

## O mercúrio na Amazônia: um sistema com riscos

**Laurence Maurice Borgoin<sup>24</sup>**

O HiBAm “Hidrogeodinâmica atual da bacia Amazônica” é um projeto integrado sobre o estudo da hidrologia, sedimentologia e geoquímica das águas de superfícies da bacia amazônica. No âmbito desse projeto, nossa equipe fez um estudo sobre a problemática específica do mercúrio na Amazônia. Essas pesquisas foram desenvolvidas em parceria com universidades brasileiras e bolivianas. Vou apresentar alguns estudos de casos feitos na Bolívia. No Brasil, trabalhamos com a Universidade de Brasília, no Instituto de Geociências, laboratório de geoquímica, no Instituto de Química, laboratório de química analítica ambiental e também com a UFRJ, Laboratório de Traçadores, bastante famoso no Brasil, eles desenvolveram muitas pesquisas sobre esse assunto em particular e na Bolívia, com a Universidade de La Paz.

O mercúrio naturalmente é encontrado no nível **ultra traço(?)**, mas na Amazônia houve problemas de contaminações no meio ambiente, no hidrossistemas, nos peixes e até nos homens. Vou abordar a problemática do mercúrio na Amazônia em 4 aspectos. Fizemos um estudo do estado do conhecimento atual sobre esse tema; foi uma consultoria auspiciado pelo IRD que se chama “ O mercúrio na Amazônia”. Resultou em um livro, em francês, mas já está traduzido em português e que relata as pesquisas que foram desenvolvidas nessa área.

Por que a Amazônia é um sistema de risco? A Amazônia representa naturalmente um alto risco de contaminação pelo mercúrio e vou explicar o por quê. A Amazônia é fragilizada pelos impactos das atividades de origem antrópica, como as atividades garimpeiras. A Amazônia constitui também um terreno favorável à metilação do mercúrio. O mercúrio se encontra em várias formas químicas no ambiente, encontra-se nos solos, nas águas em forma inorgânica, mas pode passar desta forma para a orgânica, que é a forma mais tóxica e que entra na cadeia antrópica, e as populações amazônicas são atingidas por esses riscos sanitários. Vou abordar, um a um estes pontos:

Por que a Amazônia representa naturalmente um sistema com alto risco de contaminação pelo mercúrio?

Primeiro, as florestas e as chuvas favorecem a precipitação de mercúrio atmosférico até o solo devido à climatologia e a floresta amazônica. Outro ponto é que os solos da Amazônia são naturalmente ricos em mercúrio, entre as várias razões pode-se citar a idade. São solos muito antigos e que acumularam durante séculos e séculos, milhares de anos os elementos transportados e depositados no solo pelas

---

<sup>24</sup> Especialista em qualidade das águas e coordenadora francesa do Projeto Hidrodinâmica da bacia Amazônica (HiBam, IRD). Pesquisadora do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IRD), <[lm Maurice@unb.br](mailto:lm Maurice@unb.br)>

chuvas e a composição também do solo, o conteúdo em oxi-hidróxido de ferro e alumínio, por exemplo, e se sabe que o mercúrio tem uma grande afinidade com esses elementos. Há alguns processos fitogenéticos como a podzolização e a arenização que favorecem a exportação do mercúrio dos solos até os hidrossistemas, houve várias pesquisas já desenvolvidas sobre esse tema com grupos do IRD.

Segundo ponto: Por que a Amazônia é fragilizada pelas atividades de origem antrópica? Primeiro, as atividades das indústrias que constituem fonte de mercúrio para a biosfera e também atividades garimpeiras que têm conseqüências diretas e indiretas sobre o meio ambiente. O desmatamento tem incidência sobre o conteúdo de mercúrio na atmosfera. Por exemplo, foram estimados fatores de emissão de mercúrio devido aos incêndios da floresta ou roças, ao redor de 300g de mercúrio por km<sup>2</sup>. A combustão, é uma cifra global, da biomassa florestal a partir da colonização da Amazônia brasileira nos anos 60 induziram 200 toneladas de mercúrio na atmosfera e também a construção de reservatórios hidroelétricos que são sítios propícios a metilação desse elemento. O maior input de mercúrio na Amazônia foi feito durante a época colonial: ao redor de 118 mil toneladas de mercúrio foram emitidas na atmosfera decorrentes da atividade garimpeira. No Brasil, no século passado, foram ao redor de 300 t e uma maior cifra concerne à Bolívia e Peru, sobretudo durante a exploração da prata porque a exploração da prata usa também o mercúrio. Isso marcou as atividades garimpeiras no Brasil e pode explicar, um pouco, por que se usa o mercúrio para extrair o ouro. Faz-se primeiro a extração a matéria fina dos sedimentos aluviais antigos ou recentes também perto dos rios, e aí trabalha-se milhares e milhares de toneladas de sedimentos perto dos rios ou a alguns quilômetros também, adicionando detergentes e adicionando mercúrio puro para formar o que se chama de uma amálgama ouro-mercúrio, depois queima-se essa amálgama ao ar livre, o mercúrio fica volatilizado na atmosfera e o ouro não queima. Isso é o impacto direto desta atividade garimpeira, mas o maior impacto que os pesquisadores viram sobre o meio ambiente e sobre o despejo do mercúrio no ambiente não é devido à queima da amálgama direto, é, sobretudo devido ao aumento do processo de erosão, quer dizer, que o desflorestamento das áreas exploradas, o despejo de milhões de toneladas de sedimentos contaminados favorecem o alto curso do mercúrio dos solos desses sedimentos até o hidrossistema. O impacto maior das atividades garimpeiras é o aumento do processo de erosão mais do que a emissão direta de mercúrio na atmosfera. O desmatamento também emite mercúrio na atmosfera, isso é um mapa, mas há mapas mais atualizados sobre o desmatamento na Amazônia e outras fontes também de emissão de mercúrio na Amazônia brasileira devido à expansão geográfica dos centros urbanos, as atividades mineiras, das indústrias, dos transportes e de novas usinas hidroelétricas.

Ponto três: Por que a Amazônia é um terreno favorável a metilação do mercúrio? O mercúrio torna-se tóxico após sua metilação. A Amazônia tem a originalidade de ter vários biótopos naturais que favorecem o processo de metilação de sedimentos. Os biótopos são os solos das florestas alagadas, os solos das várzeas, por exemplo. Foram medidas e também taxas de metilação muito elevadas nas raízes medidas foram trinta vezes superiores às taxas medidas no sedimento subjacente. E, também, na cadeia trófica aquática. O mercúrio está bioacumulado ao longo da cadeia trófica e amplificado. O Mercúrio passa da forma vapor, entra nos solos, na água, e, na água, pode estar transformada na forma metilada ou biometilada, na forma orgânica, para entrar, diretamente, na cadeia trófica. Também têm procedimento direcional nesse segmento. Então, ao longo da cadeia trófica, tem processo de bioacumulação, por exemplo, a razão entre as concentrações de mercúrio nas águas e nas espécies de peixes piscívoras, pode atingir 10 milhões, esse foi resultado de um processo de bioacumulação e de amplificação, o que passa, também, é que, quando você faz análise de mercúrio em cada compartimento da cadeia, você faz estudo da especiação, também, da cadeia, você vê o aumento da porcentagem de metil-mercúrio nos peixes e, sobretudo, nos peixes piscívoros, onde quase 100% do mercúrio analisado nos tecidos está em forma orgânica. No Brasil foram realizados muitos estudos nas Bacias do Rio Tapajós e do Rio Negro e, na Bolívia, em um afluente Andino do Rio Madeira.

Analisamos várias espécies de peixe no Rio Beni e 78% das espécies piscívoras estavam contaminadas, ao contrário, nenhuma das espécies onívoras continha mercúrio acima do limite determinado pela Organização Mundial da Saúde. As espécies mais contaminadas, por exemplo, no Rio Tapajós, são o peixe-cachorro, traíra, tucunaré-pitanga, pescada branca. O problema da contaminação de mercúrio nos peixes é que 100%, na forma metilada, na forma orgânica; essa forma é diretamente assimilável pelo homem. Então, os peixes carnívoros da Amazônia, já constituem uma fonte importante de mercúrio na alimentação da população, sobretudo, nas populações indígenas que consomem, regularmente, os peixes dos rios e lagos, ou seja, peixes contaminados.

Quais são os riscos para a saúde das populações da Amazônia? Como eu explicava, a primeira fonte de contaminação é a alimentação vinda dos peixes contaminados. Os peixes representam a fonte essencial de proteínas para várias comunidades. Observaram-se sinais de feridas neurológicas mais claros quanto mais elevadas as concentrações de mercúrio medidas nos cabelos. E as populações com maior risco de contaminações são, muitas vezes, também, afetadas por doenças endêmicas. Outras pesquisadoras falaram desse problema e se observou, também, uma diminuição da resistência imunológica em populações contaminadas pelo mercúrio. O problema é que se encontrou essa diminuição de resistência imunitária em pessoas que tinham concentração de mercúrio até inferior ao valor limite da Organização Mundial da Saúde. Isto quer dizer que já se pode observar riscos para valores bastante baixos. O impacto sobre as populações depende da forma de entrada desse elemento no corpo. Pode entrar em forma inorgânica, esse é o caso dos mineiros ou o caso das pessoas que vendem o ouro, também, ou em forma orgânica que esta assimilada pelas populações locais via consumo de peixes. Cada forma de mercúrio tem incidências próprias sobre a saúde humana. Isso mostrou, também, no estudo de caso na Bolívia. Estivemos em uma comunidade indígena que morava à beira de um rio; 90% dessa população consumidora de peixes estava contaminada. Então, uma prova da contaminação se inclui ao valor limite de início de risco de contaminação estabelecido pela Comunidade Européia. Os resultados por ranking de idade, para toda a população mostraram que, em cada ranking de idade se observou valores superiores ao valor limite de contaminação. Se pode observar valores maiores para os bebês que não consumiram nem um grama de peixe, isso devido à contaminação intra-uterina. O problema da contaminação intra-uterina é que os efeitos sobre a saúde são piores do que as contaminações na época adulta.

Para concluir, algumas recomendações:

- 1º) Informar. Há um vídeo, em espanhol, livros e vários artigos que sintetiza os estudos sobre a contaminação por mercúrio realizados na bacia Amazônica Boliviana;
- 2º) Facilitar o acesso das populações com alto risco de contaminação à centros de saúde;
- 3º) Reduzir as exposições dos garimpeiros e das populações indígenas consumidoras de peixes, modificando seu regime alimentar, explicando para eles, diversificar as espécies de peixes consumidas. Como foi observado, essas espécies de fim de cadeia trófica são muito mais contaminadas que as espécies onívoras. Pode-se explicar às populações à risco para diversificar as práticas alimentares;
- 4º) Encorajar as pesquisas sobre as condições de metilação de mercúrio na Amazônia;
- 5º) Criar um observatório de vigilância dos meios e das populações na Amazônia.

Maurice Bourgoïn Laurence.

O mercurio na Amazonia : um sistema com riscos.

In Huff Theodoro S. (ed.), Léna Philippe (ed.), Le Tourneau F.M. (ed.), Aparecida de Mello N. (ed.), Pasquis R. (ed.), Théry Hervé (ed.), Wehrmann M. (ed.).

Seminiario META : monitoramento estrategico das transformações ambientais : as transformações socio-ambientais na Amazonia e as suas consequencias : actas.

Brasilia (BRA) : Universidade de Brasilia - CDS, 2003, p. 26-28