

ANÁLISE DE IODO NA FORMA DE IODATO EM AMOSTRAS DE SAIS PARA CONSUMO HUMANO COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB

Laryssa Mirelle da Silva (1); Renam Fellipe da Silveira Muniz (2); Amanda Gabrielle Barros Dantas (3); Ana Thayse Vieira Alves (4); Adna de Alcântara e Souza Bandeira (5)

Universidade Estadual da Paraíba, (1) lary.msilva@hotmail.com; (2) renamsilveira@gmail.com; (3) amandagabriele6@gmail.com; (4) thayseva@yahoo.com.br; (5) adnabandeira@yahoo.com.br

Resumo: O iodo é um micronutriente vital para o organismo e sua maior fonte provém da alimentação, especialmente do consumo de sal iodado. Os distúrbios da deficiência de iodo (DDI) podem se manifestar através de aborto, anomalias genéticas, mortalidade perinatal, problemas gestacionais, cretinismo, bócio, entre outras. Por se tratar do mais eficiente veículo de obtenção deste micronutriente, o trabalho objetivou avaliar o teor de iodo em diferentes amostras de sal de cozinha, comercializadas no município de Campina Grande – PB, e verificar o cumprimento da legislação vigente quanto ao intervalo de limites de iodo estabelecido para fortificação do sal. A determinação do teor de iodo foi realizada segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Doze amostras de quatro marcas nacionais (A[®], B[®], C[®] e D[®]) foram avaliadas e houve conformidade com a legislação de três marcas. A amostra C[®] apresentou valores abaixo (34,26%) da quantidade de iodo permitida pela RDC 23/2013 (limite mínimo: 15 mg.kg⁻¹ e limite máximo: 45 mg.kg⁻¹), oferecendo risco a população ao consumir esse produto. A média dos teores de iodo das amostras em conformidade foi de 21,3701 mg.kg⁻¹, as quais variaram entre si 10,15%, 15,71% e 24,27%, respectivamente. Foi verificada também a adequação das legislações considerando o elevado consumo de sal pela população brasileira. Evidencia-se, portanto, a necessidade do maior rigor no controle de qualidade da iodação deste produto e importância da educação em saúde sobre os riscos e medidas preventivas a cerca da deficiência e excesso de iodo no organismo.

Palavras-chave: Iodometria; Sal de cozinha; Bócio endêmico.

Introdução

O iodo é um elemento químico não metálico, com número atômico 53 e pertencente ao grupo dos halogênios, que existente na natureza sob as formas de iodeto, iodato e iodo elementar. Trata-se de um sólido pouco solúvel em água, facilmente solúvel em clorofórmio, bissulfeto de carbono e tetracloreto de carbono, altamente volátil à temperatura ambiente, com ponto de fusão a 113,8°C e ponto de ebulição a 183°C, transformando-se num gás de coloração violeta e odor forte quando no estado de vapor. (LINHARES, et al., 2015; PATRICK, 2008)

É o micronutriente essencial de maior peso a ser utilizado pelo organismo humano, necessário à síntese dos hormônios tireoidianos, importantes para o crescimento celular, desenvolvimento cerebral, maturação de órgãos centrais, regulação da frequência cardíaca e manutenção da temperatura corporal. Uma vez que não é sintetizado pelo organismo, a maior fonte de iodo provém da alimentação com mariscos, peixes, laticínios e, especialmente, de

produtos fortificados, como o sal iodado, açúcar, óleo vegetal, água e chá. Porém, este mineral também pode ser obtido por fontes alternativas, igualmente importantes pela frequência de exposição, tais como corantes alimentares, produtos de limpeza de pele, contrastes utilizados em métodos imagiológicos e medicamentos (JACOB, BRITO, 2015; SANTOS, 2018).

A necessidade diária de iodo varia de acordo com a faixa etária e condição fisiológica, aumentando do nascimento até a adolescência e mantendo-se constante no adulto, exceto durante a gravidez e amamentação, onde a dose diária recomendada é maior. Uma dieta carente em iodo afeta a produção dos hormônios tireoidianos e desencadeia alterações metabólicas relacionadas ao hipotireoidismo. O espectro da deficiência de iodo se estende por toda a vida e se manifesta através de aborto, anomalias genéticas, aumento da mortalidade perinatal, problemas no período gestacional, cretinismo, bócio endêmico, hiperatividade, entre outras (FREITAS, et al., 2011; LAGE, et al., 2015; LOPES et al., 2012).

De acordo a OMS, cerca de 2 bilhões de pessoas apresentam deficiência de iodo em suas necessidades diárias. Estima-se que 13% da população mundial possuam distúrbios da deficiência de iodo (DDI) e outros 30% estão em risco. A *United Nations Children's Fund* (UNICEF) estima que cerca de 41 milhões de recém-nascidos estejam desprotegidos. Nesse contexto, a carência de iodo é um problema de saúde pública a nível global. (FREITAS, et al., 2011; JACOB, BRITO, 2015).

O uso do sal iodado, considerado o mais eficiente veículo de biodisponibilidade deste mineral, é adotado como medida global de saúde pública na prevenção de DDI. Em 2007, mais de 120 países tinham implementado programas de iodação de sal e mais de 84 milhões de crianças foram protegidas da DDI (JORGE, GRAÇA, 2013). No Brasil, a Lei nº 6.150, de 3 de dezembro de 1974, obriga a iodação do sal destinado ao consumo humano, seu controle pelos órgãos sanitários e penalidade do infrator segundo a Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da RDC nº 23, de 24 de abril de 2013, normatizou que o sal considerado próprio para consumo humano deve conter, no mínimo, 15 mg e, no máximo, 45 mg de iodo por quilograma do produto.

Cerca de 70% dos domicílios em todo o mundo consomem sal iodado, o que levou ao desenvolvimento de diferentes protocolos para análises quantitativas de iodato, tais como iodometria, espectrofotometria, cromatografia, eletroquímica e quimiluminescência (FREITAS, et al., 2011; LOPES et al., 2012). Dessa forma, por se tratar da principal fonte de aporte nutricional de iodo para população em geral, o trabalho objetivou avaliar o teor deste micronutriente em diferentes amostras de sal de cozinha, comercializadas no município de

Campina Grande – PB, e verificar o cumprimento da legislação vigente quanto ao intervalo de limites de iodo estabelecido para fortificação do sal.

Metodologia

Foram estudadas doze amostras de sais de cozinha iodados de quatro marcas nacionais (A[®], B[®], C[®] e D[®]) coletadas aleatoriamente em estabelecimentos que comercializam gêneros alimentícios no município de Campina Grande – PB. Todas as amostras foram provenientes de produtos armazenados adequadamente, selados, dentro do prazo de validade e com rótulos das informações nutricionais legíveis.

A determinação do teor de iodo na forma de iodato foi realizada segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). As soluções dos sais foram obtidas através da dissolução, em frasco Erlenmeyer, de 10g das amostras em 200 ml de água destilada. Adicionaram-se 5 ml de ácido sulfúrico a 0,5 M e, em seguida, 0,1g de iodeto de potássio e 2 ml de solução de amido a 1%. A titulação foi realizada com tiosulfato de sódio a 0,005 M. As análises foram feitas em triplicata e o teor de iodo foi obtido por meio da Equação 1, onde V = mL da solução de tiosulfato de sódio a 0,005 M gasto na titulação; f = fator da solução de tiosulfato de sódio a 0,005 M e P = n° de g da amostra.

Equação 1 – Determinação do teor de iodo na forma de iodato.

$$\frac{V \times f \times 10,58}{P} = mg \text{ de iodo. } 100 g^{-1}$$

A titulação iodométrica fundamenta-se na reação entre iodato de potássio (KIO₃) e iodeto de potássio (KI) que, em meio ácido, resulta na liberação de iodo. Este é titulado com tiosulfato de sódio, usando-se solução de amido como indicador, que permite a identificação do ponto de viragem quando a solução de coloração roxa torna-se totalmente incolor. A concentração de iodo nas amostras foi classificada de acordo com a RDC n° 23/2013 (ANVISA).

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram o teor de iodo presente nas amostras analisadas. Houve conformidade com a legislação (BRASIL, 2013) de três marcas

coletadas no município de Campina Grande – PB e não conformidade de uma das quatro marcas avaliadas. A amostra C[®] apresentou valores abaixo (34,26%) da quantidade de iodo permitida pela RDC 23/2013 (limite mínimo: 15 mg.kg⁻¹ e limite máximo: 45 mg.kg⁻¹), oferecendo risco a população ao consumir esse produto, pois a adição de iodo dentro dos padrões estabelecidos é necessária para prevenir os DDI. A média dos teores de iodo das amostras em conformidade foi de 21,3701 mg.kg⁻¹, as quais variaram entre si 10,15%, 15,71% e 24,27%, respectivamente.

Tabela 1 – Resultados das análises quantitativas de iodo (mg.kg⁻¹) nas amostras de diferentes marcas de sal iodado de cozinha

| Marcas | Tipo de Sal | Massa de sal (g)* | Volume do titulante (mL)* | Teor de iodo (mg.kg ⁻¹)* | Resultado** |
|----------------|-------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------|
| A [®] | Refinado | 10,0033 | 1,9667 | 20,7821 | Conforme |
| B [®] | Refinado | 10,0035 | 2,3333 | 24,6555 | Conforme |
| C [®] | Refinado | 10,0041 | 0,9333 | 9,8614 | Não conforme |
| D [®] | Refinado | 10,0012 | 1,7667 | 18,6726 | Conforme |

*Determinação em triplicata

**Segundo RDC 23/2013

Fonte: Dados da pesquisa

É recomendado que uma pessoa adulta suplemente-se com cerca de 100-300µg de iodo. Populações que vivem em áreas com deficiência de iodo estão sujeitas ao risco de apresentar os vários distúrbios relacionados com o desenvolvimento orgânico e intelectual do indivíduo, destacando-se o bócio endêmico como o mais incidente. Pesquisas realizadas por Santos, Mazon, Freitas (2011), Lima et al. (2012), Saatkamp et al. (2014) e Lage et al. (2015) verificaram teores de iodo baixo do permitido em amostras de sal, utilizando a mesma metodologia deste trabalho, enfatizando a importância do monitoramento dos níveis de iodo dos produtos comercializados.

O iodo proveniente de plantas tem baixa absorção devido à pobre liberação da substância durante a digestão. Existem vários métodos para fornecer iodo à população, entretanto, a iodação do sal foi definida como a melhor estratégia a nível global para combater os DDI, visto que o sal é consumido de forma relativamente constante e em níveis bem definidos por todas as pessoas dentro da sociedade, independente da capacidade econômica. Por outro lado, ainda há carência de estudos a respeito da interação do iodato na matriz alimentar ou processos *in vivo*. A adição de sais de ferro no sal de cozinha, por exemplo, pode

promover interação com o iodato e ocasionar perdas do produto iodo (FREITAS, et al, 2011; LIMA, et al., 2012; LOPES, et al., 2012).

A adição de iodo ao sal ocorre pela inserção de iodato de potássio ou sódio e, em poucos casos, de iodeto. O iodeto pode oxidar a iodo e apresentar severas perdas durante o processamento industrial e estocagem prolongada, enquanto o iodato é mais estável e, portanto, preferencialmente empregado nos processos de iodização do sal de cozinha. Além disso, o iodato é reconhecido como aditivo alimentar seguro, não é considerado tóxico, carcinogênico ou genotóxico à saúde humana (FREITAS et al., 2011).

No Brasil, a instituição de aspectos legais e administrativos para a comercialização do sal de cozinha diminuiu a maior parte dos DDI. Paradoxalmente, estudos demonstraram que em alguns países a quantidade de iodo contida no sal, somada com as outras possíveis fontes de iodo (xaropes expectorantes para asma, tabletes para purificação de água, contrastes para uso radiológico, cremes iodados, entre outros) poderiam estar contribuindo para o excesso deste micronutriente no organismo. No Brasil consome-se cerca de um milhão de toneladas de sal por ano, cuja ingestão de iodo é considerada excessiva, com uma mediana de iodo urinário superior a $200\mu\text{g}$ de iodo. L^{-1} . Isto ocorre devido o consumo de sal o dobro acima do recomendado pela OMS (5g.dia^{-1}) somada à ingestão de quantidades elevadas de produtos industrializados, os quais apresentam altos teores de sal iodado (FREITAS, et al. 2011; SANTOS, MAZON, FREITAS, 2011; LAGE, et al., 2015).

O excesso de iodo de origem alimentar é rara. Segundo Lopes et al. (2012), a maioria das pessoas toleram grandes quantidades de iodo no organismo, porém apontam-se a correlação entre a alta ingestão de iodo e o aumento da incidência de doenças auto-imunes da tireoide, como a doença de Graves ou tireoidite de Hashimoto, uma das principais causas de hipotireoidismo. Os resultados apresentados no estudo de Santos et al. (2018) demonstram necessidade de fiscalização mais rigorosa do teor de iodo dos sais iodados, pois o excesso deste micronutriente observado nas amostras de sais demonstra-se preocupante quando se considera o consumo contínuo e, por vezes, excessivo do sal pela população brasileira e as consequências associadas com o excesso de iodo.

O cenário nacional sofreu várias mudanças desde a implementação da Lei nº 1944, de 14 de agosto de 1953, primeira a se referir à obrigatoriedade da adição de iodo ao sal. Considerando o impacto à saúde pública da deficiência e excesso de iodo, o consumo elevado de sal pela população brasileira e as fontes alternativas para obtenção deste micronutriente, a ANVISA adequou as legislações que regulamentavam os limites permitidos de iodo no sal de

cozinha iodado. A Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, em vigor até hoje, obrigava o beneficiador a adicionar, no mínimo 10 mg de iodo por quilo sal.

Duas resoluções foram outorgadas posteriormente alterando os limites máximo e mínimo permitidos de iodo no sal: RDC nº 130, de 26 de maio de 2003 e a RDC nº 23, de 24 de abril de 2013. Sais iodados com teores de iodo entre 20 a 60 mg estavam em conformidade até 2013, hoje considera-se como limite permitido o intervalo de 15 a 45 mg de iodo por quilo de sal. Também, segundo o relatório realizado pela ANVISA, em 2013, a cerca do monitoramento do teor de iodo no sal no Brasil, verifica-se tendência da adequação dos produtos comercializados ao estabelecido na legislação. Em 1999, estavam satisfatórias 73% das 396 amostras analisadas, enquanto, em 2013, 93% das 760 amostras estavam dentro dos limites estabelecidos. No presente estudo realizado foi possível verificar que 75% das amostras avaliadas estavam dentro da conformidade.

Conclusões

A importância do sal na preparação dos alimentos e como principal fonte de suplementação de iodo ao organismo quando relacionada à saúde da população evidencia a necessidade do controle de qualidade da iodação deste produto, junto à vigilância sanitária, a fim de verificar o cumprimento das indústrias alimentícias às normas vigentes. Os resultados obtidos permitiram verificar que 25% das amostras avaliadas não estavam em conformidade com a legislação, evidenciando problemas em termos de qualidade quanto ao teor de iodo disponível e risco à saúde no consumo do produto, no que se diz respeito os DDI. Além disso, ratifica-se que quantidade de adição iodo no sal deve ser revista ao longo dos anos em virtude das mudanças no padrão alimentar dos brasileiros.

É importante monitorar os níveis de ingestão de iodo, conciliando as várias áreas multidisciplinares, a fim de que se faça um diagnóstico precoce dos DDI ou excesso deste micronutriente no organismo. O farmacêutico, enquanto profissional de saúde responsável por promover, proteger e recuperar a saúde deve educar a população a respeito da importância de uma alimentação equilibrada e alertar sobre os riscos e medidas preventivas a cerca da deficiência e excesso de iodo no organismo.

Referências

- ANVISA. Resultado do monitoramento do teor de iodo no sal – Ano 2013. Acesso em 3 de maio de 2018. Disponível em: <
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/395584/Relat%25C3%25B3rio%2BPro%2BIodo%2B2013.pdf/6fb4fcf1-e33c-4a09-82c9-6d3a90744436>>.
- BRASIL. Lei nº 1.944, de 14 agosto de 1953. **Torna obrigatória a iodetação do sal de cozinha destinado a consumo alimentar nas regiões bocígenas do país.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 ago. 1953.
- BRASIL. Lei nº 6.150, de 3 de dezembro de 1974. **Dispõe sobre a obrigatoriedade da iodação do sal destinado ao consumo humano, seu controle pelos órgãos sanitários e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 dez. 1974.
- BRASIL. Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977. **Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 ago. 1977.
- BRASIL. Resolução nº 130, 26 de maio de 2003. **Dispõe sobre o teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências.** Diário Oficial da União, 28 mai. 2003.
- BRASIL. Resolução nº 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, Brasília, DF, 25 abr. 2013.
- FREITAS, G. R. S.; JUNIOR, H. S.; PEREIRA, F. R. S.; FARIAS, R. F.; PEREIRA, F. C. Análise de iodato em sais de cozinha. **Eclética Química**, Araraquara, v. 36, n. 1, p. 93-109, 2011.
- PADILHA, P.; MEDEIRO, M.; DUARTE, V.; FIGUEIREDO, E.; ABREU, P.; ZENEBON, C. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. Ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- JACOB, M; BRITO, N. Suplementação de iodo na gravidez: qual a importância? **Revista portuguesa de saúde pública**, v. 33, n. 1, p. 107-119, 2015.
- JORGE, R. GRAÇA, P. Fortificação de Alimentos. In: LIMA, S. C.; MAGALHÃES, R.; FONSECA, L. E. CARVALHO, A. **Segurança alimentar e nutricional na comunidade dos países da Língua Portuguesa: Desafios e Perspectivas**. Rio de Janeiro, 2013, p. 192.
- LAGE, N. N.; NIMER, M.; PEREIRA, R. A.; SILVA, M. E.; SILVA, C. A. M. Avaliação da adequação do teor de iodo em amostras de sal refinado e de sal grosso comercializado em Ouro Preto – MG, Brasil. **Demetra**, v. 10, n. 1; p. 99-108, 2015.
- LIMA, M. A.; TEIXEIRA, L. N.; SOUSA, P. B.; SILVA, M. J. M.; CARVALHO, L. F. M. Quantificação dos teores de iodo e cloreto de sódio e sal de cozinha comercializado em Teresina – PI. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Tocantins. **Anais...** Tocantins, p. 01-04, 2012.

LINHARES, D. P. S. GARCIA, P. V.; ALMANDA, A.; FERREIRA, T. QUEIROZ, G.; CRUZ, J. V.; RODRIGUES, A. S. Iodine environmental availability and human intake in oceanic islands: Azores as a case-study. **Science of the Total Environment**, v. 538, p. 531-538, 2015.

LOPES, M. A.; CASTRO, J. J.; MARCELINO, M.; OLIVEIRA, M. J.; CARRILHO, F.; LIMBERT, E. Iodo e tireóide: O que o clínico deve saber. **Revista Científica da Ordem dos Médicos**, Lisboa, v. 25, n. 3, p. 174-178, maio/jun 2012.

PATRICK, L. Iodine: Deficiency and therapeutic considerations. **Alternative Medicine Review**, v. 13. p. 116-127, 2008.

SAATKAMP, C. J.; MARTINS, A. A. O.; CARDOSO, I. S.; MOTA, L. S. A.; LIBERAL, M. A.; MAESTRI, C. Y. O.; SAATKAMP, J. G. S.; ALMEIDA, A. C.; FREIRE, A.; SENA, A. C. G.; SOUZA, J.; MAESTRI, R. P. Avaliação do teor de iodo presente no sal de cozinha comercializado no município de Santarém Pará. **Revista eletrônica de Farmácia**, v. 11, n. 1, p. 01-10, 2014.

SANTOS, H. T. L. Análise do teor de iodo em sal comercializado no município de Montes Claros – MG. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v. 11, n. 1, p. 83-88, fev. 2018.

SANTOS, S. M.; MAZON, E. M. A.; FREITAS, V. P. S. Teores de iodo em sal fortificado para o consumo humano. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 349-353, 2011.