

*Artigo original*

## **Teor de iodo no sal para consumo humano: monitoramento no Estado de São Paulo no período de 1999 a 2014**

### *Iodine content in salt for human consumption: monitoring in São Paulo state from 1999 to 2014*

**Márcia Regina Pennacino do Amaral-Mello, Emy Takemoto, Jamila Barbosa, Regina Sorrentino Minazzi-Rodrigues**

Instituto Adolfo Lutz/Laboratório Central São Paulo. Coordenadoria de Controle de Doenças. Secretaria de Estado da Saúde. São Paulo – Brasil

#### **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivos quantificar e monitorar os teores de iodo em 681 amostras de sal para consumo humano de 72 diferentes marcas, comercializadas no Estado de São Paulo, ao longo de 15 anos, no período de 1999 a 2014, a fim de verificar o cumprimento da legislação vigente quanto à obrigatoriedade da iodação do sal e estimar o impacto do seu consumo para a população. Verificou-se que das 681 amostras, 624 (91,6%) apresentaram-se satisfatórias e 57 (8,4%) insatisfatórias, demonstrando a alta porcentagem de cumprimento à legislação pelas indústrias salineiras. No entanto, pode-se constatar que o valor da mediana de iodo no sal vem declinando com as mudanças das legislações no Brasil e nos últimos dois anos tem sido de 27 mg/kg. Considerando o consumo médio de sal, segundo dados das Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF – 2002/2003 e 2008/2009), de 10,1 g/dia, estima-se assim que ainda esteja ocorrendo ingestão excessiva de iodo pela população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Iodo. Iodação. Sal. Consumo Humano. Monitoramento. Estado de São Paulo.

#### **ABSTRACT**

This study was to quantify and monitor iodine content in 681 salt samples for human consumption of 72 different brands sold in the state of São Paulo over 15 years, from 1999 to 2014, in order to check compliance with the current legislation concerning salt iodination and the impact of its consumption for the population. It was found that of the 681 samples, 624 (91.6%) were satisfactory and 57 (8.4%) unsatisfactory, demonstrating the high percentage of the fulfillment of the legislation by the salt industry. However, it can be seen that the median value of the iodine salt has declined with changes of laws in Brazil and in the last two years has been 27 mg.kg-1. Considering the average salt intake, according to the Family Budget Research (POF - 2002/2003 and 2008/2009), as 10.1 g/day, it is estimated that it is occurring excessive iodine intake by the population.

**KEYWORDS:** Iodine. Iodination. Salt. Human Consumption. Monitoring. State of São Paulo.

## INTRODUÇÃO

O iodo é um mineral essencial para o crescimento e desenvolvimento do corpo humano, sua principal função no organismo é a síntese dos hormônios tireoidianos, tiroxina (T4) e triiodotironina (T3). Esses hormônios são sintetizados na tireoide, glândula localizada no pescoço.<sup>1</sup>

A recomendação da ingestão de iodo, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), *United Nations Children's Fund* (Unicef), and *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders* (ICCIDD), deve ser de 90 µg para crianças pré-escolares (0 a 59 meses), 120 µg para crianças em idade escolar (6 a 12 anos) 150 µg/dia para adultos (acima de 12 anos) e 200 µg para mulheres grávidas e lactantes. A OMS considera a deficiência de iodo como um grave problema de saúde pública no mundo, principalmente em grávidas e crianças.<sup>2</sup>

A iodação do sal no Brasil tem sido objeto de regulamentação e acompanhamento desde a década de 1950, como estratégia para a redução do bócio, doença provocada pela deficiência de iodo no organismo, envolvendo esforços governamentais e das indústrias salineiras. Periódicos inquéritos epidemiológicos e programas de monitoramento do teor de iodo em sal têm sido realizados para o acompanhamento dos resultados e o estabelecimento de limites mais adequados a serem exigidos, tanto no que diz respeito à eliminação dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI) quanto à prevenção do surgimento de doenças relacionadas ao consumo excessivo desse elemento.

Desde o estabelecimento da obrigatoriedade de adição de iodo no sal na década de 1950, o Ministério da Saúde (MS) realizou quatro

pesquisas para avaliar o impacto desta intervenção no Brasil. Os resultados destas pesquisas mostraram uma significativa redução nas prevalências de bócio: 20,7% (1955); 14,1% (1974), 1,3% (1984) e 1,4% (2000).<sup>3,4</sup>

Tanto a carência de iodo como o consumo excessivo desse elemento são vistos como problema de Saúde Pública. O cretinismo em crianças, surdo-mudez, anomalias congênitas, bem como a manifestação clínica mais visível, o bócio, doença conhecida popularmente como “papo” (aumento da glândula tireoide) são problemas graves à saúde causadas pela deficiência de iodo. Entretanto, a ingestão excessiva de iodo pode ter como resultado o aumento de casos de Tireoidite de Hashimoto e hipertireoidismo iodo induzido. Algumas consequências são irreversíveis, não obstante, todas podem ser prevenidas utilizando-se métodos de suplementação adequada de iodo no sal.

Reconhecendo a importância da prevenção dos DDIs, a Assembleia Mundial de Saúde adotou em 1991 a meta da eliminação da deficiência de iodo como problema de saúde pública até o ano 2000. A OMS e a Unicef, em 1993 recomendaram a iodação universal do sal como estratégia para alcance da eliminação dos DDIs. A iodação do sal é a estratégia mais efetiva, de menor custo e de mais fácil implementação em quase todos os países por ser um dos ingredientes mais utilizados na alimentação.<sup>3,4</sup>

### **Marcos legais da iodação do sal no Brasil - histórico**

No Brasil, o Ministério da Saúde preconiza a iodação do sal, assegurando as condições legais, administrativas e operacionais para aplicação sistemática da medida em parceria

com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e com o setor produtivo salineiro.

As populações que habitam locais próximos do litoral têm menor probabilidade de serem acometidas pelos DDIs, pois são beneficiadas pelo iodo presente em produtos do mar e no solo. No Brasil, vários pesquisadores observaram uma alta prevalência de bócio na metade do século 20 nas regiões Centro-Oeste, principalmente Goiás e Mato Grosso do Sul, oeste da Bahia, nordeste de Minas Gerais, interior do Maranhão e de Tocantins – regiões que, além de distantes do mar, têm maior dificuldade de acesso a sal de qualidade e onde se registram casos de consumo do produto destinado à ração animal. Dada essa carência de iodo na alimentação tornou-se obrigatória a iodetação do sal refinado ou moído à venda nas áreas bocígenas do País, na proporção de 10 mg (miligramas) de iodo por quilograma de sal, adicionado na forma de iodeto (Lei nº 1944 de 14 de agosto de 1953).<sup>5</sup>

Para os efeitos dessa Lei, consideravam-se como integrantes da zona bocígena no País, segundo dados levantados pela Divisão de Organização Sanitária do Departamento Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, os seguintes Estados: Mato Grosso, Bahia, São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Distrito Federal, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Santa Catarina, e os então territórios do Acre e Guaporé (Roraima). A partir dessa Lei, o Ministério da Saúde e o Instituto Nacional do Sal iniciaram a fiscalização aos estabelecimentos que preparavam o sal iodetado colhendo amostras *in loco* para as devidas análises. A metodologia utilizada, para a determinação de iodo adicionado na forma de iodeto, necessita de reagentes mais tóxicos e as etapas do ensaio são de difícil execução.

A Lei nº 1.944, de 14 de agosto de 1953, foi revogada pela Lei nº 6.150, de 03 de dezembro de 1974<sup>6</sup>, que definiu sobre a obrigatoriedade da iodação do sal refinado e moído para consumo humano em todo o território nacional e seu controle pelos órgãos sanitários. Esta foi uma medida profilática confirmando o mesmo limite de 10 mg de iodo metaloide por quilograma de sal, e mudando a forma de adição de iodo para iodato de potássio (KIO<sub>3</sub>), o que simplificou muito o método de análise para determinação do iodo no sal. Entretanto, esta Lei não estabelecia parâmetros máximos e mínimos para a quantidade de iodo adicionada ao sal, sendo o valor exato de 10 mg/kg de iodo no sal de difícil execução quando do processo de adição do iodo.<sup>7</sup>

Um inquérito com escolares entre 7 e 14 anos de idade foi realizado em 1975 pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam) do Ministério da Saúde (MS), avaliando-se 421.752 escolares. O resultado deste inquérito mostrou que houve uma diminuição da prevalência de bócio de apenas 6,5% em 20 anos e apontou que cerca de 15 milhões de brasileiros eram portadores de bócio.

Em 1982, o Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (Inan) também pertencente ao MS, em conjunto com a Sucam, propuseram uma eficaz ação profilática para o combate ao bócio endêmico, estabelecendo diretrizes para esta ação, tais como estudo de faixa ideal do teor de iodo no sal (recomendação OMS para programa de iodação, média de 40 ± 10 mg/kg); doação de equipamentos para iodação para pequenos moageiros; fornecimento de iodato para as indústrias salineiras. Assim o sucesso da implementação do programa foi devido à atuação conjunta entre Inan/Sucam/Empresas.

Em 1984, a Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) do MS publicou a Portaria nº 03, de 23 de fevereiro 1984,<sup>8</sup> que passou a exigir de 10 a 30 mg de iodo por kg de sal refinado ou moído, destinado ao consumo humano. Assim, após 1986 pode-se afirmar que 98% do sal consumido no Brasil eram iodado devido ao esforço do Inan/Sucam/Empresas.

Já em 1994, o Programa de Combate ao Bócio Endêmico (PCBE) foi reestruturado, recebendo uma nova denominação “Programa Nacional de Combate aos Distúrbios das Deficiências de Iodo (PNCDDI)”, pela Portaria nº 2.165, de 29/12/94,<sup>9</sup> que estabeleceu linhas básicas para novas diretrizes no controle do bócio e transferiu a Sucam para a Fundação Nacional da Saúde (FNS). Também foi publicada a Portaria nº 1.806, de 24/10/94, do Ministério da Saúde, que estabeleceu aumento do teor de iodo no sal para consumo humano para a faixa de 40 a 60 mg/kg.<sup>10</sup>

No ano de 1996, foi publicada a Portaria nº 1.299 de 27/06/96,<sup>11</sup> pelo Ministério da Saúde, que instituiu um Grupo Técnico-Executivo sob coordenação do Inan, formado por representantes do Inan/FNS/SVS, que por intermédio de ações conjuntas, tinha como finalidade planejar, coordenar, supervisionar e controlar as atividades do Programa em escala nacional.

Com o Decreto Federal nº 2.283, de 24/07/1997, o Inan foi extinto e a coordenação do PNCDDI passou a ser responsabilidade do Centro Nacional de Epidemiologia da FNS com apoio da Secretaria de Políticas de Saúde e Vigilância Sanitária.<sup>12</sup>

A Portaria nº 741, de 16/09/1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária-SVS/MS<sup>13</sup>, publicada para vigorar por 30 dias, permitia a produção e

venda para o consumo humano do “sal marinho”, que não deveria conter aditivo, portanto não seria iodado e sem padrão de identidade e qualidade específico por ser considerado produto natural. Posteriormente, a Resolução RE nº 04, de 13 de janeiro de 2000,<sup>14</sup> retirou o produto sal marinho do anexo da referida Portaria, em virtude da recomendação da Comissão Interministerial para o Controle dos Distúrbios Causados por Deficiência de Iodo. O sal marinho passou a obedecer à legislação em vigor referente à iodação do sal.

Ainda em 1999, o governo continuou providenciando a doação do iodato de potássio para adição ao sal, enquanto se reorganizava o Programa Nacional para iodação do sal.

Neste mesmo ano, foi publicada a Portaria nº 218, de 24/03/1999, do MS,<sup>15</sup> que considerava próprio para o consumo humano teor igual ou superior a 40 miligramas até o limite máximo de 100 miligramas de iodo por quilograma do produto. Essa Portaria, por ter uma faixa mais ampla de adição de iodato (40-100 mg/kg), contribuiu para superar os problemas técnicos de homogeneização do iodato ao sal, garantindo assim um teor de iodo dentro do estabelecido pela legislação.

Também em 11/11/1999 foi publicada a Portaria nº 1.328 do MS,<sup>16</sup> criando a Comissão Interinstitucional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CIPCDDI), composta por representantes de órgãos públicos e órgãos de classe dos produtores, visando o controle dos DDI.

Neste mesmo ano, foi assinado um convênio entre o Serviço Brasileiro de Apoio a Micro Empresas (Sebrae) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para implantar um programa de “Boas Práticas de Fabricação” nas indústrias salineiras. Uma nova Resolução

de Diretoria Colegiada - RDC foi publicada em 28/03/2000 (RDC nº 28/2000) da Anvisa aprovando o Regulamento Técnico de Procedimentos Básicos de Boas Práticas de Fabricação e Roteiro de Inspeção Sanitária em Estabelecimentos de Sal, onde se inclui a iodação do produto.<sup>17</sup>

Em 2003, a Anvisa reduziu o teor de iodo adicionado ao sal com a implementação da RDC nº 130 de 26/05/2003,<sup>18</sup> considerando a necessidade de manter o limite máximo do teor de iodo não superior a três vezes o limite mínimo, face às características do beneficiamento do sal no que se refere à etapa de iodação. Adotou-se como próprio para o consumo o sal que contivesse teor entre 20 a 60 mg/kg, tendo os produtores o prazo de 90 dias a contar da data de publicação para a adequação.

A alteração foi motivada por estudos epidemiológicos realizados desde o início da década de 2000 que mostraram baixa incidência das DDIs e aumentada excreção urinária de iodo, indicando que foi administrado à população um elevado teor de iodo, entre 1998 e 2004, na faixa de 40 a 100 mg/kg. Esse excesso foi verificado inicialmente por meio de avaliações ligadas ao projeto Thyromobil, de 2001, cujo estudo apontou que alunos de nove estados brasileiros apresentavam excreção urinária maior que 300µg de iodo/L, concentração verificada em 86% da população estudada. O estudo averiguou também que cerca de 50% de todas as amostras de sal, recolhidas das casas dos avaliados, continham mais de 60 mg de iodo/kg de sal.<sup>19</sup>

A ingestão excessiva de iodo, como já comentado anteriormente, pode causar hipertireoidismo, hipotireoidismo e autoimunidade tireoidiana em pessoas suscetíveis. Estes efeitos geralmente são vistos apenas quando o consumo

de iodo é muito superior ao recomendado, mas também pode ocorrer perto do limite máximo de 200 µg de iodo por dia.<sup>20</sup>

Após a diminuição da faixa de iodação em 2003, Camargo e cols. (2006)<sup>21</sup> realizaram estudo com adultos em duas áreas do estado de São Paulo. Foram examinadas, aleatoriamente, 409 pessoas na área do Polo Petroquímico de Capuava e 420 pessoas na área controle em São Bernardo do Campo. Este trabalho verificou que 52% da população analisada nas duas áreas, nos anos de 2004 e 2005, apresentaram concentração de iodo na urina acima do nível recomendado, de 300µg/L, além disso, 19,5% da população avaliada em São Bernardo do Campo e 15,6% no Polo Petroquímico tinham Tireoidite de Hashimoto, demonstrando que o aumento de casos da doença pode relacionar-se ao fato de a população ainda estar sob excesso nutricional de iodo.

Neste contexto, o Ministério da Saúde considerou, desde 2011, a redução da quantidade de iodo adicionada ao sal destinado ao consumo humano. A nova faixa proposta foi resultado da avaliação realizada pela Comissão Interinstitucional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (CIPCDDI). Esta avaliação utilizou os dados de monitoramento do teor de iodo no sal, os dados de iodúria existentes, o resultado da ingestão de sal apontado pela Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), e a recomendação da World Health Organization (WHO) de que para populações onde a ingestão de sal esteja em torno de 10 g/dia, a faixa de iodação deve estar entre 20 e 40 mg/kg.<sup>22</sup>

A modificação da concentração permitida, entretanto, ocorreu somente em 2013, com a publicação da Resolução RDC nº 23, de 24



de abril de 2013, pela Anvisa que diminuiu a faixa de iodação para 15 a 45 mg/kg.<sup>23</sup> A demora na implantação da redução ocorreu pelas controvérsias envolvidas nas políticas de iodação no Brasil, principalmente devido às dimensões do país e suas diferenças regionais, a ingestão de sal pela população acima do recomendado e às dificuldades industriais no processo de iodação do produto.<sup>24</sup>

A partir de 1º de dezembro de 2005, por meio da Portaria nº 2.362 do MS,<sup>25</sup> o Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo foi reestruturado e passou a ser denominado de Programa Nacional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (Pró-Iodo), programa coordenado pelo Ministério da Saúde, em parceria com outros órgãos e entidades, com o objetivo de promover a eliminação virtual sustentável dos DDIs. Dentre as suas principais linhas de ação estão: o monitoramento do teor de iodo no sal para o consumo humano; monitoramento do impacto da iodação do sal na saúde da população; atualização dos parâmetros legais do teor de iodo do sal destinado ao consumo humano; e implementação contínua de estratégias de informação, educação, comunicação e mobilização social.

Ao longo de todos esses anos e das alterações nas faixas de iodação estabelecidas pela legislação, o monitoramento do teor de iodo no sal destinado ao consumo humano tem sido fundamental para a efetividade e sustentabilidade dos programas que objetivam a eliminação dos DDIs, visando verificar se a iodação está sendo realizada de forma segura e controlada na medida em que o iodo é um fator de risco ambiental tanto para os DDIs, quanto para o desenvolvimento de doença autoimune da tireoide, especialmente em indivíduos suscetíveis.

Diante deste contexto, apresentamos este trabalho com o objetivo de quantificar e monitorar os teores de iodo no sal para consumo humano de diferentes marcas comercializadas no Estado de São Paulo, ao longo de 15 anos, período de 1999 a 2014, a fim de verificar o cumprimento da legislação vigente quanto à obrigatoriedade da iodação do sal. Também foi possível estimar o seu consumo pela população paulista.

## METODOLOGIA

No período de março/1999 a agosto/2014, foram analisadas 681 amostras de sal, de 72 diferentes marcas, comercializadas em diversos estabelecimentos do Estado de São Paulo. Estas amostras foram provenientes de coletas referentes ao monitoramento do teor de iodo no sal para o consumo humano, integrante do Programa Pró-Iodo e incluiu também amostras adquiridas pelo Núcleo de Química, Física e Sensorial do Centro de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz.

A quantificação do teor de iodo adicionado na forma de iodato foi realizada segundo a Técnica 383/IV do livro “Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos”.<sup>26</sup> Esta metodologia fundamenta-se na titulação volumétrica de iodo liberado. O iodato adicionado ao sal é reduzido a iodo livre, em pH ácido, na presença de iodeto, proveniente do iodeto de potássio adicionado. O iodo livre é titulado com solução de tiosulfato de sódio utilizando solução de amido como indicador. As determinações foram realizadas em triplicata.

Para a classificação das amostras em satisfatórias e insatisfatórias, foram utilizados os parâmetros das legislações vigentes nos períodos de 1999 a 2003, 2004 a 2013 e 2013 a 2014.

Os resultados de iodo obtidos para cada período estudado foram estatisticamente avaliados na forma de valor mínimo, valor máximo e mediana.

A estimativa da ingestão diária de iodo/dia pela população, nos períodos estudados, teve por base as medianas dos valores de iodo obtidos no monitoramento e o consumo médio de sal. Para o cálculo do consumo médio de sal (g)/pessoa/dia, foram utilizados os dados das Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF 2002/2003<sup>27,28</sup> e 2008/2009),<sup>29,30</sup> acerca do consumo de sódio (g)/pessoa/dia e a porcentagem de participação desse micronutriente proveniente do sal, condimentos à base de sal e alimentos processados com adição de sal.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foram avaliadas amostras de sal, num período de 15 anos, 1999 a 2014, no qual vigoraram três legislações diferentes quanto ao teor de iodo para o consumo humano de forma a subsidiar os programas governamentais de monitoramento como o Pró-Iodo. Os resultados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3 demonstram o percentual de amostras satisfatórias e insatisfatórias e as faixas de iodo em que se encontram, por ano, em cada período, de acordo com a legislação de referência.

### Primeiro período de monitoramento (1999 a 2003)

O primeiro período avaliado corresponde à vigência da Portaria n° 218, de 24 de março de 1999, que estabelecia a faixa de iodo de 40 a 100 mg/kg de sal até 26/05/2003, quando entrou em vigor a RDC n° 130, da Anvisa/MS, com prazo de 90 dias para as empresas se adequarem e reduzir a quantidade de iodo no sal para a faixa de 20 a 60 mg/kg de sal.

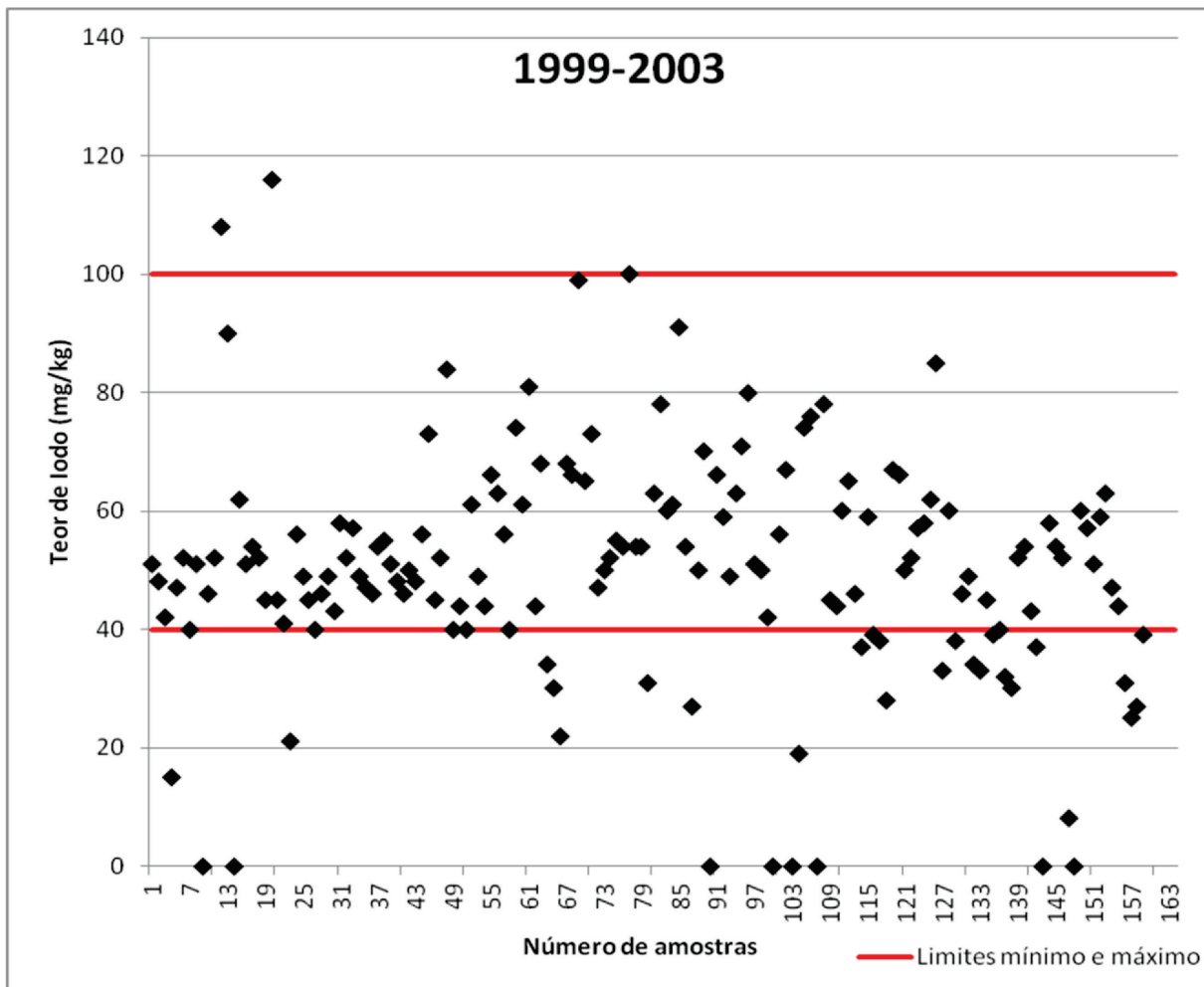
Durante esse período foram analisadas 159 amostras, cujos resultados encontram-se descritos na Tabela 1. Destas, 128 amostras (81%) estavam satisfatórias e 31 amostras (19%) insatisfatórias, sendo 23 abaixo do limite de 40 mg/kg, 2 acima de 100 mg/kg e 6 não se apresentavam fortificadas com iodo (iodo não detectado). Pode-se constatar que nesse período o teor de iodo mínimo encontrado foi de 8 mg/kg e o teor máximo de 116 mg/kg, com mediana de 51 mg/kg. O valor da mediana traduz uma estimativa da posição central dos resultados, onde os valores dispersos não apresentam influência nesta estimativa. No gráfico da Figura 1, observa-se que a faixa de concentração de iodo nas amostras de sal analisadas se encontravam em grande parte entre 40 a 80 mg/kg.

**Tabela 1.** Teores de iodo (mg/kg) em amostras comerciais de sal, analisadas no período de 1999 a 2003\*

Ano	Amostras		Satisfatórias		Insatisfatórias		< 40	40 ≤ [I <sub>2</sub> ] ≤ 100	> 100	ND
	n°	n°	%	n°	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	n°	
1999	28	22	79	6	21	2	22	2	2	
2000	75	67	89	8	11	6	67	0	2	
2001	40	25	62,5	15	37,5	14	25	0	1	
2002	12	10	83	2	17	1	10	0	1	
2003	4	4	100	0	0	0	4	0	0	
<b>TOTAL</b>	<b>159</b>	<b>128</b>	<b>81</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>128</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	

\*Portaria n° 218, 24 de março de 1999, MS, que estabelece a faixa de 40 a 100 mg/kg

ND - Não Detectado



**Figura 1.** Gráfico dos teores de iodo (mg/kg) nas amostras de sal analisadas no período de 1999 a 2003, com base nos limites da legislação de 40 a 100 mg/kg

### Segundo período de monitoramento (2003 a 2013)

O segundo período avaliado corresponde a 26/08/2003 a 24/07/2013. Neste intervalo de tempo vigorou a Resolução RDC nº 130/2003, até a publicação da Resolução RDC nº 23 de 24/04/2013 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/MS, contemplando-se os prazos de adequação pelas empresas. A Resolução RDC nº 23, de 24/04/2013, da Anvisa/MS, mais uma vez reduziu o teor de iodo para 15 a 45 mg/kg de sal.

Neste período, foram analisadas 481 amostras de sal, apresentados na Tabela 2, sendo que 459 (95%) estavam satisfatórias e 22 (5%) insatisfatórias, destas, 14 amostras estavam abaixo de 20 mg/kg de iodo e 7 amostras acima de 60 mg/kg, apenas 1 amostra neste período não apresentou fortificação com iodo (iodo não detectado). Nesse período, o teor de iodo mínimo encontrado foi de 6 mg/kg e o teor máximo de 142 mg/kg, com mediana de 30 mg/kg. Na Figura 2, podemos observar que a faixa de concentração de iodo nas amostras de sal analisadas se encontravam na maior parte entre 20 a 40 mg/kg.

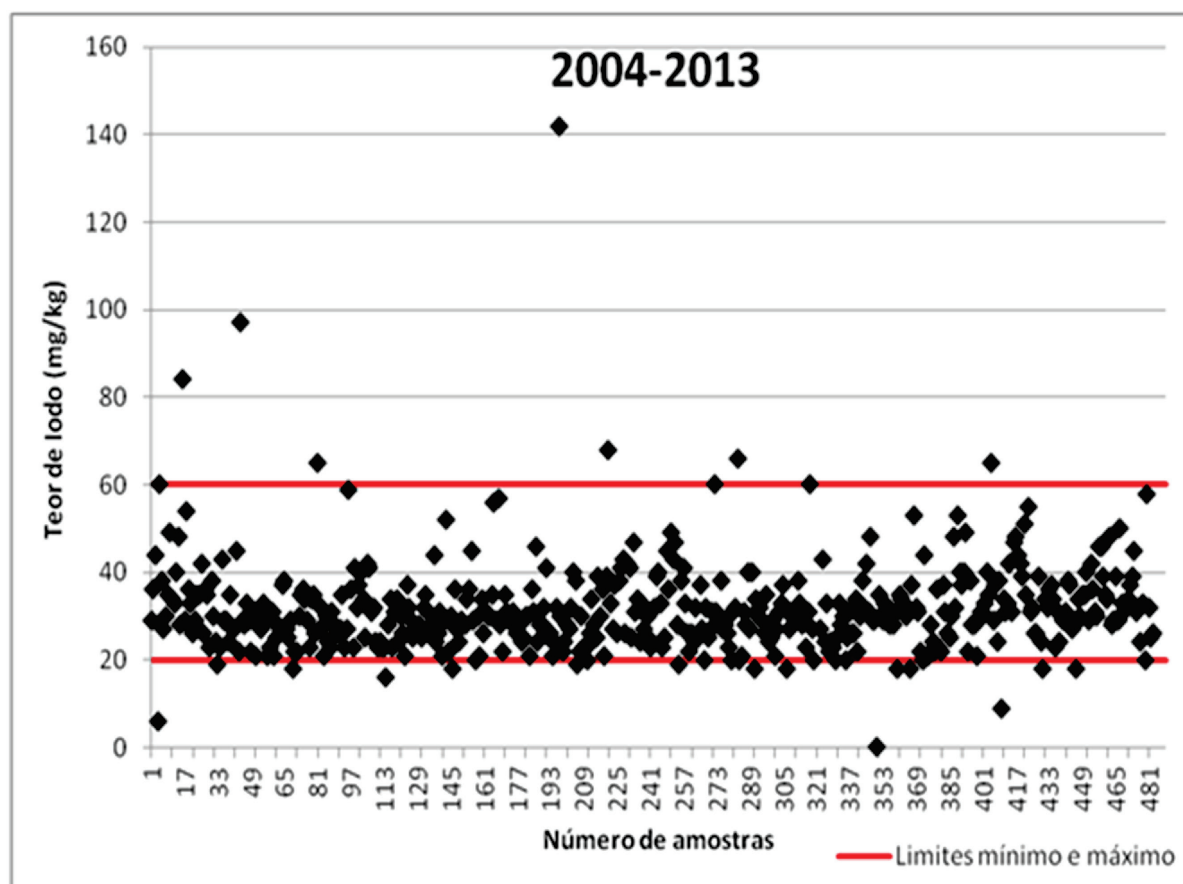


**Tabela 2.** Teores de iodo (mg/kg) em amostras comerciais de sal, analisadas no período de 2004 a 2013\*

Ano	Amostras	Satisfatórias		Insatisfatórias		< 20	20 ≤ [I <sub>2</sub> ] ≤ 60	> 60	ND
	n°	n°	%	n°	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	n°
2004	4	3	75	1	25	1	3	0	0
2005	14	13	93	1	7	0	13	1	0
2006	150	144	96	6	4	4	144	2	0
2007	95	91	96	4	4	2	91	2	0
2008	58	55	95	3	5	2	55	1	0
2009	114	108	95	6	5	4	108	1	1
2010	11	10	91	1	9	1	10	0	0
2011	18	18	100	0	0	0	18	0	0
2012	15	15	100	0	0	0	15	0	0
2013	2	2	100	0	0	0	2	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>481</b>	<b>459</b>	<b>95</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>459</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

\*Resolução RDC nº 130, 26 de maio de 2003 que estabelece a faixa de 20 a 60 mg/kg

ND – Não Detectado

**Figura 2.** Gráfico dos teores de iodo (mg/kg) nas amostras de sal analisadas no período de 2004 a 2013, com base nos limites da legislação de 20 a 60 mg/kg

### Terceiro período de monitoramento (2013 a 2014)

O terceiro período avaliado corresponde a 24/07/2013 a 30/08/2014. Este período contempla a legislação atualmente em vigor, RDC nº 23/2013 da Anvisa/MS, após o seu prazo de adequação (24/07/2013), e estabelece a faixa de iodo de 15 a 45 mg/kg. O valor máximo permitido na legislação contempla 3 vezes o limite mínimo, facilitando a execução do processo de iodação.

Os resultados deste período avaliado estão apresentados na Tabela 3. Das 41 amostras analisadas, 37 (90%) apresentaram-se satisfatórias e 4 (10%) insatisfatórias, das quais 2 estavam abaixo de 15 mg/kg e em 2 não foi detectado iodo. Verificou-se que nesse período o teor de iodo mínimo encontrado foi de 6 mg/kg e o teor máximo de 39 mg/kg, com mediana de 27 mg/kg. Na Figura 3, podemos observar que a faixa de concentração de iodo nas amostras de sal analisadas se situam na maior parte entre 20 a 35 mg/kg.

Tabela 3. Teores de iodo (mg/kg) em amostras comerciais de sal, analisadas no período de 2013 a 2014\*

Ano	Amostras		Satisfatórias		Insatisfatórias		< 15	15 ≤ [I <sub>2</sub> ] ≤ 45	> 45	ND
	n°	n°	%	n°	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	n°	
2013	32	30	94	2	6	1	30	0	1	
2014	9	7	78	2	22	1	7	0	1	
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	

\*Resolução RDC nº 23, de 24/04/2013, da ANVISA/MS que estabelece a faixa de 15 a 45 mg/kg

ND – Não Detectado

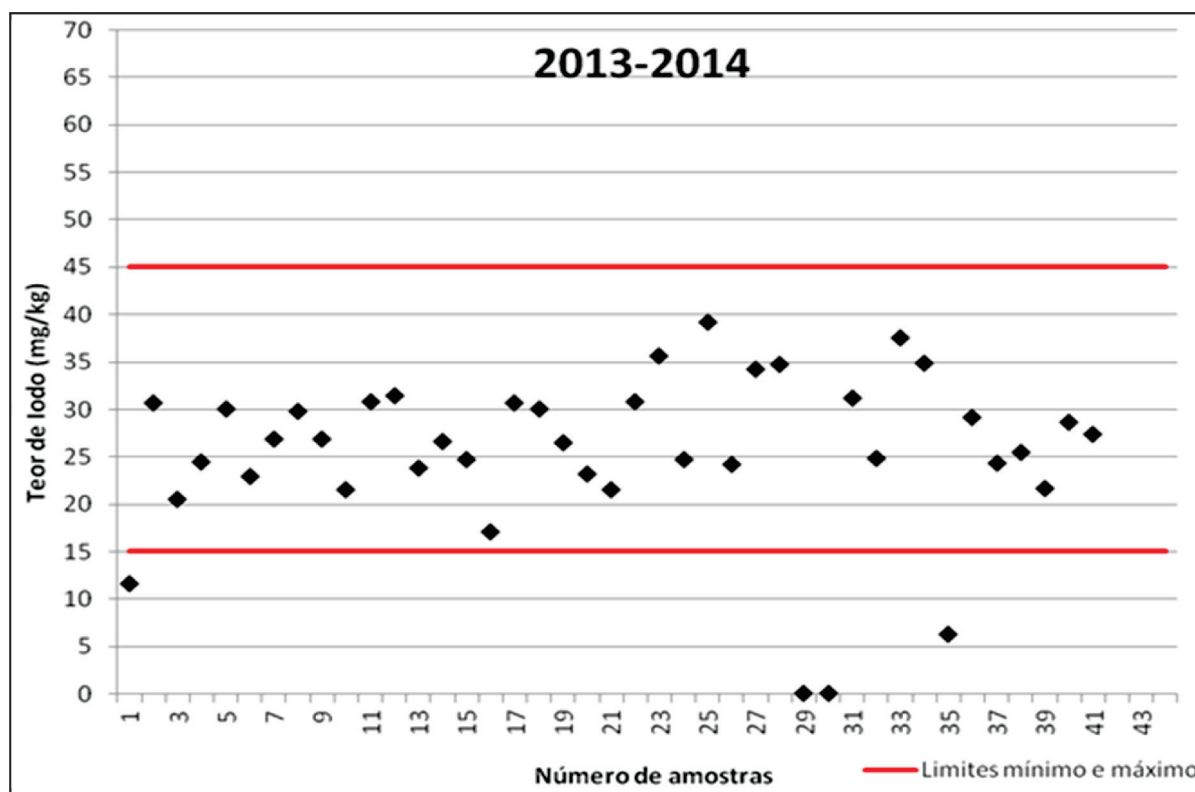


Figura 3: Gráfico dos teores de iodo(mg/kg) nas amostras de sal analisadas no período de 2013 a 2014, com base nos limites da legislação de 15 a 45 mg/kg

Pode-se observar que dentre os anos de observação do estudo, 2001 demonstrou o maior percentual de amostras insatisfatórias (37,5%), seguido pelo ano de 2004 (25%). Verificou-se que nove (9) amostras não se apresentavam fortificada de iodo. E em todo o período avaliado, apenas nove (9) amostras apresentaram teor de iodo acima do permitido pela legislação.

As análises dos gráficos das Figuras 1, 2 e 3 evidenciam uma menor dispersão dos resultados com o decorrer do tempo. No primeiro período (1999-2003), na maior parte das amostras, o teor de iodo concentrava-se em uma faixa de aproximadamente 40 mg/kg (entre 40 e 80 mg/kg). Houve concentração dos resultados em uma faixa de 20 mg/kg (entre 20 e 40 mg/kg) no período de 2004-2013, com tendência à uniformização dos resultados no último período, 2013-2014, quando os teores variam numa faixa de 15 mg/kg (20 a 35 mg/kg). Essa tendência demonstra a evolução das técnicas de adição de iodo ao sal, utilizadas pela indústria no decorrer de seis décadas da prática de iodação e maior êxito dos produtores em atingir o centro da faixa de iodação, resultado do esforço das indústrias salineiras na aplicação das Boas Práticas de Fabricação (RDC nº 28/2000 Anvisa/MS).

Pode-se observar com os dados apresentados, uma queda no valor das medianas ao longo do período avaliado, mantendo-se relativamente estável nos últimos onze anos (27-30 mg/kg) garantindo a ingestão do micronutriente pela população.

A partir de 2006, a WHO/Unicef/ICCIDD recomendam que o sal deva ser iodado com uma média de iodo compreendido entre 20 e 40 mg/kg. Esta recomendação foi originada na média estimada da ingestão de sal de 10 g a 5 g por dia, respectivamente, o que resultará no final numa ingestão de 200 µg de iodo/dia.<sup>31</sup>

Segundo os dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002/2003, observa-se que o consumo médio de sódio pela população brasileira foi de 4,5 g/pessoa/dia, sendo que 92% desse sódio foi proveniente de sal, condimentos a base de sal e alimentos processados com adição de sal. Assim, utilizando-se os dados de consumo de sódio, pode-se calcular o consumo médio de sal de 10,5 g/pessoa/dia.<sup>27,28</sup> Posteriormente, com base nos dados da POF 2008/2009, o consumo de sódio foi de 4,1 g/pessoa/dia pela população brasileira, sendo que 93,3% desse sódio são provenientes de sal, condimentos a base de sal e alimentos processados com adição de sal. Assim, com base nesta última POF, pode-se calcular o consumo médio de sal de 9,7 g/pessoa/dia.<sup>29,30</sup>

Estas informações permitiram estimar a ingestão de iodo pela população durante o período deste estudo. Entretanto, como os períodos das Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) não coincidem exatamente com os períodos das mudanças das legislações, e o consumo médio de sal baseado nos dados da POF, nos períodos 2002/2003 e 2008/2009, serem bem próximos, 10,5 e 9,7 g sal/dia, utilizou-se a média de consumo de sal de 10,1 g/dia para avaliação da ingestão de iodo a que a população esteve exposta nos diferentes períodos em que se sucederam as mudanças das legislações.

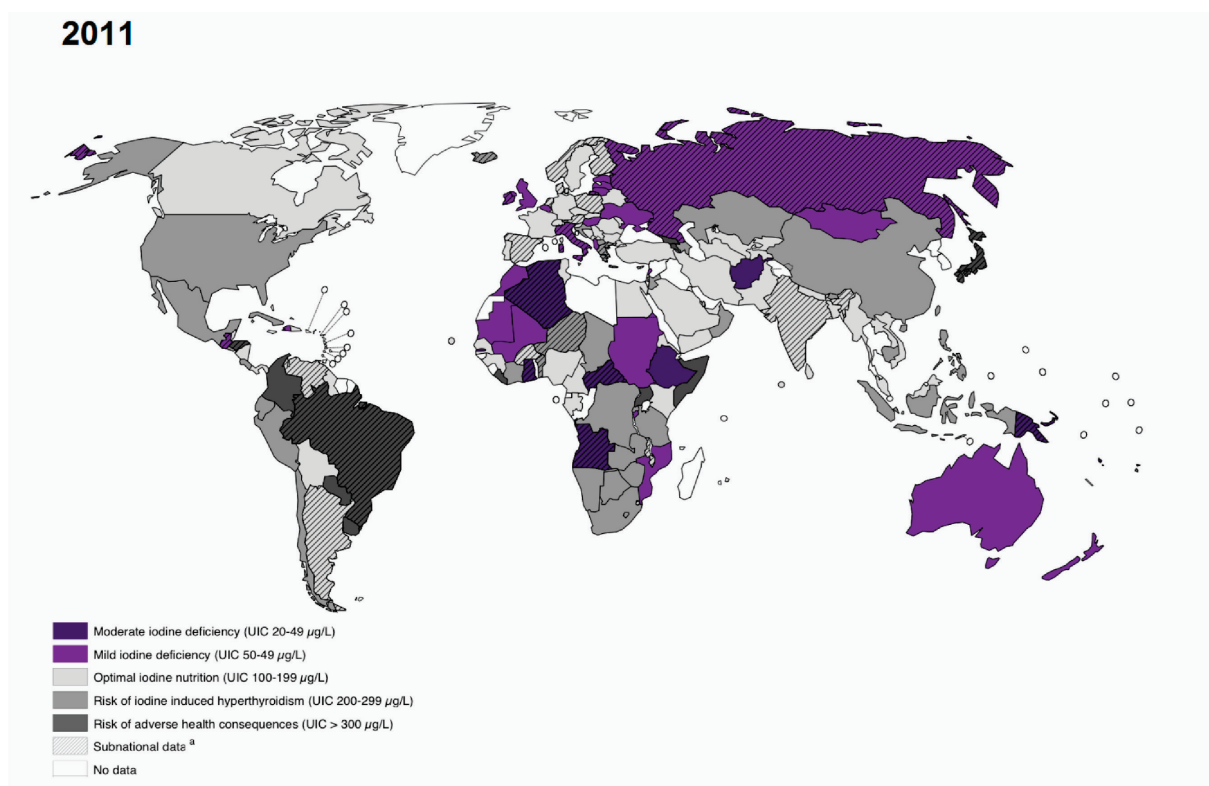
Portanto, considerando o consumo médio de ingestão de sal de 10,1 g/dia para contemplar todo o estudo, e as medianas encontradas em cada período, estima-se que a ingestão diária de iodo já passou de 515 µg de iodo/dia (1999-2003), para 303 µg de iodo/dia (2004-2013) e está na faixa de 273 µg de iodo/dia, durante o período de 2013 a 2014, demonstrando uma redução no consumo provável de iodo. Porém

ainda está muito acima da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de 150 µg preconizada pela OMS para indivíduos acima de 12 anos, proveniente da contribuição do sal. Estes dados demonstram que apesar do declínio das medianas de cada período e a diminuição dos valores de iodo preconizados nas legislações posteriores, o consumo ainda permanece excessivo. Estes resultados condizem com o mapeamento apresentado no Panorama Mundial da ingestão de iodo, relatado pela OMS, classificando o Brasil como consumo em excesso (Figuras 4 e 5).<sup>31,32</sup>

A Organização Mundial da Saúde (OMS), por meio de seu comitê de nutrição, tornou público o alerta, no capítulo relativo ao iodo e nutrição, de que a ingestão contínua e diária de mais de 300 µg de iodo/dia pode levar a duas consequências principais: o hipertireoidismo

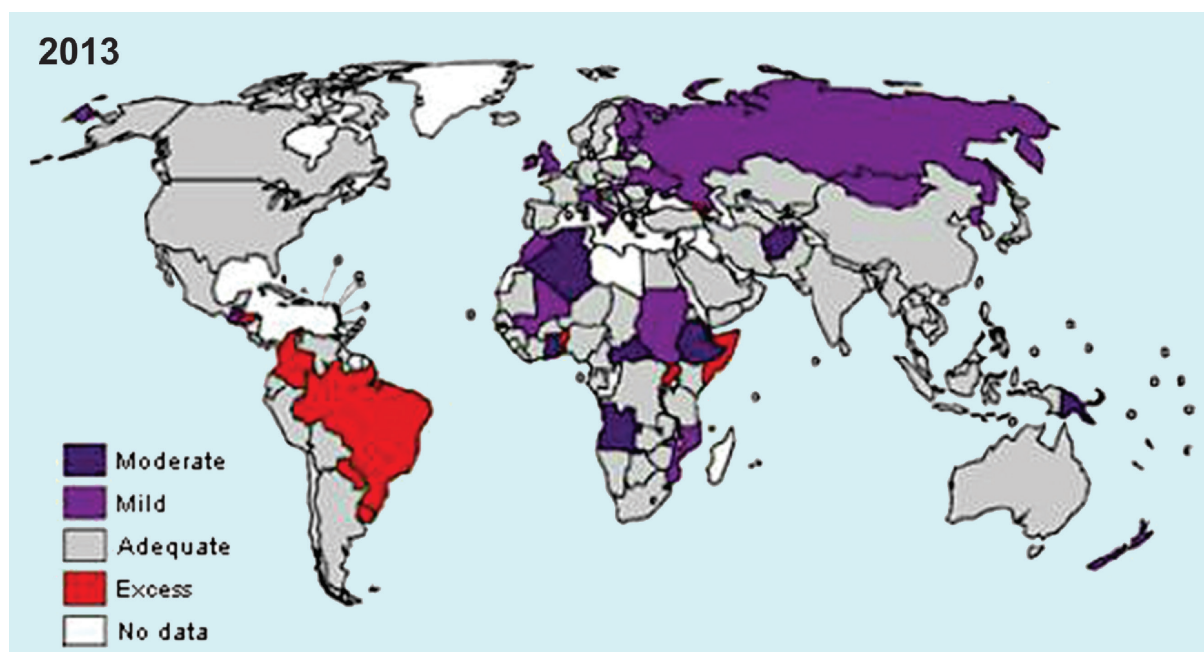
subclínico e clínico principalmente em indivíduos idosos, os quais frequentemente são portadores de nódulos tireoideos e tireoidite crônica autoimune (Tireoidite de Hashimoto), cuja prevalência eleva-se após a exposição da população a uma excessiva ingestão de iodo.<sup>33</sup>

Desta forma, o iodo pode ser um fator de risco ambiental para o desenvolvimento de doença autoimune da tireoide, especialmente em indivíduos susceptíveis. Assim, os teores de iodo ingeridos e excretados devem ser cuidadosamente monitorados numa comunidade, fornecendo dados precisos para o estabelecimento de uma estratégia social para ingestão de nutrientes. A análise de risco-benefício é claramente a favor da suplementação de iodo, mas ao mesmo tempo trata-se de uma administração cuidadosa, evitando a ingestão acima do nível superior recomendado.<sup>20,34</sup>



Fonte: Andersson M, Karumbunathan V, Zimmerman MB.<sup>32</sup>

**Figura 4.** Panorama Mundial da ingestão de iodo, ano 2011



Fonte: WHO - World Health Organization. 2013<sup>31</sup>

**Figura 5.** Panorama Mundial da ingestão de iodo, ano 2013

## CONCLUSÃO

Nestes quinze anos de avaliação (1999-2014), várias leis e regulamentações foram elaboradas visando aperfeiçoar o sistema de iodação do sal face à resposta pela população. O estudo comprovou que a iodação do sal tem sido realizada de forma adequada pelas indústrias salineiras em atendimento à legislação. Isso ficou evidenciado pela elevada porcentagem de resultados satisfatórios frente aos teores regulamentados nos vários períodos.

A associação dos dados de consumo de sal com as medianas de concentração de iodo, encontrados neste trabalho, aponta que está ocorrendo ingestão excessiva de iodo pela população,

sugerindo assim a necessidade de ações conjuntas com o Programa Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), especialmente relacionadas à redução de consumo de sal pela população.

Políticas para iodação do sal e controle da sua ingestão devem caminhar juntas, de forma a garantir o aporte necessário e seguro deste micronutriente pela população.

Os dados apresentados neste trabalho poderão servir de subsídio para correlacionar a ocorrência de DDIs, prevalência da tireoidite de Hashimoto e hipertireoidismo iodo induzido, propiciando direcionamento de estudos epidemiológicos e ações voltadas à saúde pública para a realidade brasileira.

## REFERÊNCIAS

- Alvarez-Pedrero LM, Ribas-Fitó N, Garcia-Esteban R, Rodriguez A, Soriano D, Guxens M, et al. Iodine sources and iodine levels in pregnant women from an area without known iodine deficiency. *Clin Endocrinol.* 2010; 72:81-6.



2. World Health Organization (WHO). 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. Cap. 16, p.303-15.
3. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Programa Nacional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo [internet]. Brasília; c2005-2009 [acesso em 10/10/2014]. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Alimentos/Assuntos+de+Interesse/Monitoramento+e+Pesquisa/Programa+Nacional+para+Prevencao+e+Controle+dos+Disturbios+por+Deficiencia+de+Iodo>
4. 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; 2007. 24p.
5. Brasil. Lei nº 1.944, de 14 de agosto de 1953. Torna obrigatória a iodetação do sal de cozinha destinado ao consumo alimentar nas regiões bocígenas do país. Diário Oficial da União. 20 ago. 1953; Seção 1:14345.
6. Brasil. Lei nº 6.150, de 03 de dezembro de 1974. Dispõe sobre a obrigatoriedade da iodatação do sal destinado ao consumo humano, seu controle pelos órgãos sanitários e dá outras providências. Diário Oficial da União. 04 dez. 1974; Seção 1:13733.
7. Silveira NVV, Takemoto E. Legislação sobre o iodo no sal e o combate ao bócio endêmico no Brasil. Bol. Inst. Adolfo Lutz; 2003; 13(2):16-8.
8. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 03, de 23 de fevereiro de 1984. Reduz o limite máximo de iodatação para 30 mg/kg de sal. Diário Oficial da União. 24 fev. 1984; Seção 1:22.
9. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 2.165, de 29 de dezembro de 1994. Substitui o título do Programa de Controle ao Bócio Endêmico para Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo (PNCDDI). Diário Oficial da União. 02 jan. 1995; Seção 1:46.
10. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 1.806, de 24 de dezembro de 1994. Estabelece a faixa de iodatação do sal considerado próprio para o consumo. Diário Oficial da União. 24 out. 1994; Seção 1:16119.
11. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 1.299, de 27 de junho de 1996. Regula as ações dos órgãos do Ministério da Saúde no âmbito do Programa Nacional de Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo no Brasil. Diário Oficial da União. 28 jun. 1996; Seção 1:11732.
12. Brasil. Decreto nº 2.283, de 24 de julho de 1997. Dispõe sobre a extinção do Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição – INAN. Diário Oficial da União. 25 jul. 1997; Seção 1:16019.
13. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 741, de 16 de setembro de 1998, referente à comercialização de alimentos considerados como naturais. Diário Oficial da União. 17 set. 1998; Seção 1:18.
14. Ministério da Saúde (BR). Resolução RE nº 04, de 13 de janeiro de 2000. Retira da Portaria nº 741, o sal marinho e estabelece a necessidade do registro para todo o sal para consumo humano. [internet] [acesso em 08/12/2014] Disponível em: [http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/legislacao/n\\_p741\\_98.htm](http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/legislacao/n_p741_98.htm)
15. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 218, de 24 de março de 1999. Estabelece a faixa de iodatação do sal considerado próprio para o consumo. Diário Oficial da União. 25 mar. 1999; Seção 1:15.
16. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 1.328, de 11 de novembro de 1999. Cria a Comissão Interinstitucional para Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo. Diário Oficial da União. 16 nov. 1999; Seção 1:22.

17. Ministério da Saúde (BR). Resolução nº 28, de 28 de março de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos Básicos de Boas Práticas de Fabricação e Roteiro de Inspeção Sanitária em Estabelecimentos de Sal. Diário Oficial da União. 30 mar. 2000; Seção 1:22-4.
18. Ministério da Saúde (BR). Resolução RDC nº 130, 26 de maio de 2003. Estabelece a iodação do sal considerado próprio para consumo. Diário Oficial da União. 28 mai. 2003; Seção 1:48.
19. Medeiros-Neto G. Iodine nutrition in Brazil: where do we stand? Arq. Bras. Endocrinol. Metab. 2009; 53(4):470-74.
20. Hans B. Iodine excess. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 2010; 24(1):115.
21. Camargo RYA. Prevalence of chronic autoimmune thyroiditis in the urban area neighboring a petrochemical complex and a control area in Sao Paulo, Brazil. Clinics. 2006; 61(4):307-12.
22. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Publicada a norma sobre iodação do sal para consumo humano [internet]. 2013 abr. [acesso em 10/10/2014]. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/anvisa+portal/anvisa/sala+de+imprensa/menu+-+noticias+anos/2013+noticias/iodacao+do+sal+sera+alterada+no+brasil>
23. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 23, de 24 de abril de 2013. Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências. Diário Oficial da União. 25 abr. 2013; Seção 1:55.
24. Ministério da Saúde (BR), Saúde na Mídia: ANVISA Defende Redução do Teor de Iodo no Sal. [internet]. [acesso em: 01/05/2014]. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,anvisa-defende-reducao-do-teor-de-iodo-no-sal-imp-,742213>
25. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 2.362, de 01 de dezembro de 2005. Reestrutura o Programa Nacional de Prevenção e Controle dos Distúrbios por Deficiência de Iodo DDI, designado por Pró-Iodo. [internet]. [acesso em 08/12/2014] Disponível em: [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2005/prt2362\\_01\\_12\\_2005.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2005/prt2362_01_12_2005.html)
26. Instituto Adolfo Lutz (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: ANVISA, 2005. 1018 p.
27. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: primeiros resultados: Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: IBGE; 2004. [internet]. [acesso em 20/05/2015] Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002/pof2002.pdf>
28. Sarno F, Claro RM, Levy RB, Bandoni DH, Ferreira SRG, Monteiro CA. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003. Rev. Saúde Pública. 2009; 43(2): 219-25.
29. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Rio de Janeiro, 2010. 222 p.
30. Sarno F, Claro RM, Levy RB, Bandoni DH, Monteiro CA. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009. Rev. Saúde Pública. 2013; 47(3): 571-8.
31. World Health Organization (WHO). Salt reduction and iodine fortification strategies in public health: report of a joint technical meeting convened by the World Health Organization and The George Institute for Global Health in collaboration with the International Council for the Control of Iodine Deficiency Disorders Global Network, Sydney, Australia, March 2013. [internet]. [acesso em 10/10/2014] Disponível em: [http://www.who.int/nutrition/publications/publichealth\\_saltreduc\\_iodine\\_fortification/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/publichealth_saltreduc_iodine_fortification/en/)

32. Andersson M, Karumbunathan V, Zimmerman MB. Global iodine status in 2011 and trends over the past decade. *J Nutr.* 2012; 142(4):744-50.
33. Duarte GC. Avaliação ultra-sonográfica da tireóide, 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]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2007.
34. Luo Y, Kawashima I, Yoshihara O, Hiroi Ito, Ishii S. Iodine excess as an environmental risk factor for autoimmune thyroid disease. *Int J Mol Sci.* 2014; 15(7):12895-912.

**Correspondência/Correspondence to:**  
Márcia Regina Pennacino do Amaral-Mello  
e-mail: mrmello@ial.sp.gov.br