

1 INTRODUÇÃO

A contaminação por mercúrio é considerada uma dos maiores perigos dentre todos os impactos antropogênicos ao meio ambiente. O mercúrio é um dos poucos poluentes que já causou a morte de seres humanos como resultado da ingestão de alimentos contaminados. Estima-se que no planeta mais de 1400 pessoas tenham morrido e mais de 20000 tenham sido afetadas pelo envenenamento por mercúrio, com uma taxa de mortalidade entre 7 e 11 % (Lacerda & Salomons, 1998).

Devido a suas muitas e distintas propriedades, o mercúrio tem sido amplamente usado em várias indústrias chegando a ter no passado até mais de 3000 aplicações (Malm 1991).

A emissão antropogênica de mercúrio para o ambiente tem ocasionado um incremento da sua concentração nos diferentes compartimentos ambientais e, por conseguinte, um maior nível de exposição por parte dos organismos vivos em especial dos seres humanos (US EPA 1997).

Nas emissões de mercúrio para o ambiente o elemento é principalmente liberado na forma de vapor metálico. Contudo, nos organismos vivos, a maior parte se apresenta na forma de metilmercúrio. Conseqüentemente, há um aumento na proporção de metilmercúrio em relação ao mercúrio total, pois sua concentração se eleva à medida que o mercúrio é transferido, através do alimento, para níveis tróficos superiores, ocorrendo assim o processo de biomagnificação trófica. Desta forma, o metilmercúrio é praticamente a única espécie de mercúrio presente nos predadores de topo (US EPA op. cit.).

Na atmosfera o mercúrio pode ser oxidado e imediatamente transportado, principalmente pela chuva para os corpos de água doce e oceanos, onde principalmente pela atividade microbiana é transformado facilmente em metilmercúrio. O metilmercúrio é um composto estável, e o mais tóxico e estudado dentre os compostos de mercúrio (Lacerda & Salomons 1998, UNEP 2003). Este composto apresenta tipicamente tempos de residência muito grandes na biota aquática, compartimento de maior concentração, o que resulta em uma contaminação severa dos peixes em muitas regiões do planeta. A

concentração de metilmercúrio no tecido dos peixes carnívoros pode chegar a ser um milhão de vezes maior do que na água (Porcella 1994).

O consumo de pescado constitui a principal via de exposição do homem ao mercúrio. Isto pode ocasionar um sério problema econômico e de saúde pública para populações pobres que dependem da pesca e de outros recursos aquáticos para sobreviver.

O metilmercúrio é considerado uma potente neurotoxina e é responsável pelas contaminações em massa por mercúrio ocorridas na história da humanidade. A mais famosa aconteceu na cidade japonesa de Minamata no final da década de 50 do século passado. A contaminação dos habitantes de Minamata e vizinhanças ocorreu pelo consumo de peixes altamente contaminados provenientes da Baía de Minamata, onde a companhia Chisso despejou efluentes que continham metilmercúrio por mais de trinta anos. Neste episódio detectou-se pela primeira vez o alto potencial tóxico do metilmercúrio (Lacerda & Salomons 1998).

A capacidade do metilmercúrio em atravessar membranas biológicas, como a placenta, coloca em grave risco a saúde e o desenvolvimento normal do cérebro de fetos de humanos, conforme tem sido comprovado a partir de estudos epidemiológicos (Grandjean et al., 1997).

A partir do final dos anos 70, diversos fatores como o aumento dos preços do ouro, a deterioração da situação econômica e social e a escassez de emprego no Brasil, estimularam a mineração artesanal de ouro nas regiões Amazônicas e Centro-Oeste, deflagrando-se, assim, uma corrida pelo metal.

Os mineradores artesanais ou garimpeiros obtêm o ouro de depósitos aluvionares ou ouro secundário a partir do método da amalgamação com mercúrio. No início da década de 80, a extração de ouro mobilizava um contingente de garimpeiros superior a 5.000.000, distribuídos principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste. A produção nacional de ouro no ano 1989 alcançou o valor máximo de 113 toneladas, 89% das quais foram produzidas artesanalmente (Trindade & Barbosa 2002).

O panorama atual é muito diferente e a produção de ouro é principalmente empresarial e em menor quantidade. Apesar disso, as quantidades históricas de mercúrio liberadas na Amazônia são elevadas, o que provocou o aumento no teor do metal nos peixes que habitam os rios locais e, por conseguinte nas comunidades que se alimentam deles, com os decorrentes riscos para a saúde. Elevados teores de mercúrio nos peixes e no homem foram observados inclusive longe de locais de mineração. A emissão de mercúrio para o ambiente, produto

da atividade de mineração artesanal, foi a principal fonte de liberação de mercúrio nas décadas de 80 e 90 no Brasil (Lacerda & Salomons 1998).

A existência de uma elevada quantidade de plantas macrófitas nos corpos de água, o desmatamento para a agricultura, a criação de reservatórios de água para as hidroelétricas, a característica levemente ácida das águas e o transbordo dos rios em épocas de chuva, contribuem para que os ambientes aquáticos tropicais sejam considerados um lugar propício para a existência de elevadas taxas de metilação, produzindo um aumento da disponibilidade do mercúrio para a biota aquática (Lacerda & Salomons op. Cit.).

Uma forma efetiva de avaliar o grau de contaminação de um ambiente é através do exame do grau de contaminação em seus predadores de topo.

Existe a necessidade de desenvolver modelos que consigam prever a concentração de mercúrio em peixes. Modelos de balanço de massa para o mercúrio acoplados a modelos bioenergéticos tem sido usados freqüentemente para descrever a acumulação de mercúrio em peixes de rios e lagos de climas temperados (Trudel & Rasmussen 2001).

A aplicação destes modelos no Brasil com o intuito de estudar e descrever o processo de bioacumulação de mercúrio em peixes não tem sido explorada, tornando o presente trabalho pioneiro.

O presente estudo focalizou o tucunaré (*Cichla* sp.), importante piscívoro neotropical (Winnemiller et al., 1997), proveniente do rio Tapajós e do sistema de lagos Maicá – PA, duas áreas representativas do ecossistema fluvial amazônico.

O objetivo geral deste trabalho é testar um modelo de bioacumulação de mercúrio em peixes para estimar concentrações em peixes de topo de cadeia, como ferramenta para a gestão ambiental de ecossistemas aquáticos potencialmente contaminados por mercúrio. Com ajuda deste modelo e a partir de um grupo de variáveis de entrada se pode determinar a tendência dos níveis de mercúrio nos peixes que habitam um determinado ambiente. Isto permite tomar decisões que compensariam um possível incremento da concentração de mercúrio no ambiente.

Este objetivo geral será atingido através dos seguintes objetivos específicos:

- Combinação dos modelos de balanço de massa de Trudel e bioenergético de Wisconsin, e aplicação destes em espécies tropicais do gênero *Cichla* (tucunaré) da bacia do rio Tapajós;

- Avaliação da habilidade do modelo na predição dos teores de mercúrio em tucunarés.