

## IODO: RISCOS E BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE HUMANA

*Amanda R. M. da Silva e Wanessa R. Melchert*

O iodo é um elemento essencial para a biossíntese de hormônios tireoidianos, como tiroxina (T4) e triiodotironina (T3), os quais são fundamentais no desenvolvimento fetal, na regulação metabólica das células e no crescimento físico e neurológico dos seres humanos [1]. A distribuição do iodo na Terra ocorre de forma ampla, porém desigual. Os oceanos representam o maior reservatório de iodo, contendo em média 60  $\mu\text{g/L}$ , nas formas dos ânions iodato ( $\text{IO}_3^-$ ) e iodeto ( $\text{I}^-$ ). Algas, peixes marinhos e crustáceos são as fontes mais ricas, contendo 4.920 e 650-610  $\mu\text{g/Kg}$ , respectivamente. A partir da volatilização, as espécies inorgânicas e orgânicas do elemento presentes no ambiente marinho são lançadas na atmosfera e transportadas para o ambiente terrestre a uma distância relativamente estreita da zona costeira, o que influencia as concentrações do micronutriente no solo, na água e na atmosfera [2].

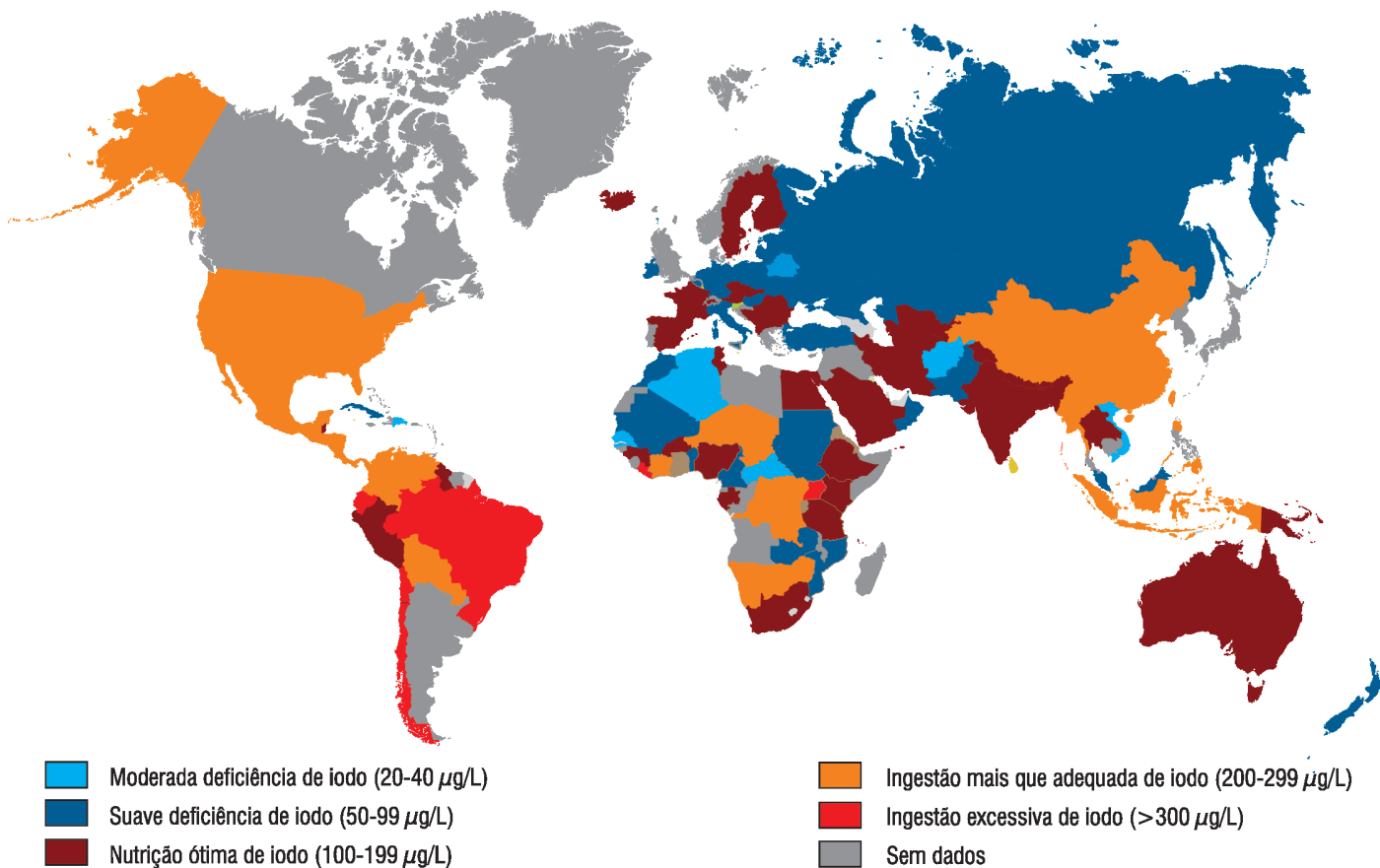
Estudos relatam que plantas que crescem em solos deficientes em iodo podem apresentar concentrações do micronutriente 100 vezes menores quando comparado com plantas cultivadas em solos com quantidade adequada do elemento [3]. A ingestão de água potável geralmente é uma fonte insignificante de iodo, uma vez que a concentração é estimada na ordem de  $\mu\text{g L}^{-1}$ . Do mesmo modo, a inalação representa uma pequena contribuição para a absorção do elemento, mesmo em áreas costeiras, já que o fornecimento é de apenas 5  $\mu\text{g}$  de iodo por dia. Nesse sentido, a variável

concentração de iodo encontrada em diferentes regiões do planeta apresenta reflexo nas fontes para o consumo humano e consequências diretas na incidência global dos distúrbios por deficiência de iodo (DDI) - que aumenta em áreas localizadas em regiões distantes dos oceanos [2].

Os mais sérios efeitos adversos da deficiência de iodo ocasionados durante a gestação são o retardamento mental e, na sua pior forma, o cretinismo. Em áreas com deficiência severa de iodo, o cretinismo pode afetar de 5 a 15% da população. Em indivíduos de todas as idades, a deficiência do micronutriente também pode causar bócio. Quadros de deficiência de iodo moderada a severa podem aumentar o hipotireoidismo, além de tornar a glândula tireoide mais suscetível a danos. Em crianças e adolescentes, pode causar comprometimento da função mental e atraso no desenvolvimento físico. Em adultos, pode diminuir o aprendizado e promover a apatia [3].

Considerado um problema de saúde pública, na década de 1990, iniciou-se a preocupação por parte de líderes mundiais em prevenir e erradicar os DDI. O primeiro encontro sobre o tema, a World Summit for Children at the United Nations, ocorreu em 1990 em Nova York, e seus objetivos foram reafirmados em 1992, na International Conference on Nutrition, realizada em Roma. Em 1993, uma coalizão de organizações internacionais formada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), Fundo das Nações Unidas para as Crianças (Unicef) e Conselho Internacional para o Controle de Distúrbio por Deficiência de Iodo (ICCIDD) recomendou a iodação universal do sal de mesa como medida profilática e terapêutica para as doenças provocadas pela deficiência do iodo [1, 4]. O iodo urinário (IU), isto é, a concentração de iodo presente na urina, passou a ser utilizado como indicador mais sensível para avaliar e monitorar o consumo do elemento.

Figura 1 – Nutrição de iodo por país baseado na concentração média do iodo urinário (ilustração adaptada de [1])



Crianças em idade escolar foram escolhidas como o grupo para as análises devido à praticidade da coleta do material biológico e por refletir fielmente a alimentação familiar [5]. A OMS estima que dois bilhões de pessoas ao redor do mundo ingerem quantidades diárias de iodo insuficientes para o funcionamento saudável da tireoide [4]. Levantamento realizado em 2007 com o intuito de estimar a prevalência global e regional do problema demonstrou que, desde 2003, o mundo tem reduzido em 5% o número de casos com deficiência de iodo. Dos 47 países deficientes no micronutriente, 12 têm progredido para o *status* de suficientes em iodo, como pode ser visto na figura 1. As Américas apresentam o menor número de casos de deficiência nutricional do elemento (10,6%), enquanto a Europa possui o maior índice, com 52,4%. A baixa prevalência no continente americano deve-se ao elevado e amplo consumo do

sal de mesa iodado, atingindo aproximadamente 90% da população. Entretanto, nos países europeus o consumo é baixo, de aproximadamente 25% [3, 6]. Por isso, a Europa tem apresentado esforços para reverter o quadro, conseguindo reduzir a prevalência em 30% desde 2003 [7]. Em contrapartida, alguns países desenvolvidos que até 1990 eram completamente suficientes em iodo estão reemergindo para o *status* de insuficientes. Mesmo com forte influência marítima, Itália e França passaram por modificações na dieta, reduzindo o consumo do sal de mesa iodado a fim de prevenir doenças cardiovasculares, além de não incorporarem o uso do sal iodado em processos industriais alimentícios. Tal cenário ocasionou prejuízos na ingestão do elemento, comprometendo a prevalência dos DDI [2]. A iodação do sal é considerada o caminho mais eficiente para controlar os DDI em virtude de ser amplamente aceito

pela população mundial, uma vez que não afeta as propriedades organolépticas do sal. A tecnologia para a iodação é bem estabelecida e simples e o custo é relativamente baixo [1]. Provavelmente, nenhuma outra estratégia oferece maior oportunidade de melhoria de vida às pessoas nesse sentido, com baixo custo e em pouco tempo. Estima-se que em países subdesenvolvidos o custo-benefício chega a 1:70 [3] e que em cinco anos de consumo poderão ser erradicados os DDI [2].

OMS, Unicef e ICCIDD estabelecem a iodação do sal na faixa de 20 a 40 mg/Kg, dependendo da região. O iodo pode ser adicionado nas formas de iodeto de potássio (KI) ou iodato de potássio (KIO<sub>3</sub>) [3,7]. Geralmente o elemento é acrescido após a secagem do sal, que pode ocorrer pela borrifação de solução ou pela mistura de sua forma em pó [3]. A disponibilidade do iodo presente no sal para o consumo está diretamente relacionada com a estabilidade da espécie adicionada e com a umidade. KIO<sub>3</sub> é considerado mais estável que KI, devido à sua maior resistência à oxidação em presença de impurezas higroscópicas e embalagens porosas, sendo tipicamente utilizado em países tropicais. No Brasil, em 1995, o Ministério da Saúde estabeleceu que todo o sal fornecido para consumo deveria ser acrescido de KIO<sub>3</sub>, e não mais distribuído apenas em regiões deficientes do elemento, como o Nordeste [8]. Ao lado de países como Chile, Equador e Uganda, o Brasil é classificado com nutrição excessiva de iodo [3, 8]. De fato, a partir dos resultados obtidos nos estudos ligados ao Projeto Thyromobil - criado pelo ICCIDD para avaliar as consequências da carência do elemento em países europeus e implantado no Brasil em 2000 -, cerca de 50% das amostras de sal analisadas continham mais de 60 mg de iodato/kg de sal [8].

Considerando o sal proveniente de alimentos industrializados e daqueles preparados em casa, o brasileiro consome em média 12 g de sal diariamente [9], o que corresponde à ingestão de 0,6 mg de iodato. A OMS estabelece que acima de 12 anos, o consumo ideal do ânion é de 0,15 mg [3]. Portanto, ingerimos quantidades quatro vezes maiores que o recomendado para a síntese dos hormônios da tireoide. A nutrição excessiva do iodo também apresenta riscos à saúde, porém menores quando comparados com os potenciais danos causados pela sua deficiência [3]. A tireoidite de Hashimoto, doença autoimune na qual o organismo reconhece as glândulas tireoidianas como um corpo estranho, ativando o sistema imune para combatê-las, pode estar

relacionada a este fato. Em estudo [10] realizado em São Paulo, dos 400 pacientes diagnosticados com tireoidite crônica, 133 apresentaram concentrações de iodo maiores que 300 µg/L na urina.

Por conta desse excesso, está em discussão na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) a redução da quantidade de iodo adicionada ao sal, além da implementação de programas para a diminuição do consumo do produto em virtude dos crescentes casos de hipertensão arterial no país. Entretanto, como em alguns países europeus, o Brasil pode retornar ao *status* deficiente do elemento, promovendo consequências nefastas, acima descritas, à população. Nesse contexto, a discussão deve ser ampliada a fim de buscar alternativas para incorporar o iodo na alimentação diária sem causar prejuízos à saúde humana.

**Amanda R. M. da Silva** é bióloga e mestre em química pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP). E-mail para correspondência: amandaribeiroms@yahoo.com.br

**Wanessa R. Melchert** é professora doutora do Departamento de Ciências Exatas - Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

## REFERÊNCIAS

1. WHO. *Effect and safety of salt iodization to prevent iodine deficiency disorders: a systematic review with meta-analyses*. Geneva, 2014.
2. Fuge, R.; Johnson, C. C. "Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review". *Applied Geochemistry*, 63, 282. 2015.
3. Zimmermann, M. B.; Jooste, P. L.; Pandav, C. S. "Iodine-deficiency disorders". *Lancet*, 372, 1251. 2008.
4. WHO/ISSICC/Unicef. *Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination*. Geneva, 2001. (WHO/NHD/01.1).
5. Benoist, B.; McLean, E.; Andersson, M.; Rogers, L. "Iodine deficiency in 2007: global progress since 2003". *Food and Nutrition Bulletin*, 29, 195. 2008.
6. Andersson, M.; Benoist, B.; Rogers, L. "Epidemiology of iodine deficiency: salt iodisation and iodine status". *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 24, 1. 2010.
7. Zimmermann, M. B.; Andersson, M. "Prevalence of iodine deficiency in Europe in 2010". *Annales d'Endocrinologie*, 72, 164. 2011.
8. Medeiros-Neto, G. "Iodo nutricional no Brasil: como estamos?". *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 53, 470. 2009.
9. Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia: <http://www.endocrino.org.br/iodo-no-sal/>, acessado em outubro de 2016.
10. Duarte, G. C.; Tomimori, E. K.; Camargo, R. Y. A.; Rubio, I. G. S.; Wajngarten, M.; Rodrigues A. G.; Knobel, M.; Medeiros-Neto, G. "The prevalence of thyroid dysfunction in elderly cardiologic patients with mild excessive iodine intake in the urban area of São Paulo". *Clinics*, 64, 135. 2009.