

PRESENÇA DE CONTAMINANTES INORGÂNICOS EM PESCADO DE CULTIVO E CAPTURA

PRESENCE OF INORGANIC CONTAMINANTS IN FARM-RAISED FISH AND WILD-CAUGHT FISH

Sinara Andressa **Troian**¹, Franciele Maria **Gottardo**², Márcia Keller **Alves**^{1*}

¹ Faculdade Fátima, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Faculdade Cenecista de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil

*marcia_nutri@hotmail.com

RESUMO

A pesca extrativa e a criação de peixes representam importantes setores da produção alimentícia. A demanda mundial por esses produtos teve aumento significativo nas últimas décadas, fato que se deve ao crescimento populacional, aumento de renda e de urbanização. Para garantir um produto seguro à população, foi desenvolvido o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), que realiza análises de riscos em pescados de cultivo e captura, visando à garantia de qualidade por meio da produção de alimentos ao longo de sua cadeia produtiva. Desse modo, a presente análise documental teve por objetivo verificar, nos relatórios de 2010 a 2016 do PNCRC, a presença de contaminantes inorgânicos em pescados de cultivo e captura. Foram retirados dos relatórios o número de amostras em situação insatisfatória quanto à presença desses contaminantes. Verificou-se, com este estudo, que apenas os pescados de captura apresentaram números amostrais contaminados com mercúrio, arsênio, chumbo e cádmio, que variaram entre 8,61% e 25,95%. Esses peixes contaminados com compostos inorgânicos não poderiam ser encaminhados para o consumo humano. Por este motivo, o PNCRC é uma ferramenta importante para gerenciar os riscos de contaminações, promovendo a segurança química dos alimentos de origem animal produzidos no Brasil.

Palavras-chave: Arsênio. Cádmio. Chumbo. Contaminantes. Mercúrio. Peixes.

ABSTRACT

Commercial fishing and fish farms represent important sectors in the food industry. The global demand for these products had a significant increase in the last decades, due to the growth of the population, increase in income and in urbanization. To ensure a safe product to the population, the National Plan for Control of Residues and Poisoning (PNCRC) was developed, analyzing risks in products of both fishing and farming, aiming to ensure quality in food product throughout the production chain. In this way, the current document analysis aimed to verify, through reports from 2010 to 2016, the presence of inorganic poisons in fish from farming and commercial fishing. From those reports, the number of unsatisfactory samples in regards to poisons was extracted. This study reported that only fish from commercial fishing showed sample numbers with contamination from mercury, arsenium, plumbum and cadmium, with variations from 8,61% and 25,95%. These contaminated fish shouldn't be made available for human consumption. For this reason, the NPCRP is an important tool to manage the risks of poisoning, promoting chemical safety on food with animal origins produced in Brazil.

Keywords: Arsenic. Cadmium. Contaminants. Fish. Mercury. Plumbum.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei Nacional nº 11.958 (BRASIL, 2009), pescados são peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada. A demanda mundial por estes produtos tem sofrido um significativo aumento nas últimas décadas: o consumo *per capita* passou de 9,9 kg/ano na década de 1960 para 19,2 kg/ano em 2012. Isso se deve principalmente ao crescimento populacional, ao aumento da renda e urbanização, além do surgimento de canais de distribuições mais eficientes, totalizando um crescimento anual de 3,2% nos últimos 50 anos (FAO, 2014a; FAO, 2014b).

O mercado interno tem consumido cerca de dois terços da produção dos diversos produtos do agronegócio e está cada vez mais exigente no que diz respeito à qualidade alimentar do produto e as consequências ao ambiente relacionadas à sua produção (REGATTIERI *et al.*, 2007; GALVÃO, 2011; CONTINI *et al.*, 2012). Neste sentido, o produto resultante das atividades nacionais de pesca (retirada de recursos pesqueiros do ambiente natural) e de aquicultura (cultivo de organismos aquáticos geralmente em um espaço confinado e controlado) devem ter suas características organolépticas e de qualidade sanitária inalterada para o consumo humano.

No entanto, em ambientes aquáticos, metais altamente tóxicos como chumbo, cádmio, arsênio e mercúrio estão presentes como contaminantes inorgânicos, cujas origens podem ser naturais, geológicas ou ser resultante de atividades humanas, como lançamentos de esgotos domésticos e industriais (LOPES, 2009; BANDOWE *et al.*, 2014). Este acúmulo de contaminantes no meio aquático é um fator preocupante, pois os peixes se contaminam através da ingestão e da bioacumulação e os seres humanos, de forma terciária, tem a saúde exposta a uma série de doenças, ocasionando riscos à saúde humana (SOUZA *et al.*, 2013).

De forma a inspecionar e fiscalizar alimentos de origem animal, dentre eles os pescados, a Portaria Ministerial nº 51 (BRASIL, 1986) instituiu o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), o qual foi adequado pela Portaria Ministerial nº 527 (BRASIL, 1995) e alterado pela Instrução Normativa nº 42 (BRASIL, 1999). O PNCRC, resumidamente, analisa a presença de substâncias químicas potencialmente nocivas à saúde humana (MAURICIO *et al.*, 2009).

Baseado no exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise documental dos relatórios publicados pelo PNCRC, descrevendo os resultados obtidos quanto à presença de contaminantes inorgânicos em pescados de cultivo e captura que chegam à mesa do consumidor brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de uma análise documental na qual foram avaliados os relatórios do programa Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCRC/Animal, publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Foram utilizados os relatórios dos anos de 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, todos disponíveis na íntegra na página da *internet* do MAPA.

Foi retirado dos relatórios o número de amostras dos pescados de cultivo e de captura em situação insatisfatória, ou seja, aquelas que apresentaram níveis de contaminantes inorgânicos (mercúrio - Hg, arsênio - As, cádmio - Cd, chumbo - Pb) acima do estabelecido por lei (RDC nº 42 de agosto de 2013), que dispõe sobre os limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos.

Os resultados foram apresentados de forma descritiva, de modo que os dados obtidos estão apresentados na forma de tabelas, através de números absolutos (n) e relativos (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em produtos de origem animal/MAPA, foram inspecionadas e fiscalizadas análises de riscos em pescados de cultivo e

captura, visando à garantia de qualidade por meio da produção de alimentos ao longo de sua cadeia produtiva.

A pesca extrativa e a criação de peixes representam importantes setores da produção alimentícia mundial. A pesca extrativa vem decaindo nos últimos anos devido à redução dos estoques naturais, enquanto que a aquicultura vem demonstrando crescimento constante (IBGE, 2011; LOPES *et al.*, 2016). O alto valor nutricional do pescado e a divulgação de estudos que o associam com redução das doenças e melhorias para a saúde tem sido nos últimos anos, o motivo do aumento de interesse por esse alimento (BURGER, 2008; OLIVEIRA, 2013).

Tabela 1 - Distribuição do pescado de cultivo e captura analisados segundo a presença ou ausência de contaminantes inorgânicos (As, Cd, Pb, Hg).

Pescado de Captura							
Resultados gerais/ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Número de amostras analisadas (n)	226	244	215	131	116	131	78
Percentual de amostras conformes (%)	100	91,39	79,53	74,05	86,21	80,15	87,18
Número de amostras não conformes (n)	0	21	44	34	16	26	10
Percentual de amostras não conformes (%)	0	8,61	20,47	25,95	13,79	19,85	12,82
Pescado de Cultivo							
Resultados gerais/ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Número de amostras analisadas (n)	114	146	62	67	65	74	61
Percentual de amostras conformes (%)	100	100	100	100	100	100	100
Número de amostras não conformes (n)	0	0	0	0	0	0	0
Percentual de amostras não conformes (%)	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: os autores.

Os resultados do programa permitem verificar se os alimentos comercializados no varejo apresentam níveis de contaminantes inorgânicos. A Tabela 1 mostra que resíduos inorgânicos podem ser encontrados principalmente em pescado de captura, provavelmente porque estes estão mais suscetíveis a alterações de contaminantes ambientais, provenientes de origens naturais, geológicas ou ser resultante de atividades humanas, como lançamentos de esgotos domésticos, industriais, produtos medicinais e/ou resíduos associados à aquicultura, compostos orgânicos e metais (SANTOS *et al.*, 2006; OLIVEIRA, 2013; BANDOWE *et al.*, 2014).

Segundo Andretto *et al.* (2014), os pescados de captura se tornam mais propensos a estarem contaminados do que os pescados de cultivo, onde se há um controle maior do habitat. O pescado considerado impróprio para consumo humano, por estar contaminado, deve ser descartado e a área de onde ele foi obtido, interditada. A identificação da possível fonte emissora de contaminantes inorgânicos permite implantar programas de controle de contaminação (SANTOS *et al.*, 2006).

O percentual de não conformidade no pescado de captura chegou ao valor máximo de 25,95% em 2013. Basicamente, este resultado mostra que no ano em questão, uma em cada quatro amostras estavam em não conformidade. Nos anos de 2012 e de 2013, o percentual de amostras não conformes foi de 11,86% e 17,34% acima do que foi encontrado em relação ao ano de 2011. Este índice pode estar associado a alta concentração de metais no ambiente do pescado de captura neste período, fato que precisa ser averiguado.

Uma pesquisa realizada na bacia do rio Cassiporé, situada na porção norte do Estado do Amapá, mostrou uma concentração de metais pesados acima das Concentrações Máximas Permitidas (CMP), estabelecidas pelo Ministério da Saúde do Brasil, evidenciando a contaminação do meio hídrico desta bacia. Consequentemente, foram encontradas altas concentrações de Cd, Pb, Cr e Hg, ao longo do curso d'água principal da bacia do rio Cassiporé. Embora os valores apresentados no estudo tenham sido menores (1,6% Cd, 0,68% Pb e 4,79% Hg) que os encontrados no mesmo ano (2012) nos relatórios da ANVISA, as concentrações de metais pesados no ambiente e tecido muscular dos peixes indicam um elevado grau de contaminação na bacia do rio Cassiporé e, portanto, risco a saúde do homem (LIMA *et al.*, 2015).

No Sul do Brasil, em Tramandaí, Rio Grande do Sul, verificou-se a presença de metais pesados (As, Cd, Pb e Hg), e encontrou-se 33,3% dos peixes com concentrações de As acima do limite máximo permitido, enquanto, todas as amostras de Cd, Pb e Hg, obtiveram concentrações abaixo do limite máximo permitido (PETERSEN; DAMIN, 2016). Filho *et al.* (2012) investigaram a bioacumulação em três espécies de peixes no Pontal da Barra, Laguna dos Patos, em Pelotas no ano de 2011. Os autores avaliaram diversos compostos e entre eles Cd e Pb, que obtiveram dados entre 3,14%-10,75% e 6,33%-13,75%, respectivamente. Esses resultados corroboram aos dados retirados dos relatórios do PNCRC. O estudo relaciona os resultados com resíduos industriais, urbanos, bem como com a atividade agropecuária. Já amostras coletadas no Rio das Antas apresentaram elevada concentração Cromo em 100% das amostras, a qual foi associada às atividades industriais (ANGHEBEN *et al.*, 2019).

Avaliando outras regiões do país, é possível constatar que há uma situação preocupante no que diz respeito à contaminação em pescado de captura. Na Amazônia, resultados de estudos apontam para teores de mercúrio preocupantes nos peixes piscívoros (média de 669 ng/g), acima dos teores considerados pela OMS como limite máximo permitido para consumo (500 ng/g) (SOUZA; BARBOSA, 2000). No Pará, amostras de peixes coletadas no Rio Gelado, município de Parauapebas, foram analisadas e constatou-se que todas as espécies (piranha, tucunaré, branquinhas) apresentaram teores de Cd e Cr acima do valor máximo permitido pela legislação brasileira. Os autores reforçam que ambos os elementos, Cd e Cr, não fazem parte da geoquímica local e podem ter origem antrópica, ou seja, resultante da ação do homem, uma vez que este rio está sujeito a rejeitos de uma das maiores mineradoras do mundo (BARROS *et al.*, 2010).

A região sudeste do Brasil, especificamente no estuário do Rio Doce, Espírito Santo, foi impactada pelo rompimento de uma barragem de rejeitos de uma mina de ferro em 2015. Gabriel *et al.* (2020) relataram bioacumulação de metais e metaloides não relatada anteriormente em peixes comestíveis da região, quase dois anos após um desastre de rejeito de mina, cujos aumentos observados nas concentrações de metais do sedimento foram acima de 1000% para a maioria dos elementos estudados (Cd, Cr, Pb e Zn). Os autores encontraram concentrações de metais no fígado e tecido muscular acima das diretrizes brasileiras e internacionais para Limites Máximos de Resíduos em alimentos para As, Cd, Cr, Cu, Mn, Pb e Zn.

A Baía da Guanabara, no Rio de Janeiro, ainda na região sudeste do Brasil, é impactada por lançamento de esgotos sanitários, óleo e metais pesados, sendo o Cr considerado como um dos principais contaminantes industriais da Baía. No estudo de Kehrig *et al.* (2007), o Cr presente no tecido muscular das duas espécies de peixe (corvina e tainha) apresentou-se acima do limite recomendado para consumo humano pela Legislação Brasileira.

No que diz respeito a contaminação em peixes de cultivo, estudo realizado em um pesqueiro na região de Umuarama, Paraná, quantificou os níveis de metais pesados em brânquias, vísceras e musculatura de tilapia-do-Nilo, lambari, piau e *catfish*. Os contaminantes que apresentaram valores acima dos limites estabelecidos pela ANVISA foram Cu (vísceras do piau) e zinco (Zn, vísceras e brânquias, bem como na musculatura da tilápia e do lambari), indicando que estes peixes estariam impróprios para o consumo humano (SOUZA *et al.*, 2009).

A média percentual de contaminação nos seis anos em que foram encontrados contaminantes inorgânicos (de 2011 a 2016) foi de 16,91%. Para cada não conformidade encontrada durante o monitoramento do PNCRC, inicia-se uma fiscalização na propriedade, para realizar o diagnóstico da situação, levantando prováveis causas da não conformidade e adotar medidas corretivas e preventivas para minimizar o risco de novas ocorrências. Quando as análises confirmam a violação dos limites permitidos dos resíduos, o proprietário e órgãos regulamentadores responsáveis são notificados e a propriedade é proibida de comercializar os peixes até novas análises apresentarem resultados negativos, essas análises são realizadas a cada 90 dias de intervalo. É importante frisar que se comprovado a utilização de substâncias proibidas no manejo dos animais, o proprietário estará sujeito as sanções de Polícia Federal.

Segundo Souza e Barbosa (2000), a poluição por mercúrio no Brasil pode ser remediada com propostas de controle da poluição: educação ambiental para a população, incluído pescadores e garimpeiros, ação da sociedade como fiscalizadora, adequação do trabalho de garimpagem, criação de centrais de bateamento em aluviões, recuperação das áreas degradadas e monitoramento da contaminação ambiental.

Tendo em vista que a produção de pescado vem crescendo para suprir as necessidades do mercado, juntamente com o desenvolvimento da criação de organismos aquáticos (MORGANO *et al.*, 2005), caso não haja uma prevenção e um controle de qualidade deste tipo de alimento, potencializa-se um risco à saúde humana. Uma solução é a implantação do sistema de rastreamento na cadeia produtiva de pescado, o que poderia servir para controlar, monitorar, evitar e melhor avaliar casos de intoxicação, reduzindo perigos à saúde do consumidor (SOUZA *et al.*, 2015)

Os contaminantes inorgânicos, encontrados nos peixes, como mercúrio, arsênio, chumbo e cádmio não possuem nenhuma função no organismo humano e a sua acumulação, devido ao consumo, pode provocar graves doenças (RUPPENTHAL, 2013), podendo representar diferentes riscos à saúde. Esses riscos podem ser imediatos ou podem ter efeitos nocivos em médio ou longo prazo, visto que sua contaminação é progressiva e cumulativa nos rins, fígado e sistema nervoso central (MACEDO, 2012; MORGANO, 2005).

Os sintomas clínicos da intoxicação por compostos inorgânicos podem ser manifestados por quadros leves até intoxicação letal, sendo comuns vômitos frequentes, tremores, ataxia, paralisia, afonia, cegueira, incapacidade de concentração, perda de visão e audição, coma e morte (MORGANO, 2005).

A RDC 42 (BRASIL, 2013) é bastante clara ao afirmar que “os níveis de contaminantes inorgânicos nos alimentos deverão ser os mais baixos possíveis, devendo prevenir-se a contaminação do alimento na fonte, aplicar a tecnologia mais apropriada na produção, manipulação, armazenamento, processamento e envase, de forma a evitar que um alimento contaminado seja comercializado ou consumido”. E mais, que “os produtos alimentícios que não atendam aos conteúdos máximos estabelecidos não deverão ser utilizados como ingredientes alimentícios”. Portanto, estes peixes de captura contaminados com compostos inorgânicos, não poderiam ser encaminhados para o consumo humano, uma vez que são considerados inapropriadas para consumo.

Reconhecendo que o bem-estar e a saúde dos seres humanos são direitos universalizados, existe clara importância do monitoramento e controle destes compostos nos alimentos. Na pesca de cultivo são realizados controles de manejo para garantir peixes de qualidade, englobando cuidados com a ração, água, em comparação com o pescado por extração, onde não há formas de realizar os controles. Possivelmente, por este motivo, o resultado da tabela não encontrou nenhuma amostra não conforme em relação aos compostos inorgânicos.

CONCLUSÃO

Com o aumento da produção e consumo dos pescados, o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCRC é uma ferramenta importante para gerenciar os riscos de contaminações, promovendo a segurança química dos alimentos de origem animal, produzidos no Brasil. Os índices de metais pesados encontrados nos pescados podem estar associados à falta de tratamento de esgotos domésticos e industriais, produtos medicinais, eletrônicos e metais despejados de forma inadequada em rios, lagos e mares, os quais poderiam ser evitados através de ações preventivas e educativas por parte da população brasileira no combate da poluição ambiental.

Os pescados de captura apresentaram elevados números de mercúrio, arsênio, chumbo e cádmio em relação aos pescados de cultivo, onde não foi encontrada nenhuma inconformidade. É necessária a aplicação contínua do programa para obtenção de mais dados e utilizá-los como forma de controle, identificando a contaminação e trabalhando de forma preventiva.

REFERÊNCIAS

ANDRETTO, A. P.; TEODORO, C. C.; BENHOSSI, S. Resíduos e contaminantes em alimentos de origem animal no Brasil com ênfase em pescados. **Revista Uningá**, v. 42, n. 1, p. 93-96, 2014.

ANGHEBEN, F. M. *et al.* Concentração de metais em peixes de diferentes níveis tróficos, ocorrentes no Rio das Antas, RS – Brasil. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 152-164, 2019.

BANDOWE, B. A. M. *et al.* Polycyclic aromatic compounds (PAHs and oxygenated PAHs) and trace metals in fish species from Ghana (West Africa): Bioaccumulation and health risk assessment. **Environment International**, v. 65, p. 135-146, 2014.

BARROS, B. C. V. *et al.* Determinação de Cd, Cr, e Al em tecido de peixes provenientes do Rio Gelado/APA, Floresta de Carajás – PA. **HOLOS Environment**, v. 10, n. 2, p. 195-208, 2010.

BRASIL. Lei n. 11.958, de 26 de junho de 2009. Altera as Leis n.7.853, de 24 de outubro de 1989 e 10.683, de 28 de maio de 2003; dispõe sobre a transformação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República em Ministério da Pesca e Aquicultura. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/111958.htm. Acesso em 27 mar. de 2018.

BRASIL. Instrução Normativa n. 42, de 20 dezembro de 1999. Aprova “Alterar o Plano Nacional do Controle de Resíduos em Produtos de Origem Animal-PNCR e os Programas de Controle de Resíduos em Carne - PCRC, Mel - PCRM, Leite - PCRL e Pescado – PCRP.” **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 06 de março de 2018.

BRASIL. Instrução Normativa RDC n. 42 de 29 de agosto de 2013. Aprova o “Regulamento técnico MERCOSUL sobre limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos”. **ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 01 de março de 2018.

BRASIL. Portaria n. 51, de 6 de maio de 1986. Aprova “Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCR. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 06 de março de 2018.

BRASIL. Portaria n. 527, de 15 de agosto de 1995. Aprova “Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCR. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 06 de março de 2018.

BRASIL. Resolução RDC n. 42, de 29 de agosto de 2013. Aprova o “Regulamento técnico MERCOSUL sobre limites máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos”. **ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 01 de março de 2018.

BURGER, J. Fishing, fish consumption and awareness about warnings in a university community in central New Jersey in 2007, and comparisons with 2004. **Environmental Research**. v. 108, n. 1, p. 107-116, 2008.

CONTINI, E. *et al.* Exportações: Motor do agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, p. 88-102, 2012.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges**. Roma: FAO, 2014a.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Fishery and aquaculture statistics 2012**. Roma: FAO, 2014b.

GALVÃO, J. A. **Rastreabilidade da cadeia produtiva do pescado: avaliação de parâmetros ambientais e sua influência na qualidade da matéria-prima destinada à indústria**. 202f. 2011. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 202, 2011.

SANCHES FILHO, P. J.; FONSECA, V. K.; HOLBIG, L. Avaliação de metais em pescado da região do Pontal da Barra, Laguna dos Patos, Pelotas-RS. **Ecotoxicology and Environmental Contamination**, v. 8, n. 1, p. 105-111, 2013.

GABRIEL, F. A. *et al.* Contamination and oxidative stress biomarkers in estuarine fish following a mine tailing disaster. **PeerJ** 8:e10266, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf>. Acesso em: 27 de mar. 2018.

KEHRIG, H. A.; COSTA, M.; MALM, O. Estudo da contaminação por metais pesados em peixes e mexilhão da Baía de Guanabara - Rio de Janeiro. **Tropical Oceanography** (Revista online), v. 35, n. 1, p. 32-50, 2007.

LIMA, D. P. *et al.* Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 4, p. 405 – 414, 2015.

LOPES, A. M. R. M. **Avaliação da contaminação em metais pesados no pescado: análise da situação do pescado comercializado em Portugal e dos alertas emitidos pelo sistema RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed)**. 2009. 181f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: <http://run.unl.pt/bitstream/10362/2675/1/Lopes_2009.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2018.

LOPES, I. G.; OLIVEIRA, R. G.; RAMOS, F. M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 6, n. 2, p. 62-65, 2016.

MACEDO, R. B. **Segurança, saúde, higiene e medicina do trabalho**. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012.

MAURICIO, A. Q.; LINS, E. S; ALVARENGA, M. B. A National Residue Control Plan from the analytical perspective – The Brazilian case. **Analytica Chimica Acta**, v. 637, n. 1-2, p. 333-336, 2009.

MORGANO, A. M. *et al.* Níveis de mercúrio total em peixes de água doce de pisciculturas paulistas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 250-253, 2005.

NUNES, V. J.; JESUS, T. B. Determinação de metais pesados (Mn, Cd, Cr, Cu, Pb) em peixes das espécies *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabarcius* e *Oreochromis niloticus* presente na Lagoa Salgada – Rio Subaé – Feira de Santana (Bahia). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 3-13, 2019.

OLIVEIRA, J. M. O peixe e a saúde: das recomendações para o consumo às possibilidades ambientais de atendê-lo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 20, n. 1 supl., p. 141-146, 2013.

PETERSEN, B. C.; DAMIN, I. C. F. **Avaliação da qualidade do pescado da Lagoa Tramandaí/RS**. In: 10.º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 2016. Disponível em: http://www.abes-rs.uni5.net/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20160902101515000000593.pdf.

REGATTIERI, A.; GAMBERI, M.; MANZINI, R. Traceability of Food Products: General Framework and Experimental Evidence. **Journal of Food Engineering**, v. 81, n. 2, p. 347-356, 2007.

RUPPENTHAL, J. E.; **Toxicologia**. Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria: Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013.

SANTOS, F. L.; GATTI, R. M.; SOUZA, P. R. Presença de mercúrio em peixes e sua correlação com a intoxicação alimentar. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, ano III, n. 9, p. 37-41, 2006.

SOUZA, A. L. M. *et al.* Histamina e rastreamento de pescado: revisão de literatura. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-11, 2015.

SOUZA, M. M. M. *et al.* Avaliação do frescor do pescado congelado comercializado no mercado municipal de São Francisco do Conde-BA. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 39, n. 4, p. 359-368, 2013.

SOUZA, G. R. *et al.* Quantificação de metais pesados em peixes de um pesqueiro localizado na cidade de Umuarama – **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**. Unipar, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 61-66, 2009.

SOUZA, J. R.; BARBOSA, A. C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. **Revista Química Nova na Escola**. Seção Química e Sociedade, v. 12, n. 12, p. 3-7, 2000.