

ACUMULAÇÃO DE MERCÚRIO NA ICTIOFAUNA E RISCO DE EXPOSIÇÃO HUMANA: ESTUDO DE CASO DO RIO DOS SINOS, RS (1980-1981)

Maria Lucia K. Rodrigues⁽¹⁾, Luciana F. Santana^(1,2), Jovana Bavaresco⁽¹⁾, Fernando G. Becker⁽³⁾
metaisfepam@hotmail.com

⁽¹⁾Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul

⁽²⁾ Bolsista de Iniciação Científica PROBIC/FAPERGS

⁽³⁾Programa de Pós-Graduação em Ecologia – UFRGS

Fatores de bioacumulação (BAFs) são constantes de proporcionalidade que relacionam o teor de uma substância nos organismos aquáticos e na água ambiente. A bioacumulação representa a incorporação do contaminante a partir de todas as rotas, por contato direto do organismo com o meio e ingestão de alimentos, como ocorre na natureza. Os BAFs são usados para estimar a dose de agentes tóxicos ingerida por seres humanos através do consumo de peixes contaminados e para derivar padrões de qualidade da água compatíveis com a preservação da vida aquática e da saúde humana, nas condições do ambiente estudado. A avaliação de risco toxicológico é uma análise quantitativa da potencial ocorrência de efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente, causados pela liberação de substâncias perigosas por atividades antropogênicas ou naturais, em uma área física delimitada (Bidone et al., 2000). A análise de risco envolve a estimativa do nível de exposição ao contaminante e a avaliação da toxicidade. O risco potencial de dano crônico não carcinogênico à saúde humana é avaliado com o quociente de risco (QR), que é a razão entre a dose de exposição e a dose de referência (RfD), abaixo da qual mesmo organismos sensíveis estão isentos de efeitos prejudiciais. Quando $QR > 1$, há risco de dano potencial à saúde humana (USEPA, 1989; Rodrigues e Formoso, no prelo).

Este artigo apresenta os resultados da primeira fase de um estudo que visa analisar o uso de BAFs como subsídio à avaliação de risco ecológico e humano em ambientes aquáticos contaminados por metais pesados no Estado do Rio Grande do Sul (RS). Nesta etapa, testou-se a aplicação de métodos da agência de proteção ambiental dos Estados Unidos para derivação de BAFs (USEPA, 2000) e para rastreamento do risco potencial de exposição humana a metais pesados (USEPA, 1989). Extraíram-se os dados do relatório *Levantamento de Metais Pesados em Ambientes Aquáticos* (DMA, 1982), gerados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM/RS) entre 1980-81. Entre os resultados disponíveis para água superficial e peixes, selecionaram-se os teores de mercúrio (Hg) no rio dos Sinos, em função do maior grau de contaminação e das características peculiares do metal, propícias ao estudo de processos de bioacumulação e biomagnificação. Em geral, os teores de Hg observados nas águas superficiais são reduzidos (ppt). O Hg tende a acumular-se no sedimento, onde ocorre conversão a metilmercúrio (MeHg), em processo vinculado à atividade de bactérias redutoras de sulfatos. A principal via de acesso do Hg ao homem é a ingestão de peixes contaminados. Os peixes podem absorver o Hg através das guelras, pele e trato gastrointestinal, acumulando o metal no tecido muscular, sob a forma extremamente tóxica de MeHg (USEPA, 1997).

A bacia do rio dos Sinos, situada no nordeste do RS, ocupa uma área de 3820 km², que corresponde a 4,5% da bacia hidrográfica do Guaíba. Cerca de 1 milhão de habitantes vivem na região, sendo 90% em áreas urbanas. A cobertura vegetal encontra-se reduzida na região e o trecho inferior do Sinos caracteriza-se por uma grande concentração populacional e industrial.

As análises de Hg em água e peixes realizadas pela FEPAM envolveram digestão ácida em meio oxidante e leitura em espectrômetro de absorção atômica com geração de vapor a frio. A captura dos peixes foi trimestral, com obtenção de exemplares no rio Rolante, um dos principais formadores do rio dos Sinos, e em 5 pontos situados a 133, 96, 52, 28 e 8 km da foz do rio dos Sinos. Na atual análise dos dados, determinou-se o nível trófico dos 131 peixes coletados de 23 diferentes espécies, conforme critério simplificado da USEPA: 117 não piscívoros (nível 3), 13 piscívoros (nível 4) e 1 indeterminado. Obteve-se BAF pela razão entre o teor total de Hg no músculo dos peixes (base úmida) e na água, considerando que esta razão não varia ao longo do tempo (estado estacionário). Os teores de Hg nos peixes representam amostras compostas (indivíduos de mesma espécie coletados na mesma data, em dado local). O teor de Hg na água representa a média de 12 coletas realizadas mensalmente em cada ponto.

Os resultados não indicaram variação considerável do teor médio de Hg na água (média = 0,160; desvio-padrão = 0,06 µg/L), mas os valores de BAF identificaram dois segmentos diferenciados pela contaminação. Até o ponto no quilômetro 96, na localidade de Santa Cristina, observou-se um BAF médio de $5,1 \times 10^2$ para o nível 3 (número de amostras n=25) e $5,6 \times 10^2$ para o nível 4 (n=4). A partir do quilômetro

52, a jusante de Campo Bom, o valor médio de BAF correspondeu a $3,3 \times 10^3$ para o nível 3 (n=20) e $5,8 \times 10^3$ para o nível 4 (n=5). Ainda que neste trecho inferior do rio dos Sinos a razão entre os BAFs dos níveis 4 e 3 (1,7) indique biomagnificação do Hg, seria necessário um maior número de amostras para comprovar este fato, devido à escassez de peixes piscívoros coletados. O aumento de uma ordem de magnitude para BAF no trecho sob maior influência industrial e urbana sugere expressiva participação de organismos de nível trófico mais baixo na dieta dos peixes, além da potencial contaminação dos sedimentos. Os resultados indicam a importância dos depósitos contaminados nos processos de bioacumulação de Hg no ambiente em estudo, revelando a necessidade futura de derivação de um fator de bioacumulação sedimento-biota (BSAF).

Na avaliação do risco de efeitos crônicos não carcinogênicos à saúde humana por ingestão de peixes contaminados com Hg, considerou-se como referência o trecho situado a montante das principais fontes de poluição. Dada a impossibilidade de delinear um cenário ambiental, por falta de informações sobre hábitos de consumo de peixes locais, calculou-se a taxa máxima diária de peixe passível de ingestão (TI) por um ser humano adulto, sem a ocorrência de danos à saúde (HQ=1). Adotando uma abordagem conservadora, obteve-se TI (g filé peixe/dia) pela multiplicação do RfD estimado em 1×10^4 mg/kg.dia para MeHg (USEPA, 2005) pelo peso corporal médio (70 kg) e posterior divisão pelo 95º percentil do teor de Hg nos peixes do segmento considerado (0,160 µg/kg no controle e 0,913 µg/kg no segmento contaminado). Independentemente do nível trófico, todos os peixes foram considerados no cálculo de TI. Os resultados mostraram que um adulto poderia consumir 44g/dia de peixes coletados no segmento controle e apenas 8g/dia no segmento impactado por cargas industriais e urbanas. No período de realização do estudo, o consumo de peixes do segmento contaminado aumentaria em 5,7 vezes o risco à saúde humana devido à exposição ao Hg.

Na próxima etapa do estudo, que envolve o levantamento de dados atuais, será possível testar a aplicação dos fatores de bioacumulação obtidos na primeira fase e comparar a evolução do cenário ambiental em um período de aproximadamente 25 anos.

Referências bibliográficas

Bidone, E.D., Castilhos, Z.C., Guerra, T. Integração dos estudos através de uma abordagem (socio)econômico-ambiental. Em: Centro de Ecologia/UFRGS. *Carvão e meio ambiente*. Porto Alegre: Ed. Universidade, parte II, cap.10, p.271-439, 2000.

DMA/SSMA. *Levantamento de metais pesados em ambientes aquáticos*. Porto Alegre: Departamento do Meio Ambiente, 1982. Relatório técnico.

Rodrigues, M.L.K., Formoso, M.L.L. Exposure to selected heavy metals through water ingestion in an area under the influence of tanneries. *Environmental Geochemistry and Health* (no prelo).

USEPA. Human health evaluation manual (part A). In: *Risk assessment guidance for Superfund*, v.1. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, 1989. EPA/540/1-89/002.

USEPA. *Mercury study report to congress*. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, 1997. EPA-452/R-97-008.

USEPA. *Bioaccumulation testing and interpretation for the purpose of sediment quality assessment*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, 2000. EPA-823-R-00-001.

USEPA. *Integration Risk Information System (IRIS)*. US Environmental Protection Agency. Disponível em: <<http://www.epa.gov.iris>> Acesso em: julho de 2005.

(Apoio: PROBIC/FAPERGS e FEPAM/RS)