

## DETERMINAÇÃO DE MERCÚRIO EM ATUM EM LATA COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE SÃO PAULO

Lidiane Raquel Verola Mataveli<sup>1</sup>, Edna Emy Kumagai Arakaki<sup>1</sup>, Maria de Fátima  
Henriques Carvalho<sup>1</sup>, Richard Matsuzaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Contaminantes Inorgânicos, Centro de Contaminantes, Instituto Adolfo Lutz,  
São Paulo, Brasil (lidiane.mataveli@ial.sp.gov.br)

**RESUMO:** O atum em lata é um dos alimentos prontos mais consumidos na atualidade, por ser uma fonte saudável de proteína e ter um preço acessível. O atum, como peixe predador, pode conter concentrações altas de mercúrio. Sabe-se que a maior fonte de exposição a este elemento é a ingestão de alimentos contaminados, principalmente pescados e frutos do mar. Para determinação do mercúrio foi utilizado um analisador direto de mercúrio (DMA-80). As concentrações de mercúrio encontradas nas amostras analisadas variaram entre 0,053 e 0,201 mg/kg, demonstrando conformidade com a legislação brasileira, e indicando que estas são seguras para consumo em relação ao teor de mercúrio total.

**PALAVRAS-CHAVE:** peixe; atum; mercúrio; contaminantes

### 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento das preocupações com a saúde e a busca por dietas mais saudáveis, muitas pessoas estão buscando reduzir o consumo de carne vermelha e procurando alternativas mais magras e ricas em nutrientes, como os peixes. O peixe é amplamente reconhecido como uma fonte saudável de proteínas, ácidos graxos essenciais ômega-3 eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenoico (DHA), vitaminas (B, A e D) e minerais cálcio, fósforo, ferro, cobre, selênio e, no caso dos peixes de água salgada, iodo (Sartori, 2012). As pessoas estão cada vez mais conscientes dos benefícios para a saúde associados ao consumo regular de peixe, como a redução do risco de doenças cardiovasculares, melhoria da saúde cerebral e suporte à saúde dos olhos e da pele (Rebelatto *et al.*, 2022; Loiko, 2011).

A pressa do dia-a-dia leva as pessoas a buscarem alimentos prontos ou que sejam rápidos e fáceis de preparar. Dentre os alimentos prontos mais vendidos, está o atum em lata. É um alimento versátil que pode ser utilizado em várias receitas, e apresenta muitas variedades disponíveis no mercado, incluindo atum ao natural, em óleo, em molho de tomate e com diferentes temperos, atendendo a diferentes preferências. Geralmente tem o preço mais acessível do que outras fontes de proteína, além de ter uma vida útil longa, tornando-o uma escolha econômica para muitas pessoas (Niekraszewicz, 2010). Os atuns são peixes marinhos pelágicos, que se movem constantemente, efetuando migrações de longas

distâncias em busca de alimento ou para se reproduzirem. Eles são peixes predadores na fase adulta e os atuns juvenis e os mais novos alimentam-se de zooplâncton, sobretudo crustáceos, e constituem alimento de outros peixes e cetáceos (MADRP, 2008). A sua posição na cadeia trófica pode trazer agravos à saúde de quem os consome fresco ou em lata, pois por realizar longas migrações durante seu ciclo de vida, podem atravessar águas contaminadas e estarem suscetíveis a contaminação pelo mercúrio, seja de forma natural ou por atividades antrópicas. (Yallouz, *et al.*, 2001; Vieira *et al.*, 2016).

Uma das características da contaminação por Hg é a persistência no ambiente que, aliado às características de alta toxicidade, altas taxas de absorção e baixas taxas de excreção se acumulam em organismos vivos, atingindo o homem, localizado no topo da cadeia alimentar, principalmente pelo consumo de pescado e derivados (Francisco, 2021). O risco potencial de exposição a contaminantes químicos e a metais pesados nos peixes, principalmente mercúrio, pode ser preocupante e precisa ser monitorado (Usydus *et al.*, 2008; Paiva *et al.*, 2016).

Todas as espécies de mercúrio (Hg) são tóxicas, mas as espécies orgânicas como o metilmercúrio (MeHg<sup>+</sup>), por sua propriedade de bioacumulação, são consideradas mais tóxicas do que o mercúrio elementar (Hg<sup>0</sup>) e suas espécies inorgânicas. O mercúrio ligado aos sedimentos aquáticos está sujeito à ação microbiana onde este sofre conversão em metilmercúrio, que

posteriormente entra na cadeia alimentar aquática (Francisco, 2021). Devido à sua alta toxicidade no organismo humano, mesmo em baixas concentrações pode afetar negativamente os sistemas nervoso, imunológico e digestivo

O consumo de peixe é apontado como a principal via para intoxicação de  $\text{MeHg}^+$  para os humanos. A partir dos alimentos, a absorção gastrointestinal dos compostos inorgânicos de Hg é menor que 7 %, já a absorção de  $\text{MeHg}^+$  é da ordem de 90 % a 95 % (Cozzolino, 2012; Francisco, 2021). Estudos indicam que aproximadamente 80% do mercúrio total presente no atum enlatado está na forma de  $\text{MeHg}^+$  (Dezfouli *et al.*, 2018).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), de acordo com a Resolução da diretoria colegiada - RDC Nº 722, de 1º de julho de 2022, que dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade (Brasil, 2022a) e a Instrução Normativa- IN Nº 160, 1 de julho de 2022, que estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos (Brasil, 2022b), preconiza o LMT para mercúrio total (HgT) em peixes não predadores de 0,50 mg/kg e para peixes predadores 1,0 mg/kg.

O objetivo do estudo foi determinar os níveis de HgT em atum em lata comercializados na cidade de São Paulo, Brasil.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### Amostragem

Foram adquiridas 10 unidades de atum enlatado (*Thunnus* spp.) de diferentes lotes de 7 diferentes marcas originárias de três países em estabelecimentos comerciais da cidade de São Paulo (Estado de São Paulo, Brasil). Fizeram parte do grupo de estudo: atum ralado em lata natural, atum ralado em óleo comestível e atum sólido em óleo (Tabela 1). Apesar das marcas serem diferentes, algumas delas têm a mesma procedência, sendo uma proveniente de Portugal, quatro do Equador e cinco do Brasil.

As latas foram lavadas com detergente e enxaguadas com água ultrapura (Sistema MilliQ, Direct 8, Milipore). O excesso de líquido das latas de atum foi drenado com o auxílio de uma peneira e a carne foi homogeneizada utilizando-se um mixer doméstico.

Tabela 1. Amostras – marcas e composição das latas de atum ralado natural (ARN), atum ralado em óleo (ARO) e atum sólido em óleo (ASO)

| Amostras –<br>Marcas* | Composição                                            |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|
| ARN - A               | Atum, água e sal                                      |
| ARN - B               | Atum, água, sal e extrato vegetal em pó               |
| ARO - A               | Atum, óleo de girassol, água e sal                    |
| ARO - C               | Atum, sal, óleo de soja e água                        |
| ARO - D               | Atum, óleo de soja e sal                              |
| ARO - B               | Atum, óleo de soja, água, sal e extrato vegetal em pó |
| ARO - E               | Atum, água, óleo de soja e sal                        |
| ARO - F               | Atum, água, óleo de soja e sal                        |
| ASO - A               | Atum, óleo de girassol, água e sal                    |
| ASO - G               | Atum, óleo de girassol e sal                          |

\*A, B, C, D, E e F correspondem as marcas analisadas

### Determinação do mercúrio total (HgT)

Aproximadamente 20 mg da amostra homogeneizada foi pesada (balança analítica Shimadzu AY220) em barquinha de quartzo de 1,5 mL de capacidade previamente descontaminadas.

O mercúrio total foi quantificado em equipamento Analisador Direto de Mercúrio DMA-80 tricell (Milestone Inc. Itália), com software de tratamento de dados Easy Doc. O princípio de funcionamento do equipamento é a decomposição total da amostra e retenção do Hg liberado em um *trap* de ouro, que é posteriormente aquecido para liberação do mercúrio, sendo medida a absorção atômica utilizando uma lâmpada de Hg (253,7 nm) como fonte de radiação. O sinal analítico obtido medido em absorbância é proporcional à concentração.

O programa de análise utilizado foi o descrito no manual do equipamento e as condições analíticas foram: secagem à 200°C por 60s; decomposição à 650°C por 180s, dessorção à 650°C e detecção a 253,7 nm. O gás carreador utilizado para o vapor de mercúrio a uma pressão de 4 kgf/cm foi o oxigênio com uma pureza de 99,999%. As curvas analíticas foram preparadas em solução 5% (v/v) de HCl em água ultrapura a partir de material de referência certificado (MRC) com concentração de 1000 mg/L de Hg(Inorganic Ventures). A exatidão do método foi avaliada utilizando-se os MRCs NMII CRM7402-a nº 506 Trace elements, arsenobetaine and methylmercury in cod fish tissue e IPEN 001 Trace elements in fish tissue

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A faixa de concentração para a curva de calibração do Hg foi de 1,0 a 15,0 µg/kg, com limite de detecção de 0,2 µg/kg e limite de quantificação 1 µg/kg. Ensaio para avaliação de exatidão foram feitos utilizando os MRCs listados na Tabela 2. Porcentagens obtidas para a recuperação estão dentro da faixa de aceitação, entre 80 e 120%.

Tabela 2. Porcentagem de recuperação de HgT obtida para os MRCs analisados

| MRC                          | Valor<br>certificado<br>(mg/kg) | Valor<br>encontrado<br>(mg/kg) | Recuperação<br>(%) |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| NMIJ<br>CRM7402-<br>a n° 506 | 0,61±0,02                       | 0,58                           | 95                 |
| IPEN001                      | 0,88±0,12                       | 0,87                           | 99                 |

Na Tabela 3 podem ser verificadas as concentrações de HgT encontradas nas amostras analisadas.

Tabela 3. Concentrações de HgT encontradas nas amostras de atum em lata

| Amostras-marca | Média<br>(mg/kg) | Desvio Padrão<br>(mg/kg) |
|----------------|------------------|--------------------------|
| ARN-A          | 0,201            | 0,002                    |
| ARN-B          | 0,142            | 0,001                    |
| ARO-A          | 0,177            | 0,006                    |
| ARO-B          | 0,121            | 0,002                    |
| ARO-C          | 0,072            | 0,004                    |
| ARO-D          | 0,190            | 0,005                    |
| ARO-E          | 0,182            | 0,004                    |
| ARO-F          | 0,053            | 0,001                    |
| ASO-A          | 0,198            | 0,009                    |
| ASO-G          | 0,061            | 0,002                    |

Os valores encontrados para mercúrio total neste estudo variaram de 0,053 a 0,201 mg/kg, se assemelhando aos valores obtidos em outros trabalhos.

Soares *et al.*(2020), analisou 9 amostras de atum ralado comercializado em supermercados de Campinas e a concentração encontrada de HgT variou de 0,0315 a 0,0706 mg/kg.

Souza *et. al* (2018), determinou concentrações de HgT em 10 amostras de atum em

lata adquiridos em Belém e a faixa de concentração encontrada foi de <0,10 a 0,35 mg/kg.

Ferreira *et al.*(2012) obteve faixa de concentração entre 0,009 e 0,720 mg/kg em 35 amostras de atum em lata comercializadas no estado do Rio de Janeiro.

Alva *et. al* (2020) determinou a concentração de HgT em 69 amostras de atum enlatado de 13 diferentes marcas comercializadas no sudoeste brasileiro, encontrando valores que variaram entre 0,071 e 0,588 mg/kg.

As concentrações encontradas nas amostras deste estudo e nas dos trabalhos citados acima apontaram resultados em conformidade com a legislação brasileira e desta forma podem ser consideradas adequadas para o consumo com relação ao mercúrio total.

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, as amostras analisadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, sendo consideradas seguras para o consumo humano. O número de amostras deve ser ampliado para se obter um panorama completo da qualidade do atum enlatado oferecido no mercado no que diz respeito ao teor de mercúrio.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos a Luci Elaine Machado e a Maria Rosivane Batista Madeiro pelo preparo dos materiais utilizados nas análises.

REFERÊNCIAS

ALVA, C. V.; MÁRSICO, E. T.; RIBEIRO, R. O. R.; CARNEIRO, C. S.; SIMÕES, J. S.; FERREIRA, M. S. Concentrations and health risk assessment of total mercury in canned tuna marketed in Southeast Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 88, p. 103357, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC Nº 722, 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos, os princípios gerais para seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 6 jul. 2022. Seção 1, p. 202. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/07/2022&jornal=515&pagina=202>. Acesso em: 19 mar. 2024

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa- IN Nº 160, 1 de julho de 2022. Estabelece os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 6 jul. 2022. Seção 1, p. 227. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/07/2022&jornal=515&pagina=227>. Acesso em: 19 mar. 2024.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. 4ª. Barueri: Manole, 2012. 1334p.

DEZFOULI, A. B.; SALAR-AMOLI, J.; ALI-ESFAHANI, T.; HOSSEINI, H.; GHANATI, K. (2018). Evaluating total mercury and methyl mercury contents in canned tuna fish of the persian gulf. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR**, v. 17, n. 2, p. 585, 2018.

FRANCISCO, Ana Rita Correia. **Química e toxicidade do mercúrio**. 2021. (Dissertação de mestrado) - Universidade de Lisboa através da Faculdade de Farmácia, 2021.

LOIKO, M. R. **Avaliação físico-química e perfil lipídico de Sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e Atum (*Thunnus tynnus*) em óleo e molho com tomate**. 2011. Tese (Especialista em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2011.

Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas (MADRP). **Guia de identificação dos atuns do Atlântico**, 2008. Disponível em: [https://www.dgrm.pt/documents/20143/0/GUIA\\_IDE%20NTIFICA%C3%87%C3%83O\\_DOS\\_ATUNS\\_DO\\_ATL%C3%82NTICO\\_2008.pdf/495545fd-a71b-a9b0-ddbb-20a2a5d524c9](https://www.dgrm.pt/documents/20143/0/GUIA_IDE%20NTIFICA%C3%87%C3%83O_DOS_ATUNS_DO_ATL%C3%82NTICO_2008.pdf/495545fd-a71b-a9b0-ddbb-20a2a5d524c9). Acesso em: 26/03/2024

NIEKRASZEWICZ, L. A. B. **Embalagens metálicas em alimentos: o caso do atum enlatado**. 2010. Tese (Dissertação de mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2010.

REBELATTO, I. S.; LINTZMAIA, D.J.H.; RINTTER CHITARRA, G. S., D. O.; LANZARIN, M.; FARIA, R. A. P. G. **Engenharia de pesca: aspectos teóricos e práticos - Volume 4. Composição química e valor nutricional do pescado**. Livro on-line: Editora Científica Digital, 2022.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. **Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil**. Segurança Alimentar e Nutricional, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012

PAIVA, E. L.; ALVES, J. C.; MILANI, R. F.; BOER, B. S.; QUINTAES, K. D.; MORGANO, M. A. Sushi commercialized in Brazil: Organic Hg levels and exposure intake evaluation. **Food Control**, v. 69, p. 115-123, 2016.

SOARES, G.; PEREIRA, C. O.; DELAQUA, D. avaliação da contaminação por mercúrio em atum enlatado e suas implicações. **Revista Brasileira de Processos Químicos**, v. 1, n. 1, p. 7-22, 2020.

VIEIRA, H.C.et al. Mercury content in the white and dark muscle of Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) along the canning process: Implications to the consumers. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 56, p. 67-72, 2016.

USYDUS, Z. et al. Food of marine origin: Between benefits and potential risks. Part I. Canned fish on the Polish market. **Food Chemistry**, v. 111, n. 3, p. 556–563, 1 dez. 2008.

YALLOUZ, A.; CAMPOS, R. C.; LOUZADA, A. Níveis de mercúrio em atum sólido enlatado comercializado na cidade do Rio de Janeiro. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v.21, n. 1, p.1-4, 2001.