

**USO DE MERCÚRIO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: CONTAMINAÇÃO,  
PROBLEMAS E LEGISLAÇÃO VIGENTE**

**USE OF MERCURY IN THE BRAZILIAN AMAZON: CONTAMINATION,  
PROBLEMS AND CURRENT LEGISLATION**

Ricardo Lívio Santos Marques

*Superintendência Regional de Polícia Federal do Amazonas*

livio.rls@gmail.com

Valmir César Pozzetti

*Professor Adjunto da UFAM e da UEA*

v\_pozzetti@hotmail.com

Maria Teresa Gomes Lopes

*Professora titular da Universidade Federal do Amazonas*

mtglopes@hotmail.com

Caroline das Chagas Seixas

*Advogada*

advcarolineseixas@gmail.com

Fecha de recepción: 22 de agosto de 2022 / Fecha de aceptación: 24 de noviembre de 2022

**RESUMO:** O aumento constante do preço do ouro no mercado internacional estimulou, no Brasil, a retomada e crescimento da mineração artesanal do mercúrio e na formação de garimpos que operam, geralmente, de forma do ilegal. O processo de extração do ouro neste modelo opera com tecnologia rudimentar e altamente dependente do mercúrio. O objetivo dessa pesquisa foi o de analisar a legislação vigente e reunir informações sobre acontecimentos reais relacionados aos problemas gerados pelo mercúrio na extração ilegal de ouro, na Amazônia Legal. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a método;

quanto aos meios a pesquisa foi bibliográfica e quanto aos fins, qualitativa. Conclui-se que a legislação brasileira apresenta lacunas e a atuação de órgãos e agentes responsáveis é insuficiente para conter o avanço da poluição e contaminação por mercúrio na Amazônia brasileira. Verificou-se, também, que os mecanismos legais brasileiros apresentam profunda contradição ao estabelecer valores restritivos da presença de mercúrio no meio ambiente e, ao mesmo tempo, permite o uso deste metal na mineração artesanal, gerando uma ineficiente e inepta atuação preventiva e fiscalizadora do Estado.

**RESUM:** L'augment constant del preu de l'or al mercat internacional ha estimulat, al Brasil, la represa i el creixement de la mineria artesanal de mercuri i la formació de mines que, en general, operen de manera il·legal. El procés d'extracció d'or d'aquest model funciona amb una tecnologia rudimentària i depèn molt del mercuri. L'objectiu d'aquesta investigació va ser analitzar la legislació vigent i recollir informació sobre fets reals relacionats amb la problemàtica generada pel mercuri en l'extracció il·legal d'or a l'Amazònia Legal. Es conclou que la legislació brasilera té llacunes i l'actuació dels organismes i agents responsables és insuficient per contenir l'avenç de la contaminació i la contaminació per mercuri a l'Amazònia brasilera. Així mateix es va comprovar que la normativa brasilera presenta una profunda contradicció a l'hora d'establir valors restrictius de la presència de mercuri en el medi ambient i, alhora, permet l'ús d'aquest metall en la mineria artesanal, generant una ineficient i inepta prevenció i inspecció pel que fa a l'acció de l'Estat.

**ABSTRACT:** The constant increase in the price of gold in the international market has stimulated, in Brazil, the resumption and growth of artisanal mercury mining and the formation of mines that generally operate illegally. The gold extraction process in this model operates with rudimentary technology and is highly dependent on mercury. The objective of this research was to analyze the current legislation and gather information about real events related to the problems generated by mercury in the illegal extraction of gold, in the Legal Amazon. The methodology used in this research was the method; as for the means, the research was bibliographical and as for the ends, qualitative. It is concluded that Brazilian legislation has gaps and the performance of responsible bodies and agents is insufficient to contain the advance of pollution and contamination by

mercury in the Brazilian Amazon. It was also verified that the Brazilian legal mechanisms present a deep contradiction when establishing restrictive values of the presence of mercury in the environment and, at the same time, allows the use of this metal in artisanal mining, generating an inefficient and inept preventive and inspection action of the State.

**RESUMEN:** El aumento constante del precio del oro en el mercado internacional ha estimulado, en Brasil, la reanudación y el crecimiento de la minería artesanal de mercurio y la formación de minas que generalmente operan ilegalmente. El proceso de extracción de oro en este modelo opera con tecnología rudimentaria y es altamente dependiente del mercurio. El objetivo de esta investigación fue analizar la legislación vigente y recabar información sobre hechos reales relacionados con los problemas que genera el mercurio en la extracción ilegal de oro, en la Amazonía Legal. La metodología utilizada en esta investigación fue el método; en cuanto a los medios, la investigación fue bibliográfica y en cuanto a los fines, cualitativa. Se concluye que la legislación brasileña tiene vacíos y la actuación de los órganos y agentes responsables es insuficiente para contener el avance de la polución y contaminación por mercurio en la Amazonía brasileña. También se verificó que los mecanismos legales brasileños presentan una profunda contradicción al establecer valores restrictivos de la presencia de mercurio en el medio ambiente y, al mismo tiempo, permite el uso de este metal en la minería artesanal, generando una ineficiente e inepta prevención. y acción fiscalizadora del Estado.

**PALAVRAS CHAVE:** Amazônia - Contaminação ambiental - Convenção de Minamata – Mercúrio - Saúde Pública.

**PARAULES CLAU:** Amaçones – Contaminació ambiental – Convenció de Minamata – Mercuri – Salut pública

**KEYWORDS:** Amazon - Environmental contamination - Minamata Convention – Mercury - Public health.

**PALABRAS CLAVE:** Amazonía – Contaminación ambiental - Convenio de Minamata – Mercurio - Salud pública.

## INTRODUÇÃO

A utilização do mercúrio na atividade de mineração é um problema indissociável da mineração artesanal do ouro na Amazônia. Os procedimentos e métodos, rústicos, simples e rudimentares, inerentes a essa forma de extração de minério utilizam o mercúrio como insumo básico para a obtenção do ouro, assim como o combustível e a mão-de-obra barata e não especializada. O encadeamento das atividades empregadas na rede artesanal produtiva de ouro - consequência do atual contexto político-social, do ambiente amazônico, do nível técnico-científico adotado - unem o mercúrio e o ouro na complexa relação ambiental e social, assim como estes metais se unem quimicamente na natureza para formar o amalgama. Os lançamentos antropogênicos de mercúrio em ambiente amazônico é, contemporaneamente, decorre da produção artesanal de ouro, por vezes outorgada pelo Estado, outrora sem qualquer anuência dos órgãos reguladores. A contaminação ambiental por mercúrio na Amazônia brasileira é uma consequência da procura e produção de ouro, em função dos conjuntos de circunstâncias que inserem a produção de ouro na economia globalizada.

Entre o final dos anos 1990 e o início dos anos 2000 o valor do ouro no mercado mundial apresenta sucessivas e fortes quedas atingindo o mínimo em fevereiro de 2001; chega a valer 259,90 USD/oz<sup>1</sup>. No Brasil este momento econômico coibiu novos investimentos na indústria mineira do ouro, tornou pouco a nada atrativa a operação dos garimpos existentes na Amazônia e provocou o fechamento de diversas províncias garimpeiras. A partir do subsequente mês de março de 2001, o valor do ouro inicia uma progressiva e inicialmente lenta recuperação que gradativamente acelera gerando uma curva ascendente semelhante à um crescimento exponencial. Em agosto de 2011, cerca de dez anos e seis meses depois, o valor do ouro, em dólar, apresentou um crescimento de aproximadamente 670%, considerando a diferença cambial dólar-real com o intuito de se aproximar da realidade econômica brasileira, esse valor é cerca de três vezes superior. Entre 2011 e setembro de 2021, o preço do metal variou sempre acima de 1000USD/oz e com média próximo a

---

<sup>1</sup> USD/oz – Dólares por Onça Troy – medida de valoração (cotação e negociação) do ouro no mercado internacional para entrega imediata, chamada OURO SPOT. Onça Troy é unidade de massa para comercialização de metais preciosos onde 1oz equivale a 31,10349 gramas

1500USD/oz. A partir de setembro de 2018, iniciou-se nova curva ascendente no aumento do valor do metal, até atingir seu novo máximo histórico de 1.972,50 USD/oz com a invasão da Ucrânia pela Rússia, em 24 de fevereiro de 2022. Este crescimento no preço do metal estimulou um novo ciclo internacional de prospecção mineral.

Essa escalada nos preços do ouro originou no Brasil uma corrida interna pela obtenção do metal. Intensificou as atividades de mineração artesanal, inicialmente com a reativação de antigas regiões produtoras, a maioria delas nunca totalmente abandonadas, e, posteriormente, com a abertura de novas frentes. A mineração artesanal de ouro no Brasil recebe o nome de 'garimpo'.

Posto de maneira concisa entende-se por garimpo a localidade onde é possível explorar bem mineral em seu estado natural se encontre diretamente pronto para o uso destinado – “emprego imediato”. O processo de localização e dimensionamento da jazida para aproveitamento econômico independem de pesquisa com técnicas científicas. Não é necessário, por suas características autóctones, o emprego de processos industriais, físicos ou químicos para a obtenção do bem. Observa-se que a legislação veda o emprego de artifícios industriais, tecnológicos e rigor de método. As formas de ocorrência descritas em lei: aluvionar, eluvionar e coluvial, especificam que o material a ser garimpado deve ter seu jazimento no solo, porção inconsolidada do substrato.

A despeito das restrições legais, o mercúrio consegue chegar ao seu mercado consumidor, nas regiões de garimpos, com baixo custo, atualmente cerca de R\$ 1,20/g (um real e vinte centavos o grama de mercúrio); quando comparado com o preço médio do grama de ouro praticado em 2021, aquele não chega a atingir 0,4% do valor deste.

A maior inquietação sob uma óptica ambiental e de saúde das populações amazônicas são as consequências das emissões de mercúrio, estas direta ou indiretamente relacionados à mineração, nos diferentes nichos ambientais. O Mercúrio é um metal pesado tóxico e acumulativo na cadeia trófica, sua permanência no ambiente é longa sem cessar sua toxicidade. É um elemento móvel nos nichos ecológicos e que em baixíssimas concentrações tornam o alimento e a água impróprios para uso. Provoca anomalias orgânicas na fauna e na flora. Tragédias causadas pela contaminação de mercúrio, e suas consequências – como em Minamata e Niigata no Japão, são motivos que

justificam a preocupação com este tipo de poluição na Amazônia. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a dedutiva, uma pesquisa qualitativa realizada sobre material bibliográfico e documental, somadas observações próprias dos autores obtidas durante pesquisas em campo.

A Amazônia Legal é a área foco desta pesquisa. Nela os estados de Mato Grosso, Rondônia, Pará e, mais recentemente o Amazonas, são os que mais concentram garimpos de ouro. Socialmente, para as pequenas comunidades amazônicas próximas as regiões mineráveis, o garimpo é uma alternativa de trabalho e obtenção de renda para mão e obra não especializada. Absorve jovens com pouca ou nenhuma educação que não são absorvidos nos centros urbanos industrializados e que perseguem o mito do enriquecimento rápido. O mercúrio é um problema da mineração artesanal, não somente na Amazônia Legal, mas em todas as regiões brasileiras.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é descrever os problemas do mercúrio na Amazônia brasileira, revisar os mecanismos legais e quais respostas possíveis para conter a contaminação do meio ambiente amazônico por mercúrio. É necessário entender quais os aparatos legais vigentes e institucionais que possam ser utilizados para mitigar e eliminar a emissão deste metal no meio ambiente.

A problemática que envolve esta pesquisa é: quais ações poderão ser tomadas pelo Estado para que se mitigue as contaminações ambientais por mercúrio na região amazônica?

A pesquisa se justifica tendo em vista a exploração ilegal e desmedida que já apresenta níveis altíssimos, trazendo inúmeros riscos à saúde Pública dos povos originários e também da população urbana que vive nos municípios que fazem parte da Amazônia legal e, ainda, que essa poluição é marcada por danos transfronteiriços, devendo o Estado brasileiro tomar medidas urgentes para frear esse processo danoso.

A metodologia que será utilizada nesta pesquisa é a do método dedutivo; quanto aos meios a pesquisa será bibliográfica, com uso da legislação, doutrina e documentos disponíveis na rede mundial de computadores; quanto aos fins, a pesquisa será qualitativa.

## 1. MERCÚRIO COMO PRODUTO CONTAMINANTE

A ganância pelo lucro e a ausência da presença do Estado em determinadas áreas da região amazônica, facilita a ação de pessoas que, movidas pelos interesses particulares, em detrimento do coletivo iniciam um processo de degradação ambiental altamente nocivos para todos os seres que habitam essa região e que, por reflexo, prejudica também todas as pessoas que vivem no planeta, vez que os produtos que aqui se produz, são resultado de diversas exportações alienígenas.

Nesse sentido, Pozzetti e Caldas (2019, p. 190) esclarecem que:

A degradação da condição humana, do modo como às pessoas vivem nas cidades, as condições insalubres de trabalho, os ambientes poluídos são consequências diretas de uma modernidade pautada somente na economia para o desenvolvimento, sem considerar o ecossistema como parte integrante deste, priorizando o lucro sem a cosmovisão do empreendedorismo socioambiental. Os investimentos ambientais a longo e a curto prazo podem constituir fator de retorno e manutenção do próprio lucro.

E é dentro deste contexto que se faz a análise do elemento químico “mercúrio” que é um metal de transição, que possui símbolo Hg e número atômico 80. Sua densidade é de 13.579 kg/m<sup>3</sup> e massa atômica de 200,59u (u – unidades e massa atômica), sendo <sup>202</sup>Hg o isótopo estável mais frequente. Sob condições ambientais de temperatura e pressão é encontrado no estado líquido da matéria. Possui três estados de oxidação: 0, +1 e +2. É um elemento ordinariamente presente na crosta terrestre, com Clarke<sup>2</sup> de 0,086 ppm<sup>3</sup> (Fortescue, 1992), na água e na biota terrestre. A principal fonte natural do mercúrio é o mineral cinábrio, as maiores reservas encontram-se na região de Almadén na Espanha. Outra fonte natural e relevante por suas implicações ambientais é exposta por Lacerda et al. (2007): “O mercúrio é um componente

---

<sup>2</sup> Clarke – valores de abundância crustal.

<sup>3</sup> Ppm – Partes Por Milhão – valor e concentração de dado elemento. 1 ppm = 0,0001%.

ubíquo do gás natural”; hidrocarbonetos no estado líquido, bem como carvão mineral, são igualmente fontes naturais de mercúrio.

Segundo Syversen e Kaur (2012, p. 216): “*Mercury is a highly toxic element ... present in our environment in several and different forms that exhibit a range of toxicological properties*”<sup>4</sup>. É necessário reconhecer e diferenciar pelo menos três ocorrências de mercúrio: 1) Mercúrio Elemental ( $Hg^0$ ) – mercúrio metálico; 2) Compostos inorgânicos de mercúrio – mercurioso ( $Hg^+$ ) e mercúrico ( $Hg^{2+}$ ); 3) Compostos orgânicos de mercúrio – em especial os compostos fenil e alquil-mercúrio.

Syversen e Kaur (2012): “*The different species of mercury... differ with respect to their behavior in the environment as well as with respect to their potential to interact with biological process.*”<sup>5</sup>.

Silva et al. (1996, p. 05) afirma que “nos diversos garimpos que operam no Brasil, o mercúrio metálico é lançado para os compartimentos naturais de duas formas: 1) Resíduo líquido ou amalgamado, muito comumente lançado diretamente nas drenagens, e vapor resultante da queima do amalgama nos garimpos, e fusão do ouro nas lojas de compra, nas cidades das áreas de garimpo.

Hursh j.b. et al. (1976) destacam que: “*Elemental mercury exposure from the air are readily taken up through the lungs and about 74% is retained in the human body.*”<sup>6</sup>. O mercúrio metálico é volátil em temperatura ambiente. O vapor adsorvido nos pulmões chega ao sangue de onde é distribuído por todo o corpo do indivíduo, transpondo com facilidade as membranas celulares. As condições físico-químicas atuantes no ambiente podem tornar o mercúrio metálico biodisponível, especialmente através do processo de metilação dos íons de mercúrio. Silva et al. (1996) afirma que “essa reação é mediada principalmente por bactérias, forma compostos organomercuriais com alta persistência no meio”.

---

<sup>4</sup> Tradução livre dos autores: “O mercúrio é um elemento altamente tóxico ... presente em nosso meio ambiente em várias e diferentes formas que exibem uma gama de propriedades toxicológicas”

<sup>5</sup> Tradução livre dos autores: “As diferentes espécies de mercúrio ... diferem no que diz respeito ao seu comportamento no meio ambiente, bem como no que diz respeito ao seu potencial para interagir com o processo biológico.”

<sup>6</sup> Tradução livre dos autores: “A exposição ao mercúrio elementar do ar é prontamente absorvido pelos pulmões e cerca de 74% é retido no corpo humano.”

Já Berzas Nevado et al. (2010, p. 593) afirmam que:

*all forms of mercury are poisonous, alkyl mercury compounds are of special concern because of their easy penetration through biological membranes, efficient bio-accumulation, high volatility and long-term elimination from tissues*<sup>7</sup>.

Estas características tornam os compostos orgânicos de mercúrio mais significativos no que concerne à poluição ambiental. A bioacumulação e a difícil eliminação deste metal dos tecidos celulares (*long-term elimination from tissues*) traz como consequência direta a biomagnificação deste através da cadeia trófica.

Os compostos alquil-mercúrio são estáveis no meio ambiente como dialquil e monoalquil. Syversen e Kaur (2012) expõem que os compostos dialquil são muito voláteis, altamente tóxicos mesmo em exposições reduzidas e facilmente absorvidos pela pele e vias aéreas: *“these compounds are readily absorbed both through the airways and intact skin, and are highly toxic even at very slow exposure”*<sup>8</sup>. Metil-mercúrio (MeHg) é absorvido por inalação do vapor e retido em cerca de 80%. Syversen e Kaur (2012) complementam ao relatar: *“After oral exposure, the absorption from the intestine is virtually 100%. MeHg can also be absorbed through intact skin”*<sup>9</sup>.

As pesquisas relatadas por Syversen e Kaur (2012) afirmam que *“the brain has stronger affinity for MeHg and the brain concentration has been shown to be 3-6 times higher than that of the blood”*. Estas foram realizadas com mamíferos, especialmente primatas, e sobre os dados dos desastres no Iraque e de Minamata. Focam na saúde humana utilizando mamíferos como cobaias, ou seja, indiretamente demonstram o risco para toda fauna que possua processos bioquímicos análogos e comportamentos sociais semelhantes frente os compostos alquil e metil.

---

<sup>7</sup> Tradução livre dos autores: “todas as formas de mercúrio são venenosas, os compostos de alquil mercúrio são de preocupação especial devido à sua fácil penetração através das membranas biológicas, bioacumulação eficiente, alta volatilidade e eliminação a longo prazo dos tecidos”.

<sup>8</sup> Tradução livre: “esses compostos são prontamente absorvidos pelas vias aéreas e pela pele intacta, e são altamente tóxicos mesmo sob pouquíssima exposição”.

<sup>9</sup> Tradução livre: “Após a exposição oral, a absorção no intestino é virtualmente 100%. O MeHg também pode ser absorvido na pele intacta.”

## 2. FONTES DE MERCÚRIO NA AMAZONIA LEGAL

A Amazônia é um espaço internacional, também chamado de Amazônia Continental, espaço esse que é composto por nove países soberanos: Bolívia, Brasil (que detém em torno de 70% da floresta), Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname, Venezuela e França (Guiana Francesa). Já a Amazônia legal diz respeito aos Estados brasileiros que possuem em seu território, parcelas do bioma “amazônico”

Segundo Pozzetti e Prestes (2017, p. 79):

A Amazônia Legal foi instituída pelo governo brasileiro **como forma de planejar e promover o desenvolvimento social e econômico dos estados da região amazônica**, que historicamente compartilham os mesmos desafios econômicos, políticos e sociais, apresenta uma área de 5.217.423 km<sup>2</sup>, que corresponde a 61% do território brasileiro. Abrigar todo o bioma Amazônia brasileiro, contém 20% do bioma Cerrado e parte do Pantanal matogrossense, engloba a totalidade dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão e mesmo com a sua grande extensão territorial, a região tem apenas 21.056.532 habitantes, ou seja, 12,4% da população nacional e a menor densidade demográfica do país com cerca de 4 habitantes por km<sup>2</sup>, nos nove estados residem 55,9% da população indígena brasileira, cerca de 250 mil pessoas. (gn)

No mesmo sentido o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021) a Amazônia Legal, a define:

A Amazônia Legal corresponde à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM delimitada em consonância ao Art. 2º da Lei Complementar n. 124, de 03.01.2007. A região é composta por 772 municípios distribuídos da seguinte forma: 52 municípios de Rondônia, 22 municípios do Acre, 62 do Amazonas, 15 de Roraima, 144 do Pará, 16 do Amapá, 139 do Tocantins, 141 do Mato Grosso, bem como, por 181 Municípios do Estado do Maranhão situados ao oeste do Meridiano 44º, dos quais, 21 deles, estão parcialmente integrados na Amazônia Legal. Possui uma superfície

aproximada de 5.015.067,75 km<sup>2</sup>, correspondente a cerca de 58,9% do território brasileiro.

As bases cartográficas digitais obtidas no site do IBGE (2021) possibilitam o entendimento das características físicas e políticas da região. A Amazônia Legal inclui todo bioma da Amazônia no Brasil, bem como partes do bioma Cerrado e Pantanal, esta razão, aliada a grande extensão geográfica, características climáticas e os processos ecológicos, faz com que a região possua a maior biodiversidade do planeta. Apresenta a maior bacia hidrográfica do mundo. Em contrapartida a estas características, a Amazônia Legal possui a menor malha viária nacional, e com longas distâncias entre os grandes centros regionais. Aproximadamente 43% da área total da região é composta por Unidade de Conservação e Terra Indígena. É uma região de baixa densidade demográfica - com aproximadamente 4 habitantes por km<sup>2</sup>. Cerca de 56% da população indígena brasileira reside na região que abriga 36% do rebanho bovino e 23% das terras cultivadas com grãos. Amazônia Legal possui o maior número de focos de calor – incêndios florestais – do Brasil, concentrados principalmente nos estados do Pará, Mato Grosso, Rondônia e Amazonas (dados espaciais digitalizados foram obtidos no site do INPE, 2020a,b).

As principais ocorrências de mineração artesanal com uso de mercúrio – garimpos – na Amazônia Legal são encontradas nos estados do Mato Grosso, cercanias de Pontes Lacerda, Alta Floresta e Poconé; Pará com destaque para a Bacia do Tapajós e Serra Pelada; no Rio Madeira com nascentes garimpadas desde o Peru e que corta os estados de Rondônia e Amazonas e, mais recentemente, o Amazonas com, pelo menos, 3 regiões distintas: fronteira leste representando a continuidade da Província Tapajós, centro-oeste do estado no Rio Jutaí, e extremo oeste na fronteira com a Colômbia e, mais recentemente, em tributários do Rio Juruá.

Esta Pesquisa utilizou informações bibliográficas relacionadas às regiões das bacias dos Rios Madeira, Rio Tapajós e Poconé por possuírem maior número de estudos identificando contaminações por mercúrio e correlacionando-as aos garimpos existentes. Soma-se a isso a importância econômica da longa produção do metal precioso. Não obstante, o estado do Amazonas, ainda muito carente em estudos e referências que demonstrem as contaminações por lançamentos de mercúrio oriundas dos garimpos, deve ter sua relevância

mencionada por dois motivos, excetuando os garimpos no rio Madeira, os garimpos no estado são relativamente recentes se comparados com os demais e a possibilidade de mapear, identificar e quantificar, ainda em estágio inicial a poluição por mercúrio estritamente associada aos lançamentos primários realizados pelos garimpos. A duradoura estória de ocupação com múltiplos ciclos de atividade garimpeira para as demais áreas, associada ao desmatamento e uso do solo diverso ao garimpo, mascaram a influência direta deste último. Silva et al. 1996 relata sobre a região de Poconé que “A atividade garimpeira nessa região remonta ao ano de 1716”; em época historicamente ligada as Bandeiras. Os depósitos de Poconé eram inicialmente colúvio-eluvionares contudo, em trabalhos de campo realizados a partir de 1997, verificou-se que a extração do ouro se dava, quase exclusivamente, direto do material rochoso – veios de quartzo mineralizados – característica essa incompatível com a definição legal de ‘garimpo’. Silva et al. (1996) mostra o exemplo de Poconé-MT onde “para cada kg de ouro produzido são lançados (no meio ambiente<sup>10</sup>), até 1,3 kg de mercúrio.”. Posteriormente a este trabalho de Silva et al. (1996, p. 06) difundiu-se o uso de ‘recuperadores de mercúrio’. Este mecanismo recupera a maior parte do mercúrio que seria lançado no ar durante a queima, reaproveitando o metal e diminuindo as emissões para a atmosfera. Atualmente a exploração de ouro na região de Poconé persiste nos depósitos primários vinculados aos veios de quartzo.

O rio Madeira foi, em seu auge, a segunda maior província garimpeira da Amazônia. Os trabalhos de Bastos et al. (2006) foram realizados cerca de 15 a 20 anos após o primeiro auge da mineração de ouro no rio Madeira. As atividades nunca foram interrompidas por completo e revive, a partir de 2018 até os dias atuais em 2022, um novo ápice de exploração em função dos altos preços do metal associados à desvalorização do real frente ao dólar. Bastos et al. (2006) afirma que “*about 100t of Hg were released to the atmosphere and to aquatic systems in the region during the gold rush*”<sup>11</sup>. Soma-se a esta emissão primária, realizada diretamente em função da amalgamação do ouro, as emissões secundárias especialmente importantes no período posterior ao pico

---

<sup>10</sup> Complementação dos autores.

<sup>11</sup> Tradução livre dos autores: “aproximadamente 100 toneladas de mercúrio foram lançadas na atmosfera e nos sistemas aquáticos da região durante a corrida do ouro”.

da extração do metal. Estas emissões secundárias se dão pela remobilização do mercúrio e reciclagem deste no meio ambiente durante as dragagens dos sedimentos de drenagem, do uso do solo e, especialmente, o desmatamento e as queimadas, todos liberando o mercúrio anteriormente contido por estes meios. As pesquisas de Lacerda et al. (2004), informam: “*most of the Hg emitted to the atmosphere is deposited about 40km from the source*”<sup>12</sup>. O mercúrio depositado nos solos, nas florestas e nos sedimentos sofrem transformações contínuas nas interações com os diferentes compartimentos ambientais e são reciclados como contaminante com o desmatamento e queimadas.

A bacia do Rio Tapajós é uma das principais bacias na margem direita do Rio Amazonas; teve a atividade garimpeira intensificada a partir dos anos de 1980. Berzas Nevado et al. (2010) declaram que o pico da produção de ouro ocorreu em 1989: “*reached 4 tons of gold per month and, in 1990s, garimpos activity was responsible for the emission of up to 120 tons of mercury per year*”<sup>13</sup>. Estes autores afirmam que “*recent estimates of mercury cycling feature the deposition of the majority (approximately 60%) of total mercury on terrestrial environments*”<sup>14</sup>; conseqüentemente os sistemas aquáticos são influenciados pelos terrestres pela lixiviação de elementos, percolação de água, e demais processos biogeoquímicos entre os dois sistemas. Berzas Nevado et al. (2010) corroboram a afirmação anterior sobre a ciclagem de mercúrio no ambiente e seus aspectos nocivos: “*the main consequence of anthropogenic activities that promotes increased erosion, such as deforestation, biomass burning or gold mining activities, is high mobilization and increasing mercury contamination*”<sup>15</sup>, somado as conseqüências das dragagens e perturbações de sedimentos dos fundos dos rios.

Silva et al. (1996) cita que “... emissão de aproximadamente 1,1t de mercúrio/ano ao meio ambiente” para a região de Poconé. Este é um município constituído com ocupação urbana a mais de 220 anos; a pesquisa de Silva et al.

---

<sup>12</sup> Tradução livre dos autores: “a maioria das emissões de mercúrio na atmosfera são depositadas a aproximadamente 40km da fonte”.

<sup>13</sup> Tradução livre dos autores: “atingiu 4 toneladas de ouro por mês e, na década de 1990, a atividade garimpeira foi responsável pela emissão de até 120 toneladas de mercúrio por ano.”

<sup>14</sup> Tradução livre dos autores: “estimativas recentes de ciclagem de mercúrio apresentam a deposição da maioria (aproximadamente 60%) do mercúrio total em ambientes terrestres”.

<sup>15</sup> Tradução livre dos autores: “a principal conseqüência das atividades antrópicas que promovem o aumento da erosão, como desmatamento, queima de biomassa ou mineração de ouro, causa a alta mobilização e o aumento da contaminação por mercúrio”.

(1996) demonstra a interação da poluição das emissões de mercúrio em ambiente urbanizado, principalmente pela queima do amalgama de mercúrio nas lojas e residências. Verificou que “os maiores teores de mercúrio total” foram obtidos “nas amostras de poeira doméstica e de solos coletadas nos conjuntos habitacionais”.

A Organização não Governamental WWF Brasil (2021) desenvolveu uma ferramenta em parceria com a Fiocruz (Fundação Oswaldo Cruz), Cincia (*Centro de Innovación Científica Amazônica*) e outras instituições, chamada Observatório do Mercúrio. Esta plataforma “reúne estudos e informações sobre mercúrio e garimpo na região pan-amazônica”. Esta abrange a Amazônia Legal e as porções desse bioma nos países vizinhos. Trata-se de um sistema de informações georreferenciadas, interativo, multicamadas que possibilita a visualização espacial das atividades mineradoras e os estudos que apontam contaminações por mercúrio em fauna e humanos. Segundo Pozzetti e Nascimento (2017, p. 243):

O TCA é um instrumento normativo no âmbito do Direito Internacional, firmado pelos países amazônicos soberanos sobre seus territórios na Floresta Amazônica, cujo objetivo primordial, em 1978, quando de sua assinatura, foi garantir a soberania dos referidos países sobre a biodiversidade amazônica. Todos os países (oito) que firmaram esse acordo, são os países que formam a Pan-Amazônia: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela.

E é nesse sentido, que nos esclarece Caubet (2006, p. 175):

As instituições previstas no tratado colocam igualmente a ênfase sobre a vontade de preservar o exercício dos direitos soberanos dos oito países signatários. A regra da unanimidade é afirmada para todas as decisões importantes a serem tomadas pelos Estados-Partes (art. XXV) que sublinham seu direito ao uso e à exploração exclusiva dos recursos naturais e que são encontrados nos respectivos territórios, nos

limites fixados pelo Direito Internacional e, notadamente, pelas normas de boa vizinhança (arts. IV e XVI).

Assim, é preciso que o Estado esteja muito atento e se faça presente nas regiões onde possui soberania, alertando-se através do Tratado de Cooperação Amazônica, os demais países sobre tais riscos; pois conforme declaram Pozzetti, Fontes e Cromwell (2020, p.52):

A proteção do meio ambiente **deve ser garantida pelo Estado e por toda a sociedade**, em busca do seu equilíbrio e preservação para as presentes e futuras gerações. **As políticas públicas** desenvolvidas pela Administração Pública, bem como todas as ações voltadas ao desenvolvimento nacional **deveriam pautar-se em providências que estivessem sempre alinhadas ao meio ambiente protegido e equilibrado**. Ou seja, deveria haver um desenvolvimento sustentável de todas as regiões do País e da sociedade, pois o meio ambiente em equilíbrio é necessário para manter a sadia qualidade de vida de todos.  
(gn)

Os resultados do garimpo são observados a partir da degradação ambiental da área. A presença do mercúrio no ambiente e na saúde humana, manifesta-se de forma silenciosa comparada a outros problemas ambientais resultantes da atividade de garimpo, como por exemplo, desmatamento, assoreamento de cursos d'água, empobrecimento e degradação do solo. E o mais grave problema ambiental é a contaminação dos peixes e rios, principais fonte de vida dos povos indígenas; assim sendo, o uso do mercúrio e despejo irregular nos rios, afetam a vida das populações originárias, ferindo com muita intensidade os direitos humanos de um povo que vem sendo vilipendiado em seus direitos, constantemente. Não se pode continuar a fechar os olhos para tamanha crueldade.

### **3. TIPIFICAÇÃO DO MERCÚRIO NA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA**

A contaminação ambiental por mercúrio no ambiente amazônico, em sua maior parte, está direta e indiretamente associada à atividade dos garimpos, de regra, sem outorga da Agência Nacional de Mineração (ANM). A conexão entre garimpo e Mercúrio, na Amazônia, é objetiva e direta, a ponto de ser indissociável para qualquer abordagem e ponto de vista tomado. A produção do ouro nos garimpos amazônicos possui o mercúrio como insumo necessário,

sendo este tão fundamental, na atividade, quanto o combustível. Por estas razões a legislação e normatização sobre a atividade garimpeira é condicionante do uso do mercúrio. O processo para a obtenção do metal em garimpos outorgados é exatamente o mesmo utilizado nos garimpos ilegais ou irregulares, indistintamente. Discorrer sobre o problema ambiental do mercúrio é abordar a sua principal fonte de lançamento antropogênica – garimpo de ouro –, por essa razão os dispositivos legais que regulam as atividades de garimpo devem ser abordadas em conjunto.

As definições legais de garimpo são encontradas nas Lei nº 11.685, de 2 de junho de 2008 e Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989. Garimpo é definido no inciso II do art. 2º da Lei nº 11.685, de 2 de junho de 2008, que institui o Estatuto do Garimpeiro e dá outras providências:

Art. 2º – Para os fins previstos nesta Lei entende-se por:

(...) *omissis*

II - Garimpo: a localidade onde é desenvolvida a atividade de extração de substâncias minerais garimpáveis, com aproveitamento imediato do jazimento mineral, que, por sua natureza, dimensão, localização e utilização econômica, possam ser lavradas, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios técnicos do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM;

A Lei nº 7.805/1989, que altera o Decreto-Lei nº 227/1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências. No art. 10 §2º define garimpo como: “O local em que ocorre a extração de minerais garimpáveis, na forma deste artigo, será genericamente denominado garimpo”; e em seu §1º complementa a definição conceituando minerais garimpáveis:

Art. 10 (...) *omissis*

§ 1º São considerados minerais garimpáveis o ouro, o diamante, a cassiterita, a columbita, a tantalita e wolframita, nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial; a sheelita, as demais gemas, o rutilo, o quartzo, o berilo, a muscovita, o espodumênio, a lepidolita, o feldspato, a mica e outros, em tipos de ocorrência que vierem a ser indicados, a critério do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.

Quanto a utilização do mercúrio, é de se destacar que o Decreto nº 97.507/1989, que dispõe sobre licenciamento de atividade mineral, o uso do mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro, e dá outras providências, que em seu art. 2º que determina: “É vedado o uso de mercúrio na atividade de extração de ouro, exceto em atividade licenciada pelo órgão ambiental competente.”. Sob a ótica de um elemento altamente tóxico como o mercúrio, o decreto representa mais uma autorização para o uso de mercúrio, desde que licenciada pelo órgão ambiental, e menos representa uma proibição ou vedação. A pouca efetividade do Decreto é flagrante em transferir para o órgão ambiental a decisão sobre as formas de uso e quantidades permitidas para a atividade, os possíveis lançamentos acidentais ou de processo durante o uso do contaminante. Não são definidos moldes de auditoria e fiscalização das atividades autorizadas visando efetivo controle do uso deste metal. Não obstante deve-se incluir o combate ao contrabando de mercúrio, método de aquisição do produto contaminante.

Um importante marco legal recente, mesmo que necessite evoluir nas questões de preservação ambientais, é encontrado no Decreto nº 9.470, de 14 de agosto de 2018, que promulga a Convenção de Minamata sobre Mercúrio, firmada pela República Federativa do Brasil, em Kumamoto, em 10 de outubro de 2013. O artigo 1 da referida Convenção assim expressa: “O objetivo desta Convenção é proteger a saúde humana e o meio ambiente das emissões e liberações antropogênicas de mercúrio e de compostos de mercúrio”. Reconhecendo na legislação brasileira que o mercúrio é uma substância com importantes efeitos negativos à saúde humana e ao meio ambiente devido sua característica de bioacumular nos ecossistemas. Importante ressaltar que objetiva combater as emissões antropogênicas.

O Artigo 2, itens “a” e “b”, da Convenção define mineração de ouro artesanal e em pequena escala e também melhores técnicas disponíveis:

Art. 2º (...) *omissis*

(a) "Mineração de ouro artesanal e em pequena escala" significa a mineração de ouro conduzida por mineradores individuais ou pequenos empreendimentos com investimento de capital e produção limitados;

(b) "Melhores técnicas disponíveis" são aquelas mais eficientes para prevenir e, **onde isso não seja factível, reduzir as emissões e liberações de mercúrio na atmosfera, água e solos e os impactos de tais emissões e liberações sobre o meio ambiente como um todo**, tendo-se em conta considerações econômicas e técnicas para uma determinada Parte ou uma determinada instalação no território dessa Parte (gn)

Dessa forma, à primeira vista, a expressão "... onde isso não seja factível, reduzir as emissões e liberações de mercúrio..." parece ser insuficiente pois, na Seção – Mercúrio como produto Contaminante –, destacou-se que mesmo em concentrações baixíssimas, o mercúrio presente na água e nos alimentos, já os tornam contaminados e lesivos ao ecossistema e saúde humana. Os valores de segurança reconhecidos para água doce pela Resolução CONAMA, nº 357, de 17 de março de 2005 (melhor descrita abaixo), - Tabelas I, III, são, por tal forma, baixos que qualquer inserção externa de mercúrio é suficiente para provocar substancial aumento nas concentrações naturais, contaminando as águas dos rios amazônicos. As características de bioacumulação e a longevidade ativa do elemento no ecossistema potencializam a capacidade de contaminação.

Entretanto, esta Convenção, no mesmo Artigo 2 (b) i., define que: "Por melhores - entende-se mais eficientes para alcançar um alto nível geral de proteção do meio ambiente como um todo;". Deve ser amplamente ressaltada a expressão "para alcançar um alto nível geral de proteção do meio ambiente...", por conseguinte, este "alto nível" de proteção, para ser efetivo, obriga-se a atender os valores máximos de concentração de mercúrio no ecossistema.

O Artigo 7 da Convenção de Minamata sobre mercúrio – Mineração de ouro artesanal e em pequena escala é o que mais propriamente aborda a questão dos garimpos na Amazônia Legal. Reforça-se que os garimpos que operam sem outorga, por princípio, o fazem em desacordo com a lei. A inobservância deste decreto amplia o espectro de ilegalidade que, por preceito, já se tem concretizado. O garimpo com outorga deve observar todo aparato legal para assim permanecer. Vejamos o Artigo 7, 2:

Art. 7 (...) omissis

2. Cada Parte em cujo território sejam realizadas atividades de mineração e processamento de ouro artesanal e em pequena escala sujeitas a este Artigo deverá adotar medidas para reduzir, e quando

viável eliminar, o uso de mercúrio e compostos de mercúrio nessas atividades, bem como as emissões e liberações de mercúrio no meio ambiente resultantes dessas atividades.

Destaca-se que o legislador fez uma reflexão sobre o “não banimento categórico” do uso de mercúrio na atividade artesanal de mineração, autorizando inclusive “...emissões e liberações de mercúrio no meio ambiente...” desde que adote medidas para reduzi-las. O poder econômico obtido com o metal sobrepõe-se às exigências ambientais visto a toxicidade e lesividade ao meio ambiente, onde mesmo em mínimas quantidades, o contaminante possui capacidade de contaminar extensas áreas e por um tempo vasto. Nesse sentido o Artigo 7, item 4, da Convenção assim prevê sobre cooperação:

Artigo 7 (...) *omissis*

4. As Partes poderão cooperar entre si e com organizações intergovernamentais e outras entidades relevantes, conforme apropriado, para alcançar os objetivos deste Artigo. Tal cooperação pode incluir:

- (a) Desenvolvimento de estratégias para prevenir o desvio de mercúrio ou compostos de mercúrio para uso em mineração e processamento de ouro artesanal e em pequena escala;
- (b) Iniciativas para educação, divulgação e capacitação;
- (c) Promoção de pesquisa de práticas alternativas sustentáveis sem o uso de mercúrio;
- (d) Provisão de assistência técnica e financeira;
- (e) Parcerias para auxiliar na implementação dos compromissos dispostos neste Artigo; e
- (f) Uso de mecanismos existentes de troca de informações para promover o conhecimento, melhores práticas ambientais e tecnologias alternativas que sejam viáveis do ponto de vista ambiental, técnico, social e econômico.

Deve-se ter ciência que uma das partes prevista na Convenção é que destaca que o minerador artesanal (garimpeiro), está frequentemente, operando às margens da legalidade.

Reforça-se que os métodos tradicionais de extração de ouro na Amazônia são dependentes do uso de mercúrio e que a obtenção deste é fundamental para

manter as atividades. Soma-se o fato que os trabalhos em garimpo são realizados, em sua maioria, pro mão-de-obra não especializada e com baixo nível de escolaridade. O esforço institucional e social para motivar para fazer valer o que decretado neste parágrafo é um desafio prático de grandes proporções. O desconhecimento da realidade fática inerente aos garimpos pode tornar a escrita legal teórica uma provocação lógica em sua execução prática.

O Artigo 8 da Convenção de Minamata versa sobre: "...controle e, quando viável, da redução de emissões de mercúrio e compostos de mercúrio, frequentemente referidos como "mercúrio total", na atmosfera por meio de medidas de controle de emissões a partir de fontes pontuais que se enquadrem nas categorias listadas no Anexo D." Entretanto o legislador optou por não enquadrar a mineração artesanal dentre as chamadas emissões pontuais, preocupou-se exclusivamente com as atividades industriais: "usinas elétricas movidas a carvão mineral; caldeiras industriais movidas a carvão mineral; processos de fundição e torrefação utilizados para a produção de metais não ferrosos; instalações para a incineração de resíduos; instalações de produção de cimento clínquer". As emissões de mercúrio em garimpos, como um todo, e na própria biomassa vegetal superam as emissões industriais, segundo Lacerda (1996, p. 33):

As fontes industriais eram responsáveis pela totalidade das emissões antropogênicas de mercúrio no país até 1970. A partir desta data, três aspectos principais modificaram radicalmente esta situação: 1. o controle eficiente das emissões industriais conhecidas e a substituição de tecnologias "sujas"; 2. a explosão do garimpo de ouro na Amazônia, 3. o crescimento acelerado dos grandes centros urbanos. Atualmente, a principal carga de mercúrio para o meio ambiente é oriunda dos garimpos de ouro. As fontes industriais de mercúrio representam menos que 30% da emissão total.

Fazendo uso de raciocínio empírico pode-se atualmente concluir que a reativação de antigos garimpos, que retomaram a produção artesanal de ouro na Amazônia Legal, e a entrada em vigor do Decreto nº 9.470, de 14 de agosto de 2018, que coíbe o uso industrial do mercúrio, esta tendência identificada por Lacerda (1996, p. 33) é, a priori intensificada. Dados numéricos carecem ser produzidos para verificar, quantitativamente, o montante dos lançamentos.

Ainda nesse sentido, Pozzetti, Zambrano e Fonseca (2021, p. 4) destacam que:

Dessa forma, não pode o ser humano, manter velhos conceitos **de supremacia absoluta em relação aos demais seres que habitam e compartilham com ele, o planeta terra**. Assim sendo, respeitar a existência e direito da fauna e flora de se desenvolverem de forma ambientalmente sustentável e equilibrada, passa a ser uma necessidade para que o homem mantenha a sua própria existência no planeta. (gn)

Os Artigos 10 e 11 da Convenção de Minamata versam sobre o armazenamento provisório ambientalmente saudável do mercúrio e sobre seus resíduos, invocando a Convenção de Basileia, internalizada na legislação brasileira por meio do Decreto nº 875, de 19 de julho de 1993, que ratifica o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Deposito, para defini-los como substância ou objetos:

(a) Que consistam em mercúrio ou compostos de mercúrio; (b) Que contenham mercúrio ou compostos de mercúrio; ou (c) Contaminados com mercúrio ou compostos de mercúrio. em uma quantidade acima dos limites pertinentes definidos pela Conferência das Partes, em colaboração com os órgãos relevantes da Convenção de Basileia de forma harmonizada.

A Convenção de Basileia, Artigo 2, item 8, define administração ambientalmente saudável como:

Art. 2 (...) *omissis*

8 – Por ‘Administração ambientalmente saudável de resíduos perigosos ou outros resíduos’ se entende a tomada de todas as medidas práticas para garantir que os resíduos perigosos e outros resíduos sejam administrados de maneira a proteger a saúde humana e o meio ambiente de efeitos nocivos que possam ser provocados por esses resíduos;

Para garantir a execução dessa premissa de ambientalmente saudável em áreas de garimpo é fundamental a existência de fiscalização periódica

ostensiva, análises de qualidade ambiental esporádica e, principalmente, condicionantes explícitos nas licenças de operação. Para garimpos ilegais é, antes de tudo, mister combater a ilegalidade.

O Artigo 12 da Convenção de Minamata apresenta mecanismos legais que direcionam ações no caso de identificar áreas com contaminação de mercúrio, especialmente quanto a identificação responsabilizando o poder público, o agente e a sociedades a tomar atitudes que possam detectar a contaminação: “Cada Parte deverá engajar-se no desenvolvimento de estratégias apropriadas para identificar e avaliar as áreas contaminadas com mercúrio ou compostos de mercúrio.” – como relatado na Seção MERCÚRIO NA AMAZONIA LEGAL – o Observatório do Mercúrio realiza um importante trabalho nesta direção.

Os itens 3 e 4 desse Artigo 12 são de especial importância por preverem validação de resultados e a cooperação dentre todas as partes interessadas, cientes que as populações imediatas são as mais afetadas ambientalmente e economicamente pela contaminação. Estas mesmas populações por, frequentemente, residirem próximas a garimpos e em regiões ermas, possuem pouco acesso aos serviços do Estado, especialmente serviços médicos e educação formal, e dos recursos econômicos da sociedade brasileira; estas condições muitas vezes dificultam o engajamento e a consciência destas populações no combate as contaminações por metais pesados. O recurso econômico imediato é um atrativo de maior peso que as consequências lentas sobre a qualidade ambiental e saúde pública.

O Artigo 13 da Convenção de Minamata trata sobre os recursos financeiros com destaque para os itens 3 e 7:

Art. 13 (...) *omissis*

3. Encorajam-se fontes multilaterais, regionais e bilaterais de assistência técnica e financeira, bem como capacitação e transferência de tecnologia, que ampliem e melhorem, urgentemente, suas atividades relacionadas com o mercúrio em apoio às Partes que são países em desenvolvimento na implementação desta Convenção, no que diz respeito aos recursos financeiros, assistência técnica e transferência de tecnologia.

(...) *omissis*

7. O Fundo Fiduciário do Fundo Global para o Meio Ambiente deverá prover recursos financeiros novos, previsíveis, adequados e oportunos, para custear a implementação desta Convenção conforme acordado pela Conferência das Partes. Para os efeitos desta Convenção, o Fundo Fiduciário do Fundo Global para o Meio Ambiente deverá ser operado sob as orientações da Conferência das Partes, a quem prestará contas. A Conferência das Partes deverá prover diretrizes sobre estratégias, políticas, prioridades de programas e elegibilidade em geral para o acesso e utilização de recursos financeiros. Ademais, a Conferência das Partes deverá prover diretrizes sobre uma lista indicativa de categorias de atividades que poderão receber apoio do Fundo Fiduciário do Fundo Global para o Meio Ambiente. O Fundo Fiduciário do Fundo Global para o Meio Ambiente deverá prover recursos para atender aos custos adicionais acordados que permitam obter benefícios ambientais globais e para os custos totais acordados de algumas atividades de apoio.

E o Artigo 14 desta mesma Convenção trata especialmente da capacitação técnica e transferência de tecnologia: “As Partes deverão cooperar para prover, dentro de suas respectivas capacidades e de maneira oportuna e adequada, capacitação e assistência técnica às Partes que são países em desenvolvimento”; e “As Partes que são países desenvolvidos e outras Partes dentro de suas capacidades deverão promover e facilitar, apoiadas pelo setor privado e outras partes interessadas relevantes, conforme apropriado, o desenvolvimento, a transferência e difusão, e o acesso a tecnologias alternativas atualizadas e ambientalmente saudáveis”

A Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990, do Ministério da Saúde que aprova, na forma do seu anexo, normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao Consumo Humano, a serem observadas em todo o território nacional.”. Esta Portaria define Padrão de Potabilidade determinando que água potável, destinada ao abastecimento das populações humanas, deve atender às características de qualidade descritas na Tabela 1, IIa, - Valores máximos permissíveis das características físicas, organolépticas e químicas da água potável: – “Mercúrio 0,001mg/L”. Este padrão de potabilidade significa que, legalmente, qualquer volume de água que contenha concentração superior a

0,001 mg/L, equivalente a 1ppb<sup>16</sup>, é impróprio para consumo; em outras palavras, se em um bilhão de moléculas de água, existir mais que apenas um átomo de mercúrio, essa água é imprópria.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, n° 357, de 17 de março de 2005, que “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.”. Esta define em seu Art 2º os tipos de água a serem considerados em território nacional, de forma que os rios Amazônicos se enquadram predominantemente nos itens I e II:

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

O Artigo 4º dessa Resolução 357 define as classes de água doce conforme o nível de tratamento necessário para o “consumo humano, preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas”, dentre outros usos. O Art. 6 define as classes de águas salobras conforme os tratamentos necessários para: “à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas, à aquicultura e à atividade de pesca, ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado”, dentre outros usos. Considerando as classes descritas nestes Artigos (4 e 6) e em observância aos Art. 14, 15, 16: Tabelas I e III para água doce; bem como os Art. 21, 22: Tabelas VII e IX, percebe-se que os valores definidos como padrão de qualidade de água são mais restritivos que os definidos na Portaria n° 36, de 19 de janeiro de 1990, do Ministério da Saúde. Para o metal em questão, mercúrio, os valores padrão

---

<sup>16</sup> Ppb – parte por bilhão

não excedem 0,0002mg/L (0,2 ppb) para água doce e 1,8µg/L (1,8 ppb) para águas salobras.

Por fim, essa mesma Resolução 357, estipula em seus Art. 24 e 25:

Art. 24. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Art. 25. É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos no art. 34, desta

Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:

I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;

II - atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;

III - realização de Estudo de Impacto Ambiental-EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;

IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento;

e

V - fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

Estabelecendo na Tabela X – Lançamento de Efluentes – Padrões o valor de 0,01mg/L (10 ppb) como máximo para mercúrio desde que satisfaça “o devido tratamento e ... obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução”

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, nº 396, de 3 de abril de 2008, que “dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências”, apresenta no Anexo 1, os valores máximos de concentração permitidos para os numerosos elementos e para diversas finalidades de uso d’água. O Anexo estabelece, no que concerne ao mercúrio, que quando o “uso preponderante da água for o consumo humano ou a recreação”, a concentração máxima de

mercúrio no corpo d'água deve ser de  $1\mu\text{g.L}^{-1}$ <sup>17</sup>; e o VMP<sup>18</sup> para irrigação é de  $2\mu\text{g.L}^{-1}$ .

A Resolução CONAMA nº 454, de 1º de novembro de 2012, que “estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências”, assim dispõe em seu art 1º:

Art. 1º Esta Resolução estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional e a sua disposição final, aplicando-se para fins de implantação, aprofundamento, manutenção ou ampliação de canais hidroviários, da infraestrutura aquaviária dos portos, terminais e outras instalações portuárias, públicos e privados, civis e militares, bem como às dragagens para outros fins.

Parágrafo único. O disposto nessa Resolução não se aplica às dragagens para fins de mineração.

Na Tabela III da Resolução nº 454/2012 do CONAMA, encontramos da definição dos “níveis de classificação do material a ser dragado” o valor máximo aceitável de mercúrio nos sedimentos de fundo de rio, em locais a serem utilizados para dragagem, preconizando os limites (em mg/kg<sup>19</sup>) Nível 1<sup>20</sup> é de 0,170 mg/kg e para Nível 2<sup>21</sup> é de 0,486 mg/kg. Esta resolução revoga e substitui a resolução CONAMA 344 de 25 de março de 2004 de forma que a principal diferença se encontra exatamente no parágrafo único do Art. 1º que desobriga a observância das disposições da Resolução para as atividades de mineração. Emitida oito anos e sete meses depois da Resolução 344, a Resolução 454 representou significativo ao furtar-se de combater a contaminação realizada pelas atividades de mineração, em especial o mercúrio dos garimpos. Por outro lado, deve ser considerado que para as minerações artesanais – garimpos – não outorgadas pelo poder público, por sua natureza à margem da legalidade é, antes um crime à uma atividade lícita de mineração, não sendo recomendado o uso desse parágrafo único do Art. 1º.

---

<sup>17</sup>  $\mu\text{g.L}^{-1}$  = ppb – partes por bilhão.

<sup>18</sup> Valor Máximo Permitido.

<sup>19</sup> mg/kg (miligramas por quilogramas) = ppm – partes por milhão.

<sup>20</sup> Nível 1: “limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos a biota”.

<sup>21</sup> Nível 2: “limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso a biota”.

A Resolução CONAMA nº 420 de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas: “Considerando a necessidade de prevenção da contaminação do solo visando à manutenção de sua funcionalidade e a proteção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;”. Citando o art. 1º: “Esta resolução dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.”; e ainda:

Art. 3º A proteção do solo deve ser realizada de maneira preventiva, a fim de garantir manutenção da sua funcionalidade ou, de maneira corretiva, visando restaurar sua qualidade ou recuperá-la de forma compatível com os usos previstos.

Parágrafo único. São funções principais do solo:

I - servir como meio básico para a sustentação da vida e de habitat para pessoas, animais, plantas e outros organismos vivos;

III - servir como meio para a produção de alimentos e outros bens primários de consumo;

V - proteger as águas superficiais e subterrâneas;

É de se observar que esta Resolução nº 420/2009, indica limites aceitáveis de mercúrio no solo com o valor de referência de qualidade é de 0,05 mg/kg.

## **CONCLUSÕES**

A problemática que movimentou esta pesquisa foi a de verificar-se quais ações poderão ser tomadas pelo Estado brasileiro para que se mitigue as contaminações ambientais por mercúrio na Amazônia Legal, através dos instrumentos legislativos que o Brasil possui.

Os objetivos foram cumpridos, à medida em que se analisou a legislação, os documentos eletrônicos inerentes à pesquisa, bem como doutrina e jurisprudência à respeito.

As características geográficas da região Amazônica impõem - à sociedade civil, ao poder público, este representado por seus órgãos, agências e outros entes; e para os protetores do meio ambiente - um grande desafio logístico para atuar em ações de prevenção e fiscalização aos crimes ambientais. Atenção especial para as distâncias continentais, lugares ermos, falta de acessos terrestres, periodicidade dos acessos aquaviários, ausência de centros logísticos intermediários, dentre outros. O somatório destas características impossibilita a presença ostensiva e perene do Estado mediante as Forças de Segurança, a fiscalização das Agências, fundações e autarquias, e o acesso de organizações interessadas em ciência e preservação.

O mercúrio é uma substância química que causa preocupação não apenas regionalmente para a Amazônia, mas global devido à sua propagação atmosférica de longa distância, sua persistência no meio ambiente depois de introduzido antropogenicamente, sua habilidade de se bioacumular nos ecossistemas e seus efeitos significativamente negativos na saúde humana e contaminação dos nichos ecológicos.

A mais forte vertente da contaminação por mercúrio no ambiente Amazônico é uma consequência direta da extração do ouro. A contaminação se faz tanto pelo lançamento direto deste elemento na atmosfera, solo e águas quanto pelo desmatamento e remobilização de solos e sedimentos. O aparato normativo vigente não regula o mercado de ouro a ponto de rastrear a origem deste de forma inequívoca, conseqüentemente o mercúrio, por ser o principal insumo, junto com o combustível, acompanha a ilegalidade do metal e da atividade.

Como resultado da pesquisa observa-se, nos aparatos legais brasileiros, uma profunda contradição: impõe valores restritivos da presença de mercúrio nos nichos ambientais por um lado, contudo é extremamente permissiva com seu uso na mineração artesanal. A legislação vigente e especialmente a atuação do Estado brasileiro na Amazônia Legal tem se mostrado ineficientes, esta última a várias décadas, no combate à poluição por mercúrio, nas ações para coibir os garimpos ilegais e para fiscalizar a conformidade normativa dos garimpos legalizados. O exemplo da eliminação do uso de amianto mostra que, mesmo desafiando interesses econômicos, é possível erradicar da cadeia produtiva e

das atividades econômicas um elemento altamente agressivo a saúde humana e ao meio ambiente como um todo.

O Congresso Nacional e o Ministério do Meio Ambiente têm buscado formas de desburocratizar a atividade garimpeira sob o argumento de trazer para legalidade um maior número de áreas. O foco deveria estar em garantir direitos e deveres trabalhistas, combate a evasão fiscal e de ativos, preservação e remediação ambientais e na sustentabilidade. Mineração é uma atividade complexa que exige boas práticas industriais para afetar o mínimo possível o meio ambiente. Para atuar com responsabilidade ambiental e comprometimento social exige alto grau de formação científica exata e humana, informação e investimentos, todos estes fora do alcance dos garimpos artesanais brasileiros.

## REFERÊNCIAS

BASTOS ET. AL. Mercury in the environment and riverside population in the Madeira River Basin, Amazon, Brazil. *Science of the Total Environment* 368 (2006), p.344 – 351.

BERZAS NEVADO J. J., ET AL. Mercury in the Tapajós River basin, Brazilian Amazon: a review. *Environmental International*, 2010 Aug; 36(6), p. 593 – 608. DOI: 10.1016/j.evint.2010.03.011. PMID: 20483161.

BRASIL. Decreto no 875, de 19 de julho de 1993 – Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D0875.htm#\\_blank](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D0875.htm#_blank) . Acessado em 02 out. 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.470, de 14 de agosto de 2018 - Promulga a Convenção de Minamata sobre Mercúrio, firmada pela República Federativa do Brasil, em Kumamoto, em 10 de outubro de 2013. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/36849570/do1-2018-08-15-decreto-n-9-470-de-14-de-agosto-de-2018-36849564](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/36849570/do1-2018-08-15-decreto-n-9-470-de-14-de-agosto-de-2018-36849564) . Acessados em: 01 out. 2022.

BRASIL. Decreto nº 97.507 de 13/02/1989 – Dispõe sobre licenciamento de atividade mineral, o uso do mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/d97507.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97507.htm) . Acessado em 01 out. 2022.

BRASIL. Lei Complementar n. 124, de 03.01.2007. Institui, na forma do art. 43 da Constituição Federal, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM; estabelece sua composição, natureza jurídica, objetivos, área de competência e instrumentos de ação; dispõe sobre o Fundo de Desenvolvimento da Amazônia – FDA; altera a Medida Provisória no 2.157-5, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei Complementar no 67, de 13 de junho de 1991; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp124.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp124.htm) . Acessado em: 19 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.685, de 2 de junho de 2008. Institui o Estatuto do Garimpeiro e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11685.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11685.htm). Acessado em 30 set. 2022.

BRASIL. Lei nº 7.805 de 18 de julho de 1989. Altera o Decreto-Lei no 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7805.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7805.htm). Acessado em: 19 jul. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990 - O Ministro da Saúde**, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 2º do Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1990/prt0036\\_19\\_01\\_1990.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1990/prt0036_19_01_1990.html) . Acessado em 02 out. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 344, DE 25 DE MARÇO DE 2004** Publicada no DOU nº 087, de 07/05/2004 - Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.suape.pe.gov.br/pt/publicacoes/245-resolucao/172-resolucao-n-344-de-25-de-marco-de-2004-publicada-no-dou-n-087-de-07-05-2004-pags-56-57?layout=publicacoes> . Acessado em 03 ago. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005** Publicada no DOU Nº 053, de 18/03/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/>. Acessado em 13 ago. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA no 396, de 3 de abril de 2008** - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em : <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf> . Acessada em: 02 jul. 2022.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 420 de 28/12/2009** - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/wp-content/uploads/sites/17/2017/09/resolucao-conama-420-2009-gerenciamento-de-acr.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2022

CAUBET, Christian Guy. A água doce nas relações internacionais. Barueri, SP: Manole, 2006.

FORTESCUE, J.A.C. **Landscape geochemistry: retrospect and prospect** – 1990. Applied Geochemistry, l. v. 7, p. 1-53. 1992.

GOLDPRICE. **Where the world checks the gold price**, c2016. Página - gold-price-chart. Disponível em: <https://goldprice.org/gold-price-chart.html>. Acesso em 28 jul. 2022.

HURSH J.B. ET. AL.. Clearance of mercury vapour inhaled by human subject. Arch Environ Health 1976; 31; p.302-309

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **(IBGE a)**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acessado em 22 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **(IBGE b)**. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acessado em 22 de set. de 2021.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) **Banco de dados de queimadas** – Inpe Programa Queimadas. 2020b. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas> .

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite – Projeto Prodes. 2020a. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/> .

LACERDA, L. D ET. AL. **The effects of land use change on mercury distribution in soils of Alta Floresta, southern Amazon**. Environ Pollut 2004;129: p.247-255.

LACERDA L. D., DOS SANTOS A. F., MARINS R. V.. **Emissão de mercúrio para a atmosfera pela queima de gás natural no Brasil**. Quim. Nova, Vol. 30, No. 2, p.366-369, 2007.

MIRANDA, J. G. de. **A produção de ouro do Estado de Mato Grosso**. 1997. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287266> . Acesso em: 22 jul. 2022.

((O)) ECO. **O que é a Amazônia Legal. Dicionário Ambiental.**, Rio de Janeiro, nov. 2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28783-o-que-e-a-amazonia-legal/>. Acessado em: 05 ago. 2022.

POZZETTI, Valmir César e NASCIMENTO, Leonardo Leite. **A NECESSIDADE DO GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS DOCES COMPARTILHADAS NO PAN AMAZÔNIA**. Revista Conpedi Law Review.

Costa Rica; v. 3; n. 1; p. 235 – 249; jan/jun. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Valmir%20Pozzetti/Downloads/3689-11016-1-PB.pdf>, acessado em 05 ago. 2022.

POZZETTI, Valmir César e PRESTES, Fernando Figueiredo. **Desenvolvimento sustentável na Amazônia legal: um diálogo com a reserva legal**. Anais do CONPEDI: XXVI CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI SÃO LUÍS/ MA: DIREITO E SUSTENTABILIDADE I. Disponível em: <http://conpedi.danilolr.info/publicacoes/27ixgmd9/q0t86psl/7P23VNHPol1t16ZW.pdf>, consultado em 02 ago. 2022.

POZZETTI, Valmir César e CALDAS, Jeferson Nepumuceno. **O descarte de resíduos sólidos no âmago da sustentabilidade**. Rev. Direito Econ. Socioambiental, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 183-205, jan./abr. 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Valmir%20Pozzetti/Downloads/24021-Texto%20do%20Artigo-23377-50527-10-20191115.pdf>. DOI: 10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i1.24021; consultado em 08 ago. 2022.

POZZETTI, Valmir César; FONTES, Juliana de Carvalho e CROMWELL, Adriana Carla Souza. **O RISCO DA FAUNA AMAZÔNICA BRASILEIRA E A RESPONSABILIDADE CIVIL POR ACIDENTES AÉREOS**. Revista Eletrônica de Direito do Centro Universitário Newton Paiva | Belo Horizonte | n.41 | p. 51-74 | maio/ago. 2020. Disponível em: <https://revistas.newtonpaiva.br/redcunp/wp-content/uploads/2020/11/DIR41-03.pdf>, consultada em 02 ago. 2022.

POZZETTI, Valmir César; ZAMBRANO, Virginia e FONSECA, Maria Clara Barbosa. **REVOLUÇÃO VERDE E RETROCESSO AMBIENTAL**. RCDA (Revista Catalana de Dret Ambientale - Vol. XII Núm. 1 (2021): 1 – 27. Disponível em: <file:///C:/Users/Valmir%20Pozzetti/Downloads/393343-Text%20de%20l'article-571192-1-10-20211028-1.pdf>, consultada em 08 ago. 2022.

SILVA, A. P.; ET AL. **Emissões na queima de mercúrio de amálgama: estudo da contaminação de ar, solos e poeira em domicílios de Poconé, MT**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT,1996. (Série Tecnologia Ambiental, 13).

SYVERSEN T., KAUR P. The toxicology of mercury and its compounds. *Jornal of Trace Elements in Medicine and Biology* 26 (2012), p.215 -226.

WWF BRASIL. **Observatório do Mercúrio**. Disponível em : <https://www.wwf.org.br/?79248/Observatorio-do-Mercurio-lancada-plataforma-que-reune-estudos-e-informacoes-sobre-mercurio-e-garimpo-na-regiao-pan-amazonica> . consultado em 20 jul. 2022