíba, Brasil. *Revista de Nutrição* 2008; (21 Sup):111s-122s.
37. Salles-Costa R, Pereira RA, Vasconcellos MTL, Veiga GV, Marins VMR, Jardim BC, Gomes FS, Sichieri R. Associação entre fatores socioeconômicos e segurança alimentar: estudo de base populacional na região metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista de Nutrição* 2008; (21 Sup): 99s-109s.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É importante ressaltar que o desenho do 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.

Ainda, a ponderação para amostras complexas descritas neste trabalho não foram realizadas na maioria dos outros estudos de base populacional, mesmo quando descreveram que a amostragem foi complexa, o que pode limitar as possibilidades de real comparação entre os estudos disponíveis na literatura.

Cabe lembrar que o estudo da magnitude da deficiência endêmica de iodo baseia-se, exclusivamente, na avaliação de escolares, não havendo na literatura dados referentes à população pré-escolar para efeito de comparação.

## APÊNDICES E ANEXO

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO UTILIZADO PARA COLETA DOS DADOS EM CAMPO

Perfil Nutricional e Consumo Alimentar de Escolares e Pré-escolares em dois municípios dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, região do semiárido de Minas Gerais.

#### QUESTIONÁRIO 1 - SOCIOECONÔMICO CULTURAL E DEMOGRÁFICO DA FAMÍLIA

	<b>CÓDIGOS</b>
<b>IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA</b>	
1. Data entrev 2. Código fam 3. Código entrev CodFam 4. Município 5. Comunidade	DatEn
6. Cód. Comunidade	CodCom
<b>ENDEREÇO:</b>	
7. Situação do domicílio <input type="checkbox"/> 1 – Urbano <input type="checkbox"/> 2 – Rural	SitDom
Nome da mãe da criança Nome do entrevistado (a)	
8. Sexo do entrevistado <input type="checkbox"/> 1 - feminino <input type="checkbox"/> 2 - masculino	SexEnt
9. Parentesco do (a) entrevistado (a) com a criança: <input type="checkbox"/> 1-Mãe <input type="checkbox"/> 2-Pai <input type="checkbox"/> 4-Tio (a) <input type="checkbox"/> 5-Avô/Avó <input type="checkbox"/> 6-Outro	ParEnt
<b>DADOS SOCIOECONÔMICOS E DEMOGRÁFICOS</b>	
10. O (A) Sr.(a) (ENTREVISTADO) já frequentou/frequenta escola? <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 99–n sabe/nlembra	FrEsc
11. Até que série o (a) Sr. (a) (ENTREVISTADO) estudou com aprovação? <input type="checkbox"/> 0 Sem Estudo	SeEstEnt
Ensino fundamental: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8	EnFuEn
Ensino médio: <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	EnMeEn
Ensino superior: <input type="checkbox"/> 1 - completo <input type="checkbox"/> 2 – incompleto	EnsSuEn
(Perguntar a questão 12 apenas para quem cursou até a 8ª série)	
12. O (a) Sr. (a) (ENTREVISTADO) sabe ler uma carta ou jornal com? <input type="checkbox"/> 1 – Facilidade <input type="checkbox"/> 2 - Com dificuldade <input type="checkbox"/> 3 - Não sabe ler	AlfaEnt
13. Em sua opinião qual a sua cor ou raça (ENTREVISTADO)? <input type="checkbox"/> 1 – Branca <input type="checkbox"/> 2 - Parda/mulata/morena <input type="checkbox"/> 3 - Negra/Preta <input type="checkbox"/> 4 - Amarela/Oriental (japonesa, chinesa, coreana) <input type="checkbox"/> 5 – Indígena	RaçEnt
14. Onde você nasceu (ENTREVISTADO)? Cidade _____ Estado ___ __	NatEnt
15. Há quantos meses você (ENTREVISTADO) mora nesta cidade? ___ __ meses	TemReEn
16. Em sua opinião, quem você considera ser o chefe da família? (PARENTESCO COM A CRIANÇA) <input type="checkbox"/> 1-Mãe <input type="checkbox"/> 2 - Pai <input type="checkbox"/> 3 - Tio (a) <input type="checkbox"/> 4 - Avô/Avó <input type="checkbox"/> 5 - Outro _____	ChFam
17. Qual o sexo do (a) Chefe de Família da Criança? <input type="checkbox"/> 1- Feminino <input type="checkbox"/> 2 - Masculino	SexChFa
18. Qual é a pessoa de maior renda na família? (RELAÇÃO DE PARENTESCO COM A CRIANÇA) <input type="checkbox"/> 1 - Mãe <input type="checkbox"/> 2 - Pai <input type="checkbox"/> 3 - Irmão da criança <input type="checkbox"/> 4 - Tio (a) <input type="checkbox"/> 5 - Avô/Avó <input type="checkbox"/> 6 - Outro _____	PeMaiRen
19. O chefe da família está trabalhando no momento? <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 3 - Aposentado/pensionista <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	ChFaTrab
20. Se não, há quanto tempo está desempregado? ___ __ meses. <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 88 – nsa <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	TemDeChFa
21. O chefe da família é empregado, patrão ou trabalha por conta própria? <input type="checkbox"/> 1 – empregado <input type="checkbox"/> 2 – empregador <input type="checkbox"/> 3 - conta própria (trabalho regular) <input type="checkbox"/> 4 – conta própria (trabalho irregular) <input type="checkbox"/> 5 – parceiro, meeiro <input type="checkbox"/> 6 – outro _____	RelTraChFa
22. Até que série o (a) chefe da família estudou com aprovação? <input type="checkbox"/> 0 - Sem Estudo	SemEsChFa
<b>ENSINO FUNDAMENTAL:</b> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8	EnFuChFa
<b>ENSINO MÉDIO:</b> <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	EnMeChFa
<b>ENSINO SUPERIOR:</b> <input type="checkbox"/> 1 - Completo <input type="checkbox"/> 2 – Incompleto	EnsSuChFa
23. No mês passado, qual foi a renda total da família? R\$ ___ __ __ __ __ __ <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 88 – nsa <input type="checkbox"/> 99 – n sabe/n lembra	TotRem
24. No mês passado, qual o valor que a família gastou com a compra de alimentos? R\$ ___ __ __ __ __ __ <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 88 – nsa <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	GasAlm
25. A família tem empregada doméstica (mensalista)? <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não	EmpDom

26. Quantas empregadas domésticas (mensalistas) trabalham na sua casa? ___ ___ <input type="checkbox"/> 88 – nsa	NoEmp
Vou fazer perguntas sobre o que tem na casa da criança e a quantidade:-	
27. TV em cores? <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 ou mais TV	
28. Rádio? <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 ou mais Rad	
29. Banheiro? <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 ou mais(somente com vaso sanitário)	Banh
30. Carro? <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 ou mais (Não considerar veículo para atividade profissional)	Car
31. Aspirador de pó? <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não	Aspo
32. Máquina lavar? <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não (Considerar tanquinho elétrico)	MaLav
33. Geladeira comum ou duplex? <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não	Gelad
34. Vídeo Cassete/DVD? <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não	Víd
35. Freezer? <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 - Não	Free
Na família da Criança alguém recebe:	
36. Bolsa Família ou Bolsa Escola ou Bolsa Alimentação <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	PBFEA
37. Cesta de Alimentos <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	Cesta
38. Ações estruturantes / instalação de equipamentos (Ver quais são com o coordenador) <input type="checkbox"/> 1 - Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	Estr
39. Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI) <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	PETI
40. Benefício de Prestação Continuada – BPC (LOAS)? (Ver o nome que é dado na região com o coordenador) <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	BPC
41. Projeto Cisternas (água da chuva)? <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	PIMC
42. Programa de Aquisição de Alimentos (PAA LEITE) (Programa Leite pela Vida) <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	PAA
43. Outro _____ <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	Outr36
<b>CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DO DOMICÍLIO</b>	
44. De onde vem a água que a família da criança utiliza para beber? <input type="checkbox"/> 1 - Rede Pública <input type="checkbox"/> 2 - Poço artesiano comunitário <input type="checkbox"/> 3 – Poço raso (Cisterna) <input type="checkbox"/> 4 - Cisterna (chuva) <input type="checkbox"/> 5 - Barragem <input type="checkbox"/> 6 – Nascente <input type="checkbox"/> 7 – Rio/córrego <input type="checkbox"/> 8 Cacimba <input type="checkbox"/> 9 – outro _____ <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	CarAguBeb
45. A água de beber é tratada no domicílio? <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra	AguTtda
46. Qual o tratamento da água de beber? <input type="checkbox"/> 1 – Nenhum <input type="checkbox"/> 2 - Filtrada <input type="checkbox"/> 3 – Clorada/Hipoclorito <input type="checkbox"/> 4 – Fervida. <input type="checkbox"/> 5 – mais de um tratamento <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88 – nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra	TipTtoAg
47. A sua casa tem privada? <input type="checkbox"/> 1 – Sim, dentro de casa <input type="checkbox"/> 2 – Sim, fora de casa <input type="checkbox"/> 3 - Não <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	WC
48. Qual é o destino do esgotamento da privada? <input type="checkbox"/> 1 - Rede pública <input type="checkbox"/> 2 - Fossa séptica <input type="checkbox"/> 3 - Fossa rudimentar <input type="checkbox"/> 4 - Vala/céu aberto <input type="checkbox"/> 5 - Curso d'água <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 88 – nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra	Esgwc
49. Qual é o destino dado ao lixo da sua casa? <input type="checkbox"/> 1 - Coleta pública <input type="checkbox"/> 2 - Enterra <input type="checkbox"/> 3 - Queima <input type="checkbox"/> 4 - Joga no mato (terreno baldio) <input type="checkbox"/> 5 - Joga no lixão <input type="checkbox"/> 6 - Joga no Quintal <input type="checkbox"/> 7 – Reciclagem <input type="checkbox"/> 77 – nqr <input type="checkbox"/> 8 Outro <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	DesLix
50. Quantos cômodos tem sua casa? ___ ___	NuCom
51. Quantas pessoas moram na sua casa? ___ ___	NuPess
52. Quantos destes cômodos são utilizados como dormitório?	nuDorm
53. Na sua casa tem luz elétrica? <input type="checkbox"/> 1 – Sim <input type="checkbox"/> 2 – Não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra	Energ
54. Qual é a situação de posse da sua casa? <input type="checkbox"/> 1 - Própria quitada <input type="checkbox"/> 2 - Própria financiada <input type="checkbox"/> 3 - Alugada <input type="checkbox"/> 4 - Cedida <input type="checkbox"/> 5 - outra _____ <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	PosCas
55. Qual é a situação de posse da sua terra? <input type="checkbox"/> 1 - meeiro <input type="checkbox"/> 2 - arrendatário <input type="checkbox"/> 3 - posseiro <input type="checkbox"/> 4 - Proprietário <input type="checkbox"/> 5 - outra _____ <input type="checkbox"/> 77 - nqr <input type="checkbox"/> 88 – nsa <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra	PosTerr

56. Qual é o tamanho da sua terra?  
1 - Hectares 2 - Alqueires 3 - m2 4 - Quarta 5 - Gleba  
77 - nqr 88 - nsa 99 - nsabe/nlembra TamTerr  
 Transformar em hectares depois de concluída a entrevista \_\_\_\_\_ Hect
57. Que tipo de sal de cozinha a senhora usa para preparar os alimentos? (Observar - colher amostra)  
1 - Sal iodado 2 - Sal grosso 3 - Sal de gado 4 - Outro Sal 77 - nqr  
99 - nsabe/nlembra TipSal
58. Quantos litros de óleo a família gasta por mês habitualmente? \_\_\_ litros.  
 (Observar se possível) 77 - nqr 88 - nsa 99 - nsabe/nlembra VolOle
59. Quantos quilos de açúcar a família consome por mês \_\_\_ kg.  
77- nqr 88 - nsa 99-nsabe/nlembra QtdeAçu
- AVALIAÇÃO DA INSEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL**
60. Nos últimos 3 meses a (o) senhora (sr) teve preocupação de que a comida na sua casa acabasse antes que tivesse condição de comprar ou receber mais comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q1
61. Nos últimos 3 meses a comida acabou antes que tivesse dinheiro para comprar mais?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q2
62. Nos últimos 3 meses ficou sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q3
63. Nos últimos 3 meses teve que se arranjar com apenas alguns alimentos porque o dinheiro acabou?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q4
64. Nos últimos 3 meses, algum morador de 18 anos ou mais diminuiu a quantidade de alimentos nas refeições ou deixaram de fazer alguma refeição porque não havia dinheiro para comprar comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q5
65. Nos últimos 3 meses, algum morador de 18 anos ou mais comeu menos porque não havia dinheiro para comprar a comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q6
66. Nos últimos 3 meses, algum morador de 18 anos ou mais alguma vez, sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar a comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q7
67. Nos últimos 3 meses, algum morador de 18 anos ou mais perdeu peso porque não comeu quantidade suficiente de comida devido à falta de dinheiro para comprar comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q8
68. Nos últimos 3 meses, algum morador de 18 anos ou mais alguma vez, fez apenas uma refeição ou ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q9
69. Nos últimos 3 meses, algum morador com menos de 18 anos de idade alguma vez deixou de ter uma alimentação saudável e variada porque não havia dinheiro para comprar comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q10
70. Nos últimos 3 meses, algum morador com menos de 18 anos de idade alguma vez não comeu quantidade suficiente de comida porque não havia dinheiro para comprar?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q11
71. Nos últimos 3 meses algum morador com menos de 18 anos diminuiu a quantidade de alimentos das refeições, porque não havia dinheiro para comprar a comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q12
72. Nos últimos 3 meses, algum morador com menos de 18 anos de idade alguma vez deixou de fazer uma refeição porque não havia dinheiro para comprar a comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q13
73. Nos últimos 3 meses, algum morador com menos de 18 anos alguma vez sentiu fome mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q14
74. Nos últimos 3 meses, algum morador com menos de 18 anos ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar a comida?  
1 - sim 2 - não 88 - nsabe/não quis responder Q15
75. Classificação da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar e Nutricional (Fazer Depois)  
 1 - Segurança Alimentar (0 pontos)  
 2 - Insegurança Alimentar Leve (1 a 5 pontos)  
 3 - Insegurança Alimentar moderada (6 a 10 pontos)  
 4 - Insegurança Alimentar grave (11 a 15 pontos) EBIA

### QUESTÕES SOBRE AQUISIÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SAL DE COZINHA

1. Que tipo de sal a senhora usa?  
1-sal refinado iodado 2-sal para animal 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Tiposal
2. A senhora sabe o que é sal iodado?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Saliod
3. Quais são as informações importantes que a senhora observa no rótulo do sal que costuma comprar?  
1-se é iodado 2 - prazo validade 3 - preço 4 - fabricante  
5 - nenhuma 6 - não observa 77- nqr 99–nsabe/nlembra infrotsal
4. Onde a senhora costuma guardar o sal? (O entrevistador deve observar o local)  
1- Em local fresco e ventilado. 4- Próximo a fontes de calor.  
2- Em local úmido. 5- Outro.  
3- Dentro da geladeira Locarmsal
5. Como a senhora faz para guardar o sal de cozinha quando compra?  
1- Retira o sal da embalagem original e o transfere para outro recipiente.  
2- Mantém o sal dentro da embalagem original aberta.  
3- Mantém o sal dentro da embalagem original, e guarda em um recipiente fechado.  
4- Nenhuma das alternativas \_\_\_\_\_ Armsal
6. Alguma vez a senhora recebeu informações a respeito do consumo de sal iodado através de algum profissional de saúde ou agente comunitário de saúde?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Infsaliod
7. Você faz tempero caseiro?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Em caso de resposta negativa ou nsa as questões de número 4 a 7 devem ser preenchidas com 88- Temcas
8. Qual o sal que a senhora utiliza para fazer o tempero caseiro?  
1-sal iodado 2-sal para animal 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Saltempcas
9. Qual quantidade de tempero caseiro a senhora faz? (Quantificar) \_\_\_\_\_ Quanttempcas
10. Quanto tempo dura o tempero caseiro preparado? \_\_\_\_\_ dias Tempotempcas
11. Onde a senhora guarda o tempero caseiro?  
1- Em local fresco e ventilado 4- Próximo de fontes de calor.  
2- Em local úmido 5- Outro.  
3- Dentro da geladeira Armttempcas
12. A senhora faz uso de tempero pronto?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra  
 Em caso de resposta negativa ou NSA, as questões 13 e 14 devem ser preenchidas com 88-nsa. Tempind
13. Qual a marca? \_\_\_\_\_ 88-nsa marca
14. Quanto tempo dura o tempero pronto? \_\_\_\_\_ dias 88-nsa tempotempind

### QUESTIONÁRIO 2 - CONSUMO DAS CRIANÇAS DE 6 MESES A 14 ANOS

NOME DA CRIANÇA

Nº ordem CÓDIGO FAM CÓDIGO CRIANÇA SEXO DA CRIANÇA: 1 – Fem 2 – Masc

Condição na família Data nascimento - - Idade (meses)

**Condição da criança na Família** = 1 - Filho, 2 - Neto, 3 - Sobrinho, 4 – Primo,  
 5 - Outro Parente, 6 - Agregado

FREQUÊNCIA

QUANT 1 2 3 4 5 6 7

PRODUTO

CÓD. No Porç g DIA SEMA QUINZ MEN SEMES RARO NUNCA

Cod

Freq

1. Arroz
2. Feijão cozido
3. Macarrão (inclusive em sopas)
4. Angu/Polenta
5. Canjiquinha de milho
6. Canjiquinha branca
7. Farinha de mandioca
8. Mandioca
9. Batata frita

PerCap



10. Batata cozida
11. Pão de sal
12. Pão doce
13. *Cheep's*
14. Biscoito doce
15. Biscoito salgado
16. Bolo simples
17. Pipoca doce
18. Pipoca salgada
19. Inhamé/Cará
20. Laranja
21. Banana
22. Mamão
23. Maçã
24. Abacaxi
25. Tomate
26. Chuchu
27. Abóbora
28. Moranga
29. Abobrinha
30. Quiabo
31. Alface
32. Taioba
33. Couve
34. Mostarda
35. Almeirão
36. Espinafre
37. Repolho
38. Couve-flor

## FREQÜÊNCIA

QUANT 1 2 3 4 5 6 7

## PRODUTO

CÓD. No Porç g DIA SEMA QUINZ MEN SEMES RARO NUNCA PerCap

Cod

Freq

39. Cenoura
40. Beterraba
41. Ovos
42. Leite de vaca integral
43. Leite de vaca desnatado
44. Leite de vaca pó
45. Iogurte
46. Coalhada
47. Queijo de vaca frescal
48. Queijo de vaca curado
49. Requeijão
50. Margarina
51. Óleo
52. Fígado
53. Carne de boi c/ osso
54. Carne de boi s/ osso
55. Carne de porco c/ osso
56. Carne de porco s/ osso
57. Frango peito
58. Frango sobrecoxa
59. Frango asa
60. Salsicha
61. Linguiça
62. Mortadela
63. Torresmo

64. Sopa de legumes
65. Balas
66. Rapadura
67. Refrigerantes
68. Café
69. Suco pó
70. Suco natural
71. Mate (chás)
72. Farinha Multimistura
73. Banha
74. Pequi
- 75.
- 76.
- 77.
- 78.
- 79.
- 80.
- 81.

### QUESTIONÁRIO 3 – CARACTERÍSTICAS DAS CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. NOME CRIANÇA  | Co dFa m  |
| 2. Nº ordem ___ 3. Cod.FAM ___ ___ 4. Cod.criança ___ 5. Sexo criança: <input type="checkbox"/> 1 – F <input type="checkbox"/> 2- M  | CodCça    |
| 6. Condição na família 7. Data Nasc ___/___/___ 8. Idade (meses) meses   | IdadCça   |
| 9. Quantos Irmãos (Nome Da Criança) possui? ___ Irmãos<br><input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra   | TotIrm    |
| 10. Quantos irmãos menores que 6 anos (até 71 meses) (nome da criança) possui? ___ irmãos<br><input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra  | Irm<6     |
| 11. Qual a data de nascimento do irmão anterior (próximo mais velho) de (nome da criança)?<br><input type="checkbox"/> 88-nsa ___/___/___  | DNirmant  |
| 12. Qual a data de nascimento do irmão posterior (próximo mais novo) de (nome da criança)?<br><input type="checkbox"/> 88-nsa ___/___/___  | DNirmpost |
| 13. A senhora fez pré-natal durante a gestação de (nome da criança)?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra   | PNCça     |
| 14. Em que mês da gestação fez a primeira consulta? ___ mês?<br><input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra   | MesinicPN |
| 15. Quantas consultas fez? ___ consultas<br><input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra   | Qtde      |
| 16. Tomou cápsulas de vitamina A durante a gestação de (nome da criança) ou na época do parto?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- NQR <input type="checkbox"/> 88-NSA <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra             | VitAGes   |
| 17. A senhora tomou sulfato ferroso durante a gestação de (nome da criança)?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- NQR <input type="checkbox"/> 88-NSA <input type="checkbox"/> 99 – nsabe/nlembra                               | FeGes     |
| 18. Durante a gravidez de (nome da criança), a senhora teve hemorragia?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra                                      | HemoGes   |
| 19. Durante a gravidez de (nome da criança), a senhora teve anemia?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra  | AneGes    |
| 20. Durante a gestação de (nome da criança) recebeu alguma orientação sobre aleitamento materno?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra             | EdAMGes   |
| 21. A senhora fumou durante a gestação de (nome da criança)?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra   | FumGes    |
| História de doenças da criança e acesso aos serviços de saúde  |           |
| 22. (nome da criança) tem cartão da criança (ou Cartão de vacina ou caderneta de saúde)?<br><input type="checkbox"/> 1-sim, visto <input type="checkbox"/> 2-sim, não visto <input type="checkbox"/> 3-não <input type="checkbox"/> 77- nqr<br><input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra | CartCça   |
| 23. (nome da criança) tem cartão da maternidade ou declaração de nascimento?<br><input type="checkbox"/> 1-sim <input type="checkbox"/> 2-não <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra   | CartMat   |
| 24. Qual foi o peso ao nascer de (nome da criança)? (priorize informação do cartão da criança)<br>___ ___ gramas <input type="checkbox"/> 77- nqr <input type="checkbox"/> 88-nsa <input type="checkbox"/> 99–nsabe/nlembra  | PesNas    |

25. Qual foi o comprimento ao nascer de (nome da criança)? (priorize o informação do cartão da criança) \_\_ \_\_ \_\_ \_\_ cm 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra ComNas
26. No cartão da criança tem o peso marcado pelo menos 3 vezes nos últimos 6 meses? (Observar) 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa MonPes
27. No cartão da criança tem marcação do desenvolvimento pelo menos 3 vezes nos últimos 6 meses? (Observar) 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa MonDes
28. (nome da criança) tomou todas as vacinas do esquema obrigatório? (Observar) 1-sim 2-não 3 cartão não visto 77- nqr 88-nsa EsqVac
29. A família da criança é atendida pela equipe de Saúde da Família – PSF? 1 – Sim 2 – Não 77- nqr AtenPSF
30. Qual a periodicidade do atendimento da equipe do PSF à família da criança? 1 – Mensal 2 – Outro \_\_\_\_\_ 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra PeriodPSF
- (nome da criança) teve algum destes problemas de saúde nos últimos 15 dias? (devem ser lidas)
31. Diarreia 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Diarr
32. Sangue nas fezes 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra SgueFez
33. Febre 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Febre
34. Chiados no peito 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Chiad
35. Coriza 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Coriz
36. Tosse seca 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra TosSec
37. Tosse com catarro claro 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra TosCatarr
38. Tosse c/ catarro verde 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra TosCatVer
39. Tosse c/ catarro e sangue 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra TosCatSang
40. Eliminação de vermes 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Verme
41. Problema de ouvido 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Oto
42. Dor de dente 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Dente
43. Nos últimos 12 meses, (nome da criança) foi internada alguma vez? 1-não 2-uma vez 3-duas vezes 4-três vezes 5-quatro vezes 6-cinco vezes 7-mais de cinco vezes 77- nqr 88- nsa 99- nsabe/nlembra Intern
44. (nome da criança) usou algum remédio para verme (lombriga) nos últimos 6 meses? 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Vermif
45. (nome da criança) eliminou verme após o uso do remédio? 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra VermPósMed
46. (nome da criança) fez uso de Sulfato Ferroso nos últimos 2 meses? 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra SulFer
47. (nome da criança) recebeu Vitamina A aplicada pelo serviço de saúde nos últimos 6 meses? 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra VitA6m
48. Alergia a medicamentos, bebidas ou alimentos? 1- sim 2 –não Qual? \_\_\_\_\_ Alerg
49. O (nome da criança/adoltescente) faz uso de algum tipo de medicamento? Qual? \_\_\_\_\_ Med
50. O (nome da criança/adolescente) apresenta alguma dessas doenças? 1-hipotireoidismo 2-hipertireoidismo 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Hiperhipo
51. O (nome da criança/adolescente) apresenta bócio endêmico? 1–sim 2–não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra Bocio
- Aleitamento materno e história alimentar (TODAS AS CRIANÇAS MENORES DE 6 ANOS)
- (Nome da criança) está inscrita em algum destes programas com distribuição de alimentos ou em algum outro?
52. Pastoral da criança – há quanto meses? \_\_ \_\_ 88–não está 77- nqr 99–nsabe/nlembra PastCça
53. Fundo cristão – há quanto meses? \_\_ \_\_ 88–não está 77- nqr 99–nsabe/nlembra FunCris

54. Outro \_\_\_\_\_ há quanto meses? \_\_\_\_\_  
 88–não está  77- nqr  99–nsabe/nlembra OutProg
55. Neste (s) programa (s), a distribuição dos alimentos acontece regularmente?  
 Pastoral da Criança  1-Sim  2- Não  77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra RegPasCça  
 Fundo Cristão  1-Sim  2- Não  77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra RegPasCça  
 Outro Programa  1-Sim  2- Não  77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra RegFunCri
56. (Nome da criança) mama no peito? (Em caso de resposta NÃO passe para a questão 58)  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra AleMatAtu
57. Desde ontem, a essa mesma hora, (a criança) foi amamentada no peito?  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra AleMatOnt
58. Em caso afirmativo, foi a única fonte de alimento?  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra AleMatEx
59. Durante quanto tempo a criança foi amamentada no peito \_\_\_\_\_ meses  
 77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra DurAleMat
60. Por quanto tempo a criança só mamou no peito, sem tomar chá ou água \_\_\_\_\_ meses  
 77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra DurAleExc
61. ANTROPOMETRIA DATA DA AVALIAÇÃO DatAntropCça
62. PESO \_\_\_\_\_ kg Peso
63. ALTURA \_\_\_\_\_ cm Alt

**COPIE TODOS OS PESOS E IDADE ANOTADOS NO CARTÃO DA CRIANÇA MENOR DE 6 ANOS**

- PESO1 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO1  
 PESO2 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO2  
 PESO3 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO3  
 PESO4 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO4  
 PESO5 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO5  
 PESO6 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO6  
 PESO7 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO6  
 PESO8 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO6  
 PESO9 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO6  
 PESO10 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA PESO6  
 DATA1 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA1  
 DATA2 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA2  
 DATA3 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA3  
 DATA4 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA4  
 DATA5 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA5  
 DATA6 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA6  
 DATA7 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA6  
 DATA8 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA6  
 DATA9 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA6  
 DATA10 SE NÃO TIVER MARQUE 88 - NSA DATA6

**QUESTÕES SOBRE ALEITAMENTO – ESPECÍFICO PARA CRIANÇAS DE SEIS MESES A DOIS ANOS**

- 1) GPA (nº gestações, nº partos e nº abortos): \_\_\_\_\_ GPA
- 2) Dos filhos anteriores à (nome da criança), quantos foram amamentados no peito pela mãe? \_\_\_\_\_  
 0- nenhum  99–nsabe/nlembra FilAntAm
- 3) Quanto ao tempo de gestação, ao nascer a criança (nome da criança) era? (priorize a informação do cartão da criança ou cartão da gestante):  
 1- fora do tempo (prematura)  2-tempo certo (a termo) Pre
- 4) O pai de (nome da criança) mora com (nome da criança)?  
 1- sim  2- não PrePat
- 5) Como foi o parto da criança em questão:  
 1- Normal domiciliar  2-Normal hospitalar  3- Cesárea  4- Outro TiPa
- Se a resposta for “normal domiciliar” ou “outro” passe para a questão 9
- 6) Após o nascimento, a criança permaneceu ao seu lado até a alta hospitalar:  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99–nsabe/nlembra AloConj
- 7) Durante a internação, os funcionários do hospital (médico, enfermeira e outros) incentivaram o

aleitamento materno?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra HosIncAm

8) Você foi orientada e ajudada quanto às dificuldades iniciais para amamentar no hospital?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra OriDifAm

9) Nas primeiras 24 horas (primeiro dia) após o parto, a criança tomou leite de peito?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra PriHorAm

10) Após quantas horas aconteceu a primeira mamada?

1- MENOS DE UMA HORA 2- MAIS DE UMA HORA 3-NÃO LEMBRA

ApoHrsAm

11) Onde foi a primeira mamada?

1- NÃO LEMBRA 2-SALA PARTO 3- QUARTO HOSPITAL 4-CASA 5-OUTRO

OndPriMam

12) Durante as consultas de puericultura (consultas após o nascimento feito por médicos e enfermeiros), você foi incentivada a amamentar?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra PueIncAm

13) A criança já usou mamadeira/chupeta?

1-NÃO 2-Só Chupeta 3- Só mamadeira 4-ambas mamadeira e chupeta

CçausouChu

14) No momento, a criança faz uso de mamadeira/chupeta?

1-NÃO 2-Só Chupeta 3- Só mamadeira 4-ambas mamadeira e chupeta CçaUsaChu

#### QUESTIONÁRIO 4 – CARACTERÍSTICAS DAS CRIANÇAS 6 a 14 ANOS

1. NOME CRIANÇA

Co dFa m

2. Nº ordem \_\_\_ 3. Cod.FAM \_\_\_ 4. Cod.criança \_\_\_ 5. Sexo criança: 1 – F 2- M CodCçaEsc

6. Condição na família 7. Data Nasc \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ 8. Idade (meses) meses IdadCçaEsc

9. Os Pais moram juntos?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra PaisMor

10. (Nome da Criança) mora com os pais?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra CçaMorPais

11. Quantos Irmãos (Nome Da Criança) possui? \_\_\_ Irmãos

77- nqr 88-nsa 99 – nsabe/nlembra TotIrmEsc

12. A senhora fez pré-natal durante a gestação de (nome da criança)?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra PNGesEsc

13. Em que mês da gestação fez a primeira consulta? \_\_\_ mês

77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra IniPNEsc

14. Quantas consultas fez? \_\_\_ consultas

77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra NuConEsc

15. A senhora tomou cápsulas de vitamina A durante a gestação de (nome da criança) ou na época do parto? 1-sim 2-não 77- NQR 88-NSA 99 – nsabe/nlembra

VitAGesEsc

16. A senhora tomou sulfato ferroso durante a gestação de (nome da criança)?

1-sim 2-não 77- NQR 88-NSA 99 – nsabe/nlembra FeGesEsc

17. Durante a gravidez de (nome da criança), a senhora teve anemia?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra AneGesEsc

18. A senhora fumou durante a gestação de (nome da criança)?

1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra FomGesEsc

História de doenças da criança e acesso aos serviços de saúde e aleitamento

19. (nome da criança) tem cartão da criança (ou Cartão de vacina ou caderneta de saúde)?

1-sim, visto 3 sim, não visto 2-não 77- nqr  
88-nsa 99–nsabe/nlembra CarCçaEsc

20. Qual foi o peso ao nascer de (nome da criança)? (priorize informação do cartão da criança) \_\_\_ g

77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra PesNasEsc

21. Qual foi o comprimento ao nascer de (nome da criança)? (priorize o informação do cartão da criança) \_\_\_ cm 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra

AltNasEsc

(Perguntar diretamente ao adolescente quando for maior de 13 anos)

(nome da criança) teve algum destes problemas de saúde nos últimos 15 dias? (estas devem ser lidas)

22. Diarreia 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra DiarEsc

SgFezEsc

23. Sangue nas fezes 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra

FebrEsc

24. Febre 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra

CorizEsc

25. Coriza 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra

ChiaEsc

26. Chiados no peito 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra

ToSecEsc

27. Tosse seca 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99–nsabe/nlembra

28. Tosse c/catarro claro 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra ToCatEsc
29. Tosse c/ catarro verde 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra ToCaVeEsc
30. Eliminou vermes 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra VermEsc
31. Problema de ouvido 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra OtoEsc
32. Dor de dente 1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra DentEsc
33. Nos últimos 12 meses, (nome da criança) foi internada alguma vez?  
1-não 2-uma vez 3-duas vezes 4-três vezes 5-quatro vezes  
6-cinco vezes 7-mais de 5X 77- nqr 88- nsa 99- nsabe/nlembra InternEsc
34. (nome da criança) usou algum remédio para verme (lombriga) nos últimos 6 meses?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra VermifEsc
35. (nome da criança) eliminou verme após o uso do remédio?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra VerPosVem
36. (nome da criança) fez uso de Sulfato Ferroso nos últimos 2 meses?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra SuFerEsc
37. (nome da criança) recebeu Vitamina A aplicada pelo serviço de saúde nos últimos 6 meses?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra VitA6mEsc
38. (nome da criança) tomou algum suplemento Vitamínico e Mineral nos últimos 6 meses?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra SupVitMi
39. Por quanto tempo (nome da criança) só mamou no peito, sem tomar chá ou água \_\_\_\_\_  
meses 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra AlExEsc
40. Durante quanto tempo (nome da criança) foi amamentada no peito \_\_\_\_\_ meses  
77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra AletEsc
41. Alguma vez já fez exame de sangue para saber o colesterol do seu filho (a)?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra ColEsc
42. O resultado do colesterol foi normal, baixo ou alto?  
1 - Normal 2- Baixo 3- Alto 4 -nsabe/nlembra 5 - NQR 88-nsa ResColEsc
43. Alguma vez já fez exame de sangue para saber o colesterol da mãe da (Criança)?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra ColMae
44. O resultado do colesterol foi normal, baixo ou alto?  
1 - Normal 2- Baixo 3- Alto 4 -nsabe/nlembra 5 - NQR 88-nsa ResColMãe
45. Alguma vez já fez exame de sangue para saber o colesterol do pai da (Criança)?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra Col Pai
46. O resultado do colesterol foi normal, baixo ou alto?  
1 - Normal 2- Baixo 3- Alto 4 -nsabe/nlembra 5 - NQR 88-nsa ResColPai
47. Alguma pessoa da família tem Pressão Alta diagnosticada pelo médico?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra HASFam
48. Quem? 88-nsa  
1 - Irmão 2- Mãe 3- Pai 4 - Tio (a) 5 - Avô/Avó Outro \_\_\_\_\_ QueHas
49. Alguma pessoa da família teve enfarte ou ataque do coração com menos de 55 anos de idade?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra IAMFam
50. Quem? 88-nsa  
1 - Irmão 2- Mãe 3- Pai 4 - Tio (a) 5 - Avô/Avó Outro \_\_\_\_\_ QueIAM
51. Alguma pessoa da família faleceu por cause de enfarte ou ataque do coração?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra MorSubFam
52. Quem? 88-nsa  
1 - Irmão 2- Mãe 3- Pai 4 - Tio (a) 5 - Avô/Avó Outro \_\_\_\_\_ QueMorSub
53. Alguma pessoa da família já teve derrame cerebral?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra AVCFam
54. Quem? 88-nsa  
1 - Irmão 2- Mãe 3- Pai 4 - Tio (a) 5 - Avô/Avó Outro \_\_\_\_\_ QueAVC
55. Em comparação com as outras crianças pela quantidade de atividades que faz por dia (andando, correndo, fazendo esporte, fazendo ginástica, trabalhando etc.), você considera que a criança exercita.  
1-Muito mais que os outros 4-Muito menos que os outros  
2-Um pouco mais que os outros 5-Mais ou menos igual aos outros  
3-Um pouco menos que os outros 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra AtivEsc
56. Alguma pessoa na casa fuma?  
1-sim 2-não 77- nqr 88-nsa 99-nsabe/nlembra TabCasa

57. Essa pessoa costuma fumar dentro de casa ou próximo das pessoas da casa?  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99-nsabe/nlembra  
 (Se 56 for não, esta pergunta não se aplica) FumPass
58. A criança/Adolescente fuma?  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99-nsabe/nlembra  
 (Se não, a pergunta 59 não se aplica) TabEsc
59. Desde que idade ele(a) fuma? \_\_\_ anos  77-nqr  88-nsa TemTabEsc
60. O (nome da criança/adolsescente) faz uso de algum tipo de medicamento?  
 Qual? \_\_\_\_\_  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99-nsabe/nlembra Med
61. O (nome da criança/adolescente) apresenta alguma dessas doenças?  
 0-não  1-hipotireoidismo  2-hipertireoidismo  77- nqr  99-nsabe/nlembra Hiperhipo
62. O (nome da criança/adolescente) apresenta bócio endêmico?  
 1-sim  2-não  77- nqr  88-nsa  99-nsabe/nlembra Bocio
63. ANTROPOMETRIA DATA DA AVALIAÇÃO: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ DtAntopEsc
64. PESO \_\_\_ \_\_ , \_\_\_ \_\_ kg PesoEsc
65. ALTURA \_\_\_ \_\_ \_\_ cm AltEsc

## **APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA OS RESPONSÁVEIS PELAS CRIANÇAS E ADOLESCENTES**

**Projeto:** Perfil Nutricional e Consumo alimentar de pré-escolares e escolares em dois municípios dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, região do semiárido de Minas Gerais.

### **Coordenadores:**

Prof. Joel Alves Lamounier - Pesquisador da Faculdade de Medicina da UFMG.

Prof. Élide Bonomo - Doutorando da Faculdade de Medicina da UFMG.

Prof. Romero Alves Teixeira – Doutorando da Faculdade de Medicina da UFMG.

Eu, (nome do entrevistado) \_\_\_\_\_, com (documento) n<sup>o</sup> \_\_\_\_\_, tendo sido convidad(o,a) a participar como voluntário(a) do estudo **Perfil Nutricional e Consumo alimentar de pré-escolares e escolares em dois municípios dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, região do semiárido de Minas Gerais**, recebi dos Professores Joel Alves Lamounier, Élide Bonomo e Romero Alves Teixeira, responsáveis por sua execução, por meio de um membro da sua equipe, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- Que o estudo se destina a conhecer o perfil do estado nutricional das crianças pré-escolares e escolares até 14 anos, bem como o seu consumo alimentar e de sua família, além de condições socioeconômicas, culturais, ambientais e de saúde.
- Que este estudo vem contribuir com o diagnóstico de doenças nutricionais importantes para o sistema de saúde municipal e para as famílias dessas crianças.
- Que na execução do estudo serão realizadas os seguintes procedimentos:
  - a) Entrevista com questionários sobre informações sociais, econômicas, alimentares, culturais, sobre a moradia, situação de saúde e doença das crianças.
  - b) Realização de avaliação antropométrica com pesagem e mensuração das crianças, estando elas descalças e com as roupas de baixo, em ambiente de privacidade.
  - c) Entrega de material para coleta de urina e fezes das crianças, bem como o agendamento da coleta de sangue. Serão realizados os seguintes exames:



parasitológico de fezes, dosagem de hemoglobina e hematócrito, dosagem de retinol sérico, dosagem de iodo urinário, dosagem de proteína C reativa.

- Que os procedimentos poderão incorrer em incômodos físico e psicológico mínimos e que concordo com as medidas adotadas para mitigação desses incômodos.
- Que esses diagnósticos estão sendo feitos por métodos cientificamente apropriados, sendo os mais viáveis possíveis na realidade do sistema de saúde local.
- Que as crianças diagnosticadas com problemas nutricionais terão garantido o acesso ao diagnóstico realizado e encaminhamento aos serviços de saúde do município para atendimento.
- Que sempre que desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo; e que a qualquer momento eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.
- Que as informações conseguidas com a minha participação serão sigilosas e não será permitida a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que as informações individuais só serão divulgadas mediante minha prévia autorização.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dele participar e para isso DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Responsável pela criança ou adolescente: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Prof. Joel Alves Lamounier – fone (031) 3285-3395 Prof. Élide Bonomo – Celular (031)99853508 Prof. Romero Alves Teixeira – celular (031)99682530	Comitê de Ética em pesquisa da UFMG Telefone (031) 3499-4592 e 3248 -9364 Sítio: <a href="http://www.ufmg.br/bioetica/coep/">http://www.ufmg.br/bioetica/coep/</a>
--	--

## **APÊNDICE C - PROTOCOLO ANÁLISE DE SAL DE COZINHA PARA DETECÇÃO DE IODATO DE POTÁSSIO**

**Teoria:**

O iodato de potássio ( $\text{KIO}_3$ ) na presença de iodeto de potássio em meio ácido reage liberando iodo, que é imediatamente titulado com tiosulfato de sódio, usando-se solução de amido como indicador.

**Técnica:**

- Pesar 10 gramas de amostra de sal e transferir para um *erlenmeyer* de 500 mL com auxílio de 200 mL de água destilada.
- Agitar até dissolver todos os cristais.
- Adicionar 5 mL da solução de ácido sulfúrico 1 N.
- Adicionar 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% (cor castanho-amarelado).
- Acrescentar 2 mL de solução de amido a 1% como indicador (cor azul).
- Titular o iodo liberado com solução de tiosulfato de sódio a 0,005 N, gota a gota, usando bureta de 10 mL até o desaparecimento total da cor azul.
- Proceder à leitura do consumo de tiosulfato de sódio na bureta e efetuar o seguinte cálculo:

$$V \cdot f \cdot 105,8 / P = \text{mg de iodo} / \text{Kg de sal}$$

em que: V = quantidade de mL de tiosulfato de sódio gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de tiosulfato de sódio 0,005 N;

P = peso em gramas da amostra de sal analisada.

OBS: Proceder à dosagem sempre em duplicata, sendo que a diferença nas leituras não deve ser superior 0,1 mL.

**Preparação dos Reagentes:****1. Solução de tiosulfato de sódio 0,1 N ( Solução Mãe)**

- Pesar em papel alumínio exatamente 25,5 g de tiosulfato de sódio.
- Transferir para um béquer e dissolver com água destilada previamente fervida e resfriada.
- Transferir para um balão volumétrico de 1.000 mL e completar o volume com água destilada previamente fervida e resfriada.
- Conservar em frasco de 1.000 mL, escuro e com tampa esmerilhada, em temperatura ambiente.
- Deixar em repouso, no escuro, por 10 dias.

## 2. Solução-padrão de dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ) usado na titulação da solução-mãe de tiosulfato de potássio

- Transferir aproximadamente 6 g de dicromato de potássio para um pesa-filtro.
- Colocar em estufa de secagem a  $105^\circ C$  por duas horas.
- Colocar imediatamente em dessecador contendo sílica, no mínimo durante meia hora.
- Retirar do dessecador e manusear com rapidez:.
- Pesar exatamente 4,903g de dicromato de potássio.
- Colocar em balão volumétrico de 1.000 mL.
- Dissolver em 500 mL de água destilada previamente fervida e fria.
- Completar o volume para 1.000 mL com água destilada fervida e fria.
- Conservar em temperatura ambiente.

## 3. Titulação da solução-mãe de tiosulfato de potássio com dicromato de potássio:

Esta técnica exige precisão nas quantidades utilizadas, devendo ser feita em triplicata para que, a partir de uma média dos resultados, se obtenha o padrão de normalidade exclusivo da solução, que nem sempre equivale ao fator 1 de correção.

- Gotejar em um *erlenmeyer* com tampa esmirilhada exatamente 20 mL da solução-padrão de dicromato de potássio, com auxílio de uma bureta.
- Acrescentar ao *erlenmeyer* 5 mL de ácido clorídrico concentrado (HCl – P.A.) e 10 mL da solução de iodeto de potássio a 15% (15 g de iodeto de potássio P.A. em 100 mL de água destilada).
- Fechar e manter o *erlenmeyer* em repouso, no escuro, durante o tempo mínimo de um minuto para completar o processo de liberação do iodo dessa reação (cor castanho-avermelhado).
- Acrescentar 100 mL de água destilada.
- Preencher uma bureta de 25 mL com a solução-mãe de tiosulfato de sódio e iniciar a titulação até a obtenção de uma cor castanho claro.
- Adicionar 1 mL de solução de amido a 1% (cor azul escuro).
- Continuar a titulação sob agitação.
- Observar o ponto de viragem da cor azul escuro para verde límpido metálico.
- Fechar imediatamente a torneira da bureta.

- Anotar o volume em mL de tiosulfato de sódio gasto na titulação. Se o volume gasto for 20 mL, o fator de correção obtido será 1; se for inferior a 20 mL, o fator será superior a 1; e se for superior a 20 mL, o fator será inferior a 1.

- Proceder ao cálculo para encontrar o fator de correção (f):

$f = \text{Volume de solução padrão (dicromato)} / \text{Volume gasto (tiosulfato de sódio)}$

$f = \text{média } (f_1 + f_2 + f_3) / 3$

#### **4. Solução de tiosulfato de sódio a 0,005 N**

- Com o auxílio de uma bureta 50 mL, transferir 50 mL da solução-mãe de tiosulfato de sódio para um balão volumétrico de 1.000 mL.
- Completar o volume com água destilada previamente fervida e resfriada.
- Armazenar em frasco escuro e em temperatura ambiente.
- Etiquetar o frasco com a data de preparação, a validade e o valor do fator de correção (f).

#### **5. Solução de iodeto de potássio a 10%**

- Pesar 10 g de iodeto de potássio P.A e dissolver em 100 mL de água destilada.
- Conservar em frasco escuro em temperatura de 4 a 8°C (geladeira).

#### **6. Solução de ácido sulfúrico 1 N**

- Medir com auxílio de uma proveta graduada 27 mL de ácido sulfúrico concentrado ( $d = 1,84$ ).
- Transferir cuidadosamente para um balão volumétrico de 1.000 mL contendo cerca de 500 mL de água destilada. Esta transferência deve ser feita utilizando a parede do balão devido ao aquecimento da reação.
- Esfriar o frasco pela submersão parcial em água corrente.
- Completar o volume para 1.000 mL com água destilada.
- Conservar em frasco fechado em temperatura ambiente.

#### **7. Solução de amido a 1%**

- Pesar 1g de amido solúvel P.A.
- Transferir para um béquer de 200 mL e dissolver em 10 mL de água destilada a frio até tomar consistência pastosa.
- Acrescentar 90 mL de água destilada e levar à fervura com agitação constante até que a solução fique límpida e transparente.

- Após o resfriamento, acondicionar o conteúdo num balão volumétrico de 100 mL e completar o volume com água destilada.
- Conservar em frasco escuro preferencialmente esterilizado e em geladeira.

## **APÊNDICE D - PROTOCOLO DOSAGEM DE IODO URINÁRIO**

### **Preparo dos reagentes:**

#### **1. Persulfato de amônio (1L):**

- Pesar 228,2 g de persulfato de amônio PA

- Dissolver em 1 L de água deionizada.
- Armazenar em frasco escuro em temperatura ambiente.

## 2. Ácido arsênico:

- Pesar 20 g de óxido arsenioso ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ) e 50 g de cloreto de sódio (NaCl).
- Dissolver em 1L de ácido sulfúrico 2 N sob aquecimento (5 minutos) com agitador magnético (10 minutos) em velocidade próxima de 6 ou 7, alternadamente durante cerca de duas horas.
- Resfriar até temperatura ambiente.
- Diluir com água deionizada em balão volumétrico de 2000 mL.
- Filtrar com auxílio de bomba a vácuo.
- Armazenar em frasco escuro em temperatura ambiente.

### Preparo do ácido sulfúrico 2 N:

- Medir em proveta de 50 e 10 mL um volume de 55,7 mL de ácido sulfúrico PA ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- Diluir em balão volumétrico de 1.000 mL contendo 500 mL de água deionizada.
- Completar o volume do balão com água deionizada.

## 3. Sulfato cérico amoniacal:

- Pesar 48 g de sulfato cérico amoniacal.
- Diluir em 1L de ácido sulfúrico 3,5 N em balão volumétrico.

### Preparo do ácido sulfúrico 3,5 N:

- Medir, com proveta de 100 mL, volume de 97,4 mL de ácido sulfúrico PA ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- Diluir em balão volumétrico de 1.000 mL contendo 500 mL de água deionizada.
- Completar o volume.

### Metodologia:

#### Princípio:

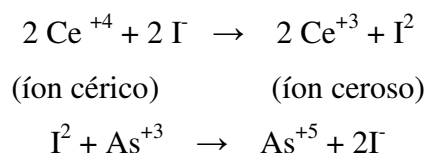
A técnica utilizada neste protocolo para dosagem do teor de iodo urinário é recomendada pelo *International Council of Control for Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD) da Organização Mundial de Saúde e modificada por Estevez, na qual se

substituí o ácido clórico por persulfato de amônio na etapa de digestão das amostras, devido ao seu potencial explosivo (ESTEVEZ, 1997).

O método baseia-se na determinação indireta do iodo presente na amostra devido ao seu papel catalítico na reação de redução do sulfato cérico amoniacal na presença de ácido arsênico, por análise colorimétrica.

O íon cérico (amarelo) na presença de ácido arsênico e iodo é reduzido a íon ceroso (transparente). Deste modo, quanto mais concentração de iodo na amostra, mais velocidade terão a reação e a conversão da cor amarela para transparente. Ainda, amostras mais colorimétricas correspondem a menos concentração de iodo urinário e apresentam mais absorvância ao espectrofotômetro, enquanto amostras menos colorimétricas indicam mais concentração de iodo, apresentando menos absorvância.

**Reação:**



**Técnica:**

**Construção da curva-padrão:**

- Preparar uma solução-padrão com concentração de 1 µg/dL de iodo a partir da dissolução de 1,68 mg de iodato de potássio (KIO<sub>3</sub>) - que contém aproximadamente 1 mg de iodo - em 1 L de água deionizada.
- Calibrar os pontos da curva pipetando volumes de 0; 5,0; 12,5; 25,0 e 37,5 µL da solução-padrão em tubos de 13 mm.
- Diluir para 250 µL com água deionizada.
- Proceder às etapas de digestão e dosagem conforme descrito a seguir.

**Etapa de digestão:**

- Pipetar 250 µL de urina da amostra a ser analisada em tubo de 13 mm.
- Adicionar 1 mL de persulfato de amônio.
- Aquecer à temperatura de 90°C por 55 minutos em bloco digestor.
- Após o aquecimento, deixar resfriar até atingir temperatura ambiente.

**Dosagem:**

- Adicionar à amostra 3,5 mL de ácido arsênico sob agitação e esperar 15 minutos após a adição do reagente ao último tubo.
- Terminado o tempo, adicionar 350 µL de sulfato cérico amoniacal em intervalos de 30 segundos entre a amostra e sua respectiva duplicata, mantendo cada uma sob agitação no vórtex durante 15 segundos logo após a adição do reagente.
- Após 20 minutos da adição do sulfato cérico ao primeiro tubo, experimenta-se levar as amostras ao banho-maria durante 10 minutos à temperatura de 37°C.
- Proceder à leitura em espectrofotômetro FEMTO 600 *Plus* à absorvância de 405 nm, respeitando o mesmo intervalo de 30 segundos utilizado na etapa anterior.
- A concentração de iodo urinário é obtida por comparação com a curva-padrão e expressa em µg/L.

**Referência**

ESTEVES, R.Z. **Determinação da excreção urinária de iodo em escolares brasileiros** [Tese de Doutorado]. São Paulo: Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo; 1997.

Responsável: Mariana de Souza Macedo

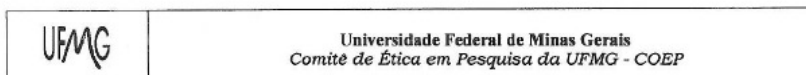
Mestranda em Ciências da Saúde – Concentração em Saúde da Criança e do adolescente

Faculdade de Medicina

Universidade Federal de Minas Gerais

Email: [marysmacedo@yahoo.com.br](mailto:marysmacedo@yahoo.com.br)



**ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFMG****Parecer nº. ETIC 0184/06**

**Interessado: Prof. Joel Alves Lamounier  
Departamento de Pediatria  
Faculdade de Medicina-UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 09 de agosto de 2006, o projeto de pesquisa intitulado **"Perfil nutricional e consumo alimentar de pré-escolares e escolares em dois municípios dos vales de Jequitinhonha e Mucuri, região do semi-árido de Minas Gerais"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
**Profa. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia**  
**Presidente do COEP/UFMG**