

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA  
E  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA  
FACUDADE DE MEDICINA**

**PESQUISA NACIONAL PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO  
DA IODAÇÃO DO SAL (PNAISAL)**

**RELATÓRIO TÉCNICO FINAL**

Pelotas, dezembro de 2016

## RESUMO EXECUTIVO

**Antecedentes:** No Brasil, como em vários países, a iodação do sal tem sido adotada como principal medida de saúde pública para prevenção e controle dos distúrbios por deficiência de iodo (DDI). Além do monitoramento do teor de iodo do sal para consumo humano, a avaliação do impacto da iodação do sal na saúde da população é medida essencial de controle dos programas destinados a promover a eliminação sustentável dos DDI. Para tanto, foi conduzida a PESQUISA NACIONAL PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IODAÇÃO DO SAL (PNAISAL), cuja primeira etapa ocorreu entre março de 2008 e dezembro de 2009, incluindo 18 estados da federação e o Distrito Federal, e a segunda etapa, entre fevereiro de 2013 e agosto de 2014, incluindo os estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Amapá, Roraima, Amazonas, Acre e Rondônia. Este relatório descreve os resultados da PNAISAL.

**Objetivo:** A PNAISAL foi desenvolvida visando coletar informações para elaboração de indicadores do estado nutricional de iodo na população brasileira e avaliar o nível de adequação da iodação do sal para prevenção e controle dos DDI.

**Métodos:** Foi planejado um inquérito nacional para incluir 19.600 escolares com idade entre 6 e 14 anos, provenientes de colégios públicos e particulares dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal. Municípios, escolas e alunos foram selecionados por amostragem aleatória. Os alunos foram entrevistados na escola, por entrevistadores previamente treinados, com o emprego de um questionário padrão, especificamente elaborado para o estudo. O questionário buscava informações sobre características demográficas e educacionais dos estudantes. Ainda na escola, foi coletada uma amostra de urina segundo normas estabelecidas pela Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde (CGAN/MS). Uma sub-amostra de 20% dos escolares, aleatoriamente selecionada, foi visitada no domicílio, a fim de coletar uma amostra do sal de cozinha consumido pela família. Nas análises, os dados foram ponderados conforme a população de escolares do ensino fundamental de cada unidade da federação. Foi calculada a mediana de concentração de iodo na urina para toda a amostra, para cada região e para cada estado da federação e Distrito Federal. Descreveu-se o estado nutricional em iodo (deficiência grave, moderada e leve; adequada; mais que adequada; e excessiva), conforme os pontos de corte definidos pela Organização Mundial da Saúde para a concentração de iodo na urina (respectivamente, < 20, 20-49, 50-99, 100-199, 200-299 e > 300 µg/L) de toda a amostra, por região, estados da federação e Distrito Federal. A distribuição do estado nutricional em iodo foi também analisada conforme as características das escolas e dos escolares. O percentual de amostras de sal enriquecidas com iodo e o percentual de domicílios cujo sal apresentava 15 ppm ou mais de iodo (na segunda fase da PNAISAL), com intervalo de confiança de 95% (IC95%) foram calculados.

**Resultados:** Ao todo foram visitados 477 dos 481 municípios previamente selecionados, sendo incluídos na análise 18.978 escolares (9.461 provenientes de escolas públicas municipais, 7.964 de escolas públicas estaduais e 1.553 de escolas particulares). Foram coletadas 3.601 amostras de sal de cozinha. Cerca de três quartos (72,7%) dos escolares eram provenientes de escolas localizadas em área urbana. Apenas 9,3% das escolas eram particulares, sendo esta proporção mais elevada nas regiões Centro-Oeste (13,6%) e Sudeste (10,6%), em comparação às demais regiões nas quais menos de 1% dos escolares provinham

da rede privada. Quanto às características dos escolares, 51,2% eram do sexo feminino e a média de idade, de  $10,5 \pm 2,6$  anos. A maioria dos escolares era de cor da pele parda (63,7%). A mediana da iodúria dos escolares brasileiros foi de 276,75  $\mu\text{g/L}$  (percentil 25 = 175,54  $\mu\text{g/L}$  e percentil 75 = 399,71  $\mu\text{g/L}$ ). A região com mediana mais elevada foi a Nordeste (298,80  $\mu\text{g/L}$ ) e a com a menor, a Região Sul (248,02  $\mu\text{g/L}$ ). Dentre os estados, a maior mediana foi observada no Rio Grande do Norte (361,00  $\mu\text{g/L}$ ) e a menor, no Amazonas (197,60  $\mu\text{g/L}$ ). No Brasil como um todo, a prevalência de déficit leve (50-99  $\mu\text{g/L}$ ), moderado (20-49  $\mu\text{g/L}$ ) e grave ( $< 20 \mu\text{g/L}$ ) foi de 6,9%, 2,3% e 0,5%, respectivamente. Pouco mais de um quinto dos escolares (20,4%) apresentavam iodúria considerada adequada (100-199  $\mu\text{g/L}$ ), enquanto que 25,2% tinham iodúria entre 200-299  $\mu\text{g/L}$  (mais que adequada) e 44,6%, iodúria  $\geq 300 \mu\text{g/L}$ . A maior proporção de escolares com algum déficit de iodo foi verificada na Região Norte (12,9%) e a menor, na Região Sudeste (7,6%), a qual, juntamente com a Região Nordeste, apresentou a maior proporção de escolares com iodúria excessiva (respectivamente 48,8% e 49,6%). Os estados do Amazonas, Maranhão, Acre, Piauí, Santa Catarina, Roraima, Tocantins, Goiás e Mato Grosso apresentaram prevalências de algum déficit de iodo superiores à média do país (respectivamente, 23,8%, 19,7%, 16,7%, 16,7%, 13,7%, 13,7%, 13,5%, 13,1% e 10,3%), mas, em nenhum dos estados da federação ou no Distrito Federal, a proporção de crianças com deficiência grave foi  $\geq 20\%$ , fora portanto do ponto de corte definido pela Organização Mundial da Saúde para indicar a presença de problema de saúde pública decorrente da carência deste mineral. As maiores prevalências de concentração urinária excessiva de iodo foram verificadas em seis estados da Região Nordeste (Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia), Espírito Santo e Amapá, todos com prevalências superiores a 50%. Quanto à idade das crianças, maiores proporções de déficits de iodo (iodúria  $< 100 \mu\text{g/L}$ ) foram encontradas entre as mais jovens (14,0%, 13,8%, 11,4% e 11,3%, respectivamente, aos 6, 7, 9 e 10 anos de idade) e maiores proporções de excesso de iodo (iodúria  $\geq 300 \mu\text{g/L}$ ) entre as com 12, 13 e 14 anos (variando de 44,8% a 49,3%). A prevalência de déficit de iodo (iodúria  $< 100 \mu\text{g/L}$ ) foi cerca de 40% mais frequente entre as meninas do que entre os meninos (11,3% e 8,1%, respectivamente). O excesso foi mais frequente entre os meninos (49,7%) em comparação às meninas (40,8%). Não houve diferença em iodúria entre os escolares quanto à cor da pele. A maior proporção de déficit de iodo ocorreu nas escolas públicas municipais (11,5% *versus* 8,1% nas públicas estaduais e 6,6% nas particulares). Entre as crianças das escolas rurais, a prevalência de déficit foi cerca de 75% maior do que entre as das escolas de área urbana (14,1% *versus* 8,1%). No total, foram coletadas 3.601 amostras de sal de cozinha, mas estavam disponíveis resultados de somente 1.121 amostras, referentes à segunda etapa da PNAISAL (coletadas nos domicílios de 20% dos escolares avaliados nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Amapá, Roraima, Amazonas, Acre e Rondônia). Destas, 99,6% estavam enriquecidas com iodo, das quais 93,6% (IC95%: 91,6%-95,6%) continham 15 ppm ou mais de iodo.

**Conclusão:** o objetivo de eliminar a deficiência de iodo no Brasil foi alcançado, uma vez que a atual mediana da excreção urinária de iodo de escolares de 6-14 anos de idade é superior a 100  $\mu\text{g/L}$ . A mediana nacional ficou dentro da categoria de concentração mais que adequada de iodo (200-299  $\mu\text{g/L}$ ), com 44,6% das amostras de urina sugerindo consumo excessivo do mineral ( $\geq 300 \mu\text{g/L}$ ). A Organização Mundial da Saúde recomenda que menos de 50% da população apresente níveis de iodúria abaixo de 100  $\mu\text{g/L}$  e que menos de 20% apresente

níveis de iodúria abaixo de 50 µg/L (WHO, 2007). Em nenhuma unidade da federação a mediana esteve abaixo do ponto de corte indicador de deficiência pela Organização Mundial da Saúde (100 µg/L). Mas, ainda persistem diferenças entre estados e regiões. A prevalência de algum grau de deficiência de iodo é maior na Região Norte (13,8%) em comparação às demais regiões do país e, nos estados do Amazonas e Maranhão, cerca de uma em cada quatro (23,8%) e uma em cada cinco crianças (19,7%), respectivamente, apresentam alguma deficiência de iodo (iodúria <100 µg/L).

## **1. INTRODUÇÃO**

Este relatório técnico foi elaborado no âmbito do contrato de serviços celebrado entre a Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP) e a Fundação Delfim Mendes Silveira (Encomenda Vertical 0091/07) e entre a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e a Fundação Simon Bolívar (Carta Acordo BR/LOA/12000092.001), para realização da PESQUISA NACIONAL PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA IODAÇÃO DO SAL (PNAISAL). O Ministério da Saúde propôs a realização deste inquérito de base populacional, de abrangência nacional, com a finalidade de avaliar o impacto da iodação do sal produzido no Brasil, atendendo assim o preconizado pelo Programa Nacional para a Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI), o Pró-Iodo. O objetivo do estudo foi avaliar se a iodação do sal oferecido à população era capaz de fornecer a quantidade necessária de iodo para prevenir e controlar os DDI, sem risco de ocorrência de doenças associadas ao consumo excessivo do micronutriente. Os resultados desse estudo têm relevância epidemiológica e política, uma vez que permitirão ao país atualizar as bases de dados internacionais, no âmbito dos pactos firmados, e, se os resultados forem satisfatórios, o país poderá ser credenciado a receber o “Certificado Internacional de Eliminação Virtual dos Distúrbios por Deficiência de Iodo” de seu território.

Os resultados desse inquérito constituem o objeto do atual relatório, os quais são representativos do país como um todo, de cada uma das suas cinco regiões, bem como das suas áreas rural e urbana, e de cada unidade da federação (26 estados e o Distrito Federal).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Coletar informações que permitam a elaboração de indicadores que reflitam o estado nutricional de iodo na população brasileira, bem como informações que subsidiem a avaliação do nível de adequação da iodação do sal, visando prevenção e controle dos DDI, sem risco de ocorrência de doenças associadas ao consumo excessivo deste micronutriente.

## **2.2 Objetivos específicos**

Executar a PNAISAL, provendo a avaliação do impacto da iodação do sal em amostra nacional, representativa da população de crianças e jovens escolares, que estejam freqüentando escolas públicas e privadas, devendo para isso:

- Mensurar o conteúdo de iodo na urina de escolares de 6 a 14 anos de idade, de ambos os sexos, que freqüentam escolas públicas e privadas, nos âmbitos nacional, regional e estadual;
- Identificar a quantidade de iodo contido no sal utilizado nos domicílios de escolares de 6 a 14 anos de idade, de ambos os sexos, que freqüentam escolas públicas e privadas, nos âmbitos nacional, regional e estadual;
- Estimar a prevalência da deficiência grave, moderada e leve de iodo, da ingestão adequada, acima da adequada e excessiva de iodo entre escolares de 6 a 14 anos de idade, de ambos os sexos, em conformidade com os pontos de corte definidos pela Organização Mundial de saúde (OMS); e
- Determinar o percentual de domicílios de escolares de 6 a 14 anos de idade, de ambos os sexos, que fazem o uso de sal iodado entre 15 ppm e 60 ppm (primeira fase da PNAISAL) e entre 15-45 ppm (segunda fase da PNAISAL).

## **3. METODOLOGIA**

Trata-se de um inquérito nacional, cuja amostra foi planejada para ser constituída por aproximadamente 20.000 escolares com idade entre 6 a 14 anos, de ambos os sexos, visando calcular estimativas independentes para cada uma das cinco regiões brasileiras e para cada unidade da federação. Após obtenção da autorização do diretor da escola e assinatura do termo de consentimento livre esclarecido pelos pais ou responsáveis, os escolares foram abordados na própria escola pela equipe da coleta de dados da PNAISAL.

### **3.1 População investigada**

A PNAISAL avaliou o impacto da iodação do sal entre escolares de 6 a 14 anos de idade, de ambos os sexos, que frequentavam escolas públicas e privadas, nos âmbitos nacional, regional e estadual.

## 3.2 Indicadores

Nesta pesquisa foram avaliados indicadores de impacto (excreção urinária de iodo) e de sustentabilidade (teor de iodo do sal consumido em nível domiciliar) (WHO, 2007).

### 3.2.1 Excreção urinária de iodo

Como a excreção urinária de iodo é o indicador de excelência para a avaliação do nível de ingestão de iodo, foi coletada uma amostra de urina para cada escolar selecionado. Para determinar a prevalência da deficiência grave, moderada e leve de iodo, bem como a prevalência de ingestão adequada, mais que adequada e excessiva de iodo em escolares, foram utilizados os pontos de corte dos valores medianos de excreção urinária de iodo em escolares estabelecidos pela OMS (WHO, 2007) (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Critérios epidemiológicos para avaliar o estado nutricional em iodo de acordo com a mediana da concentração urinária de iodo em crianças de idade escolar ( $\geq 6$  anos).<sup>a</sup>

Valor mediano ( $\mu\text{g/L}$ )	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	Adequada	Ótima
200-299	Mais que adequada	Risco de hipertireoidismo iodo-induzido em cerca de 5-10 anos após a introdução da iodação do sal com altos níveis de iodo
$\geq 300$	Excessiva	Risco de desenvolver efeitos adversos (hipertireoidismo iodo-induzido, tireoidite crônica autoimune)

<sup>a</sup> Aplicáveis para adultos, mas não para gestantes e mulheres amamentando.

Em crianças e mulheres não grávidas, a mediana da iodúria entre 100  $\mu\text{g/L}$  e 299  $\mu\text{g/L}$  define uma população sem deficiência de iodo e, no máximo, 20% das amostras de urina devem conter menos de 50  $\mu\text{g/L}$  de iodo (WHO, 2007).

### **3.2.2 Teor de iodo do sal consumido no domicílio**

O valor da excreção urinária reflete o consumo do sal pela população. Assim sendo, para uma sub-amostra de 20% dos escolares, foram também coletadas amostras do sal consumido no domicílio.

Para a determinação do nível de adequação da iodação do sal consumido pelos escolares foi observado o percentual de domicílios que utilizam o sal com teor de iodo entre 15-60 ppm, na primeira fase da PNAISAL (de acordo com a Resolução - RDC nº 130 da ANVISA, de 26 de maio de 2003), e entre 15-45 ppm, na segunda fase (Resolução - RDC nº 23, de 24 de abril de 2013). Estes valores atendem os níveis de iodação do sal recomendados ao consumo diário para a população brasileira, sendo o valor de 15 ppm o limite mínimo indicado pela OMS para uso do sal no domicílio e o valor de 45 ppm, o limite máximo atual estabelecido pela legislação brasileira, conforme a Resolução - RDC nº 23, de 24 de abril de 2013.

A disponibilidade de sal iodado nos domicílios é um indicador da sustentabilidade de programas que visam a eliminação dos DDI. De acordo com o preconizado pela OMS, 95% do sal destinado ao consumo humano deve ser iodado pelos estabelecimentos beneficiadores, de acordo com o padrão nacional para teor de iodo, e 90% das amostras de sal coletadas nos domicílios devem conter entre 15-40 ppm de iodo (WHO, 2007). Como acima mencionado, a mais recente resolução de 2013 sobre o teor de iodo no sal enriquecido no Brasil é de 15-45 ppm (Resolução - RDC nº 23, de 24 de abril de 2013).

### **3.3 Tamanho da amostra**

O Censo Escolar 2006, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), detectou a existência de 162.727 escolas, com 1.237.902 turmas de ensino fundamental e 33.534.561 alunos matriculados em 30 de março de 2005. A média de turmas por escola correspondia a 7,61 ( $=1.237.902/162.727$ ). O tamanho da amostra inicialmente calculado visava cobrir as áreas urbanas e rurais das 27 unidades da federação, correspondendo a 54 domínios de estimação, constituídos pela combinação entre unidade da federação e situação urbana ou rural. O “n” estimado visava assegurar um erro máximo de 4,5% para proporções maiores ou iguais a 0,1. Estes parâmetros conduziram a um tamanho de amostra aleatória simples (AAS) de 171 alunos por estrato. No entanto, como a

amostra selecionada seria conglomerada por escola e turma, o cálculo feito para AAS não se aplicava. Tomando por base o efeito de conglomerado na dosagem de iodo urinário observada no Inquérito Brasileiro sobre a Prevalência Nacional do Bócio Endêmico de 1994-1995, foi obtido um total de 702 escolares de 6 a 14 anos (mais precisamente, de alunos do ensino fundamental) por estrato, o que corresponderia a cerca de 40 mil escolares a serem identificados na totalidade dos 54 estratos da amostra. Posteriormente, considerando a baixa exequibilidade de um inquérito com estas dimensões e ainda, que a representatividade em nível urbano ou rural não seria imprescindível para a tomada de decisão dos gestores do Programa, o tamanho final da amostra foi redimensionado e reduzido a cerca da metade.

Considerando a seleção de uma turma por série em cada escola, de dois alunos por turma e a média de 7,61 turmas por escola, determinou-se o número de escolas de cada estrato da amostra dividindo-se o total de alunos do estrato por 16 ( $\cong 7,61$  turmas X 2 alunos). O total estimado de escolares foi de 19.170. O processo de amostragem para seleção das escolas, turmas e escolares encontra-se detalhado em outro produto. A lista de municípios, por estado e região do país, selecionados para a amostra da PNAISAL encontra-se na **Tabela 2**.

<b>Tabela 2. Lista de municípios selecionados para a PNAISAL, por unidade da federação.</b>		
<b>Região</b>	<b>Estado</b>	<b>Municípios selecionados para a amostra</b>
<b>Sul (72)</b>	<b>Rio Grande do Sul (20)</b>	Alegrete, Alvorada, Boa Vista do Cadeado, Caiçara, Caxias do Sul, Erechim, Ipê, Novo Hamburgo, Palmitinho, Pelotas, Poço das Antas, Porto Alegre, Rolador, Santa Cruz do Sul, Santa Maria, São Borja, São Leopoldo, Teutônia, Tramandaí e Viamão.
	<b>Santa Catarina (18)</b>	Balneário Barra do Sul, Criciúma, Florianópolis, Irineópolis, Itajaí Jaraguá do Sul, Joinville, Lages, Mafra, Navegantes, Orleans, Papanduva, Passos Maia, Rio Negrinho, Santa Cecília, São José do Cerrito, São Miguel da Boa Vista e Tigrinhos.
	<b>Paraná (34)</b>	Agudos do Sul, Balsa Nova, Bituruna, Bom Sucesso do Sul, Cafelândia, Cambé, Campina Grande do Sul, Castro, Colombo, Curitiba, Enéas Marques, Fazenda Rio Grande, Guarapuava, Guaratuba, Londrina, Mamborê, Mandirituba, Maringá, Nova Aurora, Nova Santa Rosa, Palmas, Paraíso do Norte, Paranaguá, Paranaíba, Pato Branco, Planaltina do Paraná, Ponta Grossa, Rebouças, Ribeirão do Pinhal, Santa Inês, Santo Antônio da Platina, Tapejara, Teixeira Soares e Umuarama.
<b>Sudeste (78)</b>	<b>São Paulo (24)</b>	Amparo, Avaré, Barretos, Botucatu, Bragança Paulista, Cabrália Paulista, Campos do Jordão, Capivari, Embu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Guará, Guarulhos, Itapeva, Itaquaquecetuba, Itatiba, Marília, Poá, Praia Grande, São Bernardo do Campo, São José do Rio Preto, São José dos Campos, São Paulo e Sorocaba.
	<b>Rio de Janeiro (15)</b>	Angra dos Reis, Araruama, Belford Roxo, Cordeiro, Duque de Caxias, Japeri, Niterói, Nova Iguaçu, Paraíba do Sul, Parati, Queimados, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São Pedro da Aldeia e Volta Redonda.
	<b>Minas Gerais (24)</b>	Arcos, Belo Horizonte, Berilo, Betim, Bom Repouso, Bom Sucesso, Buritis, Conselheiro Lafaiete, Cristais, Curvelo, Felisburgo, Janaúba, Juiz de Fora, Machado, Montes Claros, Paracatu, Pará de Minas, Patos de Minas, Pedra Azul, Sete Lagoas, Teófilo Otoni, Uberaba, Urucuaia e Virgínia.
	<b>Espirito Santo (15)</b>	Barra de São Francisco, Brejetuba, Cachoeiro de Itapemirim, Cariacica, Colatina, Domingos Martins, Ecoporanga, Fundão, Guaçuí, Linhares, Montanha, Santa Maria de Jetibá, Serra, Vila Velha e Vitória.

<b>Continuação. Tabela 2. Lista de municípios selecionados para a PNAISAL, por unidade da federação.</b>		
<b>Região</b>	<b>Estado</b>	<b>Municípios selecionados para a amostra</b>
<b>Nordeste (186)</b>	<b>Sergipe (17)</b>	Aracaju, Campo do Brito, Estância, Itabaiana, Itaporanga d'Ajuda, Lagarto, Malhador, Maruim, Monte Alegre de Sergipe, Neópolis, Nossa Senhora da Glória, Nossa Senhora do Socorro, Poço Verde, Santa Rosa de Lima, Siriri, Tomar do Geru e Umbaúba.
	<b>Rio Grande do Norte (17)</b>	Açu, Alexandria, Areia Branca, Caicó, Caraúbas, Ceará-Mirim, Cruzeta, João Câmara, Macaíba, Monte Alegre, Mossoró, Natal, Nísia Floresta, Rafael Fernandes, Ruy Barbosa, São Francisco do Oeste e São Gonçalo do Amarante.
	<b>Piauí (21)</b>	Água Branca, Barras, Batalha, Buriti dos Montes, Campo Alegre do Fidalgo, Caxingó, Curral Novo do Piauí, Dom Inocêncio, Jaicós, Milton Brandão, Monsenhor Gil, Palmeirais, Parnaíba, Patos do Piauí, Picos, Piracuruca, Piri-piri, São José do Peixe, São Raimundo Nonato, Teresina e Uruçuí.
	<b>Pernambuco (19)</b>	Bonito, Cabrobó, Camaragibe, Caruaru, Igarassu, Jaboatão dos, Guararapes, Lagoa do Ouro, Moreno, Orocó, Passira, Petrolina, Recife, Santa Cruz, São Caitano, Sertânia, Timbaúba, Tupanatinga, Vicência e Vitória de Santo Antão.
	<b>Paraíba (25)</b>	São João do Rio do Peixe, Cabedelo, Cacimba de Dentro, Cajazeiras, Mamanguape, Campina Grande, Casserengue, Cuité de Esperança, Fagundes, Ingá, Itaporanga, João Pessoa, Juripiranga, Nazarezinho, Patos, Picuí, Queimadas, Santana dos Garrotes, Santa Rita, São José de Piranhas, São Sebastião de Lagoa de Roça, Serra Branca, Sousa, Sumé, Uiraúna
	<b>Maranhão (21)</b>	Amarante do Maranhão, Araiões, Bacabal, Barão de Grajaú, Caxias, Codó, Coroatá, Grajaú, Lago da Pedra, Monção, Nova Olinda do Maranhão, Penalva, Pindaré-Mirim, Presidente Dutra, Riachão, Santa Luzia do Paruá, São Domingos do Maranhão, São Luís, Timon, Tutóia e Viana.
	<b>Ceara (18)</b>	Acopiara, Aiuaba, Amontada, Caucaia, Coreaú, Fortaleza, Iracema, Iatinga, Itapagé, Juazeiro do Norte, Jucás, Maranguape, Missão Velha, Ocara, Porteiras, Santana do Acaraú, Sobral e Umari.
	<b>Bahia (26)</b>	Belmonte, Botuporã, Caatiba, Caculé, Capim Grosso, Central, Cícero Dantas, Esplanada, Feira de Santana, Guanambi, Iguaí, Irecê, Jacobina, Jequié, Muniz Ferreira, Paulo Afonso, Ponto Novo, Porto Seguro, Prado, Quijingue, Salvador, Santana, São Desidério, Simões Filho, Tucano e Vitória da Conquista.
	<b>Alagoas (22)</b>	Arapiraca, Batalha, Cacimbinhas, Campo Grande, Canapi, Capela, Coruripe, Estrela de Alagoas, Joaquim Gomes, Maceió, Mata Grande, Minador do Negrão, Palmeira dos Índios, Pariconha, Passo de Camaragibe, Penedo, Rio Largo, São José da Laje, São José da Tapera, São Luís do Quitunde, União dos Palmares, Viçosa

<b>Continuação. Tabela 2. Lista de municípios selecionados para a PNAISAL, por unidade da federação.</b>		
<b>Região</b>	<b>Estado</b>	<b>Municípios selecionados para a amostra</b>
<b>Centro-Oeste (64)</b>	<b>Mato Grosso do Sul (12)</b>	Água Clara, Bataguassu, Bela Vista, Camapuã, Campo Grande, Coronel Sapucaia, Corumbá, Dourados, Guia Lopes da Laguna, Maracaju, Paranhos e Sidrolândia.
	<b>Mato Grosso (19)</b>	Água Boa, Alta Floresta, Cáceres, Campo Novo do Parecis, Colíder, Cuiabá, Feliz Natal, Guiratinga, Jauru, Juscimeira, Nobres, Nova Olímpia, Poconé, Rondonópolis, Rosário Oeste, Santo Antônio do Leverger, Sinop, Terra Nova do Norte e Várzea Grande.
	<b>Goiás (16)</b>	Água Fria de Goiás, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Campo Limpo de Goiás, Catalão, Cidade Ocidental, Cristalina, Goiânia, Goianira, Indiará, Iporá, Itapaci, Itumbiara, Luziânia, Mutunópolis e Santo Antônio do Descoberto.
	<b>Tocantins (16)</b>	Araguaína, Arraias, Colinas do Tocantins, Dois Irmãos do Tocantins, Fátima, Filadélfia, Gurupi, Itacajá, Miracema do Tocantins, Natividade, Nazaré, Palmeirópolis, Paraíso do Tocantins, Pindorama do Tocantins, Palmas e Wanderlândia
	<b>Distrito Federal (1)</b>	Brasília.
<b>Norte (80)</b>	<b>Amapá (6)</b>	Macapá, Oiapoque, Porto Grande, Santana, Serra do Navio e Vitória do Jari.
	<b>Roraima (11)</b>	Amajari, Alto Alegre, Boa Vista, Cantá, Caroebe, Iracema, Mucajaí, Normandia, Rorainópolis, Rorainópolis e São João da Baliza.
	<b>Rondônia (15)</b>	Ariquemes, Burity, Cacoal, Chupinguaia, Colorado do Oeste, Costa Marques, Espigão D'Oeste, Jaru, Ji-Paraná, Mirante da Serra, Nova Brasilândia D'Oeste, Nova União, Pimenta Bueno, Porto Velho e São Miguel do Guaporé.
	<b>Para (23)</b>	Ananindeua, Augusto Corrêa, Aveiro, Barcarena, Belém, Benevides, Brasil Novo, Cametá, Castanhal, Goianésia do Pará, Igarapé-Mirim, Itaituba, Marabá, Marapanim,, Medicilândia, Óbidos, Oriximiná, Ourilândia do Norte, Parauapebas, Redenção, Santarém, São João do Araguaia e Tomé-Açu.
	<b>Amazonas (15)</b>	Anamã, Atalaia do Norte, Barreirinha, Boca do Acre, Borba Carauari, Coari, Itapiranga, Juruá, Manacapuru, Manaus, Nova Olinda do Norte, Parintins, São Gabriel da Cachoeira e Tefé.
	<b>Acre (10)</b>	Acrelândia, Assis Brasil, Bujari, Cruzeiro do Sul, Epitaciolândia, Marechal Thaumaturgo, Plácido de Castro, Rio Branco, Tarauacá e Xapuri.

A **Tabela 3** a seguir apresenta a distribuição dos colégios selecionados para a PNAISAL conforme a localização urbana ou rural e tipo de gestão, por região e unidade da federação.

<b>Tabela 3. Distribuição dos colégios selecionados para a PNAISAL conforme a localização (urbana ou rural) e tipo de gestão, por região e unidade da federação. Brasil, 2008-2013.</b>								
Região	Estado	Número de municípios selecionados	Localização da colégio		Tipo de escola			Número de colégios selecionados
			Urbana	Rural	Estadual	Municipal	Particular	
Norte	Rondônia	16	15	10	12	12	01	25
	Acre	09	24	09	27	05	01	33
	Amazonas	15	22	10	16	15	01	32
	Roraima	11	20	10	26	04	00	30
	Para	23	19	13	10	20	02	32
	Amapá	06	21	08	24	04	01	29
	Tocantins	17	20	08	17	09	02	28
	<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>141</b>	<b>68</b>	<b>132</b>	<b>69</b>	<b>8</b>	<b>209</b>
Nordeste	Maranhão	21	20	14	08	22	04	34
	Piauí	21	18	12	07	20	03	30
	Ceará	18	20	10	08	18	04	30
	Rio Grande do Norte	17	19	09	15	10	03	28
	Paraíba	25	24	11	15	17	03	35
	Pernambuco	19	21	11	10	18	04	32
	Alagoas	22	22	12	08	24	02	34
	Sergipe	17	18	14	10	21	01	32
	Bahia	26	22	13	06	25	04	35
<b>Total</b>	<b>186</b>	<b>184</b>	<b>106</b>	<b>87</b>	<b>175</b>	<b>28</b>	<b>290</b>	
Sudeste	Minas Gerais	24	22	06	15	10	03	28
	Espírito Santo	15	18	07	08	14	03	25
	Rio de Janeiro	15	24	05	11	13	06	30
	São Paulo	24	30	05	19	12	04	35
	<b>Total</b>	<b>186</b>	<b>184</b>	<b>106</b>	<b>87</b>	<b>175</b>	<b>28</b>	<b>290</b>
Sul	Paraná	34	32	09	19	21	01	41
	Santa Catarina	18	17	06	11	11	01	23
	Rio Grande do Sul	20	14	07	15	07	02	24
	<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>63</b>	<b>22</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>4</b>	<b>88</b>
Centro-Oeste	Mato Grosso do Sul	12	18	07	07	16	02	25
	Mato Grosso	19	20	07	14	11	02	27
	Goiás	16	22	05	13	09	05	27
	Distrito Federal	01	28	06	26	27	07	34
	<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>88</b>	<b>25</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>16</b>	<b>113</b>
<b>Total</b>	<b>481</b>	<b>570</b>	<b>244</b>	<b>377</b>	<b>395</b>	<b>72</b>	<b>818</b>	

### **3.4 Operacionalização da pesquisa no âmbito escolar**

Após o conhecimento das escolas sorteadas, o Ministério da Educação, em conjunto com o Ministério da Saúde, repassaram à instituição executora (Fundação Delfim Mendes Silveira, na primeira fase da PNAISAL e Fundação Simon Bolívar, na segunda fase) as recomendações para a definição do fluxo operacional da pesquisa no âmbito escolar. Essas recomendações compreendiam informações sobre quem contataria as escolas, os trâmites de formalização do inquérito junto às escolas e aos pais ou responsáveis, bem como sobre a organização da pesquisa nas escolas e os documentos necessários: ofício endereçado ao diretor da escola, material educativo, carta explicativa aos pais e termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

### **3.5 Procedimentos para coleta, armazenamento e transporte das amostras de sal e urina**

Os pais ou responsáveis pelos escolares foram informados previamente sobre a pesquisa, para autorizar a participação dos filhos por meio da assinatura do TCLE. As entrevistadoras coletaram urina das meninas, enquanto os entrevistadores coletaram dos meninos. No momento da coleta, as amostras de urina receberam o mesmo número do questionário do escolar, sendo posteriormente etiquetadas com as seguintes informações (conforme recomendado pelo laboratório de análise): nome da criança, nome da mãe, sexo da criança, idade da criança, estado e município. Após a coleta, as amostras eram transferidas para um vacuete e armazenadas em freezer portátil, que era transportado, juntamente com os demais equipamentos e materiais do estudo, no veículo da equipe de campo. A cada mês, um dos coordenadores do estudo acompanhava *in loco* o trabalho de campo e, ao retornar para a sede do projeto, trazia as amostras coletadas de urina e sal, bem como os questionários aplicados no período.

As amostras individualmente identificadas foram armazenadas conforme recomendado pela Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição (CGAN)/Ministério da Saúde. Até serem enviadas para o laboratório, as amostras de urina foram armazenadas em freezer no Centro de Pesquisas Epidemiológicas (CPE) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). A mesma identificação utilizada no frasco de urina foi afixada no frasco de sal de cada escolar da sub-amostra.

As Fotos 1 a 3 mostram o manejo e acondicionamento das amostras de urina e as Fotos 4 e 5, imagens da fase de campo do estudo.



Foto 1. Transferência de urina do coletor para o vacuete.



Foto 2. Armazenamento dos vacuetes no freezer a pelo menos -26°C.



**Foto 3. Vista externa do centro de armazenamento de amostras da UFPEL.**



**Foto 4. Integrantes da equipe de coleta de dados da PNAISAL**



**Foto 5. Deslocamento da equipe para visita em colégios da área rural.**

### **3.6 Elaboração e distribuição de materiais educativos**

Por ocasião da coleta das amostras de urina e sal, todos os participantes receberam orientações nutricionais acerca do consumo do sal. Para isso, a instituição executora da pesquisa elaborou um *folder* com informações gerais sobre o iodo, causas da carência, formas de prevenção da carência, cuidados para armazenamento do sal e importância do consumo do sal diário e em quantidades moderadas.

Estes ou quaisquer outros materiais educativos distribuídos pela pesquisa não traziam marcas ou qualquer informação de patrocínios do setor privado, a fim de evitar privilégios ou conflitos de interesses para o Ministério da Saúde.

### **3.7 Metodologia para análise do teor de iodo na urina e no sal**

As análises do teor de iodo na urina (análise biológica) da primeira fase da PNAISAL foram realizadas no Laboratório do Departamento de Farmacologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. As análises das amostras da segunda fase da PNAISAL (teor de iodo na urina e análise química do sal de

cozinha) foram realizadas no Laboratório de Química Analítica da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Em Ribeirão Preto, as amostras de urina foram analisadas por espectrometria de massas com plasma acoplado (ICP-MS), com limite de detecção de 0.5 microgramas/L. No laboratório da Universidade Federal de Santa Maria, as amostras de urina foram analisadas por reação colorimétrica - Método de Sandel-Kolthoff modificado (Pino S et al, 1996). No laboratório da Universidade Federal de Santa Maria, a avaliação do teor de iodo no sal foi feita por análise volumétrica (titulação).

## **5.8 Banco de dados e análise**

Todos os dados foram duplamente digitados, comparados e corrigidos. As variáveis e suas respectivas categorias foram rotuladas. Foi realizada análise de consistência, efetuando-se as correções necessárias a partir da confirmação no questionário impresso preenchido.

Uma vez que o número planejado de crianças na amostra, em cada estado, havia sido fixado em 710 e o número de escolares do ensino fundamental de cada estado, de acordo com o censo escolar de 2006, era variável (sendo maior em São Paulo, com 5.978.649 escolares, e menor em Roraima, com 85.036 alunos), para as análises, os dados foram ponderados conforme a população de escolares do ensino fundamental do estado correspondente.

Inicialmente, foi descrita a distribuição da amostra conforme a unidade da federação e a região do país. Em seguida, foram descritas as características das escolas e dos escolares para toda a amostra e estratificada por região do país. As características analisadas das escolas foram: tipo de colégio (estadual, municipal ou particular), tipo de ensino (somente fundamental ou fundamental e médio), localização (urbana ou rural); e, dos escolares, sexo (masculino e feminino), cor da pele observada pelo entrevistador (branca, preta ou parda), idade em anos completos (posteriormente categorizada em 6-8, 9-11 e 12-14 anos) e turno em que estudava (manhã, tarde ou ambos).

Posteriormente, foi calculada a mediana de concentração de iodo na urina para toda a amostra, para cada região e para cada estado da federação e Distrito Federal. Descreveu-se o estado nutricional em iodo de toda a amostra e por região do país (deficiência grave, moderada e leve; adequada; mais que adequada; e excessiva), conforme os pontos de corte definidos pela OMS para concentração de iodo na urina (WHO, 2007).

Após, conduziu-se análise bivariada para verificar a distribuição do estado nutricional em iodo conforme as características das escolas e dos escolares anteriormente definidas. Dada a pequena proporção de escolares em todas as regiões com iodúria indicativa de deficiência grave de iodo ( $<20 \mu\text{g/L}$ ), estas análises foram feitas categorizando-se a concentração de iodo na urina em três grupos: déficit ( $< 100 \mu\text{g/L}$ ), adequada ( $100\text{-}199 \mu\text{g/L}$ ), mais que adequada ( $200\text{-}299 \mu\text{g/L}$ ) e excessiva ( $\geq 300 \mu\text{g/L}$ ). Todas as análises foram realizadas com o programa Stata (StataCorp. 2013. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX: StataCorp LP).

O percentual de amostras de sal enriquecidas com iodo e o percentual de domicílios cujo sal apresentava 15-45 ppm de iodo foram calculados diretamente no programa Microsoft Office Excel.

## 5. RESULTADOS

As 818 escolas com ensino fundamental selecionadas para a amostra estavam localizadas em 481 municípios distribuídos nos 26 estados e no Distrito Federal. Quatro municípios não puderam ser visitados (três devido a dificuldade de acesso decorrente da estação de chuvas intensas e um por recusa). Ao todo, foram localizados 19.680 escolares, sendo 18.978 (96,4%) entrevistados com sucesso. Deste total, 114 amostras não puderam ser analisadas por problemas de identificação, rótulos ilegíveis ou que se desprenderam do vacuete, valor da concentração de iodo muito aquém do esperado e também por quebra do recipiente. Assim, as perdas deste estudo totalizaram 816 escolares, o que corresponde a 4,1% do total. O denominador deste estudo para a avaliação da concentração de iodúria é constituído por 18.864 escolares. A estes foi possível aplicar o questionário, coletar as amostras de urina e analisá-las com pleno sucesso. Para as demais características, que não envolvem a avaliação da concentração de iodo no urina, o denominador é formado por 18.978 escolares.

A **Tabela 4** apresenta o número de escolares incluídos no inquérito conforme o estado e a região do país. O número de escolares variou de 517 no estado do Rio de Janeiro a 811 no Tocantins.

**Tabela 4. Distribuição dos escolares com idade entre 6 e 14 anos por região e unidade da federação. Brasil, 2013.**

Região	Estado	N	Percentual
Sul	Rio Grande do Sul	764	4,0%
	Santa Catarina	664	3,5%
	Paraná	745	3,9%
	<b>Total</b>	<b>2.173</b>	<b>11,4%</b>
Sudeste	São Paulo	645	3,4 %
	Rio de Janeiro	517	2,7 %
	Minas Gerais	689	3,6 %
	Espirito Santo	696	3,7%
	<b>Total</b>	<b>2.547</b>	<b>13,4%</b>
Nordeste	Sergipe	768	4,0%
	Rio Grande do Norte	637	3,4%
	Piauí	794	4,2%
	Pernambuco	695	3,7%
	Paraíba	801	4,2%
	Maranhão	782	4,1%
	Ceara	751	4,0%
	Bahia	652	3,4%
	Alagoas	698	3,7%
	<b>Total</b>	<b>6.578</b>	<b>34,7%</b>
Centro-oeste			
	Mato Grosso do Sul	747	3,9%
	Mato Grosso	740	3,9%
	Goiás	676	3,6%
	Distrito Federal	723	3,8%
	<b>Total</b>	<b>2.886</b>	<b>15,2%</b>
Norte	Tocantins	811	4,3%
	Amapá	635	3,3%
	Roraima	592	3,1%
	Rondônia	656	3,5%
	Para	758	4,0%
	Amazonas	637	3,4%
	Acre	705	3,7%
	<b>Total</b>	<b>4.794</b>	<b>18,0%</b>
<b>Total</b>	<b>18.978</b>	<b>100,0%</b>	

Na **Tabela 5** encontram-se as características das escolas e dos escolares para o total da amostra e conforme a região do país. Cerca de três quartos (72,7%) dos escolares eram provenientes de escolas localizadas em área urbana. A maior proporção foi observada na Região Sudeste, onde cerca de 85% frequentavam escolas de área urbana, enquanto a maior

proporção de escolares em área rural foi observada na Região Norte (41,5%). A maioria das escolas da amostra ofereciam somente o ensino fundamental (65%), sendo que na Região Nordeste, essa proporção foi ainda maior (83,1%) e, na Sudeste, menor (51,0%). Apenas 9,3% das escolas eram particulares, sendo esta proporção mais elevada nas regiões Centro-Oeste (13,6%) e Sudeste (10,6%), em comparação às demais regiões nas quais menos de 1% dos escolares provinham da rede privada. Pouco mais da metade dos escolares era do sexo feminino e a média de idade, de  $10,5 \pm 2,6$  anos. A maioria era de cor da pele parda (63,7%).

**Tabela 5. Características dos escolares com idade entre 6 e 14 anos de acordo com a região. Brasil, 2008-13.**

Variáveis	Região					Total
	Sul	Sudeste	Nordeste	Centro-oeste	Norte	
<b>Tipo de colégio</b>						p=0,001
<b>Estadual</b>	51,2%	49,1%	21,1%	45,5%	38,2%	39,2%
<b>Municipal</b>	45,0%	40,3%	69,0%	40,9%	55,2%	51,5%
<b>Particular</b>	0,4%	10,6%	0,9%	13,6%	0,6%	9,3%
<b>Tipo de ensino</b>						p<0,001
<b>Somente fundamental</b>	62,2%	51,0%	83,1%	61,7%	67,1%	65,0%
<b>Fundamental e médio</b>	32,8%	49,0%	16,9%	31,3%	32,9%	35,0%
<b>Localização do colégio</b>						p<0,001
<b>Rural</b>	25,0%	15,3%	38,5%	25,0%	41,5%	27,3%
<b>Urbano</b>	75,0%	84,7%	61,5%	75,0%	58,5%	72,7%
<b>Turno que estuda</b>						p=0,012
<b>Manha</b>	46,5%	45,3%	45,6%	44,8%	39,0%	44,9%
<b>Tarde</b>	50,8%	53,4%	34,4%	53,5%	25,1%	44,2%
<b>Manha e tarde</b>	2,7%	1,3%	20,0%	1,7%	35,9%	10,9%
<b>Sexo</b>						p=0,001
<b>Feminino</b>	52,0%	51,0%	52,2%	52,0%	52,3%	51,2%
<b>Masculino</b>	48,0%	49,0%	47,8%	48,0%	47,7%	48,8%
<b>Cor da pele</b>						p=<0,001
<b>Branca</b>	65,7%	36,5%	15,3%	26,2%	13,1%	30,5%
<b>Parda</b>	31,6%	56,3%	78,3%	68,6%	83,6%	63,7%
<b>Preta</b>	2,7%	7,2%	6,4%	5,2%	3,4%	5,8%
<b>Idade (em anos)</b>						p=0,686
<b>6 a 8</b>	32,1%	30,2%	25,6%	27,8%	24,6%	28,2%
<b>9 a 11</b>	31,9%	33,0%	29,9%	32,3%	31,8%	31,7%
<b>12 a 14</b>	36,0%	36,8%	44,5%	39,9%	43,6%	40,0%
<b>Media (desvio padrão)</b>	10,1 (2,6)	10,4 (2,5)	10,6 (2,6)	10,2 (2,6)	10,4 (2,6)	10,5 (2,6)
<b>Total (n)</b>	<b>100% (2173)</b>	<b>100% (2547)</b>	<b>100% (6578)</b>	<b>100% (2886)</b>	<b>100% (4794)</b>	<b>100% (18978)</b>

A **Tabela 6** apresenta a média, desvio padrão e mediana da concentração urinária de iodo para todo o país e conforme a região e os estados da federação. A mediana da iodúria dos escolares brasileiros foi de 276,75 µg/L (P25 = 175,5 µg/L e P75 = 399,7 µg/L).

**Tabela 6. Média, desvio padrão e mediana de concentração de iodo na urina dos escolares com idade entre 6 e 14 anos por região e unidade da federação. Brasil, 2008-13.**

Região	Estado	n	Concentração de iodo na urina (µg/l)		
			Média	Desvio padrão	Mediana
Sul	Rio Grande do Sul	759	283,20	176,49	252,59
	Santa Catarina	658	256,54	157,23	226,67
	Paraná	740	276,30	156,79	254,90
	<b>Total</b>	<b>2.157</b>	<b>272,70</b>	<b>164,41</b>	<b>248,02</b>
Sudeste	São Paulo	643	302,48	163,62	283,23
	Rio de Janeiro	514	293,66	145,89	277,21
	Minas Gerais	686	305,98	169,02	292,55
	Espirito Santo	694	356,26	188,64	325,43
	<b>Total</b>	<b>2.537</b>	<b>316,3</b>	<b>170,72</b>	<b>295,22</b>
Nordeste	Sergipe	763	343,20	180,87	318,56
	Rio Grande do Norte	637	420,76	260,77	361,00
	Piauí	789	249,86	166,97	218,66
	Pernambuco	694	330,21	188,39	300,90
	Paraíba	800	364,67	206,61	319,00
	Maranhão	780	268,53	187,69	234,75
	Ceara	708	332,73	215,57	296,91
	Bahia	648	345,51	219,28	305,98
	Alagoas	696	379,73	201,09	345,82
	<b>Total</b>	<b>6.515</b>	<b>334,79</b>	<b>209,97</b>	<b>298,80</b>
Centro-oeste	Mato Grosso do Sul	744	308,45	172,01	284,05
	Mato Grosso	735	291,71	172,23	265,62
	Goiás	672	272,76	157,29	261,45
	Distrito Federal	721	278,01	148,67	260,36
	<b>Total</b>	<b>2.872</b>	<b>288,17</b>	<b>163,59</b>	<b>267,47</b>
Norte	Tocantins	806	313,03	224,52	272,86
	Amapá	634	371,12	261,11	308,20
	Roraima	592	322,73	168,03	296,80
	Rondônia	656	271,59	191,90	232,36
	Para	755	311,13	202,04	280,91
	Amazonas	635	241,57	185,46	197,60
	Acre	705	262,30	182,21	229,80
	<b>Total</b>	<b>4.783</b>	<b>298,98</b>	<b>208,53</b>	<b>261,00</b>
<b>Total</b>	<b>18.864</b>	<b>309,03</b>	<b>194,07</b>	<b>276,75</b>	

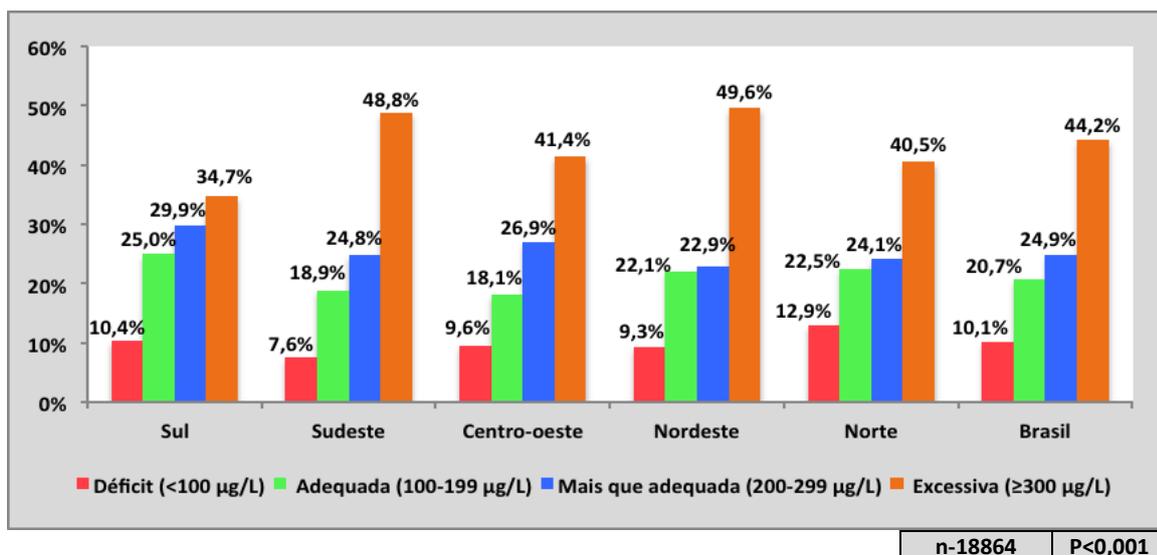
Nesta mesma **Tabela 6** é possível verificar que a região com mediana mais elevada foi a Nordeste (298,80 µg/L) e a com a menor, a Região Sul (248,02 µg/L). Dentre os estados, a maior mediana foi observada no Rio Grande do Norte (361,00 µg/L) e a menor, no Amazonas (197,60 µg/L).

A **Tabela 7** contém os resultados de iodúria conforme a região e para todo o país. Para o país, a prevalência de déficit leve (50-99 µg/L), moderado (20-49 µg/L) e grave (< 20 µg/L) foi de 6,9%, 2,6% e 0,6%, respectivamente. Pouco mais de um quinto dos escolares (20,7%) apresentavam iodúria considerada adequada (100-199 µg/L), enquanto que 20,7% tinham iodúria entre 200-299 µg/L (mais que adequada) e 44,6%, iodúria ≥ 300 µg/L. A maior proporção de escolares com algum déficit de iodo foi verificada na Região Norte (12,8%) e a menor, na Região Sudeste (7,6%), a qual, juntamente com a Região Nordeste, apresentou a maior proporção de escolares com iodúria excessiva (respectivamente 48,8% e 49,6%) (**Tabela 7 e Figura 1**).

**Tabela 7. Concentração de iodo na urina em µg/L conforme a região do país. Brasil 2008-13.**

Concentração de iodo na urina (µg/L)	Região					Total
	Sul	Sudeste	Nordeste	Centro-oeste	Norte	
						P=0,007
<b>Déficit grave (&lt;20)</b>	0,3%	0,3%	0,5%	0,6%	1,0%	0,6%
<b>Déficit moderado (20-49)</b>	2,3%	1,7%	2,3%	2,2%	4,0%	2,6%
<b>Déficit leve (50-99)</b>	7,8%	5,6%	6,5%	6,8%	7,8%	6,9%
<b>Adequada (100-199)</b>	25,0%	18,9%	18,1%	22,0%	22,5%	20,7%
<b>Mais que adequada (200-299)</b>	30,0%	24,8%	22,9%	26,9%	24,1%	24,9%
<b>Excessiva (≥300)</b>	34,7%	48,8%	49,6%	41,4%	40,5%	44,2%
<b>Total (n)</b>	<b>100% (2157)</b>	<b>100% (2537)</b>	<b>100% (6515)</b>	<b>100% (2872)</b>	<b>100% (4783)</b>	<b>100% (18864)</b>

A **Figura 1** na página seguinte mostra que a menor prevalência de concentração excessiva de iodo ocorreu na Região Sul (34,7%), enquanto as maiores foram observadas nas regiões Nordeste (49,6%) e Sudeste (48,8%).



**Figura 1. Distribuição da amostra conforme a concentração de iodo ( $\mu\text{g/L}$ ) na urina de escolares (6 a 14 anos) por região. Brasil, 2008-13.**

A **Figura 2** na página seguinte mostra que os estados do Amazonas, Maranhão, Acre, Piauí, Rondônia, Tocantins e Goiás apresentaram prevalências de déficit de iodo pelo menos 30% superiores à média do país (respectivamente, 23,8%, 19,7%, 16,7%, 16,7%, 13,7%, 13,5% e 13,1%). No estado do Amazonas, por exemplo, dos 151 escolares com alguma deficiência de iodo, a grande maioria (89,4%) apresentava déficit leve ou moderado e somente 10,6%, deficiência grave ( $< 20 \mu\text{g/L}$ ). A prevalência de déficit grave no Amazonas foi de 2,5%. No Maranhão, dos 154 escolares com alguma deficiência de iodo, somente 13,6% apresentavam deficiência grave, sendo que a prevalência de iodúria  $<20 \mu\text{g/L}$  foi de 2,7%. Nos demais estados com prevalências de déficit de iodo superiores à média do país, dentre os escolares com alguma carência do mineral, menos de 10% eram deficiências graves, sendo que, em todos, a prevalência de deficiência grave foi menor do que 1,5%. Em nenhum dos estados da federação ou no Distrito Federal, a proporção de crianças com deficiência grave foi  $\geq 20\%$ , fora, portanto, do ponto de corte definido pela Organização Mundial da Saúde para indicar a presença de problema de saúde pública decorrente da carência deste mineral.

Nesta mesma **Figura 2** é possível verificar que as maiores prevalências de concentração excessiva de iodo foram observadas nos estados do Rio Grande do Norte (61,7%) e Alagoas (60,5%), enquanto as menores foram observadas nos estados do Amazonas (28,9%) e Piauí (29,9%).

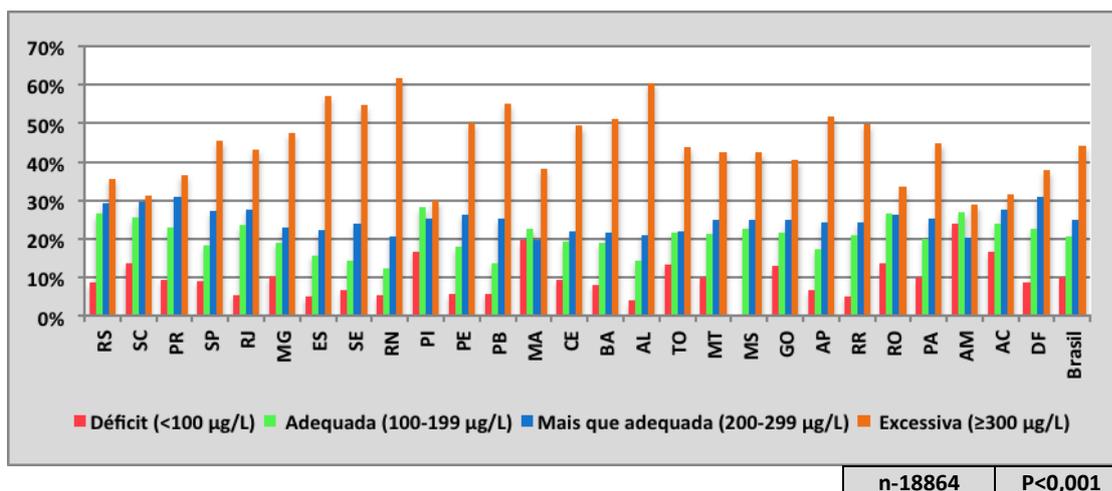


Figura 2. Concentração de iodo ( $\mu\text{g/L}$ ) na urina de escolares (6 a 14 anos) conforme o estado da federação e o distrito federal. Brasil, 2013.

A Figura 3 a seguir mostra que as maiores proporções de déficits de iodo foram encontradas entre crianças mais jovens (13,1%, 13,3%, 11,9% e 11,9%, respectivamente, aos 6, 7, 9 e 10 anos de idade), enquanto o excesso entre aquelas com idade entre 11 e 14 anos, (respectivamente, 44,8%, 44,8%, 49,3% e 49,3%) (Figura 3). A partir dos 11 anos de idade, a concentração excessiva de iodo variou de 44,8% a 49,3%.

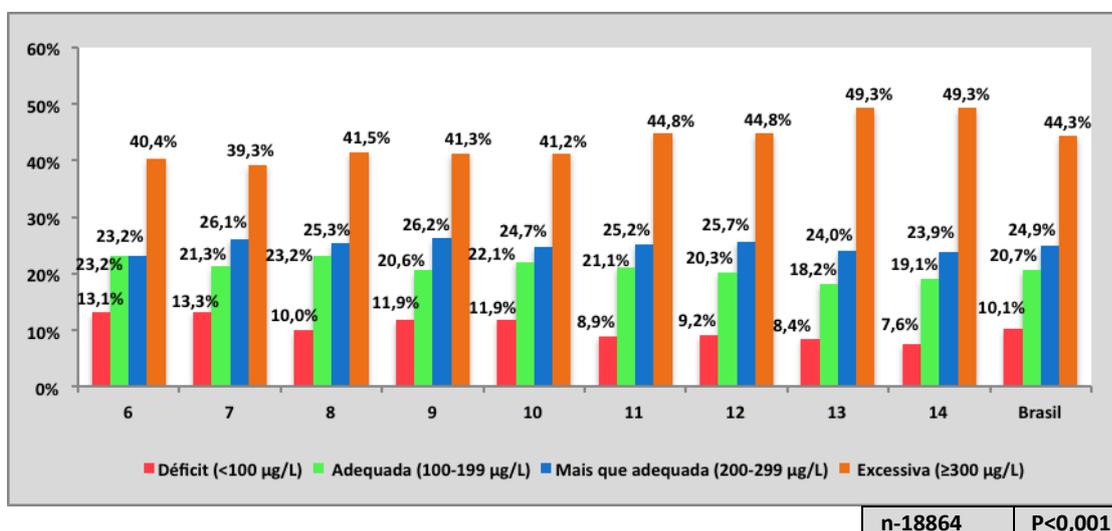


Figura 3. Concentração de iodo ( $\mu\text{g/L}$ ) na urina de escolares (6 a 14 anos) conforme a idade. Brasil, 2008-13.

A proporção de escolares com déficit de iodo decresceu a medida que avançaram as séries escolares, sendo de 13,0% na pré-escola e de 7,6% na nona série (Figuras 4 e 5). O contrário aconteceu com a proporção de escolares com excesso de

iodo, sendo de 40,9% na pré-escola e de 52,0% na nona série. Da sexta série em diante, a iodúria mostrou-se excessiva para pelo menos 48,5% dos escolares. Na última série do ensino médio (9ª), o consumo excessivo de iodo foi 27% maior em relação aos alunos da pré-escola.

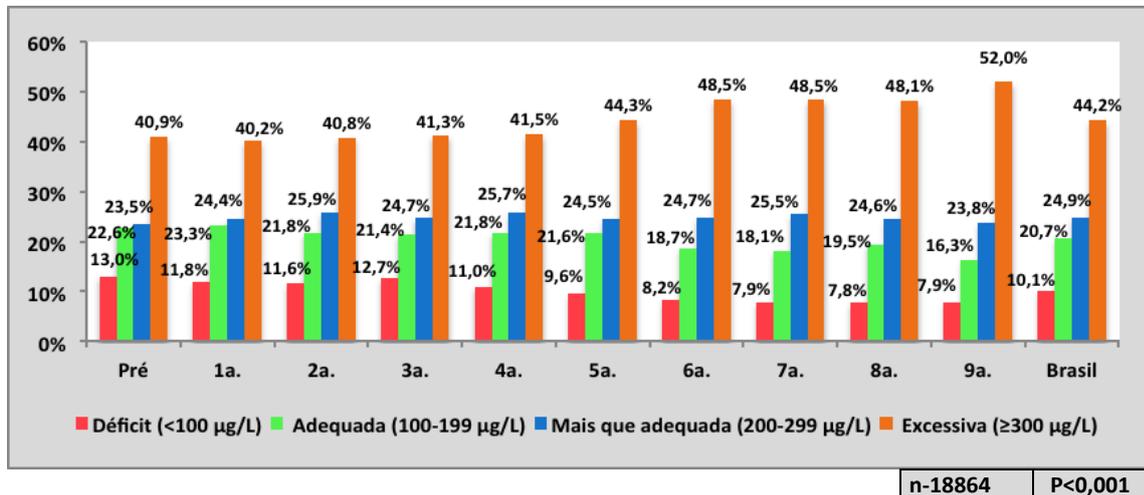


Figura 4. Concentração de iodo (µg/L) na urina de escolares (6 a 14 anos) conforme a série em que estuda. Brasil, 2008-13.

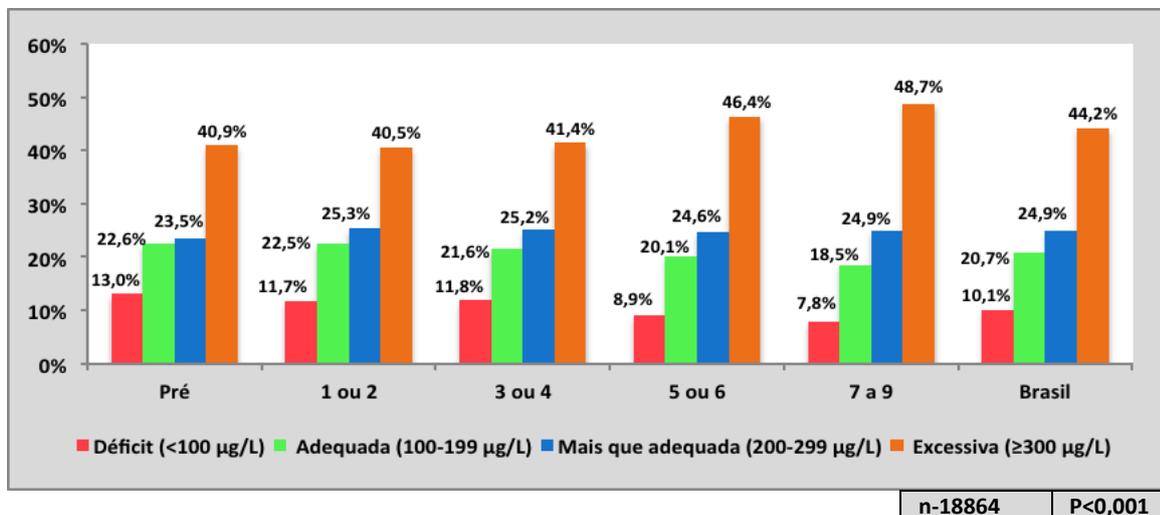
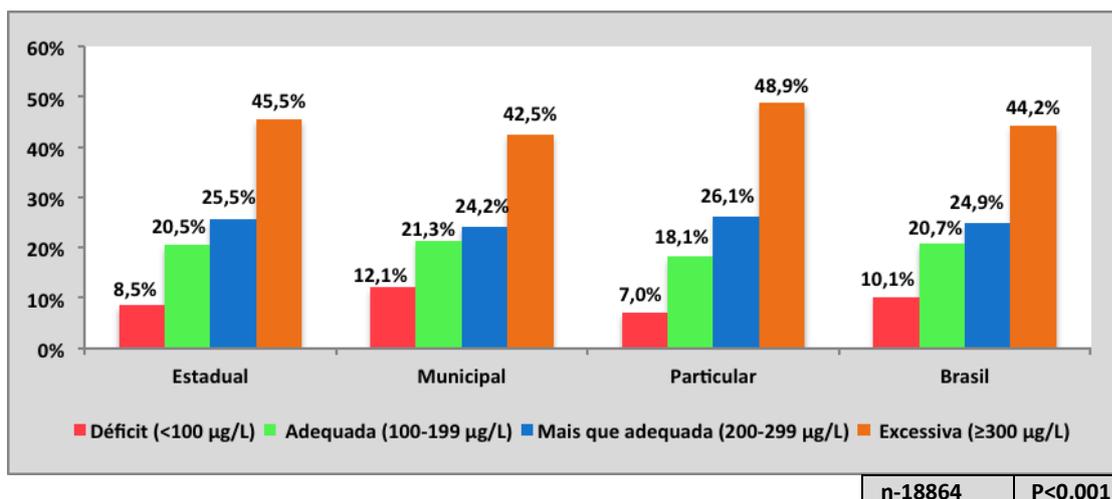


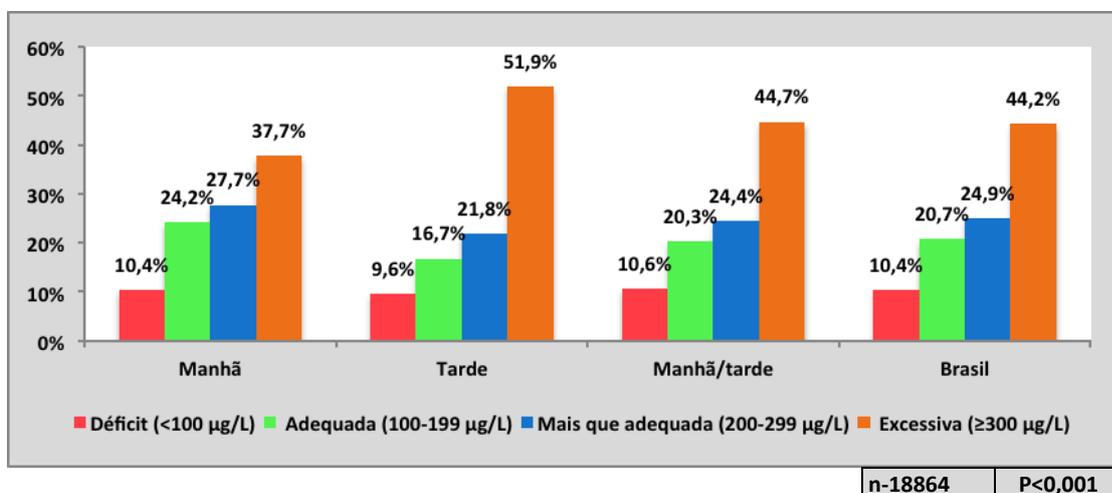
Figura 5. Concentração de iodo (µg/L) na urina de escolares (6 a 14 anos) conforme a série agrupada em que estuda. Brasil, 2008-13.

A maior proporção de déficit de iodo ocorreu nas escolas públicas municipais (12,1% versus 8,5% nas públicas estaduais e 7,0% nas particulares) (Figura 6). O consumo excessivo mostrou maior ocorrência nas escolas particulares (48,9%), enquanto o menor foi nas escolas públicas municipais (42,5%).



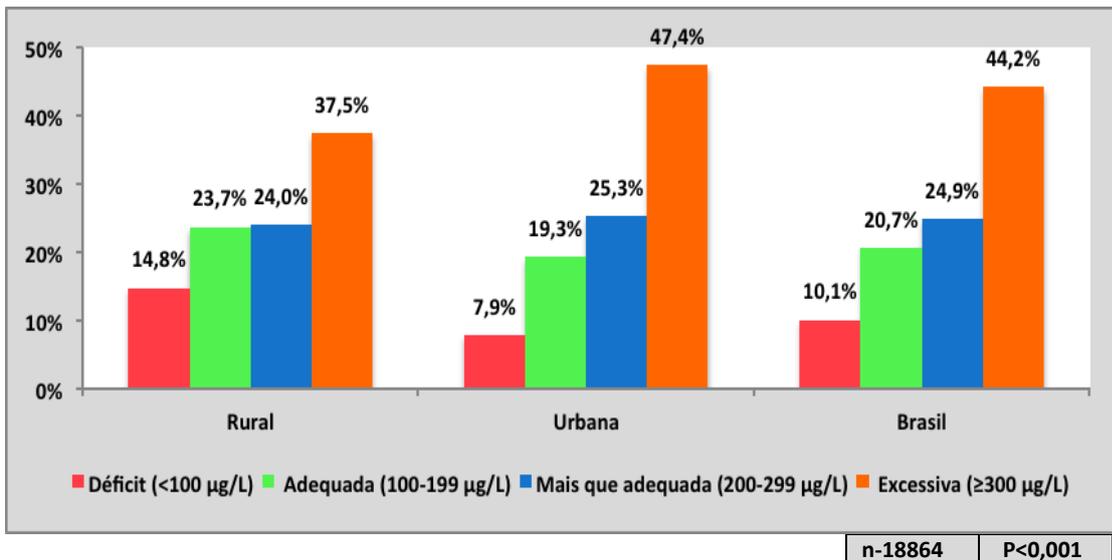
**Figura 6. Concentração de iodo (µg/L) na urina de escolares (6 a 14 anos) de acordo com o tipo de colégio. Brasil, 2008-13.**

A **Figura 7** mostra que não houve diferença importante quanto a concentração de iodo na urina conforme o turno em que a criança estudava, exceto para o consumo excessivo. A proporção de crianças com iodúria excessiva foi cerca de 38% maior entre as que estudavam no turno da tarde, em relação àquelas que estudavam no período da manhã (51,9% *versus* 37,7%).



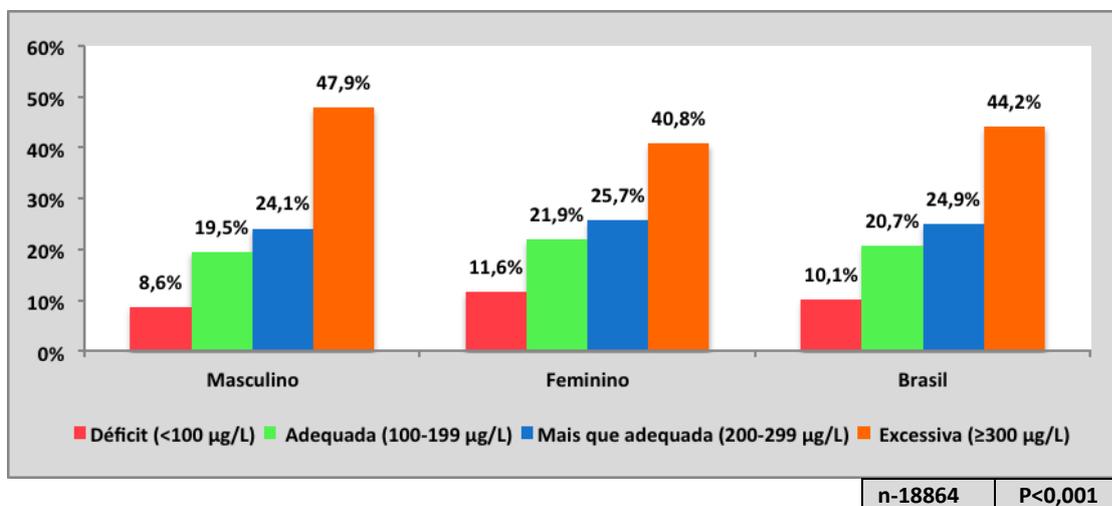
**Figura 7. Concentração de iodo (µg/L) na urina de escolares (6 a 14 anos) de acordo com o turno em que estuda. Brasil, 2008-13.**

A **Figura 8** mostra a concentração de iodúria conforme a localização do colégio. Entre as crianças das escolas rurais, a prevalência de déficit de iodo foi 87% maior em relação àquelas provenientes de escolas localizadas em área urbana (14,8% *versus* 7,9 %). O consumo excessivo foi cerca de 25% maior entre escolares de área urbana, quando comparados aos de área rural (47,4% *versus* 37,5%).



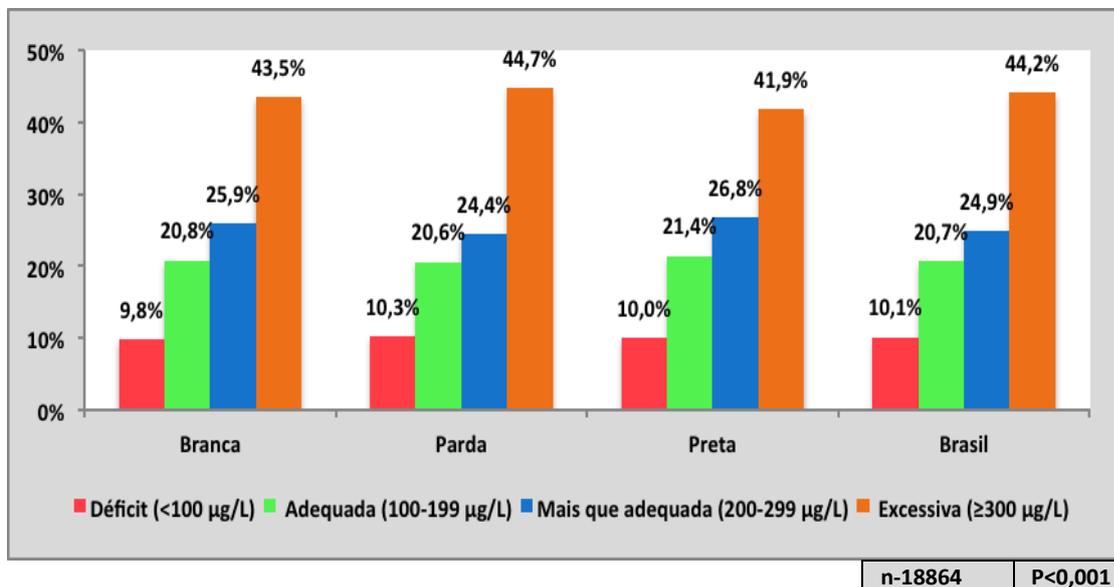
**Figura 8. Concentração de iodo (µg/L) na urina de escolares (6 a 14 anos conforme a área em que o colégio se localiza. Brasil, 2008-13.**

A prevalência de déficit de iodo foi 35% mais frequente entre as meninas do que entre os meninos (11,6% e 8,6%, respectivamente). O consumo excessivo foi mais frequente entre os meninos (47,9%) em comparação às meninas (40,8%) (Figura 9).



**Figura 9. Concentração de iodo (µg/L) na urina de escolares (6 a 14 anos) conforme o sexo. Brasil, 2008-13.**

A Figura 10 mostra que não houve diferença significativa entre os escolares em relação à cor da pele (Figura 10). A prevalência de déficit ficou ao redor de 10%, enquanto que o consumo excessivo variou entre 41,9% entre os escolares de cor preta e 44,7% entre os de cor parda.



**Figura 10. Concentração de iodo ( $\mu\text{g/L}$ ) na urina de escolares (6 a 14 anos) conforme a cor da pele. Brasil, 2008-13.**

No total foram coletadas 3.601 amostras de sal de cozinha, mas estão disponíveis somente os resultados de 1.120, referentes à segunda etapa da PNAISAL (estas últimas coletadas nos domicílios de 20% dos escolares avaliados nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Amapá, Roraima, Amazonas, Acre e Rondônia). A média de iodo nas amostras foi de  $40,14 \pm 2,72 \mu\text{g/g}$ . Cerca de 100% das amostras de sal (99,6%) estavam enriquecidas com iodo (concentração variando de 2 a  $482 \mu\text{g/g}$ ) e 93,6% (IC95% 91,6-95,6%) continham 15 ppm ou mais de iodo. Mais de um quarto das amostras (28,9%) continham mais de 45 ppm de iodo e 7,6%, mais de 65 ppm.

Em resumo, este estudo mostrou que o objetivo de eliminar a deficiência de iodo no Brasil foi alcançado, uma vez que a atual mediana da excreção urinária de iodo de escolares de 6-14 anos de idade é superior a  $100 \mu\text{g/L}$ . A mediana nacional fica dentro da categoria de concentração mais que adequada de iodo (200-299  $\mu\text{g/L}$ ), com 44,2% das amostras de urina sugerindo consumo excessivo do mineral ( $\geq 300 \mu\text{g/L}$ ).

A Organização Mundial da Saúde recomenda que menos de 50% da população apresente níveis de iodúria abaixo de 100 µg/L e que menos de 20% apresente níveis de iodúria abaixo de 50 µg/L (WHO, 2007). Em nenhuma unidade da federação ou no Distrito Federal, a mediana esteve abaixo do ponto de corte indicador de deficiência (100 µg/L). No entanto, persistem ainda diferenças importantes entre estados e regiões. A prevalência de algum grau de deficiência de iodo é maior na Região Norte (12,9%) em comparação às demais regiões do país. Nos estados do Amazonas e Maranhão, cerca de uma em cada quatro (23,8%) e uma em cada cinco crianças (19,7%), respectivamente, apresentam alguma deficiência de iodo. Desigual também é a situação encontrada nos estados do Acre e Piauí, em que a prevalência de alguma deficiência de iodo é de cerca de 17%.

## **6. CONCLUSÃO**

Este estudo avaliou o estado nutricional de iodo em uma amostra representativa de 18.864 escolares brasileiros com idade entre 6-14 anos. A mediana da excreção urinária de iodo mostrou que os escolares brasileiros apresentam estado nutricional em iodo mais do que adequado, com uma expressiva proporção de escolares exibindo excesso deste mineral.

Adicionalmente, os resultados aqui apresentados demonstram que, no que coube às instituições executoras do projeto, Universidade Federal de Pelotas e Universidade de Rio Grande, o estudo foi desenvolvido dentro do proposto na Carta Acordo que norteou a execução da PNAISAL. Vale destacar ainda que, apesar das dificuldades logísticas, sobretudo nos estados localizados na Região Norte, em virtude de suas particularidades geográficas, o presente estudo foi completado com um mínimo de perdas e cerca de 15% abaixo do orçamento inicialmente previsto.

## **7. REFERÊNCIAS**

Pinos et al, 1996 Ammonium persulfate: a safe alternative oxidizing reagent for measuring urinary iodine. *Clinical Chemistry* 42: 239 – 243, 1996).

World Health Organization. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers, 3rd ed. Geneva, WHO, 2007.

## **8. RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO DA PNAISAL**

Profa. Dra. Iná da Silva dos Santos  
Programa de Pós-graduação em Epidemiologia  
Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Prof. Dr. Juraci Almeida Cesar  
Programa de Pós-graduação em Saúde Pública  
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)