

**TEORES DE MERCÚRIO EM MEXILHÕES DO MERCADO CONSUMIDOR E
INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO**

**MERCURY CONTENTS IN MUSSELS FROM THE RETAIL MARKET AND INFLUENCE
OF THERMAL PROCESSING**

Barbara S. Costa^{1*}, Valterney Deus², Daniela C. M. Hoyos¹, Maria Beatriz A. Gloria^{1,2}

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil

² LBqA-Laboratório de Bioquímica de Alimentos, Faculdade de Farmácia, UFMG

Resumo

A contaminação por mercúrio é um desafio para a saúde humana e animal. Os moluscos bivalves, especialmente os mexilhões, absorvem, retêm e concentram o mercúrio. Este trabalho teve como objetivo determinar os teores de mercúrio em mexilhões do mercado varejista de Belo Horizonte, MG e investigar a influência do tratamento térmico. Foram analisadas 42 amostras de mexilhão marrom procedentes de cultivo marinho. Os teores de mercúrio foram determinados por espectrometria de absorção atômica de combustão após amalgamação em ouro. Todas amostras tinham mercúrio em teores que variaram de 0,020 a 0,076 mg/kg. Nenhuma amostra apresentou teor de mercúrio superior ao limite estabelecido pela legislação brasileira (0,05 mg/kg para crustáceos, moluscos e cefalópodes). O cozimento do mexilhão por 3 e 6 min não foi eficaz na eliminação do Hg.

Palavras-chave: *Perna-perna*, Metais pesados, Cozimento.

Introdução

O mercúrio (Hg) é um metal pesado tóxico e está associado à contaminação ambiental, principalmente do meio aquático e dos seres vivos. O Hg encontrado no meio ambiente, nos tecidos e nos alimentos, pode ser proveniente de fontes naturais como a atividade vulcânica e a desgaseificação da crosta terrestre; e também de fontes antropogênicas, dentre elas, a queima de combustíveis fósseis, atividades na agricultura, atividades industriais e mineração (Libes, 2009). No pescado, o Hg e seus compostos são considerados os contaminantes de maior interesse por causarem efeitos adversos à saúde humana. Pesquisas revelam que os peixes e outros frutos do mar contribuem de forma significativa para a introdução do Hg na dieta humana (Santos et al., 2014).

Peixes e frutos do mar têm representação significativa no consumo mundial de proteína, sendo que nas últimas décadas, o consumo mundial *per capita* de pescado praticamente duplicou, subindo de 9,90 kg/ano, em 1960 para 19,70 kg/ano, registrado em 2014 (FAO, 2016).

A contaminação de pescado com Hg representa um desafio para a saúde pública, por ser um alimento altamente nutritivo, com benefícios conhecidos para a saúde humana e animal cuja demanda deve aumentar nas próximas décadas, seja por razões socioeconômicas, de saúde ou religiosas. A produção de pescado precisará atender a esse crescimento e às exigências do mercado consumidor, cada vez mais voltado para a qualidade e segurança do alimento (Araújo et al., 2012).

Este trabalho teve como objetivo determinar, por espectrometria de absorção atômica de combustão após amalgamação em ouro, os teores de Hg em mexilhões comercializados no mercado consumidor de Belo Horizonte, MG, Brasil; avaliou também a influência do tratamento térmico nos teores de Hg.

Material e Métodos

Amostras de mexilhão marrom (*Perna-perna*) foram adquiridas no mercado consumidor de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil no segundo semestre de 2017. As amostras de mexilhão foram retiradas das conchas. As amostras foram trituradas, homogeneizadas, acondicionadas em sacos de polietileno e analisadas imediatamente. Foram analisadas 42

Trabalhos Apresentados

amostras, em triplicata. Ainda, amostras (3 pools com 5 animais cada) foram submetidas a tratamento térmico (ebulição) por 3 e 6 minutos.

Para análise do teor de mercúrio total das amostras antes e após o cozimento, foi utilizado espectrometria de absorção atômica de combustão após amalgamação em ouro (DMA-80, Milestone, Sorisole, Itália). As condições de secagem e decomposição foram 250 °C/150 s e 650 °C/150 s, respectivamente, o tempo de aquecimento no amalgamador foi de 12 s, e as leituras de absorbância foram feitas a 253,7 nm. As amostras (cerca de 100 mg de massa úmida) foram pesadas em barcas de níquel à temperatura ambiente (USEPA, 2007; Soares et al., 2018). Os teores de mercúrio total foram quantificados por interpolação em curva analítica externa ($R^2 \geq 0,9962$). Barcas sem amostras (branco) foram analisadas periodicamente para certificar de que as barcas estavam livres de mercúrio. As amostras foram também analisadas quanto ao teor de umidade por secagem em estufa a 105 °C/24 horas (AOAC, 2013).

Os dados obtidos no estudo foram submetidos à análise estatística descritiva. Os dados foram submetidos ao teste de Lilliefors para teste de normalidade, e, posteriormente, foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Sampaio, 2015), utilizando o programa MINITAB® 18.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos sobre a ocorrência de Hg em mexilhão estão indicados na Tabela 1. Todas as amostras analisadas continham mercúrio com valores que variaram de 0,020 a 0,076 mg/kg, resultando em teores médios de 0,031 mg/kg. Estes são similares aos teores de mercúrio em *Perna-perna* das regiões de São Paulo e Rio de Janeiro (0,012 a 0,041 mg/kg e 0,017 a 0,074 mg/kg, respectivamente (Costa et al., 2000; Catharino et al., 2008) e em mexilhões da Espanha – $0,027 \pm 0,012$ mg/kg (Gutierrez et al., 2006). Esta concentração de mercúrio pode ser devida ao hábito de vida dos mexilhões, que são animais sésseis e se alimentam por filtração da água, absorvendo desta, além dos nutrientes que necessitam para sobreviver, compostos tóxicos (Nogueira et al., 2017).

Tabela 1. Teores médios \pm desvios padrão (dp), mediana e faixa (teores mínimos – máximos) de mercúrio total em mexilhões adquiridos no mercado consumidor de Belo Horizonte, MG.

Pescado	Hg total (mg/kg)			
	Média \pm dp	Mediana	Mínimo	Máximo
Mexilhão marrom	$0,031 \pm 0,010^a$	0,028	0,020	0,076

n = 42.

De acordo com os resultados obtidos, todas as amostras continham Hg, entretanto, nenhuma das amostras de mexilhão analisadas apresentou teor de Hg acima do limite estabelecido pela legislação – 0,5 mg/kg para crustáceos, moluscos cefalópodes e bivalves (Brasil, 2013).

Devido à ocorrência de mercúrio em todas as amostras de mexilhões analisadas, foi investigada a influência do tratamento térmico (imersão em água em ebulição) do mexilhão nos teores de mercúrio (Tabela 2). Os teores de umidade foram determinados para verificar se este parâmetro foi afetado pelo tratamento térmico. Os teores de umidade variaram de 75,02 a 75,76 g/100 g no mexilhão nos diferentes tempos do tratamento térmico e no controle, não havendo influência significativa do tratamento térmico nos teores de umidade (teste de Tukey, $p < 0,05$). Desta forma, os teores de mercúrio em função do tratamento térmico, foram comparados em base úmida. Interessante observar que as amostras de mexilhão adquiridas para o estudo de estabilidade térmica apresentaram maiores teores de Hg comparado aos apresentados na Tabela 1. Esta diferença pode estar associada ao local e época de produção e às diferenças na ecologia alimentar, níveis tróficos e fisiologia das espécies e ainda idade (Shah et al., 2009).

Os resultados descritos na Tabela 2 indicam que o cozimento por imersão em água em ebulição, não modificou significativamente as concentrações de Hg nos mexilhões. Estudos prévios com peixes (atum, cavala e cação) demonstraram um pequeno aumento, mas não

Trabalhos Apresentados

significativo, nos teores de mercúrio após o cozimento em água a 80 °C/15 min (Ouédraogo & Amyot, 2011) e em pescada, durante o cozimento em ebulição por 22 min (Perello et al., 2008). No entanto, alguns autores reportaram resultado no qual o cozimento aumentou os teores de Hg em peixes, caranguejo e moluscos, durante cozimento a 80 °C/30 minutos devido à preconcentração pela perda de água e gordura (Perello et al., 2008).

Tabela 2. Teores de mercúrio em mexilhões submetidos a tratamento térmico (imersão em água em ebulição) por diferentes tempos

Mexilhão / Tempo de cozimento	Teores de Hg
0 min	0,127 ± 0,006 ^a
3 min	0,144 ± 0,008 ^a
6 min	0,144 ± 0,044 ^a

n = 3; Valores médios (± desvios padrão) seguidos do mesmo sobrescrito para um mesmo tipo de pescado não diferem entre si (teste de Tukey, p > 0,05).

A manutenção dos teores de Hg nas amostras pode ser devida ao fato do Hg se ligar aos grupos sulfidríla das proteínas, evitando sua perda durante o cozimento. Outra hipótese seria a forma predominante do Hg em pescado – MeHg, a qual apresenta maior solubilidade na fração lipídica, não se solubilizando na água. Desta forma, o cozimento não foi eficaz na redução dos teores de Hg nos tecidos de mexilhão. Entretanto, de acordo com Ouédraogo e Amyot (2011), o cozimento reduziu em 40% a bioacessibilidade do mercúrio em peixes por estudo de digestão *in vitro*. Caso uma diminuição de bioacessibilidade também ocorra em mexilhão, o consumo destes após cozimento seria a mais recomendada. Futuros estudos de bioacessibilidade com mexilhão poderão elucidar se o efeito seria estendido a estes frutos do mar.

Conclusão

Todas as amostras de mexilhão continham Hg em teores que variaram de 0,020 a 0,076 mg/kg. Nenhuma das amostras apresentou teor acima do limite permitido pela legislação brasileira para Hg (0,5 mg/kg). O cozimento do mexilhão por imersão em água em ebulição por até 6 minutos, não afetou de forma significativa os teores de umidade e de Hg.

Referências Bibliográficas

AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. New First Action 2013: Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead in Foods.

ARAÚJO, D. F. S., SILVESTRE, D. D., DAMASCENO, K. S. F. S. C., PEDROSA, L. F. C., SEABRA, L. M. A. J. Composição centesimal e teor de colesterol do camarão branco do Pacífico. **Ciência Rural**, v.42, n.6, 1130-1133, 2012.

BRASIL, 2013. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO RDC Nº 42, de 29 de agosto de 2013. Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, n. 33, 30 ago 2013.

CATHARINO, M. G. M.; VASCONCELOS, M. B. A.; de SOUZA, E. C. P. M.; MOREIRA, E. G.; PEREIRA, C. D. S. Biomonitoring of Hg, Cd, Pb and other elements in coastal regions of São Paulo State, Brazil, using the transplanted mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758). **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v. 278, n.3, p.547–51, 2008.

COSTA, M.; PAIVA, E.; MOREIRA, E. Total mercury in *Perna perna* mussels from Guanabara Bay -10 years later. **The Science of the Total Environment**, v. 261, p. 69-73, 2000.

Trabalhos Apresentados

FAO (2016). The state of world fisheries and aquaculture. Contributing to food security and
FAO (Food and Agriculture Organization). The State of World Fisheries and Aquaculture:
opportunities and Challenges, 243p. 2016. Disponível em: <[http://www.fao.org/fishery/
statistics/en](http://www.fao.org/fishery/statistics/en)>. Acesso em: 19 jan. 2018.

GUTIERREZ, A.J.; LOSANO, G.; IGNACIO REGUERA, J.; HARDISSON, A. Mercury content
in tinned molluscs (mussel, cockle, variegated scallop, and razor shell) normally consumed in
Spain, 2005. **Journal of Food Protection**, v. 69, n. 9, p. 2237-2240, 2006.

LIBES, S. *Introduction to marine biogeochemistry*. 2.ed. San Diego: Elsevier Science &
Technology Books, 2009. 928 p.

NOGUEIRA, L. S. P.; PEDRETE, T. A.; NUDI, A. H.; WAGENER, A. L. R. Uso de
ferramentas químicas e biológicas na avaliação de ambientes contaminados por
hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). **Revista Brasileira de Iniciação Científica**,
Itapetinga, São Paulo, v. 4, n.9, p. 133-150, 2017.

OUÉDRAOGO, O.; AMYOT, M. Effects of various cooking methods and food components on
bioaccessibility of mercury from fish. **Environmental Research**, v. 111, n. 8, p. 1064-1069,
2011.

PERELLO, G.; MARTI-CID, R.; LLOBET, J. M.; DOMINGO, J. L. Effects of various cooking
processes on the concentrations of arsenic, cadmium, mercury, and lead in foods. **Journal
of Agriculture Food Chemistry**, v. 56, p. 11262-11269, 2008.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte:
FEPMVZ, 2015. 265 p.

SANTOS, D. B.; BARBIERI, E.; BONDIOLI, A. C. V.; MELO, C. B. de. Effects of lead in white
shrimp (*Litopenaeus schmitti*) metabolism regarding salinity. **O Mundo da Saúde**, v. 38, p.
16-23, 2014.

SHAH, A. Q.; KAZI, T. G.; ARAIN, M. B.; BAIG, J. A.; AFRIDI, H. I.; JAMALI, M. K.; JALBANI,
N.; KANDHRO, J. A. Optimization of ultrasonic assisted acid extraction of mercury in fish
muscles tissues using multivariate strategy. **Journal of AOAC International**, v. 92, p. 1580-
1586, 2009.

SOARES, J. M., GOMES, J. M.; ANJOS, M. R.; SILVEIRA, J. N.; CUSTÓDIO, F. B.;
GLORIA, M. B. A. Mercury in fish from the Madeira River and health risk to Amazonian and
riverine populations. **Food Research International**, v. 109, p. 537-543, 2018.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. 2007. U.S. EPA Method 7473
(2007) Mercury in solids and solutions by thermal decomposition, amalgamation, and atomic
absorption spectrophotometry. Washington (DC): USEPA.

Agradecimentos: Fapemig, CNPq e CAPES.

*Autora a ser contatada: Bárbara Silveira Costa, PPG Ciência Animal, Escola de Veterinária,
Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil, e-
mail:barbarasilveiracosta@yahoo.com.br.