



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM**  
**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**DISSERTAÇÃO**

**DIAGNÓSTICO DE EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO EM**  
**ATIVIDADE GARIMPEIRA NO MUNICÍPIO DE**  
**HUMAITÁ/AM: uma possível estimativa de gastos para o Sistema**  
**Único de Saúde - SUS**

**Lidiane da Silva**

**2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM**  
**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**DIAGNÓSTICO DE EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO EM ATIVIDADE**  
**GARIMPEIRA NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ/AM: uma possível**  
**estimativa de gastos para o Sistema Único de Saúde - SUS**

**LIDIANE DA SILVA**

Sob a orientação da Professora  
**Dra. Maria Claudia da Silva Vater da Costa Fiori**  
e Sob a coorientação da Professora  
**Dra. Heloísa Pacheco-Ferreira**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, Linha de Pesquisa Meio Ambiente, Desenvolvimento e Saúde.

Rio de Janeiro, RJ.  
2014

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586d Silva, Lidiane da, 1979-  
Diagnóstico de exposição ao mercúrio em atividade garimpeira no município de Humaitá/AM: uma possível estimativa de gastos para o Sistema Único de Saúde - SUS / Lidiane da Silva. - Seropédica-RJ, 2014.  
64 f.: il.

Orientadora: Maria Claudia da Silva Vater da Costa Fiori. Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável, 2014.

1. Garimpo do ouro. 2. Intoxicação mercurial. 3. Gastos. I. Fiori, Maria Claudia da Silva Vater da Costa, 1964-, orient. II Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável III. Título.

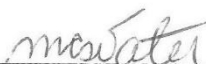
É permitida a cópia parcial ou total desta dissertação, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**LIDIANE DA SILVA**

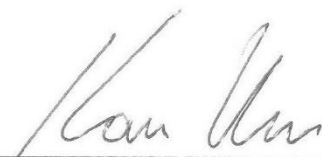
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da UFRRJ.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/12/2014**



---

**Maria Cláudia da Silva Vater da Costa Fiori. Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> UFRJ.  
(Orientador)**



---

**Clarice Menezes Vieira. Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> UFRRJ  
(Membro Interno)**



---

**Marco Antônio Araújo Leite. Prof. Dr. UERJ  
(Membro Externo)**

**À memória de meu pai Lidward Hermógenes da Silva.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) que através do Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável (PPGPDS) oportunizou-me o acesso a um curso de mestrado.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) agradeço pela concessão da bolsa que permitiu o desenvolvimento da minha pesquisa.

As minhas orientadoras, Professoras Maria Claudia da Silva Vater da Costa Fiori e Heloisa Pacheco-Ferreira, pela confiança e credibilidade em meu potencial ao lançarem-me tamanho desafio com a proposição do tema.

Ao meu amado companheiro e esposo, Fabiano Conrado Gonçalves, por sua paciência em mais uma experiência de corpos distantes e almas eternamente juntas.

A minha família pelo apoio permanente, em especial a minha irmã Vera Lúcia da Silva Cunha.

Aos queridos padrinho, Kellyn Vieira e Anderson Luiz Moraes Izzi, por demonstrarem a inexistência de limites para a nossa amizade.

As irmãs adquiridas durante o curso, Juliana Sakagawa Prativiera e Marta Smith Rhormens, espero tê-las para sempre em minha vida.

Aos demais companheiros do curso por compartilharem suas experiências e crenças na sustentabilidade.

A amiga, Jessica Cancelli Faria Gontijo, por plantar a semente do desejo de cursar a pós-graduação.

Ao amigo, Adalberto Joaquim Mendes, pelo incentivo, ensinamentos e entusiasmo contagiante.

Aos funcionários do PPGPDS pelo suporte nos caminhos da burocracia.

Agradeço aos amigos adquiridos e comunitários de terras amazônicas, sem exceção, por partilharem o desejo de um desenvolvimento mais justo e equilibrado.

## RESUMO

SILVA, Lidiane da. **Diagnóstico de Exposição ao Mercúrio em Atividade Garimpeira no Município de Humaitá/AM:** Uma Possível Estimativa de Gastos para o Sistema Único de Saúde – SUS. 2014, 70p. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

Para o desenvolvimento deste estudo foi analisada a atividade de exploração de ouro por meio do garimpo, com foco no Rio Madeira, mais precisamente no município de Humaitá no Estado do Amazonas, no que tange o uso do mercúrio para sua exploração, bem como os efeitos da utilização dessa substância para a saúde dos garimpeiros. O objetivo principal deste trabalho foi estimar os gastos em saúde gerados ao Sistema Único de Saúde (SUS) para diagnóstico de pacientes com suspeita de intoxicação mercurial. Para compor este trabalho, os métodos utilizados foram desenvolvidos em duas etapas: na primeira, foi realizada a estruturação do Referencial Teórico, constituído por uma Pesquisa Bibliográfica, e na segunda fase da dissertação, uma análise documental que corresponde à pesquisa aplicada. Esta etapa de investigação foi conduzida por meio da análise de documentos em fontes escritas, governamentais ou não, que expuseram protocolos de conduta e dados disponíveis nos portais de acesso à informação. Para avaliar os gastos gerados ao SUS pelo diagnóstico de pacientes com suspeita de intoxicação mercurial, as informações disponíveis na base DATASUS foram submetidas a cálculos de custos econômicos. Em toda a investigação não foram localizados registros de notificação do município de Humaitá/AM que se possa relacionar às possíveis intoxicações mercuriais, fato que chama atenção pelo alto uso do mercúrio nas áreas de garimpo. Ao fim do trabalho foi apurado que não existe um Sistema de informação de apoio gerencial para o SUS, que registre e notifique de forma clara e facilitada os possíveis casos de intoxicação de população exposta ao mercúrio, como também foi percebida a ausência de um protocolo nacional que padronize os atendimentos e os métodos de investigação para este tipo de intoxicação.

**Palavras-chave:** Garimpo do ouro, Intoxicação mercurial, Gastos.

## ABSTRACT

SILVA, Lidiane da. Diagnosis of Exposure to Mercury During Gold Panning in the town of Humaitá, state of Amazonas, Brazil: A Possible Estimated Cost to *Sistema Único de Saúde – SUS* (Brazilian Public Health System). 2014. 70p. Dissertation (Master in Practices of Sustainable Development). Federal University of Rio de Janeiro, city of Rio de Janeiro, state of Rio de Janeiro, Brazil, 2014.

This study analyzed the cost to the Brazilian Public Health System (SUS) of diagnosing health implications caused from mercury poisoning in miners who use mercury in gold panning activities in the Madeira River, more specifically in the town of Humaitá, state of Amazonas, Brazil. The methodology of this study was developed in two steps: First, a Theoretical Reference, based on literature review, and, second, an analysis of database from governmental institutions or not exposing procedure protocols and related data. Available information on DATASUS basis was submitted to the calculus of costs, in order to evaluate the estimated costs to SUS related to the diagnosis of mercury poisoning. Surprisingly, the investigation did not show records of possible mercury poisoning in the town of Humaitá – Amazonas, what called our attention, once mercury is highly used in panning areas. The paper concluded that SUS does not have an efficient information system able to record and clearly notify possible cases of mercury poisoning, as well as a national protocol able to pattern the treatments and investigation methods for this kind of intoxication.

**Keywords:** Gold panning, Mercury poisoning, Costs.



## LISTA DE ABREVIACES

ANA	Agência Nacional de guas
ASGM	<i>Artisanal and small-scale gold mining</i>
CECAV	Centro de Estudos de Cavernas
CEMA-AM	Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado do Amazonas
CIAT	Centros de Informação e Assistência Toxicológica
CID-10	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde
CIT	Centro de Informações Toxicológicas
CNNPA	Comissão nacional de Normas e Padrões para Alimento
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Serviço Geológico do Brasil /Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema nico de Saúde
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBE	Indicador Biológico de Exposição
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	ndice de Desenvolvimento Humano
INC	Comitê Intergovernamental de Negociações sobre o Mercúrio
INSO	Instituto Nacional de Saúde Ocupacional
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas
LAM	Laboratório de Análises Mercuriais
LNC	Lista de Notificação Compulsória
MMA	Ministério Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e energia
MPAS	Ministérios da Previdência e Assistência Social
MS	Ministério da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
OTCA	Organização do Tratado de Cooperação Amazônica
PAS	Plano Amazônia Sustentável
PNM	Plano Nacional de Mineração
PNRS	Política Nacional de Resídulos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REDVIGMER	Rede de Vigilância em Saúde por Exposição ao Mercúrio
RENACIAT	Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica
RMM	Região Metropolitana de Manaus
SDS	Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiental do

	Amazonas
SEMGRH	Secretaria de Mineração, Geodiversidade e Recursos Hídricos
SAI - SUS	Sistema de Informações Ambulatoriais do Sistema Único de Saúde
SIH – SUS	Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde
SIM	Sistema de Informações sobre Mortalidade
SINAN	Sistema de Informação de Agravos e Notificação
SINITOX	Sistema Nacional de Informações Tóxico- Farmacológicas
SINVISA	Sistema Nacional de Saúde Ambiental
SMM	Secretaria de Minas e Metalurgia
SNC	Sistema Nervoso Central
SNIS	Serviço Nacional de Informação em Saúde
SNVE	Secretaria Nacional de Vigilância Epidemiológica
SNVS	Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária
SUS	Sistema Único de Saúde
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
VIGIÁGUA	Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano
VIGIAR	Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade do Ar
VIGIDESASTRES	Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada aos Desastres Naturais
VIGIPEQ	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos
VIGIQUIM	Vigilância em Saúde Ambiental relacionada às Substâncias Químicas
VIGISOLO	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b><u>INTRODUÇÃO.....</u></b>	<b>12</b>
1.1	DELIMITAÇÃO DO OBJETO .....	13
1.2	OBJETIVOS.....	14
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	14
<b>2</b>	<b><u>REVISÃO DE LITERATURA.....</u></b>	<b>16</b>
2.1	O GARIMPO NO ESTADO DO AMAZONAS .....	16
2.1.1	A EXPLORAÇÃO DOS MINÉRIOS NO BRASIL E SUA IMPORTÂNCIA HISTÓRICA .....	16
2.1.2	A BUSCA DO OURO NA AMAZÔNIA.....	17
2.1.3	O RECURSO MINERAL AU E O ELEMENTO QUÍMICO HG: A EXPLORAÇÃO E OS IMPACTOS .....	22
2.1.4	A GESTÃO DA ATIVIDADE MINERADORA E SUAS REGULAÇÕES.....	27
2.2	FONTES DE EXPOSIÇÃO AO MERCÚRIO: AS QUESTÕES AMBIENTAIS E AS DOENÇAS RELACIONADAS .....	31
2.2.1	POPULAÇÃO GARIMPEIRA E OS IMPACTOS À SAÚDE.....	34
<b>3</b>	<b><u>METODOLOGIA.....</u></b>	<b>35</b>
3.1	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	35
3.2	ANÁLISE DOCUMENTAL.....	35
3.3	MÉTODO DE CUSTOS ECONÔMICOS .....	36
<b>4</b>	<b><u>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</u></b>	<b>37</b>
4.1	A SITUAÇÃO DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ .....	37
4.2	NOTIFICAÇÕES DE INTOXICAÇÕES POR MERCÚRIO .....	40
4.3	A COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE BRASIL, BOLÍVIA E COLÔMBIA: RECOMENDAÇÕES PARA O PROTOCOLO DE ATENDIMENTO EM CASOS DE INTOXICAÇÃO POR MERCÚRIO.....	51
4.4	INVESTIMENTOS SUS E MECANISMOS DE FINANCIAMENTO .....	54
4.5	GASTOS DO SUS PARA ATENDIMENTOS DECORRENTES DA INTOXICAÇÃO POR MERCÚRIO.....	57
4.5.1	CÁLCULO FINAL .....	57
<b>5</b>	<b><u>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</u></b>	<b>59</b>
	<b><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u></b>	<b>60</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A rica história mineral no Brasil atravessou séculos movimentando grandes montantes de dinheiro e atraindo desde o século XVII muitos exploradores para a extração de minérios. Foi a partir deste século que o interior do Brasil foi intensamente explorado, com o início do desbravamento e povoação realizados por meio de expedições intituladas Entradas e Bandeiras. As Entradas se caracterizavam por expedições oficiais promovidas pelo movimento colonizador de Portugal e as Bandeiras possuíam motivação particular (FERRAN, 2007).

A economia brasileira manteve desde o início de sua exploração uma relação estreita com a extração mineral, tornando-se um dos maiores exportadores de pedras preciosas como diamantes, esmeraldas e turmalinas, além de ser o maior fornecedor de ferro e manganês do mundo. Dados históricos apontam que por muito tempo o Brasil ocupou posição de destaque na produção mundial de ouro. Durante seu primeiro grande ciclo de exploração que durou 150 anos (1700 – 1850) chegou a ser o maior produtor mundial, com marca aproximada de 16 toneladas anuais, extraídos principalmente na Região do Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, de onde saem até hoje cerca de 60% do ferro e 40% do ouro produzido no Brasil. A partir da década de 1980 com a descoberta do garimpo de Serra Pelada, localizado no Estado do Pará, a produção aurífera brasileira saltou para mais de 100 toneladas anuais ao fim da década, e Serra Pelada tornou-se rapidamente o maior garimpo a céu aberto do mundo. A partir de então, com o desenvolvimento dessas e outras regiões, se estima que a produção acumulada de ouro no país tenha chegado a 1250 toneladas entre garimpos e minas, atribuídos em grande parte ao aumento da produção garimpeira na Região Amazônica (PORTO; PALERMO; PIRES, 2002).

Cabe ressaltar que os benefícios econômicos gerados com a exploração mineral são considerados de curto prazo e os custos sociais e ambientais não são mensurados na composição do preço das mercadorias. Os danos ambientais provocados pelo desenvolvimento da atividade de mineração podem ser relacionados ao assoreamento dos cursos de água, erosão dos solos e poluição das águas, comprometendo a atividade pesqueira desenvolvida como fonte de proteína e de renda das famílias e a captação de água usada para o consumo humano e animal.

A garimpagem geralmente é executada de forma tradicional nas margens de rios, em locais que recebem grande volume de sedimentação e em planícies fluviais, principalmente nas Bacias hidrográficas do Amazonas e do Paraguai. Esta atividade caracteriza-se por extrair riquezas minerais, utilizando-se por muitas vezes, de poucos recursos, baixos investimentos e o uso de ferramentas mais simples (MONTEIRO *et al.*, 2010). A atividade garimpeira, mesmo autorizada pela Constituição Federal está diretamente ligada a muitos entraves e discussões. Ao mesmo tempo em que contribui para a economia e atrai muitos olhares ao Brasil, pode também ser atribuído a ela o comprometimento do meio ambiente e de comunidades tradicionais localizadas próximas às áreas de exploração, assunto que será explorado ao longo deste estudo.

Para o desenvolvimento deste estudo será considerada a atividade econômica de exploração de ouro por meio do garimpo, e seu impacto na região de Humaitá - Amazonas, principalmente no que tange o uso do mercúrio para sua exploração. A partir deste tema busca-se entender os efeitos da utilização dessa substância para a saúde dos garimpeiros, e o os gastos para o diagnóstico da intoxicação mercurial ao Sistema Único de Saúde (SUS).

## 1.1 Delimitação do Objeto

No Estado do Amazonas, segundo dados da Secretaria de Mineração, Geodiversidade e Recursos Hídricos (SEMGRH), a atividade de exploração mineral familiar é praticada há 50 anos na região do Rio Madeira onde atualmente a extração de ouro é fonte de renda para três mil famílias nos Municípios de Humaitá, Manicoré e Novo Aripuanã. A demanda pelo mineral é crescente e seu uso industrial é empregado em produtos utilizados nas áreas da saúde e tecnologia e na produção de joias e eletrônicos.

O Rio Madeira, com 3.240 km é o mais notável afluente do Rio Amazonas, um dos maiores da Bacia Amazônica e de fundamental importância para a vida dos ribeirinhos e indígenas. Dele se tira a água para as tarefas diárias, o peixe para alimentação e comércio, e em alguns lugares o ouro através das atividades de mineração, além de ser um importante meio de transporte na região. Este estudo focará o município de Humaitá que juntamente com os Municípios de Apuí, Borba, Manicoré e Novo Aripuanã integram a Microrregião do Madeira onde as atividades garimpeiras são mais conhecidas. Segundo o Plano Amazônia Sustentável - PAS lançado em maio do ano de 2008, o Arco do Povoamento Adensado<sup>1</sup>, onde se encontram os Municípios da Microrregião do Madeira, concentra a parcela mais expressiva da economia regional, a exceção da Região Metropolitana de Manaus – RMM.

O município de Humaitá está localizado na região sul do Estado do Amazonas, à esquerda do Rio Madeira distando cerca de 590 km em linha reta e 959 km via fluvial da capital Manaus. Os primeiros habitantes do lugar foram os índios que viviam em economia de subsistência. Suas principais atividades eram a caça, a pesca, o extrativismo e a agricultura familiar. As principais etnias viviam às margens do Rio Maici (Torá) Rio Marmelo (Tenharim) e Rio Madeira (Parintintin, Pama, Arara e Mura). A garimpagem do ouro ao longo do Rio Madeira foi autorizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM após licenciamento do Instituto de Proteção Ambiental do Estado do Amazonas - IPAAM. A decisão foi tomada apesar de a atividade ocorrer, também, na Floresta Nacional de Humaitá e seus arredores. A legalização teve participação da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiental do Amazonas - SDS, que elaborou o “Projeto de Extrativismo Mineral e Familiar do Rio Madeira” incentivando a criação de uma Cooperativa e facilitando a compra de equipamentos (cadinhos ou retortas) que deveriam ser usados para reduzir a poluição com mercúrio.

Em junho de 2012, o Governo do Amazonas aprovou a Resolução CEMAAM/Nº011/2012 que estabelece procedimentos para a atividade garimpeira de ouro no Estado do Amazonas. Esta resolução teve por finalidade regularizar a atividade, com a pretensão de tirá-la da clandestinidade, mas recebeu críticas por permitir o uso do mercúrio para extração do ouro.

Esta dissertação foi elaborada de forma a estimar os gastos com o diagnóstico para o SUS advindos da intoxicação mercurial decorrente de atividade garimpeira na região de Humaitá/AM, considerando igualmente seus impactos, as relações da atividade com a saúde dos garimpeiros, bem como a existência de notificação para os casos de intoxicação.

---

<sup>1</sup> É a região que apresenta a maior acessibilidade e velocidade de transformação na Amazônia e de onde as redes, os interesses e os capitais partem em direção às demais regiões. Nesta macrorregião se concentra, atualmente, o cerne da economia regional - grandes, médias e pequenas cidades, agroindústria da soja, pastagens plantadas, mineração e grande adensamento de assentados - de tal sorte que ela já se incorporou ao tecido produtivo nacional. É a lógica de mercado que condiciona o povoamento e as atividades nessa área, que não é mais uma fronteira e sim uma região de povoamento adensado, que muitas vezes apresenta saldos migratórios negativos e êxodo rural (BRASIL, 2008a).

O SUS compreende todas as ações e serviços de saúde estatais das esferas federal, estadual, municipal e distrital, bem como os serviços privados de saúde contratados ou conveniados. As transferências destinadas ao SUS são tratadas destacadamente por conta da relevância do assunto e não pelo tipo de transferência, pois a descentralização dos recursos para as ações e serviços de saúde é concretizada também por meio da celebração de convênios, de contratos de repasses e, principalmente, de transferências fundo a fundo.

Segundo o Ministério da Saúde - Brasil (2009a), dada a limitação de recursos, a garantia de uma assistência integral à população representa um grande desafio para o sistema de saúde. Neste sentido, para distribuir os recursos para os três níveis de atenção (primário, secundário e terciário), o gestor deve considerar questões como:

- Quais os problemas de saúde da população?
- Das tecnologias disponíveis no mercado, quais poderão responder às necessidades da população?
- As tecnologias identificadas como necessárias irão funcionar (gerar o benefício esperado) para a população local?
- Os recursos disponíveis serão suficientes para oferecer a tecnologia a todos que dela necessitam?
- Como distribuir os recursos, considerando questões éticas e sociais relativas à utilização dessas tecnologias?
- A quem e como deverão ser oferecidas as tecnologias?
- Uma vez distribuído os recursos e incorporadas as tecnologias identificadas como necessárias, os efeitos em saúde esperados estão sendo alcançados?

Com essas informações apuradas o que se espera é que o Sistema possua mecanismos de avaliação e acompanhamento de forma a estruturar serviços que atendam as necessidades e demandas das populações.

## 1.2 Objetivos

### **Objetivo Geral:**

Estimar os gastos de diagnóstico ao SUS decorrentes da intoxicação por mercúrio em garimpeiros expostos ao mercúrio metálico no município de Humaitá/AM.

### **Objetivos Específicos:**

- a) Caracterizar a atividade garimpeira na economia do município de Humaitá/AM nos últimos cinco anos.
- b) Verificar nos registros nacionais de notificações e investigação de casos de doenças e agravos, a existência de casos de intoxicação mercurial no município de Humaitá/AM.

## 1.3 Estrutura da Dissertação

Na seção 1 foi apresentada a *Introdução* ao tema de pesquisa e a delimitação do objeto de estudo, com a definição dos objetivos geral e específicos.

A seção 2 é composta pela *Revisão de Literatura* que apresenta informações relacionadas à exploração dos minérios no Brasil, sua importância econômica e social, bem como seus impactos ao longo dos séculos. Essa seção trata também a produção aurífera em garimpos na Amazônia. Por fim, são abordadas as questões ligadas à regulação da exploração mineral brasileira.

A seção 3 detalha o *Método* adotado na pesquisa, apresentando os parâmetros para coletas de dados, bem como as fontes consultadas. Esta seção define ainda o método para a composição do cálculo de custo econômico usado para mensurar os gastos do diagnóstico de intoxicação mercurial para o SUS.

Na seção 4 estão em discussão as questões ambientais e de saúde ligadas às fontes de exposição ao mercúrio, bem como a caracterização da situação garimpeira no município de Humaitá/AM e as condições de atendimento de saúde da população.

A seção 5 apresenta *Resultados e Discussões* e a seção 6 as *Considerações Finais* da dissertação, já que um tema tão amplo está distante de ser conclusivo.

Por fim, estão listadas as Referências Bibliográficas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O Garimpo no Estado do Amazonas

#### 2.1.1 A exploração dos minérios no Brasil e sua importância histórica

Entende-se por mineração a extração, elaboração e beneficiamento de minerais encontrados na natureza em estado sólido, líquido ou gasoso de acordo com a Classificação Internacional adotada pela Organização das Nações Unidas - ONU. A desigualdade na localização de minérios pelo mundo tem provocado, ao longo da história, disputas por territórios onde existem estas ocorrências minerais (AMARAL; LIMA FILHO, [s.d]).

Além dos bens e serviços ecossistêmicos fornecidos pelo ambiente aos indivíduos, a base da sociedade industrial utiliza-se dos recursos minerais para manter um padrão de produção e consumo. Os minerais são utilizados por diversos setores da indústria, na fabricação de automóveis, eletroeletrônicos, construção civil, agricultura, e fornecimento de energia e joias, por exemplo.

No Brasil, a extração de pedras preciosas ou semipreciosas é desenvolvida por uma atividade denominada de garimpo. Até a promulgação da Constituição de 1988, a produção garimpeira era regida pelo Código de Mineração, que definia o regime de matrícula e permitia ao garimpeiro portar uma carteira que o autorizava a produzir e comercializar seu produto.

Segundo Miranda *et al.*, 1997:

De acordo com o inciso I do Art. 70 (revogado) do Decreto Lei 227 de 28/02/1967 (Código de Mineração), considerava-se garimpagem “o trabalho individual de quem utilize instrumentos rudimentares, aparelhos manuais ou máquinas simples e portáteis, na extração de pedras preciosas, semipreciosas e minerais metálicos ou não metálicos, valiosos, em depósitos de aluvião, nos álveos de cursos d’água ou nas margens reservadas, bem como nos depósitos secundários ou chapadas (grupiaras), vertentes e altos de morros; depósitos esses genericamente denominados garimpos”. (MIRANDA, *et al.*, 1997, p.3)

A Constituição de 1988 introduziu relevantes mudanças no marco legal, ao inscrever entre as funções do Estado a atribuição de "favorecer a organização da atividade garimpeira em cooperativas, levando em conta a proteção do meio ambiente e a promoção econômico-social do garimpeiro" (Artigo 174, § 3º). Ainda segundo Miranda *et al.*, 1997, na Lei n.7.805 de 1989, a garimpagem é considerada como “a atividade de aproveitamento de substâncias minerais garimpáveis, executadas no interior de áreas estabelecidas para este fim, exercida por brasileiro, cooperativa de garimpeiros, autorizada a funcionar como empresa de mineração, sob o regime de permissão de lavra garimpeira”.

Após o advento de Serra Pelada, ocorreu uma acelerada mecanização nos garimpos, que se tornaram, com raras exceções, um complexo sistema informal de lavra mecanizada, envolvendo equipamentos de grande porte, como dragas, tratores, e instalações de beneficiamento (TRINDADE; BARBOSA FILHO, 2002).

De acordo com o Sumário Mineral 2013 (Brasil 2013b), em 2012, o Brasil produziu cerca de 70 t de ouro (cerca de 60 toneladas de ouro primário), posicionando-se como 12º maior produtor mundial. Considerando somente a produção de ouro primário das empresas, Minas Gerais continua como destaque na produção nacional com 52,4%, seguido por Bahia (14,2%), Goiás (10,3%), Mato Grosso (9,5), Pará (7,9%) e Maranhão (4,1%).



A atividade é elencada como um dos alicerces para o “desenvolvimento sustentável” no Brasil nos próximos 20 anos de acordo com o Plano Nacional de Mineração (PNM) – 2030 (BRASIL, 2010b).

### 2.1.2 A busca do ouro na Amazônia

A atividade da extração mineral na Região Amazônica acontece historicamente por meio de garimpos e pela mineração industrial. Os garimpos tiveram seu auge nos anos 1980, muitos deles atuando na ilegalidade, ao mesmo tempo em que empresas mineradoras agiam na região, respaldadas pela legislação Federal. No início dos anos 1990, mais de 60% da produção nacional era proveniente da Amazônia (IMAZON, 2011).

O avanço da tecnologia no século XXI impôs à região modelos utilizados em outras regiões com a substituição da atividade extrativista pela industrial por meio de incentivos fiscais, com o objetivo de reverter o quadro de degradação (ALMEIDA, 2008). No entanto, alguns autores acreditam que esta tecnologia serve também para a destruição da floresta (BECKER, 2001; IMAZON, 2011, VEIGA, 2001).

A garimpagem tem sido praticada na Amazônia desde o século XVI. Entretanto, segundo Uhl, Bezerra, Martini, (1997) a explosão pela procura do ouro na região começou nos anos 1980 como resultado da convergência de cinco fatores principais:

- i) alto preço do ouro no mercado mundial;
- ii) desenvolvimento de infraestrutura na Amazônia, incluindo redes de estradas, campos de pouso e radiocomunicações;
- iii) suprimento constante de mão de obra vinda do Nordeste do Brasil;
- iv) desenvolvimento de equipamentos de mineração de baixo custo; e,
- v) aceitação oficial do garimpo.

No Estado do Amazonas, dentre os locais com exploração histórica de ouro, através da garimpagem, devem ser destacados as serras Tunuí, Caparro, Traíra, Padre e Neblina, na fronteira noroeste e norte do Estado, além de uma série de locais no Rio Madeira, no trecho entre Humaitá e Novo Aripuanã e na região do Rio Amaná, no Município de Maués. A extração de ouro, na maioria desses locais, é desenvolvida ciclicamente, ocorrendo sua retomada, quando o preço do metal experimenta elevação, configurando as “corridas” de lavras de garimpeiros (*ibid*, 1997, p.76).

Acredita-se que a mineração tenha o potencial de contribuir para a minimização da condição de pobreza e falta de infraestrutura vivenciada na Região Amazônica. Este não é o primeiro e nem será o último foco de interesse na exploração das riquezas da floresta. Desde o ciclo da borracha, e a exploração madeireira, muitas pessoas já viram nesta região grande potencial de faturamento e crescimento econômico, entretanto as comunidades locais permanecem enfrentando situações precárias no seu dia a dia (IMAZON, 2011).

Manejar a riqueza mineral é assegurar que ela seja investida em benefícios duradouros, que suportem o desenvolvimento local após o fechamento da mina (BRASIL, 2010b, p.73). Para tanto, faz-se necessário um planejamento eficaz, e de longo prazo que norteie e regularize os princípios para este tipo de exploração. De acordo com Bitencourt *et al.* (2010) a Constituição Federal de 1988 desencadeou mudanças na forma de organização da atividade garimpeira, ao determinar que as cooperativas de garimpeiros passassem a ser beneficiadas com a prioridade do registro de lavra, levando em conta a proteção do meio ambiente e a promoção econômico social dos garimpeiros, visando assim, aparentemente, solucionar alguns problemas da exploração garimpeira (*ibid*, 2010, p.399). Ainda segundo os autores “os teóricos organizacionais visualizam a organização moderna como a solução universal para o problema da ordem social”.

De modo geral, percebe-se que há características comuns a todos os garimpos e garimpeiros como: local associado à riqueza, sorte, aventura, liberdade, conflito, relações marcadas por confiança/desconfiança, etc. Entretanto, a forma de organização social do garimpo pode se diferenciar, uma vez que cada garimpo molda sua organização em função das contingências que o envolvem (*ibid*, 2010, p.404).

O minério de ouro é sem dúvida a grande atração da cobiça garimpeira. Exemplos disto são: a invasão garimpeira no Rio Madeira (década de 1970), a invasão de Roraima e das terras Ianomami (década de 1980), e Serra Pelada (década de 1980 e 1990). O Estado do Amazonas é privilegiado por uma configuração geológica altamente favorável para um grande número de bens minerais e energéticos (BRASIL, 2010b, p.28).

As pesquisas sobre a garimpagem na Amazônia abordam sobretudo os impactos ambientais e sociais como, por exemplo, doenças, prostituição, e efeitos nas culturas indígenas; significado econômico da mineração; políticas públicas minerais; e técnicas alternativas para a garimpagem do ouro (UHL, C., BEZERRA, O., MARTINI, A., 1997). A busca do ouro através de processos rústicos como são realizados na Amazônia não apenas pode destruir as árvores, mas também a floresta, criando imensas crateras e poluindo os rios com o mercúrio utilizado para a extração do ouro. A garimpagem nesse caso causa problemas ambientais e sociais severos. A morfologia dos rios pode ser gravemente alterada pela escavação de trincheiras e labirintos. Os sítios abandonados assemelham-se a paisagens lunares. A atividade também provoca poluição por mercúrio. Há uma estimativa de que para cada 1 kg de ouro produzido, 1,3 kg de mercúrio é emitido para o ambiente (*ibid*, 1997). Para Veiga,

Não se sabe a quantidade real de mercúrio consumida na garimpagem de ouro na Amazônia. Contudo, considera-se que as estimativas usuais (entre 1.000 e 3.000t) estão aquém da realidade, pois se baseiam majoritariamente nas perdas estimadas ao final do processo (queima do amálgama ao ar livre). Tampouco se conhecem as consequências ambientais desse descarte descontrolado. Pesquisas recentes assinalam elevadas concentrações naturais de mercúrio no contexto amazônico, junto a evidências preocupantes de contaminação a grande distância dos locais garimpados. Todavia, considera-se necessário intervir, de imediato, nos principais focos de contaminação conhecidos, através de ações para reabilitação ambiental de áreas garimpadas. Sabe-se que há ouro remanescente e um vasto potencial ainda inexplorado, porém dificilmente aproveitável pelas vias convencionais – tanto garimpeiras quanto empresariais – em vista da desordem praticada e das dificuldades naturais de trabalho na região (VEIGA, 2001, p. 185).

Em 1998 Caheté publicou que as informações sobre o volume de mercúrio lançado no meio ambiente amazônico eram controversas. Os números sobre os volumes de origem antrópica não coincidiam e, além disto, jogava-se com a possibilidade de que as queimadas liberassem grande parte do mercúrio que atingiam os cursos d'água (CAHETÉ, 1998, p.7). Veiga em 2001 tratou da mesma questão com a seguinte frase:

Já se disse que o primeiro ciclo do ouro ocorrido no Brasil nos legou o barroco; o segundo, apenas barracos e buracos. Especialmente na Amazônia, a escalada garimpeira resultou, ao final do século 20, em um perverso passivo ambiental sem responsáveis legais definidos. Com o declínio da produção, a questão tem recebido menos atenção da mídia, porém a ameaça do mercúrio permanece latente. Por seu lado, as comunidades envolvidas na faina do ouro continuam desassistidas, agora sem horizontes (VEIGA, 2001, p.193).

Segundo o DNPM, após o advento de Serra Pelada ocorreu uma acelerada mecanização nos garimpos, que se tornaram, com raras exceções, um complexo sistema informal de lavra mecanizada, envolvendo equipamentos de grande porte, como modernas dragas, tratores, instalações de beneficiamento. As pequenas escavações de outrora não são mais vistas: foram substituídas por grandes cavas executadas com desmonte mecânico ou hidráulico e, às vezes, por sofisticadas galerias subterrâneas. Ainda de acordo com o Departamento, existem cerca de 2.000 pontos de garimpo distribuídos em todas as latitudes do território nacional, compondo um cenário no qual se destacam dois personagens: de um lado, cerca de 400.000 operários garimpeiros, de outro, o empresário-garimpeiro, beneficiário preferencial da riqueza que o garimpo produz, dotado de notável capacidade empreendedora e de convívio com a Amazônia (BRASIL, 2013a).

A Resolução nº 11/2012, do Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado do Amazonas (CEMA-AM), veio estabelecer normas e procedimentos a fim de disciplinar a atividade de lavra garimpeira do ouro no Estado. Esta resolução teve por finalidade regularizar a atividade, com a pretensão de tirá-la da clandestinidade, mas recebeu críticas por permitir o uso do mercúrio para extração do ouro. Contudo, o Art. 5º, prevê que cada extrativista mineral ou proprietário de Equipamento de Garimpo deverá possuir uma cópia da licença ambiental exarada pelo IPAAM, observando dentre outras determinações que: *os equipamentos de Garimpo somente podem operar se possuírem cadinho, retorta ou outro instrumento eficiente para a recuperação de mercúrio. Se o cooperado tiver mais de um Equipamento de Garimpo, funcionando um ao lado do outro, ambos podem usar um único instrumento eficiente para a recuperação do mercúrio.*

A garimpagem do ouro ao longo do Rio Madeira foi autorizada pelo DNPM em 2012 após licenciamento do IPAAM. A decisão foi tomada apesar de a atividade ocorrer, também, na Floresta Nacional de Humaitá e seus arredores. A legalização teve participação da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiental do Amazonas (SDS), que elaborou o “Projeto de Extrativismo Mineral e Familiar do Rio Madeira” incentivando a criação de uma Cooperativa e facilitando a compra de equipamentos (cadinhos ou retortas) que deveriam ser usados para reduzir a poluição com mercúrio.

Segundo Almeida (2008),

A atividade garimpeira no Rio Madeira é praticada há mais de 20 anos. Realizada sobre balsas, equipadas com maquinário para extração, essa atividade tem sido considerada como uma das mais violentas nas relações interpessoais e mais destrutivas no trato com o ambiente. A identidade como garimpeiro, em decorrência, se reforçava sob o estigma predadora e perdulária. No entanto, mais recentemente, devido a novos instrumentos oficiais destinados a essa categoria como: a legislação que normatiza a ocupação; a delimitação de um território para a extração mineral; e a adoção de práticas relativas ao ambiente fundadas em normas específicas, tem-se vislumbrado o resgate dessa peculiar identidade: a definição de garimpeiro familiar, uma atribuição que corresponde precisamente a um dispositivo jurídico, o Estatuto do Garimpeiro. (ALMEIDA, 2008, p.178).

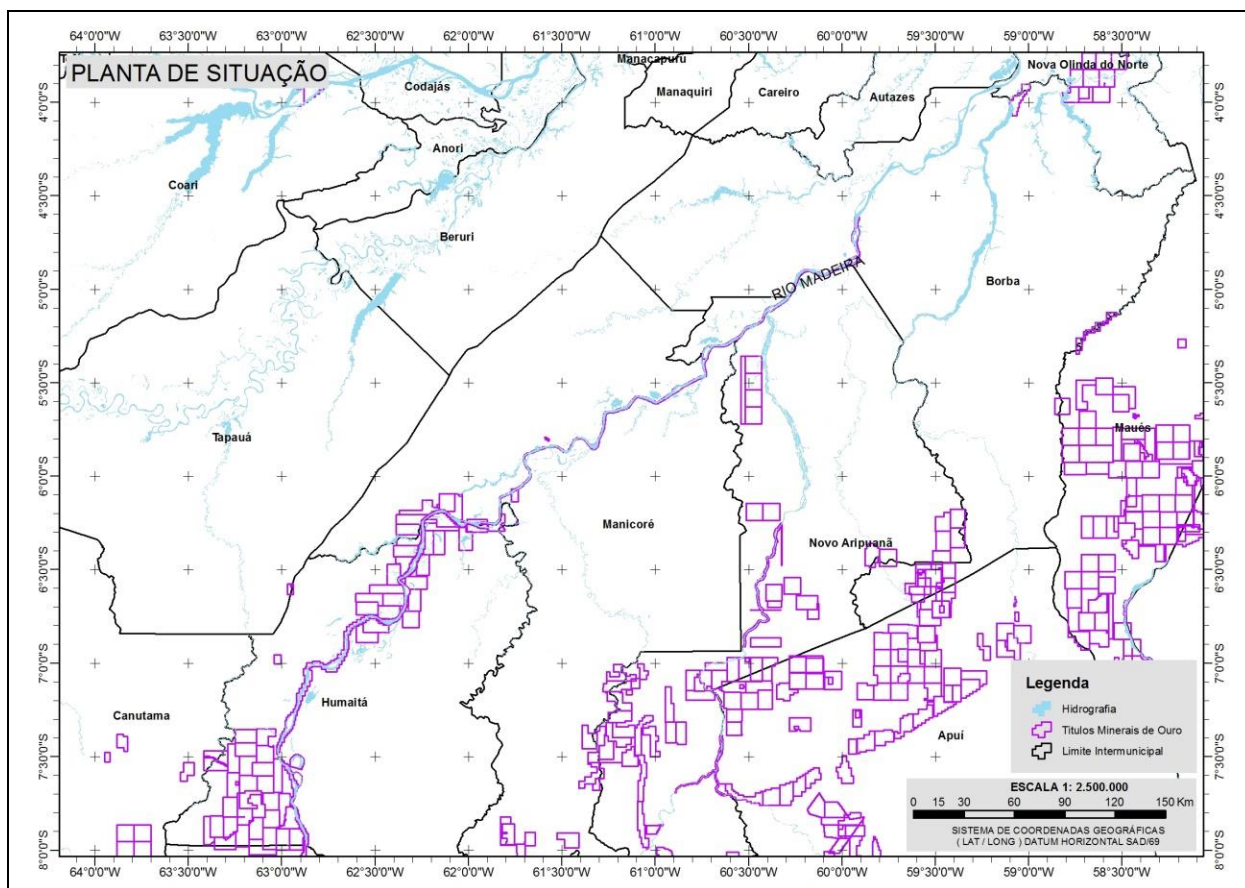
Nas imagens a seguir pode-se observar a grande quantidade de balsas que ocupam o Rio Madeira durante o período de garimpagem, bem como o mapa das lavras autorizadas a explorarem a atividade familiar no local.



**Figuras 01 e 02: Balsas em atividade no Rio Madeira nov./2011.**

Foto: Lidiane da Silva.

A extração do ouro é autorizada no Rio Madeira, desde que não seja realizada no leito do rio, em barranco e em margens onde sejam realizadas atividades de agricultura e piscicultura. A atividade garimpeira acontece em temporadas entre os meses de maio a outubro, em grande parte como atividade econômica complementar e organizada dentro da própria família. Em função da sazonalidade alguns sintomas de possíveis intoxicações podem ser mascarados ou ignorados pelo próprio trabalhador (FARIAS, 2011).



**Figura 03: Mapa das lavras de garimpo do ouro em Humaitá – AM.**

Fonte: CPMR, 2014.

De acordo com Almeida (2008),

O garimpo foi um destaque na pesquisa sobre os conflitos sociais no complexo Madeira, e um traço diacrítico desses grupos que vivem no Baixo Madeira, é realizado no meio do rio entre os meses de maio a outubro. Segundo os ribeirinhos, enquanto parte dos membros da família estão em atividades como a agricultura e o extrativismo geralmente os homens jovens da família (os filhos mais velhos) é que vão garimpar no meio do rio. O garimpo representa uma boa parte da renda que garante a sobrevivência de muitos e é uma prática presente há anos nas famílias que vivem nas comunidades ribeirinhas da região. (ALMEIDA, 2008, p.198)

A produção beneficiada de ouro no Amazonas em 2009 foi de 175 kg, obtendo um valor de comercialização de R\$ 8.699.373,00 em todo Estado. Os dados referentes à arrecadação com o ouro em Humaitá representam uma parcela muito pequena da arrecadação estadual, não constando no DNPM registros anteriores a 2010. Os valores registrados em 2014 correspondem à arrecadação entre janeiro e julho (BRASIL, 2009b).

**Tabela 01: Arrecadação por substância em Reais - Humaitá AM.**

Substância / Ano	2010	2011	2012	2013	2014
Minério de ouro	R\$ 174,11	-	R\$ 1.141,24	-	R\$ 1.141,24
Ouro	R\$ 9.086,98	R\$ 7.739,99	R\$ 19.951,10	R\$ 11.946,55	R\$ 19.951,10
Ouro Nativo	-	-	R\$ 2.052,96	R\$ 12.837,89	R\$ 2.052,96
Total	R\$ 9.261,09	R\$ 7.739,99	R\$ 23.145,30	R\$ 24.784,44	R\$ 23.145,30

Fonte: Anuário DNPM.

### **2.1.3 O recurso mineral Au e o elemento químico Hg: a exploração e os impactos**

De acordo com a classificação da indústria mineral, o ouro pertence à classe dos minerais metálicos preciosos juntamente com a prata, platina, ósmio, irídio, paládio, rutênio e ródio (LUZ; SAMPAIO; FRANÇA, 2010). O metal está presente em pequenas concentrações por toda a crosta terrestre comumente encontrado na forma de escamas, massas irregulares (pepitas) ou fios irregulares (BRANCO, 2008).

Dentre as inúmeras aplicações do metal ao longo da história destacam-se as propriedades rejuvenescedoras atribuídas a um elixir preparado a partir de ouro líquido por alquimista de Alexandria, na Roma antiga o metal foi utilizado em pomadas no tratamento de úlceras e na Europa medieval o metal era misturado em pó em águas ou, revestiam pílulas utilizadas no tratamento das dores provocadas pela artrite. No século XIX o cientista alemão Robert Koch obteve o Prêmio Nobel pela descoberta da utilização de compostos de ouro na inibição do crescimento de bactérias que causavam a tuberculose, e nos Estados Unidos o metal foi utilizado no combate ao alcoolismo permanecendo até os dias atuais no tratamento para a redução de outras dependências. A utilização do metal no tratamento de úlceras crônicas e artrites reumatóides também permanecem nos dias atuais (ASCENSÃO; DOMINGUES; BRANDÃO, 2007).

O Brasil possui vocação aurífera em 46% do seu território formado por rochas com reconhecido potencial do mineral e as atividades de exploração em desenvolvimento nas diversas regiões do país comprovam esta informação. As jazidas aluviais estão concentradas na Amazônia e foram as que mais produziram ouro entre os anos de 1965 e 1996, exploradas por garimpeiros chegaram a produzir 371 t seguidas pelas 257 t extraídas de rochas do tipo “greenstone belt” no mesmo período (TRINDADE; BARBOSA FILHO, 2002). O ouro de origem aluviais é extraído por dragagem através de bombas ou mangueiras que sugam o cascalho no fundo dos rios. O material é conduzido para uma caixa de madeira instalada em balsas, forrada geralmente por tapetes que grosseiramente concentram sedimentos contendo ouro (CAHETÉ, 1998). Os mergulhadores envolvidos nessa atividade estão sujeitos ao risco de desmoronamento de encostas, devido à baixa visibilidade e ao corte do fornecimento de ar por parte dos companheiros de atividade na tentativa de conduzirem o mergulhador para áreas mais promissoras (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002, p. 278).

A introdução de equipamentos no garimpo nos anos de 1980, mesmo que rudimentares, proporcionaram a extração de um maior volume de terra, e minérios de mais baixos teores puderam ser explorados. Nesta época, o Brasil passou pela marcante experiência de Serra Pelada, região localizada na Serra dos Carajás no sul no Estado do Pará. Assim que foi constatada a abundância de ouro no local houve uma intensa corrida de milhares de pessoas em busca do enriquecimento rápido pela extração do ouro. As condições de trabalho eram muito precárias, calor intenso, utilização de escadas danificadas, barrancos altamente perigosos, poeira de monóxido de ferro no ar - que era inalada pelos trabalhadores, mesmo sendo prejudicial aos pulmões. Mas apesar de todos esses fatores. Estimativas apontam que

cerca de 100 mil pessoas viveram nessa região durante o auge do garimpo (TRINDADE; BARBOSA FILHO, 2002).



**Figura 04: Garimpo de Serra Pelada no auge da exploração.**

Foto: Serra Pelada /Luis Novaes – 1982 / Folhapress.

Fonte: veja.abril.com.br.

Diferentemente da produção de ouro industrial realizadas por empresas formalizadas, a produção de ouro desenvolvida pelos garimpeiros utiliza técnicas rudimentares ou semimecanizadas com baixa produtividade, associada à ausência de pesquisa geológica prévia e do uso de tecnologias mais eficientes (SILVA, 2001). Os garimpos podem apresentar características diferentes de acordo com o tipo de ferramentas e maquinário que utilizam para sua exploração:

**Tabela 02: Tipos de garimpo.**

<b>Tipos de Garimpo</b>	<b>Características</b>
Garimpagem manual	Tradicional de barranco e catas, apoiada por equipamentos rudimentares como picaretas e pás, acumulando-se o material para lavagem posterior. A atividade é normalmente feita em equipe.
Garimpagem de balsas	Feita com equipamento de operação semimecanizada, onde a extração do cascalho do fundo dos rios é feita por sucção, e controlada por mergulhadores.
Garimpagem de draga	Realizado com equipamento e operação mecânica. O cascalho do leito do rio é retirado por sucção, controlado por guinchos mecânicos dispensando a figura do mergulhador.
Garimpagem Mista	Utiliza o desmonte hidráulico do estéril por jatos d'água, bombeados através de mangueiras de 2 a 3 polegadas, providas de bicos para aumentar a pressão. Tem sido usado também retroescavadeiras e trator de esteira para a remoção da camada de estéril e caminhões para transporte do material retirado.
Garimpagem de ouro primário	Em ocorrências de mineralizações primárias, à forma de veios em quartzo, o material, após do desmonte feito com explosivo, é reduzido usando-se britadores de mandíbula e moinho de martelo. A recuperação é feita pelos mesmos processos utilizados na garimpagem manual. Utilizam rotineiramente os mesmos equipamentos citados na garimpagem mista.

Fonte: Miranda, *et al.*, 1997.

Outro fator de grande relevância em relação ao ouro refere-se ao uso do mercúrio para a sua extração. Segundo Hacon (1993), o comportamento do mercúrio nos diferentes ecossistemas depende de suas várias formas físicas e químicas e das características biológicas e físico-químicas do meio ambiente. Ainda segundo a autora os ecossistemas aquáticos configuram-se como o de maior risco para as populações ambientalmente expostas. Em relação à saúde a intoxicação por mercúrio em humanos pode ocorrer por inalação durante o desenvolvimento da atividade de extração mineral ou ingestão de recursos contaminados pela substância causando danos neurológicos com efeitos diversos de acordo com o nível de concentração, podendo levar ao óbito de pacientes.

Em todo o mundo a indústria aurífera utiliza o processo de lixiviação através da adição de cianeto para a extração do ouro. Na Amazônia para a extração do mineral, os garimpeiros utilizam o processo de amalgamação através da adição de mercúrio (TRINDADE; BARBOSA FILHO, 2002). Em ambos os processos a adição de substâncias geram efeitos ambientais igualmente impactantes (THEIS e TOMKIN, 2012).

Na atividade de mineração de ouro artesanal e de pequena escala designada pela sigla ASGM (do inglês *artisanal and small-scale gold mining*) os garimpeiros adicionam o mercúrio aos sedimentos para separar o ouro através da formação de amalgamas (UNEP, 2013). Por fim, para separar o ouro do mercúrio aplica-se uma fonte de calor sobre a amalgama resultando na evaporação do mercúrio restando apenas o ouro (BRANCO, 2006).

Embora boa parte dos países tenham abolido o uso de mercúrio e um tratado global articulado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em inglês: United Nations Environment Programme (UNEP), para controlar e diminuir o uso da



substância e seus subprodutos tenha sido assinado por 100 países, incluindo o Brasil, as diretrizes da Legislação brasileira permitem o uso controlado da substância nas atividades de extração de ouro, expondo a saúde de inúmeras famílias direta e indiretamente afetadas pelas águas aos efeitos decorrentes da intoxicação por mercúrio (DEUS, 2013).

De coloração prateada o mercúrio é o único elemento químico do grupo dos metais encontrado naturalmente no ambiente em estado líquido quando submetido a condições normais de pressão e temperatura. O elemento é representado pelo símbolo “Hg” na Tabela Periódica que corresponde à palavra *Hydragyrum* com origem do latim que significa “prata líquida” (NASCIMENTO e CHASIN, 2001 e AZEVEDO, 2003).

#### Quadro 01: Características do Mercúrio.

Elemento	Mercúrio
Símbolo	Hg
Ponto de Fusão (°C)	-39
Densidade (g cm <sup>-3</sup> )	13,6

Fonte: (Adaptado de RUSSEL, 1994).

O metal é encontrado livre na natureza em baixas concentrações e está amplamente distribuído pela crosta terrestre na forma de mercúrio elementar. É o 16º metal mais abundante na natureza com reservas avaliadas em cerca 30 bilhões de toneladas (NASCIMENTO; CHASIN, 2001; FARIAS, 2007). O mercúrio é conhecido pelo homem desde a Antiguidade quando foi utilizado para extração de ouro por egípcios, chineses, fenícios e gregos. O principal minério do qual se extrai o mercúrio, o cinábrio, foi encontrado em tumbas egípcias datadas de antes de 1500 AC (BRANCO, 2006).

Os estudos realizados na indústria de chapéus e feltros revelaram as primeiras consequências da exposição de trabalhadores ao mercúrio. A alta incidência de intoxicação pelo metal caracterizada por eretismo, tremor e gengivite foi decisiva para a substituição do nitrato de mercúrio de seus processos produtivos (PACHECO-FERREIRA, 2008). Também em virtude do adoecimento dos trabalhadores expostos aos efeitos tóxicos do mercúrio, no século XVII a Iugoslávia foi pioneira na regulamentação da legislação de proteção à saúde dos trabalhadores para o controle de doenças provocadas pelo metal com a redução da jornada de trabalho (BRANCO, 2006). Muitos pesquisadores conheceram os efeitos tóxicos do mercúrio em seus laboratórios pouco ventilados. Após anos de trabalho o mercúrio derramado se escondia nas rachaduras e tábuas dos assoalhos (RUSSEL, 1994).

Além do seu estado elementar ou metálico o mercúrio assume formas orgânicas e inorgânicas (NASCIMENTO; CHASIN, 2001). Estas formas de mercúrio são designadas “espécies” para representar a distribuição de uma quantidade do metal (UNEP, 2002). As formas físicas e químicas e as características biológicas e físico-químicas determinarão o comportamento do mercúrio no ambiente (HACON, 1993). O mercúrio encontrado na natureza é redistribuído pelo planeta por meio de processos naturais e antrópicos da emissão de vapores para a atmosfera, resultante da elevação da temperatura do metal ou por carreamento de sedimentos provenientes da erosão ou deposição inadequada de resíduos contendo o metal. No ambiente em estado inorgânico sofre transformações químicas de organificação e incorpora-se de maneira cumulativa aos ambientes aquáticos através da cadeia trófica (BRASIL, 2011a).

Segundo o *Global Mercury Assessment* as principais fontes de emissão e de lançamentos de mercúrio estão agrupadas em três categorias: i) fontes naturais; ii) fontes

antropogênicas e iii) fontes de reemissão e remobilização de mercúrio. As alterações físicas e químicas sofridas continuamente em toda a Terra são fontes naturais de lançamento e emissão de mercúrio para o ar, água e solo. Modelos recentes de fluxo de mercúrio no meio ambiente sugerem que as fontes naturais são responsáveis por aproximadamente 10% dos estimados 5.500 - 8900 toneladas de mercúrio emitidas e reemitidas anualmente para a atmosfera. As fontes antropogênicas são responsáveis por 30% do total de emissão anual de mercúrio para a atmosfera que correspondem a 1.960 toneladas. A maior proporção de emissão de mercúrio antropogênico para a atmosfera origina-se nos países da Ásia que contribuem com cerca de 50% do total mundial de emissões, sendo a China responsável por um terço do total global (UNEP, 2013).

Parte do mercúrio depositado no ambiente pelas atividades antrópicas certamente está se incorporando aos ciclos geoquímicos e às cadeias tróficas, aumentando seus níveis nos ecossistemas e passando a representar perigo aos vegetais e animais, em especial ao homem que pertence à níveis tróficos superiores e mais afetados na contaminação das cadeias alimentares pelo mercúrio (AZEVEDO, 2003).

Eventualmente o mercúrio liberado para o ambiente, resultante de fontes naturais ou antrópicas, é removido do sistema através do enterro em sedimentos profundos do oceano ou em sedimentos lacustres e através do aprisionamento em compostos minerais estáveis. Os efeitos de bioacumulação do metil mercúrio, a forma mais tóxica do metal, apresenta risco à saúde humana e de animais selvagens principalmente em ambientes aquáticos através do processo microbiano. A reemissão de mercúrio corresponde a 60% das fontes de emissão para a atmosfera. O mercúrio depositado no solo, no ar, em águas superficiais e na vegetação em emissões naturais ou antropogênicas anteriores pode ser muitas vezes reemitido espontaneamente para o ar, convertendo os compostos de mercúrio inorgânico e orgânico para mercúrio elementar. Apesar da dificuldade em identificar a origem das fontes (naturais ou antropogênicas) de reemissão de mercúrio, a atividade humana aumentou a carga ambiental do metal resultando em níveis mais elevados de reemissão do mesmo (UNEP, 2013).

Em águas, sedimentos e solos de áreas úmidas o mercúrio inorgânico é convertido em metil mercúrio, que é tóxico e concentra-se em animais. A maioria da população está exposta ao mercúrio através da ingestão de frutos do mar. Além disso, alguns sistemas de água doce, como na Amazônia, são importantes fontes de peixe para consumo humano, especialmente para subsistência, lazer e pesca de povos indígenas. As comunidades próximas ao local de mineração de ouro artesanal e de pequena escala são afetadas pelo consumo de água e peixes localmente contaminados pela atividade (UNEP, 2013). A metilação do mercúrio é acelerada pela intensa atividade microbiana, somada as altas temperaturas e concentração de substrato orgânico (HACON, 1993).

Mesmo após a transferência ou encerramento da atividade antropogênica com mercúrio, há o acúmulo do mesmo no local e seus efeitos negativos associados a essa acumulação na biota permanecerão por longos períodos. E o mesmo ocorre quando as plantas e os animais morrem, o mercúrio contido em suas estruturas é incorporado aos sedimentos, reiniciando o ciclo de distribuição (AZEVEDO, 2003).

As principais fontes industriais de emissão de mercúrio para a atmosfera são em síntese provenientes da queima de carvão e da atividade de mineração que fornece matéria-prima para a produção de vários metais e cimento. Por estar presente como impureza em combustíveis e matérias-primas a emissão de mercúrio neste caso é considerada um subproduto de lançamento “não intencional” (UNEP, 2013). Apesar das baixas concentrações de mercúrio existentes no carvão, o grande volume de carvão queimado (e em menor quantidade a queima de outros combustíveis) é a mais significativa fonte antropogênica de emissão de mercúrio para a atmosfera.

Além da mineração, os setores da indústria do petróleo e gás; geração de energia (usinas termoelétricas a carvão) e o setor eletrônico (equipamentos do setor de saúde, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e de vapor de mercúrio) são os principais setores geradores de resíduos de mercúrio no Brasil. O país não produz mercúrio, importando a totalidade do que consome, mas exporta produtos contendo o metal principalmente para países da América Latina (BRASIL, 2011a).

**Tabela 03: Estimativa anual de uso e emissão de Hg no Brasil, em toneladas, por setores.**

Setor	Uso	Quantidade
<b>1. Estimativa do mercúrio de origem externa – importação</b>		
Garimpo de Ouro	Amálgama	130,0
Indústria de Colo-Soda	Célula de eletrólise	12
Lâmpadas Fluorescentes	Componente	1,1
Odontologia	Amálgama dentário	2,8
Aterros sanitários e lixões	Resíduo	5,0
<b>2. Estimativa do mercúrio de origem interna – mineração</b>		
Produção de aço e ferro	Contaminante do Processo	12,0
Pirometalurgia (Pb, Zn, Cd)	Contaminante do Processo	4,6
Combustíveis fósseis e gás natural	Contaminante	4,2
Queimadas	Contaminante	8,7
<b>Total Estimado (t) do mercúrio de origem interna - mineração</b>		<b>29,5 t</b>
<b>Total Estimado (t) do mercúrio de origem externa – importação</b>		<b>150,9 t</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>180,4 t</b>

Fonte: BRANCO, 2006.

Na região da Amazônia boa parte do mercúrio é contrabandeado e comercializado irregularmente devido à falta de documentação requerida e os cuidados necessários exigidos pela lei embora os dados oficiais assumam o depósito de 1.080 toneladas de mercúrio metálico nas áreas de garimpo entre as décadas de 1980 a 1990 (BRANCO, 2006).

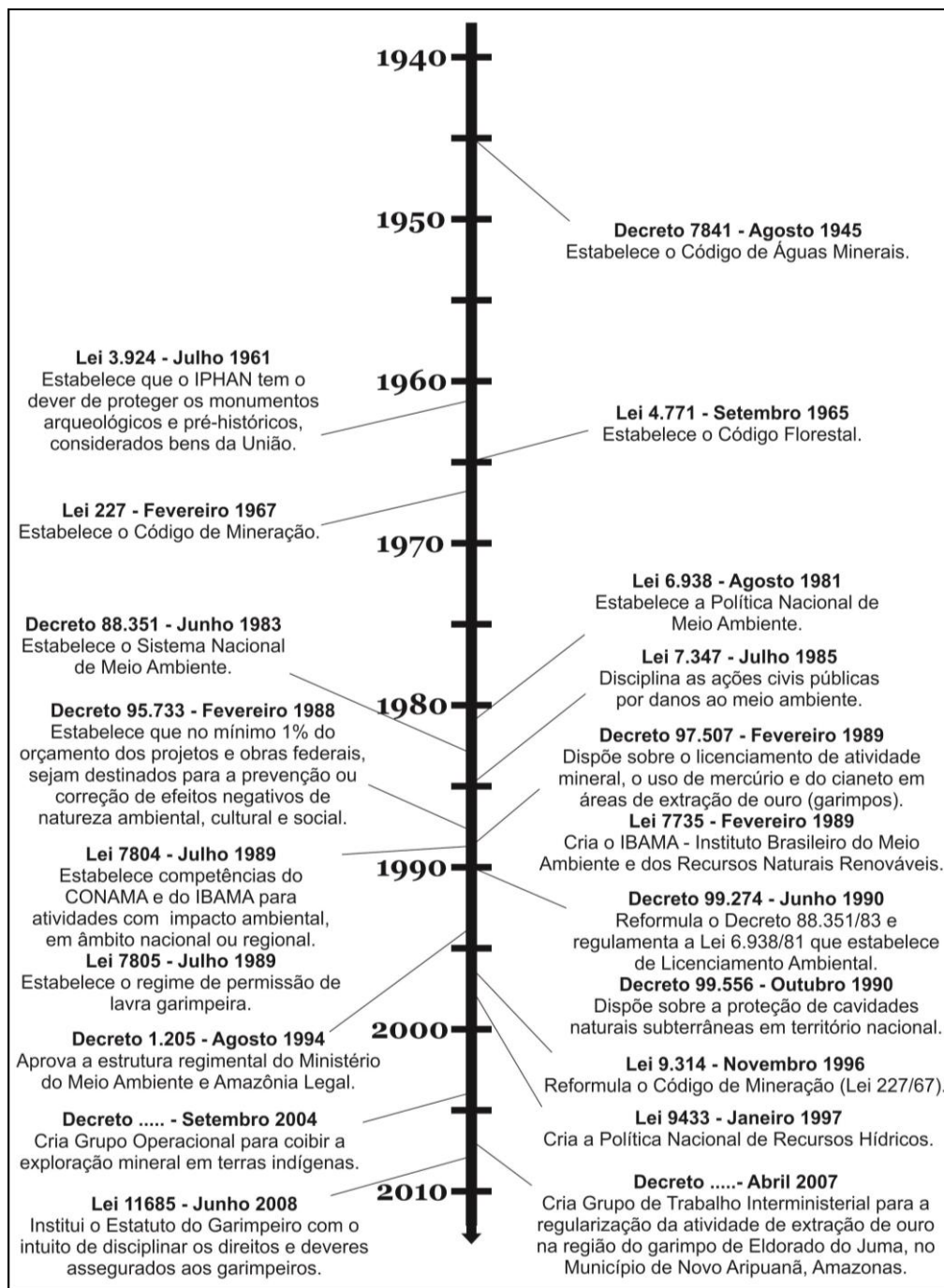
O uso descontrolado do mercúrio nos garimpos de ouro representa um grande problema ambiental, cuja magnitude ainda é pouco conhecida. Os estudos científicos disponíveis até o momento referem-se mais à Região Amazônica e buscam avaliar, em sua maior parte, os impactos sobre o meio ambiente. Bem menos numerosos, os estudos que avaliam o impacto na saúde também são originados de grupos de pesquisa ligados às universidades (DESCHAMPS; MOREIRA; WERNECK, 1998).

Caheté, (1998) questiona se da forma como o ouro é extraído na Amazônia, em termos de tecnologia, meio ambiente, economia e sociedade, é possível considerar este ramo de atividade como “sustentável”? Ou ainda, o que seria “sustentabilidade” em se tratando da mineração do ouro na Amazônia? O autor ainda trata a questão perguntando se pode falar em um modelo sustentável para a atividade de extração do ouro, ou seja, sustentabilidade na exploração econômica de uma fonte de recurso não renovável? (CAHETÉ, 1998, p.14).

#### **2.1.4 A gestão da atividade mineradora e suas regulações**

O atual Código de Mineração (Decreto-Lei 227/67) foi publicado durante o regime militar, mesma época em que grandes empresas ligadas ao ramo se instalaram em todo o país, e estabelece um sistema de normalização, outorga e fiscalização das concessões baseado em procedimentos burocráticos e centralizadores. Segundo o próprio Ministério de Minas e

Energia - MME a outorga da concessão tornou-se um “ato vinculado”, no qual os direitos minerários são obtidos pelo cumprimento dos requisitos burocráticos, sem que o Poder Concedente possa exercer seu julgamento pela conveniência técnica e o interesse da sociedade naquela concessão. Além disso, a realização de empreendimentos minerários ficou, ao longo desses anos, submetidos a adiamentos e muitas vezes não refletiram as reais necessidades do país. As atuais regras permitem artifícios jurídicos para manter títulos inoperantes, que, associadas ao baixo custo financeiro para requerimento, manutenção, retenção do título, resultam em extensas áreas de concessão improdutivas. O Ministério considera ainda que há ausência de instrumentos inovadores e eficientes para a gestão pública do aproveitamento dos recursos minerais (BRASIL, 2010b).



**Figura 05: Linha do tempo da legislação mineral.**

Fonte: BRASIL, 2010b (adaptado pela autora).

O impacto gerado pela atividade mineradora passou a ser mais difundido em todo território nacional, e o que antes não aparecia também não assustava tanto. Imagens como as registradas no garimpo de Serra Pelada, por exemplo, deixaram marcas profundas na história da mineração brasileira, levando o poder público a tentativas mais rigorosas de prevenir que aquele cenário fosse rapidamente reproduzido em outras regiões do Brasil. A constituição de 1988 foi o ponto de partida para a regulação moderna e mais “consciente” da atividade mineradora no Brasil, dedicando em alguns dispositivos à atenção especial ao aproveitamento de recursos minerais.

A constituição de 1988 trouxe também à tona à necessidade de regulamentar a atividade da garimpagem, evitando que uma considerável parcela dos minérios extraídos continuasse a ser negociada na clandestinidade, com prejuízos irreparáveis para a saúde dos garimpeiros, para as comunidades locais e indígenas, bem como para o ambiente explorado. Em 18 de julho de 1989 foi sancionada a Lei 7.805, que regulamentou o artigo constitucional, criando o regime de Permissão de Lavra Garimpeira e extinguindo o antigo regime de matrícula. Neste contexto, a atividade realizada tanto por empresas mineradoras quanto por garimpeiros passou por reformulações, e devem atendê-las de acordo com determinações dos três níveis estatais (Federal, Estadual, Municipal). O DNPM informa em sua página na internet (<http://www.dnpm.gov.br/>) que no âmbito federal os órgãos que atuam na concessão, fiscalização e cumprimentos da legislação mineral e ambiental são:

- Ministério do Meio Ambiente – MMA;
- Ministério de Minas e Energia – MME;
- Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM/MME;
- Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM;
- Serviço Geológico do Brasil – CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais);
- Agência Nacional de Águas – ANA;
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA;
- Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH;
- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- Centro de Estudos de Cavernas – CECAV (IBAMA).

Em 2001, o Ministério do Meio Ambiente publicou o Manual de Normas e Procedimentos para licenciamento Ambiental no setor da Extração Mineral, que tem por objetivo o estabelecimento de normas e procedimentos para licenciamento ambiental de empreendimentos no setor de extração mineral, padronizando e harmonizando os critérios técnicos para análise e concessão do licenciamento, para o estabelecimento de exigências e para o controle e inspeção neste setor. Neste manual a extração mineral compreende:

- a) A “mineração”, cuja característica principal é o conhecimento do jazimento mineral e o desenvolvimento da atividade de forma tecnicamente planejada, em etapas sucessivas de pesquisa mineral, implantação, operação e desativação;
- b) O “garimpo”, extração mineral através de métodos rudimentares e tradicionais, sem conhecimento do jazimento e sem projeto técnico específico (BRASIL, 2001, p.5).

Segundo o Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2008b), em síntese o novo marco legal da mineração prevê:

- a) Ampliar e intensificar a exploração mineral do país;
- b) Aumentar a participação do Estado nos resultados econômicos gerados pela mineração;
- c) Promover a verticalização do setor, por meio da instalação de indústrias de base;

d) Desenvolver instrumentos para mitigação dos impactos ambientais da atividade mineral.

Segundo o Diagnóstico Preliminar sobre o mercúrio no Brasil, publicado em 2013 pelo Ministério do Meio Ambiente, atualmente registram-se aproximadamente 80 documentos, entre leis, decretos, portarias, instruções normativas e resoluções, abordando o “tema” mercúrio nas suas diversas formas: mercúrio em produtos e em processos, emissões, agrotóxicos, medicamentos, serviços de saúde, resíduos e mineração. Dentre elas, citamos alguns dispositivos federais que ao longo dos últimos 40 anos buscam regular o uso do mercúrio no que tange a atividade da mineração e/ou garimpagem e seus impactos (BRASIL, 2013a, p.20).

**Tabela 04: Legislação referente ao uso do mercúrio relacionado à atividade de mineração/garimpagem.**

<b>Legislação</b>	<b>Descrição</b>
<b>Resolução CNNPA 10/1971</b>	Estabelece para os organomercuriais, o limite residual de 0,001 ppm para "frutas, hortaliças e legumes", expresso em mercúrio metálico (Comissão Nac. De Normas e Padrões de Alimentos)
<b>Resolução MS/CNNPA 18/1985</b>	Fixa para o mercúrio de qualquer origem, ocorrente em alimentos como concomitante, as seguintes tolerâncias, expressas como mercúrio (Hg): peixes, crustáceos e moluscos - 0,5 ppm. qualquer outro alimento - 0,001 ppm.
<b>Portaria MS 228/1991</b>	Constitui grupo de trabalho com o objetivo de assessorar a Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), do Ministério da Saúde, na identificação e detalhamento operacional das ações a serem desenvolvidas no interesse da proteção a saúde humana, em aéreas sujeitas à poluição por mercúrio, usado nas operações de garimpo e mineração de ouro (elaborada pela CDI/MS).
<b>Portaria IBAMA 0435N/1996</b>	Implanta o registro obrigatório, no IBAMA, de equipamentos destinados ao controle da substancia mercúrio metálico em atividades de garimpagem de ouro, em todo o território nacional, em nível de exploração e de uso urbano.
<b>Portaria MS 1399/2000</b>	Determina várias ações que competem ao Estado, na gestão do componente estadual do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica Ambiental em Saúde, dentre elas: coordenação de ações de vigilância ambiental de fatores BRASIL - de risco a saúde humana, incluindo o monitoramento da água de consumo humano e contaminantes de importância à Saúde Pública, como agrotóxicos, mercúrio e benzeno.

Fonte: BRASIL, 2013a.

O Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030) representa mais uma etapa das atribuições do MME para formulação de políticas e planejamento dos setores energético e mineral, como função de governo e de Estado, e apresenta as diretrizes gerais para as áreas de geologia, recursos minerais, mineração e transformação mineral, inclusive metalurgia (BRASIL, 2010b).

Dentro deste cenário de mudanças há que se destacarem algumas demandas especiais da mineração na Amazônia, como a proteção socioambiental e a mitigação dos impactos nas áreas mineradas, a efetiva incorporação regional dos benefícios socioeconômicos que a atividade gera, bem como o ordenamento e fiscalização da atividade garimpeira em terras indígenas. Enfim, cabe considerar que várias políticas necessárias para o equacionamento da questão amazônica dependem de medidas a serem implementadas pelo Poder Executivo, pelo Congresso Nacional e pelas Unidades da Federação da Amazônia. De acordo com Brasil (2010a, p. 60), será necessária grande coordenação das iniciativas para viabilizar as ações voltadas para o desenvolvimento sustentável da mineração na região, quer no nível interministerial quer junto aos governos dos Estados amazônicos”.

Além disso, no país inteiro o setor mineral exerce papel relevante, sendo considerado na atualidade, a base de diversas cadeias produtivas responsáveis pelo padrão de consumo. Sendo assim, as atividades de geologia, mineração e transformação mineral estão interconectadas a espaços territoriais, sociopolíticos e econômicos, com tendência à grande expansão, dadas as projeções de crescimento dos mercados de bens minerais, tanto no Brasil como no mundo (*ibid.*, 2010a).

## **2.2 Fontes de Exposição ao Mercúrio: as questões ambientais e as doenças relacionadas**

A legislação ambiental e de saúde nem sempre trata o assunto mercúrio isoladamente. Na maior parte dos casos o Hg é tratado juntamente com outros metais e contaminantes químicos. A geração de resíduos contendo Hg no Brasil vem sendo abordada em diferentes instâncias políticas, com resultados pouco homogêneos dependendo do tipo de resíduo e do setor envolvido. No âmbito das convenções internacionais, o Brasil é signatário de todas as grandes convenções relativas a substâncias químicas, incluindo a Convenção de Minamata, realizada no Japão no ano de 2013, porém ainda sem regulamentação. A Legislação Nacional, até agora, trata da qualidade ambiental, da qualidade de produtos e do transporte e comercialização de substâncias perigosas e, portanto, incluem o Hg em seus textos e normativas. Entretanto, com a Lei 12.305 de 2010, que trata a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a questão do gerenciamento de resíduos sólidos tomará outros rumos, principalmente com o estabelecimento da logística reversa, que determina ao setor empresarial a responsabilidade pela coleta e destinação final de resíduos eletroeletrônicos.

O DNPM vem atuando na questão do mercúrio desde a década de 1980, em princípio desenvolvendo trabalhos em parceria com outras instituições. A partir da implantação do Laboratório de Análises Mercuriais - LAM vem consolidando sua atuação na área. O LAM/DNPM realiza estudos relativos à contaminação por mercúrio em áreas de mineração de ouro, visando o diagnóstico da poluição e controle do agente poluente no processo produtivo do ouro. O aprimoramento das informações sobre ASGM dobrou a proporção das emissões globais atribuídas aos países da América do Sul e da África Subsaariana no período entre os anos de 2005 e 2010. Outros fatores como o aumento do preço do ouro e da pobreza rural intensificou o desenvolvimento da atividade de mineração nestes países e conseqüentemente as estimativas de emissões de mercúrio também são maiores (UNEP, 2013).

Grande parte do mercúrio liberado pela ASGM vai para os rios, lagos, solos e sedimentos e rejeitos. Além disso, a mineração expõe o mercúrio contido no solo disponibilizando fontes naturais de emissão de mercúrio através da erosão. Os países tropicais e subtropicais que têm a maior atividade neste setor tendem a experimentar elevada precipitação e escoamento proveniente desta fonte. A quantidade total de lançamentos mundiais de mercúrio de origem agrícola e de efluentes da ASGM foi estimada em mais de 800 toneladas por ano, mas o quanto disso é liberado para água ainda não pode ser determinado (BRASIL, 2011a; UNEP, 2013).

Os escassos dados existentes sobre a concentração de mercúrio na atmosfera no Brasil em boa parte foram obtidos com os vários projetos de pesquisa realizados em áreas de garimpo de ouro na Amazônia e foi considerada a principal fonte de emissão do metal no Brasil nas últimas décadas do século XX (BRASIL, 2011a). Desde a década de 1970 estima-se que três mil toneladas de mercúrio tenham sido liberadas para o ambiente nesta região pela atividade garimpeira (AZEVEDO, 2003). Apesar da diminuição do uso do mercúrio nos garimpos da Amazônia nos últimos anos, os resíduos deixados pela atividade em tempos anteriores geram um passivo ambiental que requer inventário e manejo prioritários (BRASIL, 2011a).

As preocupações relacionadas à presença de mercúrio na Bacia Amazônica foram intensificadas no ano de 1985 quando um pesquisador que acompanhava e expedição do oceanógrafo Jacques Cousteau encontrou um peixe contaminado pelo metal na região de garimpo do Rio Madeira (FARIAS, 2007).

Existem três principais vias de exposição ao mercúrio. O metal pode ser absorvido pelos pulmões (por inalação) juntamente com o transporte do oxigênio para o sangue, pela penetração na pele (absorção dérmica) ou pelo trato digestivo (ingestão) através do consumo de alimentos contaminados (OMS, 1990). O mercúrio não é absorvido pelo sistema digestivo em seu estado elementar, mas seus vapores são altamente tóxicos para a saúde humana da mesma forma os sais de mercúrio são absorvidos pelos organismos aquáticos e incorporam-se na cadeia alimentar (EMSLEY, 2005).

O caso mais conhecido de intoxicação por mercúrio em humanos e animais ocorreu no Japão pelo consumo de peixes e outros produtos de mesma origem contaminados pelo descarte de resíduos de mercúrio por indústrias nas baías de Minamata e Niigata quando animais e pessoas passaram a apresentar os sintomas de intoxicação entre os anos de 1950 e 1960. Outros casos de origem congênita foram registrados anos mais tarde (BRASIL, 2011a). Nas crianças, vários efeitos foram observados, como atraso em andar, falar, no aprendizado, disfunção do sistema nervoso e retardo no desenvolvimento mental. Sintomas similares também foram observados em gatos, que apresentaram ainda tremores e comportamento anormal (OMS, 1990). Este episódio evidenciou os riscos da disposição inadequada do mercúrio no ambiente e seus efeitos na saúde humana através do consumo de peixes contaminados (FARIAS, 2007). Outro episódio ocorreu no Iraque através do consumo direto de sementes de trigo destinadas pelo governo para o plantio nos anos de 1962 e 1972 preservadas por fungicidas a base de compostos de mercúrio (UNEP, 2002). Na Amazônia, por exemplo, os peixes são fonte de proteína e renda para as populações indígenas e ribeirinhas. Com o rápido aumento da produção e do uso do mercúrio neste século, o metal deixou de representar um risco apenas à saúde do trabalhador diretamente exposto às minas de extração e passou a afetar todos os ambientes e seres vivos.

O risco de intoxicação pelo consumo de peixes contaminados por mercúrio depende de fatores como a quantidade, frequência e espécies de peixes consumidas, bem como os níveis do metal presente no alimento e quantidade de mercúrio absorvido pelo organismo (HACON, 1993). Os primeiros efeitos da intoxicação por mercúrio em adultos afetam a coordenação e posteriormente iniciam-se os tremores, problemas de audição, fraqueza muscular e por fim os distúrbios mentais. Além de provocar desordem no ciclo menstrual e abortos espontâneos, a exposição ao metal mercúrio pode causar cegueira, dano cerebral, retardo mental ou surdez em fetos (OMS, 1990).

A principal via de exposição ocupacional ao mercúrio é por inalação dos vapores emitidos pela elevação da temperatura do metal (BRANCO, 2006; AMORAS, 2011). Boa parte dos vapores de mercúrio é absorvida e ficam retidos no organismo (NASCIMENTO; CHASIN, 2001). Cerca de 80% dos vapores de mercúrio são preferencialmente absorvidos pelos pulmões, em virtude da volatilidade e lipossolubilidade do metal (AMORAS, 2011).



No processo da garimpagem além da intoxicação através da inalação de vapores ou por contato dérmico com o metal ocorre a contaminação ambiental pelo descarte inadequado de resíduos com potenciais danos ao ambiente e a saúde humana. Entretanto, algumas técnicas permitem que seja possível minimizar os lançamentos de mercúrio no ambiente como as retortas e cadinhos. Trata-se de um sistema fechado no qual a amálgama (ouro + mercúrio) é queimada por meio do aquecimento. Nesse processo, assemelhado a um forno, o ouro se separa de forma segura, pois no sistema fechado evita-se que o vapor seja emitido à atmosfera ou inalado pelos presentes no local. A retorta permite ainda reaproveitar o mercúrio (HACON, 1993; AZEVEDO 2003; BRASIL, 2010a).

Nas intoxicações por mercúrio metálico ou inorgânico as manifestações são classificadas principalmente de acordo com o nível (tempo e concentração) de exposição ao metal. Os sinais e sintomas decorrentes das intoxicações agudas (de curto prazo) podem permanecer silenciosos por semanas de acordo com a dose e concentração da exposição com efeitos gerais (boca e trato digestivo) ou sistêmicos (rins, fígado, cólon, coração e pulmões) (AZEVEDO, 2003). Os garimpeiros da Amazônia estão mais expostos aos quadros de intoxicação aguda proveniente dos vapores emitidos durante a primeira queima do mercúrio para a formação de amalgamas (HACON, 1993).

As intoxicações crônicas (de longo prazo), também conhecidas por mercurialismo ou hidrargirismo são resultantes das exposições permanentes por períodos prolongados a pequenas quantidades de mercúrio geralmente pela via pulmonar com efeitos no sistema nervoso central (SNC), rins, trato gastrointestinal, pele e mucosas, olhos, pulmões, sistema cardiovascular e sangue, fígado, função reprodutora, sistema imunológico, embriofetotoxicidade, e genotoxicidade (AZEVEDO, 2003). Os danos causados ao SNC por cada agente tóxico específico resultam em efeitos temporários ou permanentes podendo ou não atingir outros sistemas de acordo com a capacidade de penetração por parte do agente nas estruturas de proteção do mesmo (PACHECO-FERREIRA, 2008). As intoxicações agudas e crônicas são diagnosticadas através de exames clínicos e confirmadas por exames laboratoriais que incluem a determinação do mercúrio por meio de exames bioquímicos com sangue e urina, exames hematológicos e imunológicos (AZEVEDO, 2003). A escolha do Indicador Biológico de Exposição (IBE) dependerá da disponibilidade de condições analíticas do tipo de exposição (intencional, acidental, ocupacional, ambiental, alimentar ou medicamentosa) e do composto mercurial a que se está exposto (NASCIMENTO; CHASIN, 2001).

O Brasil não possui um sistema de informação geral específico para o mercúrio e as informações sobre a comercialização e uso do metal estão em bases de dados dos diferentes ministérios (BRASIL, 2011b). O Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE), criado através da Lei Federal nº 6.259, de 30 de outubro de 1975, fornece informações essenciais aos profissionais da saúde e gestores públicos para o planejamento, execução e avaliação das ações de prevenção, controle e tratamento através do monitoramento de 45 doenças, agravos ou eventos em saúde pública de notificação compulsória. A listagem nacional de doenças, agravos ou eventos em saúde pública de notificação compulsória é restrita aos agravos e doenças de interesse sanitário para o país. Entretanto os Estados e os Municípios podem incluir novas patologias de interesse regional ou local. A notificação das doenças ocorre periodicamente de acordo com cada patologia ou local onde ocorre o evento sanitário em todos os níveis de atuação do SUS e as informações geradas são posteriormente divulgadas pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2009a).

O efeito tóxico do mercúrio e seus componentes reconhecidos pela Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (designada pela sigla CID-10) não possui protocolo de notificação específico no SNVE, além de complexo, a

qualidade do diagnóstico depende da existência de profissionais tecnicamente capacitados e recursos disponíveis à investigação (FARIA, 2003).

Também ligado ao Ministério da Saúde, o Sistema Nacional de Saúde Ambiental (SINVISIA) monitora fatores ambientais potencialmente danosos à saúde humana através da Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada aos Desastres Naturais (VIGIDESASTRES), Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA) e Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos (VIGIPEQ). Sendo o último composto pela Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado (VIGISOLO), Vigilância em Saúde Ambiental relacionada às Substâncias Químicas (VIGIQUIM) que considera o mercúrio substância de monitoramento prioritário, e Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade do Ar (VIGIAR) (BRASIL, 2007; 2011b). De acordo com a Portaria N° 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do mesmo Ministério que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, o valor máximo permitido para mercúrio inorgânico não deve ultrapassar 0,001mg/L (BRASIL, 2011c). Os Ministérios da Previdência e Assistência Social (MPAS) e Saúde regulamentaram legislação específica de reconhecimento das manifestações de quinze doenças causadas pela exposição ao mercúrio metálico com a publicação da Lista de Doenças Relacionadas ao Trabalho no ano de 1999 (FARIA, 2003; BRANCO, 2006).

### **2.2.1 População garimpeira e os impactos à saúde**

Projetos de inserção de tecnologias limpas no garimpo de ouro, que tratam especificamente de gerenciamento de resíduos ou da diminuição das quantidades geradas, foram realizados a partir de grupos de pesquisa brasileiros sediados em institutos de pesquisa e universidades, com apoio de Organizações Não Governamentais (ONGs) locais e agências internacionais de fomento, particularmente do Canadá, Japão e Alemanha (BRASIL, 2011a).

Estima-se que para cada quilo de ouro garimpado em rios em média outros um quilo e meio de mercúrio sejam utilizados. Os vapores do mercúrio são dispersos pelo vento e atingem as comunidades vizinhas às áreas de garimpo e fixando-se na copa das árvores, telhados, plantas e solo, além de atingir rios (BRANCO, 2006).

Os ambientes de trabalho em áreas de garimpo envolvem um contingente de pessoas que vão desde os garimpeiros aos donos de garimpo, cozinheiros, mergulhadores, pilotos de avião, comerciantes de ouro, famílias dos garimpeiros, e pessoas que vivem nas cidades que servem como cidades de apoio aos garimpos (CÂMARA; COREY, 1992, p.48) Dependendo do tipo de garimpo, de sua localização e do nível de produção do ouro o garimpeiro pode viver em diferentes ambientes, que por sua vez podem oferecer diferentes tipos de condições de vida.

Uma avaliação sobre os riscos à saúde de garimpeiros mostra que os trabalhadores podem ter altos índices de morbidade e mortalidade por eventos como malária, surdez ocupacional, traumatismos diversos, acidentes hiperbáricos, dependência ao álcool e outras drogas e intoxicação por mercúrio (*ibid*, 1992, p.89). Segundo os autores o uso do mercúrio nos garimpos tem se apresentado excessivo, contudo os baixos investimentos em pesquisas não permitem avaliar a dimensão desses efeitos.

Para Hacon, 1993, na Amazônia os garimpeiros que realizavam a primeira amálgama, estavam expostos a altas concentrações de vapor de mercúrio, sugerindo um quadro de intoxicação mercurial agudo (HACON, 1993, p.28). Segundo Faria, (2003), no País o problema do mercurialismo ocupacional é sério, porque o diagnóstico raramente é feito e não existe um sistema adequado de controle e de monitorização dos vapores do Hg nos locais de trabalho (FARIA, 2003, p. 124).

### 3 METODO

Este capítulo apresenta o método proposto para o desenvolvimento do trabalho, bem como a caracterização dos materiais utilizados, a fim de atingir os objetivos de pesquisa. Na primeira etapa, foi feita a estruturação do Referencial Teórico, constituído por uma Pesquisa Bibliográfica, e na segunda fase da dissertação, uma análise documental que corresponde à pesquisa aplicada. Esta etapa de investigação foi conduzida por meio da análise de documentos em fontes escritas, governamentais ou não, que expuseram protocolos de conduta e análises de dados dos portais de acesso à informação. Para avaliar os gastos da área da saúde os dados foram submetidos às análises de custos econômicos.

#### 3.1 Pesquisa Bibliográfica

A investigação por meio da pesquisa bibliográfica abrangeu as etapas de leitura, análise e interpretação de livros, periódicos, cadernos técnicos, manuais, entre outros registros bibliográficos. Em seguida, todo material listado nesta etapa do estudo passou por uma triagem, a partir da qual foi possível selecionar pontos de especial interesse, que ajudaram a compor o referencial teórico. A análise inicial foi realizada nos resumos e palavras chaves, em publicações provenientes de bases de dados como: bancos de teses e dissertações de universidades, sítios de pesquisa como o Google acadêmico e publicações de entidades públicas e privadas, periódicos nacionais na internet, bem como no referencial bibliográfico utilizado e citado por estes autores. As buscas se concentraram no período entre março e julho de 2014.

#### 3.2 Análise Documental

A análise documental teve por objetivo submeter materiais a uma análise secundária, a fim de construir parâmetros de verificação. Dentre esses documentos foram considerados: mapas; relatórios e formulários oficiais; projetos, materiais de conferências e congressos, guias e normativas. Foram consideradas também, informações oficiais de âmbito federal, estadual e municipal disponibilizadas no Portal Transparência veiculado em sítios na internet. Neste instrumento de pesquisa, os procedimentos possibilitaram uma análise com base em interpretações extraídas dos documentos, que proporcionaram maior liberdade à observação, sem perder a objetividade da investigação. Assim, a fase de seleção de documentos consistiu em delimitar o universo investigado, e por consequência a criação de um corpo de análise.

Nestes materiais foram elencadas informações que contribuíssem para a construção de parâmetros de investigação atendendo aos objetivos do estudo. Para tanto, foram verificados:

- Análise do PIB e IDH do Estado do Amazonas e do Município de Humaitá;
- Registro de Lavras;
- Guias estatísticos do IBGE;
- Registros do SUS;
- Contabilidade de custos;
- Notificações de intoxicações por agentes tóxicos no Brasil e no Estado do Amazonas;
- Padrões nacionais e internacionais para o fluxo de atendimento para pacientes com suspeita de intoxicação mercurial (ATSDR, Micromedex, CIT- PA, NUTES/UFRJ, Faculdade de Toxicologia Universidade do Porto – Portugal, OPAS).

Em relação, a este último tópico em função da ausência de protocolo público de notificação específico para intoxicação por mercúrio foi considerado como referência o termo

de Cooperação Técnica entre Brasil, Bolívia e Colômbia: Teoria e prática para o fortalecimento da vigilância em saúde de populações expostas ao mercúrio, Organização Pan-Americana de Saúde – OPAS (OPAS, 2011). Segundo o termo de cooperação a notificação é a comunicação de ocorrência de determinada doença ou agravo à saúde, feita à autoridade sanitária por profissionais de saúde ou qualquer cidadão, para fins de adoção de medidas de intervenção pertinentes.

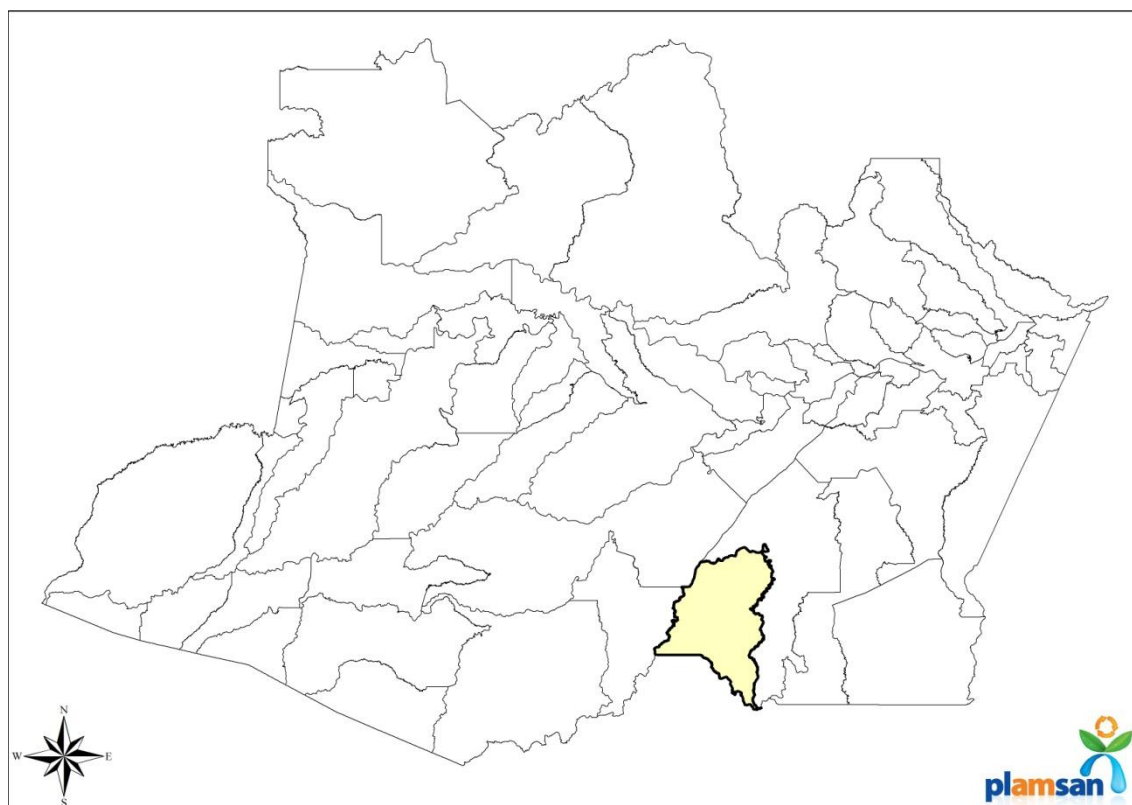
### **3.3 Método de custos econômicos**

O método de custos econômicos foi utilizado no intuito de mensurar os gastos gerados ao SUS para diagnosticar pacientes intoxicados por mercúrio, em atendimentos na rede de atenção básica e ambulatorial do município de Humaitá/AM. Este processo consistiu na identificação, e análise de custos aos processos de um determinado serviço, que neste caso foram os recursos humanos necessários, além dos exames básicos e complementares para diagnósticos, como recomendado no protocolo de atendimento da OPAS. Ao conhecer esses valores espera-se estabelecer o custo econômico do serviço.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 A Situação de Saúde no Município de Humaitá

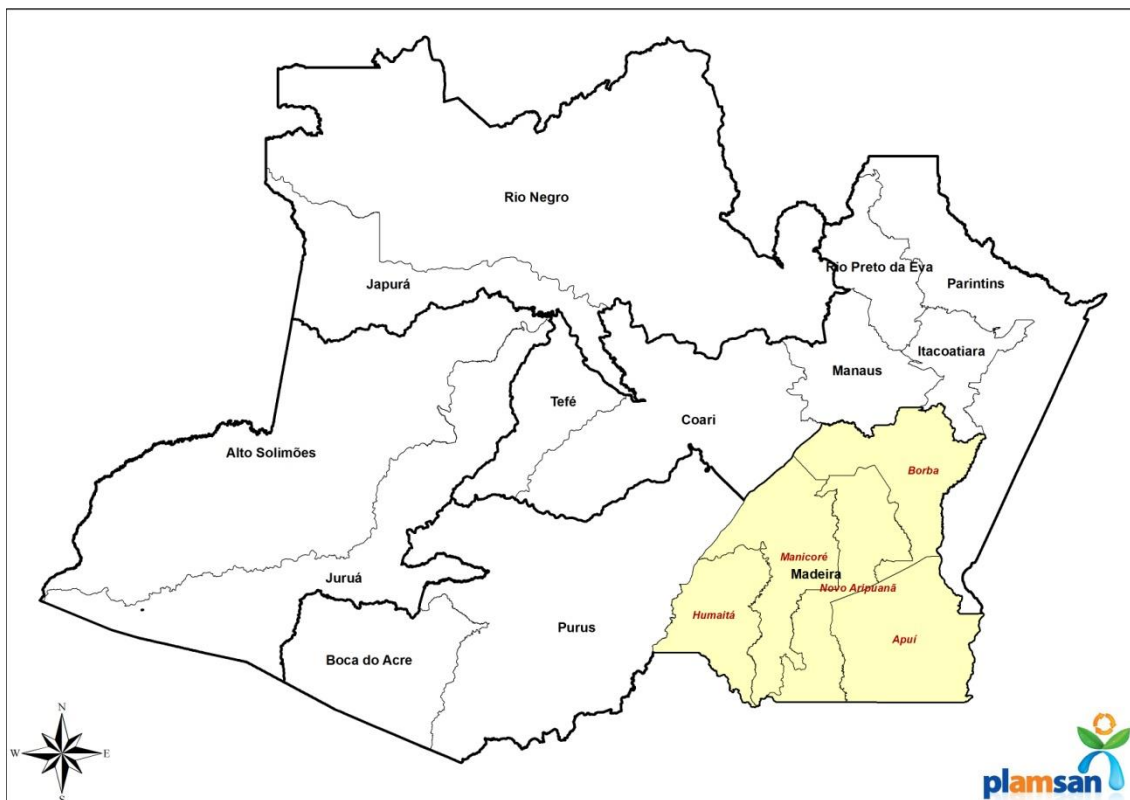
O município de Humaitá está localizado na região sul do Estado do Amazonas, à esquerda do Rio Madeira distando cerca de 590 km em linha reta e 959 km via fluvial da capital Manaus. Os primeiros habitantes do lugar foram os índios que viviam em economia de subsistência. Suas principais atividades eram a caça, a pesca, o extrativismo e a agricultura familiar. As principais etnias viviam às margens do Rio Maici (Torá) Rio Marmelo (Tenharim) e Rio Madeira (Parintintin, Pama, Arara e Mura).



**Figura 06: Localização do município de Humaitá/AM.**

Fonte: Associação Amazonense de Municípios, 2012.

De acordo com a divisão administrativa o município pertence à Mesorregião do Sul Amazonense, que é composta por dez Municípios agrupados em três microrregiões, identificada, também, como 5ª Sub-região do Estado do Amazonas, no entroncamento das rodovias Transamazônica BR 230 e BR 319. A área total do município é de 33.071,67 Km<sup>2</sup> representando 2,11% do Estado, 0,86% da Região Norte e 0,39% de todo o território brasileiro (AMAZONAS, 2013). Faz fronteira com os Municípios amazonenses de Canutama, Lábrea, Manicoré, Tapauá e o Estado de Rondônia. Possuía 44.227 habitantes, sendo 30.501 destes residentes na zona urbana o mesmo é composto por 13 distritos, 102 Aglomerados Rurais e 37 aldeias (BRASIL, 2010c).



**Figura 07: Micro Região do Rio Madeira.**

Fonte: Associação Amazonense de Municípios, 2012.

O acesso à área pode ser feito por meio terrestre através das Rodovias BR 319 (Porto Velho – Manaus) e BR 230 conhecida como a Transamazônica, aéreo em voos disponíveis partindo da capital Manaus ou fluvial pelo Rio Madeira em viagens que podem durar até três dias.

Em relação às condições de moradia 26,9% da população possuíam abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados. Apenas 77,3% da população dos domicílios possuíam água encanada, 90,7% conexão com a rede de energia elétrica e a coleta de lixo ocorre somente na área urbana com a cobertura de 91,8% dos domicílios (Atlas, 2013).

No início de 2014 a Região sofreu as consequências de uma cheia, quando o Rio Madeira chegou pela 1ª vez à marca histórica de 20 metros acima do nível normal, interferindo socialmente e economicamente na vida da população. O impacto da cheia incidiu também sobre este estudo com a impossibilidade de pesquisa *in loco* no período, dificultando a coleta de informações.

Os dados localizados no Caderno de Informações de Saúde da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde estão apresentados a seguir e visam contribuir para o entendimento da infraestrutura de saúde oferecida à população de Humaitá/AM. Tais dados fazem referência ao ano de 2009, mas só foram publicados em 2013.

A população do município tinha o atendimento de saúde prioritário oferecido pelo SUS, dispendo de atendimento nas unidades mencionadas abaixo:

**Tabela 05: Estabelecimentos de Saúde do município de Humaitá em 2009.**

<b>Tipo de Estabelecimento</b>	<b>Total</b>
Centro de Saúde/Unidade Básica	09
Policlínica	03
Hospital Geral	01
Consultório Isolado	08
Clínica/Centro de Especialidade	01
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia	02
Farmácia	06
Unidade de Vigilância em Saúde	01
Secretaria de Saúde	01
Centro de Atenção Psicossocial	01
<b>Total</b>	<b>33</b>

Fonte: DATASUS (BRASIL, 2014a).

Os profissionais de saúde que atendiam a população estão contabilizados na tabela a seguir, de acordo com sua especialidade.

**Tabela 06: RH por especialidade em 2009.**

<b>Recursos Humanos por Categorias no Município de Humaitá/AM em 2009</b>					
<b>Categoria</b>	<b>Total</b>	<b>Atende ao SUS</b>	<b>Não atende ao SUS</b>	<b>Profissionais / 1.000 habitantes</b>	<b>Profissionais SUS / 1.000 habitantes</b>
Médicos	22	22	-	0,5	0,5
Anestesista	1	1	-	0,0	0,0
Cirurgião Geral	2	2	-	0,0	0,0
Clínico Geral	6	6	-	0,1	0,1
Ginecologista / Obstetra	2	2	-	0,0	0,0
Médico de Família	8	8	-	0,2	0,2
Pediatra	1	1	-	0,0	0,0
Psiquiatra	-	-	-	-	-
Radiologista	1	1	-	0,0	0,0
Cirurgião dentista	12	9	3	0,3	0,2
Enfermeiro	18	18	-	0,4	0,4
Fisioterapeuta	5	3	2	0,1	0,1
Fonoaudiólogo	-	-	-	-	-
Nutricionista	1	1	-	0,0	0,0
Farmacêutico	6	4	2	0,1	0,1
Assistente social	3	3	-	0,1	0,1
Psicólogo	2	2	-	0,0	0,0
Auxiliar de Enfermagem	39	39	-	1,0	1,0
Técnico de Enfermagem	12	12	-	0,3	0,3

Nota: Se um profissional tiver vínculo com mais de um estabelecimento, ele será contado tantas vezes quantos vínculos houver.

Fonte: DATASUS (BRASIL, 2014a).

Os equipamentos disponíveis ao atendimento à população em 2009 eram os seguintes:

**Tabela 07: Número de equipamentos disponíveis ao SUS – Humaitá/AM 2009.**

Número de equipamentos existentes, em uso e disponíveis ao SUS em 2009			
Categoria	Existentes	Em uso	Disponível ao SUS
Equipamentos de diagnóstico por imagem	7	7	5
Equipamentos de infraestrutura	8	8	3
Equipamentos por métodos ópticos	-	-	-
Equipamentos por métodos gráficos	-	-	-
Equipamentos de manutenção da vida	4	4	2
Equipamentos de Odontologia	6	6	4
Outros equipamentos	-	-	-

Fonte: DATASUS (BRASIL, 2014a).

Alguns exames não eram realizados no município por ausência de equipamentos ou infraestrutura local, e eram encaminhados para Porto Velho/RO, ou para capital Manaus/AM. Na ausência de estabelecimentos que realizem estes exames na Região Norte eram acionados laboratórios na Região Sudeste que possam suprir a demanda.

As análises deste trabalho se concentraram nas notificações, diagnósticos e protocolos de atendimento referentes à intoxicação por mercúrio, com foco específico nos registros dos centros de atenção básica do município de Humaitá/AM. O trabalho buscou acima de tudo identificar a infraestrutura necessária para os atendimentos, bem como o entendimento dos gastos gerados ao SUS relativos ao diagnóstico de um paciente intoxicado. Os resultados estão apresentados na forma de gráficos, tabelas, quadros e fluxos de informações os quais visam contribuir com o entendimento das informações.

#### **4.2 Notificações de Intoxicações por Mercúrio**

O Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE), criado através da Lei Federal nº 6.259, de 30 de outubro de 1975, fornece informações aos profissionais da saúde e gestores públicos para o planejamento, execução e avaliação das ações de prevenção, controle e tratamento de epidemias no país. Embora o uso do mercúrio seja amplamente utilizado em todo território nacional a SNVE não apresenta um sistema específico de registro de informação que trate da intoxicação por mercúrio. Mesmo com o reconhecimento da CID-10 para os registros e notificações de intoxicação mercurial, não foram localizadas informações públicas específicas referentes aos casos deste tipo de intoxicação nos registros do Sistema de Informação de Agravos e Notificação (SINAN), como também no Sistema Nacional de Informações Tóxico- Farmacológicas (SINITOX).

#### **Quadro 02: CID-10 para registros de intoxicação por mercúrio.**

Capítulo S00 – T98	Lesões, envenenamento e algumas outras consequências de causas externas.
Grupo T51 – T65	Efeitos tóxicos de substâncias de origem predominantemente não medicinal.
Categoria T56	Efeito tóxico de metais.
Subcategoria T56.1	Efeito tóxico do mercúrio e seus compostos.

Fonte: Biblioteca Virtual de Saúde – (BRASIL, 2014b).



O uso do SINAN foi regulamentado a partir de 1998, e tornou obrigatória a alimentação regular de uma base de dados nacional por Municípios, Estados e Distrito Federal, a fim de gerar informações acerca das situações de agravos em saúde do país. Este sistema é alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, mas é facultado a Estados e Municípios incluir *outros problemas de saúde importantes em sua Região*.

O objetivo dessa base é coletar, transmitir e disseminar dados gerados rotineiramente pelo Sistema de Vigilância Epidemiológica das três esferas de governo, por intermédio de uma rede informatizada, para apoiar o processo de investigação e dar subsídios à análise das informações de vigilância epidemiológica das doenças de notificação compulsória.<sup>5</sup> Sua utilização efetiva pode permitir a realização do diagnóstico dinâmico da ocorrência de um evento na população; fornecendo subsídios para explicações causais dos agravos de notificação compulsória, além de vir a indicar riscos aos quais as pessoas estão sujeitas, contribuindo assim, para a identificação da realidade epidemiológica de determinada área geográfica. (BRASIL, 2006).

Neste estudo será adotada a lista de agravos compulsórios, conforme PORTARIA Nº 104 do Ministério da Saúde, de 25 de janeiro de 2011, que define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde.

**Tabela 08 - Lista de Notificação Compulsória – LNC.**

1. Acidentes por animais peçonhentos;	24. Leishmaniose Tegumentar Americana;
2. Atendimento antirrábico;	25. Leishmaniose Visceral;
3. Botulismo;	26. Leptospirose;
4. Carbúnculo ou Antraz;	27. Malária;
5. Cólera;	28. Paralisia Flácida Aguda;
6. Coqueluche;	29. Peste;
7. Dengue;	30. Poliomielite;
8. Difteria;	31. Raiva Humana;
9. Doença de Creutzfeldt-Jakob;	32. Rubéola;
10. Doença Meningocócica e outras Meningites;	33. Sarampo;
11. Doenças de Chagas Aguda;	34. Sífilis Adquirida;
12. Esquistossomose;	35. Sífilis Congênita;
13. Eventos Adversos Pós-Vacinação;	36. Sífilis em Gestante;
14. Febre Amarela;	37. Síndrome da Imunodeficiência Adquirida - AIDS;
15. Febre do Nilo Ocidental;	38. Síndrome da Rubéola Congênita;
16. Febre Maculosa;	39. Síndrome do Corrimento Uretral Masculino;
17. Febre Tifóide;	40. Síndrome Respiratória Aguda Grave associada ao Coronavírus (SARS-CoV);
18. Hanseníase;	41. Tétano;
19. Hantavirose;	42. Tuberculose;
20. Hepatites Virais;	43. Tularemia;
21. Infecção pelo vírus da imunodeficiência humana - HIV em gestantes e crianças expostas ao risco de transmissão vertical;	44. Varíola; e
22. Influenza humana por novo subtipo;	45. Violência doméstica, sexual e/ou outras violências.
23. Intoxicações Exógenas (por substâncias químicas, incluindo agrotóxicos, gases tóxicos e metais pesados);	

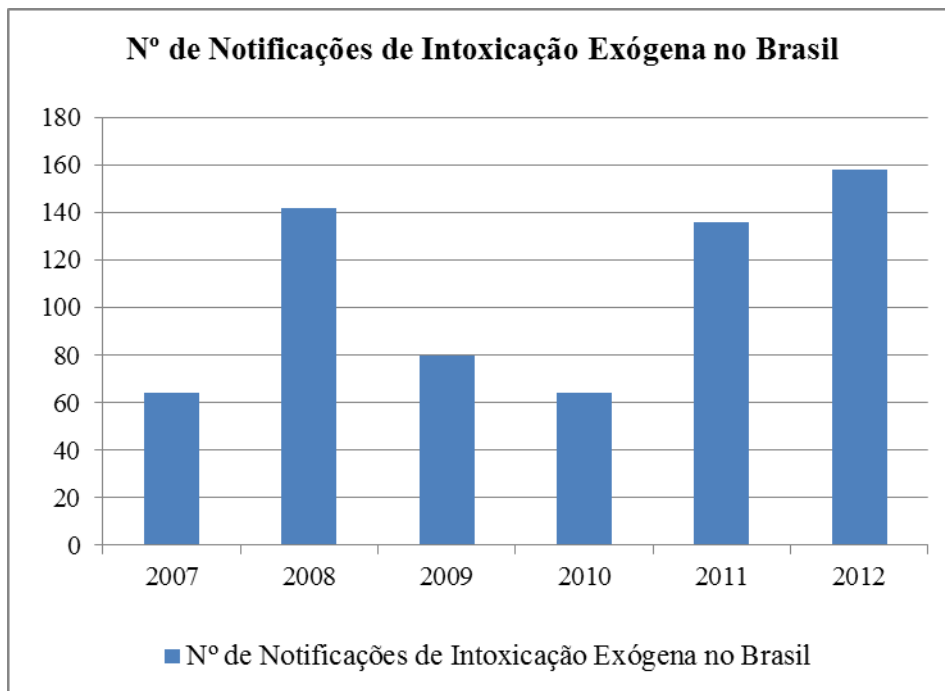
Fonte: BRASIL, 2011b.

Segundo Brasil (2006, p.50) para a inclusão de novos agravos, são observados:

- a) A não existência de outros sistemas de informação que atenda ao objetivo da notificação;
- b) Viabilidade de se implantar estratégias para a coleta de dados;
- c) Possibilidade de intervenção na cadeia epidemiológica;
- d) Objetivos da iniciativa e capacidade operacional da rede de serviços;
- e) Necessidade de notificação caso a caso; e
- f) Avaliação dos critérios de magnitude, transcendência, potencial de disseminação e vulnerabilidade.

A investigação na base Sinan Net partiu das notificações de intoxicações exógenas, que são definidas como a consequência clínica e/ou bioquímica da exposição a substâncias químicas encontradas no ambiente ou isoladas. A partir dessas notificações foram encontrados registros relativos às intoxicações por metais. Na base pública Sinan Net não foram localizados registros específicos de intoxicação por mercúrio, sendo estes disponibilizados por autores que tiveram acesso às informações restritas do Ministério da Saúde, e que estão devidamente citadas neste capítulo.

Para as notificações de intoxicação exógena foram localizados os seguintes resultados.



**Figura 08: Intoxicação Exógena no Brasil 2007 - 2012.**

Fonte: Sinan Net.

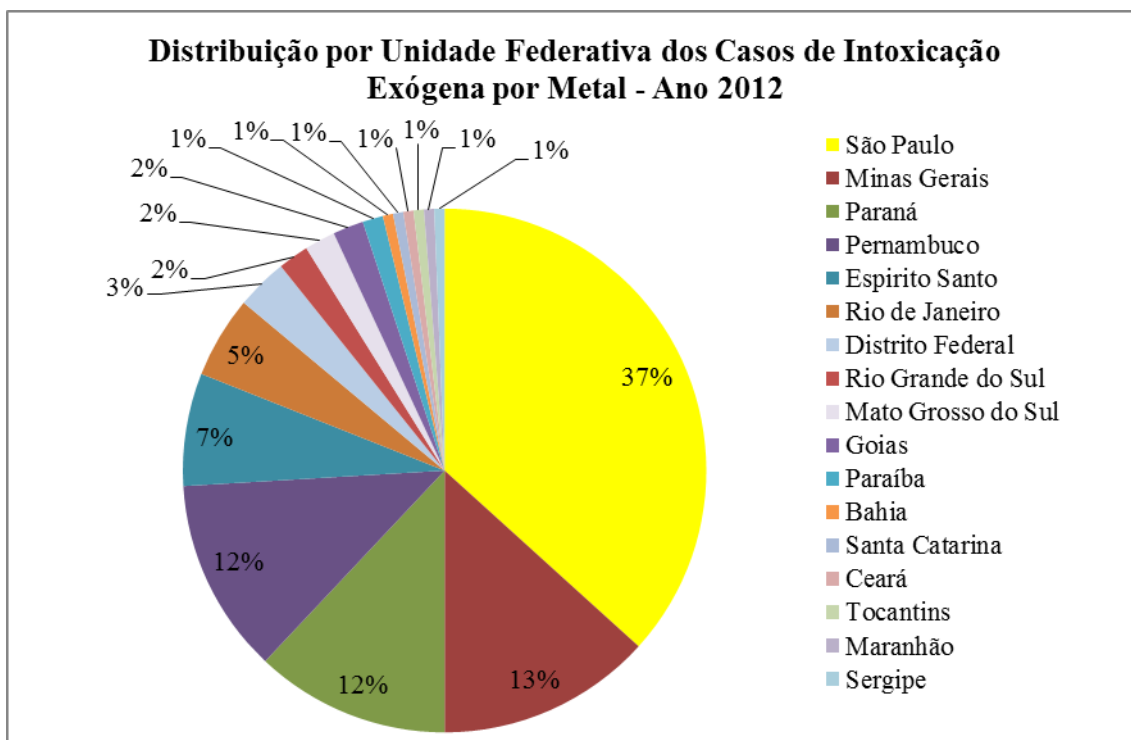
**Tabela 09: Notificações de intoxicação exógena desde 1975 Municípios Amazonas.**

<b>INTOXICAÇÃO EXÓGENA – Notificações Registradas no Sinan Net</b>										
Notificações por Município e Ano do 1º Sintoma										
UF Residência: Amazonas										
<b>Municípios/Ano Notificação</b>	<b>&lt;1975</b>	<b>1980</b>	<b>1988</b>	<b>2003</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Total</b>
<b>Alvarães</b>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	<b>2</b>
<b>Apuí</b>	0	0	0	0	0	0	9	1	6	<b>16</b>
<b>Benjamin Constant</b>	0	0	0	1	0	0	4	2	0	<b>7</b>
<b>Borba</b>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	<b>3</b>
<b>Canutama</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<b>2</b>
<b>Carauari</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	<b>2</b>
<b>Careiro</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>Codajás</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
<b>Eirunepé</b>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	<b>3</b>
<b>Iranduba</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<b>2</b>
<b>Itacoatiara</b>	1	1	0	0	0	0	7	14	75	<b>98</b>
<b>Manacapuru</b>	0	0	0	0	1	0	24	139	14	<b>178</b>
<b>Manaus</b>	0	0	1	1	1	1	272	561	428	<b>1265</b>
<b>Nova Olinda do Norte</b>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>Parintins</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	8	<b>8</b>
<b>Presidente Figueiredo</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>Rio Preto da Eva</b>	0	0	0	0	0	0	1	1	12	<b>14</b>
<b>Tabatinga</b>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	<b>3</b>
<b>Tefé</b>	0	0	0	0	0	0	0	23	26	<b>49</b>
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>327</b>	<b>747</b>	<b>574</b>	<b>1656</b>

Fonte: Sinan Net.

Nos dados anteriores a 2011 verificou-se a irregularidade das informações apresentadas, com grandes intervalos de tempo e um baixo número de notificações no Estado do Amazonas, o que pode indicar uma situação de omissão quanto aos registros dos casos. No início da década os números dispararam e os registros de intoxicação exógena aparecem com mais intensidade na capital Manaus, e no município de Manacapuru, localizada nos seus arredores, principalmente no ano de 2012. Nesta busca chamou à atenção a ausência de registros de intoxicação exógena na região de Humaitá, já que faz parte de uma região de forte atividade garimpeira há mais de 20 anos.

Ainda em 2012, foram investigadas informações referentes às notificações de intoxicação por metal no Brasil. Nessa análise se constatou que registros ocorreram com maior incidência no Estado de São Paulo, seguido por Minas Gerais, Pernambuco e Paraná, juntos responsáveis por 74% das notificações, não constando informações referentes ao Estado do Amazonas neste ano.



**Figura 09: Notificações Intoxicação por metal no Brasil por Unidade Federativa.**  
Fonte: Sinan Net.

A investigação realizada entre os agentes tóxicos com maior número de notificações de intoxicação no SINAN em 2012 apontou os medicamentos como agente de maior risco, seguido por alimentos e bebidas e o uso abusivo de drogas. No Estado do Amazonas o agente tóxico de maior notificação são os alimentos e bebidas, seguido pelo uso de drogas.

**Tabela 10: N° de Notificações por Agente Tóxico no Brasil entre 2007 e 2012.**

Agente Tóxico	Total	%
Medicamento	107.934	37,5%
Alimento e Bebida	31.321	10,9%
Drogas de Abuso	24.284	8,4%
Raticida	19.325	6,7%
Produto de Uso Domiciliar	16.793	5,8%
Agrotóxico Agrícola	16.724	5,8%
Produto Químico	10.102	3,5%
Agrotóxico Doméstico	4.814	1,7%
Produto Veterinário	3.376	1,2%
Planta Tóxica	2.814	1,0%
Cosmético	2.446	0,8%
Metal	1.129	0,4%
Agrotóxico Saúde Pública	897	0,3%
Outro	7.146	2,5%
Ignoram ou em Branco	39.085	13,6%
<b>Total</b>	<b>288.190</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Sinan Net.

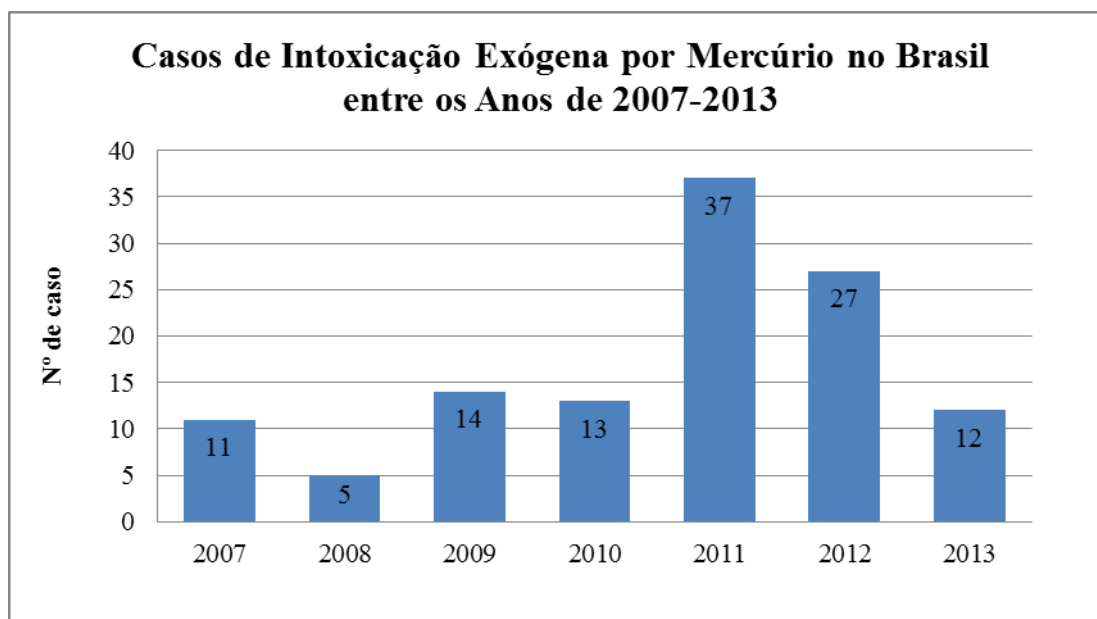
**Tabela 11: N° de Notificações por Agente Tóxico no Amazonas entre 2007 e 2012.**

Agente Tóxico	Total	%
Alimento e Bebida	356	27,4%
Drogas de Abuso	180	13,8%
Produto de Uso Domiciliar	99	7,6%
Medicamento	86	6,6%
Raticida	46	3,5%
Produto Químico	44	3,4%
Agrotóxico Doméstico	27	2,1%
Agrotóxico Agrícola	24	1,8%
Cosmético	16	1,2%
Planta Tóxica	9	0,7%
Produto Veterinário	6	0,5%
Agrotóxico Saúde Pública	1	0,1%
Metal	0	0,0%
Outro	35	2,7%
Ignoram ou em Branco	372	28,6%
<b>Total</b>	<b>1.301</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Sinan Net.

Em toda a busca não foram localizados no SINAN registros de notificação do município de Humaitá, que se possa relacionar às possíveis intoxicações mercuriais.

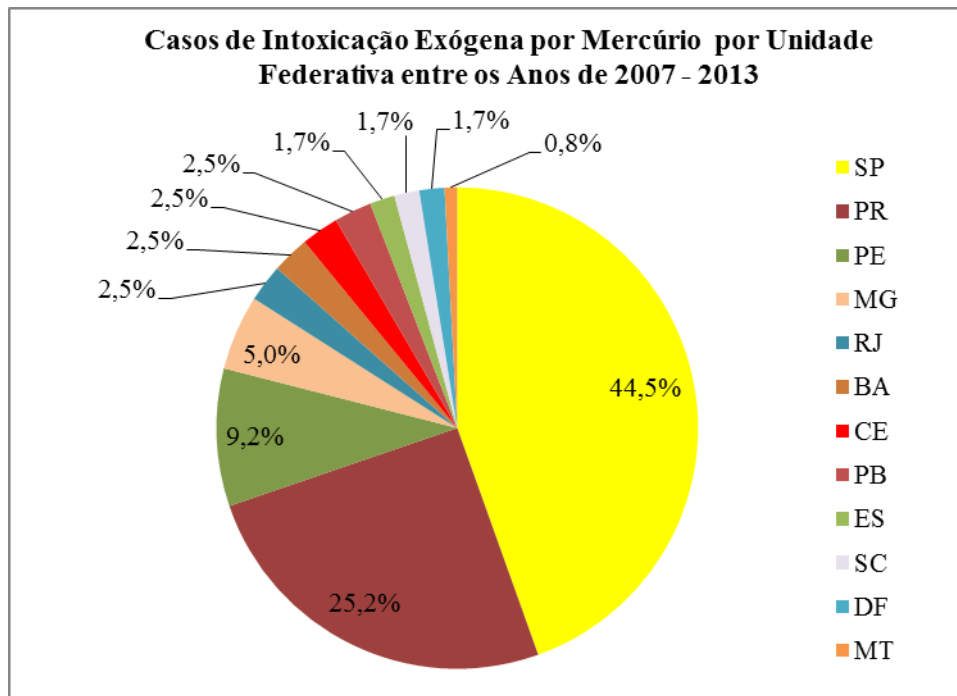
Por meio da Secretaria de Vigilância em Saúde, Fragoso (2013), divulgou dados referentes às notificações de intoxicação exógena por mercúrio que não estão disponíveis em bases públicas. Segundo os registros em 2011 o Brasil apresentou um índice elevado de casos notificados, com mais que o dobro do que foi registrado nos anos anteriores. Em 2012 e 2013 os índices reduziram novamente.



**Figura 10: Casos de Intoxicação Exógena por Mercúrio no Brasil.**

Fonte: Fragoso, 2013.

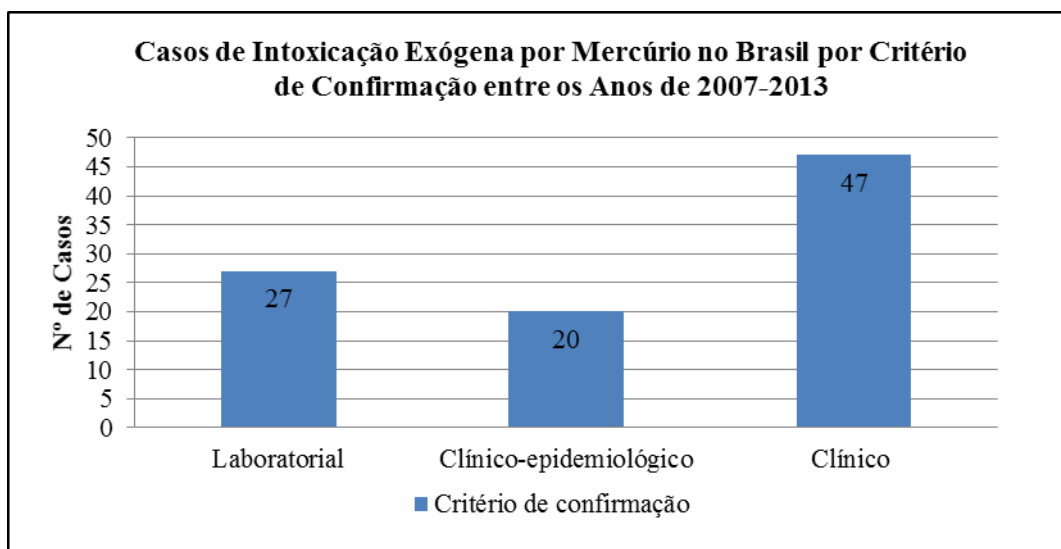
A análise dos casos de intoxicação exógena por mercúrio nas Unidades Federativas brasileiras apontou o Estado de São Paulo com o maior número de registros, seguido por Paraná e Pernambuco. Neste caso é reforçada a informação de que o Estado do Amazonas não apresenta registros de notificações de intoxicação exógena.



**Figura 11: Casos de Intoxicação Exógena por Mercúrio por Unidade Federativa entre 2007 e 2013.**

Fonte: Fragoso, 2013.

Segundo as informações fornecidas pela autora, são utilizados como métodos de confirmação de diagnósticos os exames laboratoriais, análise clínica – epidemiológicas e as análise clínicas, sendo esta última o critério de confirmação mais utilizado no Brasil para diagnóstico de intoxicação mercurial nos anos investigados.



**Figura 12: Casos de Intoxicação Exógena por Mercúrio no Brasil.**

Fonte: Fragoso, 2013.

Na intenção de conseguir dados mais relevantes referentes à intoxicação mercurial foi feita uma investigação em outra fonte de dados pública, já que os dados abertos do Sinan não foram conclusivos. O Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas (Sinitox) tem como principal atribuição coordenar a coleta, a compilação, a análise e a divulgação dos casos de intoxicação e envenenamento notificados no país.

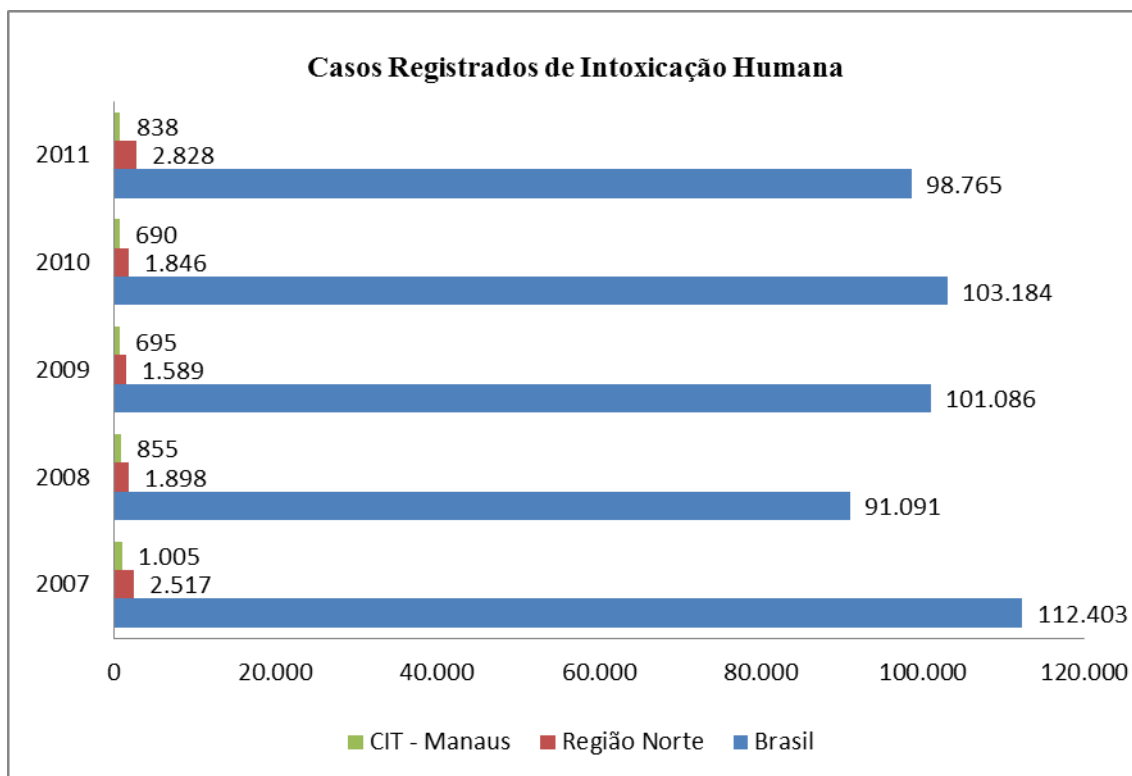
A investigação foi feita em casos de intoxicação humana no Brasil e na Região Norte, bem como nos registros no Centro de Informação Toxicológica - CIT de Manaus, a fim de rastrear as possibilidades de notificações de intoxicações por metais ou algum indício que levasse a notificações de casos de intoxicação mercurial,

Os registros do Sinitox são realizados pela Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica (Renaciat), composta por 35 unidades, localizadas em 19 estados brasileiros. Os resultados do trabalho são divulgados anualmente, não dispondo de um sistema informatizado para coletar os dados registrados pelos Centros de Informação e Assistência Toxicológica – CIATs, sendo suas estatísticas produzidas com base nos relatórios enviados pelos Centros, muitos ainda na forma impressa. Apesar da diversidade e detalhamento das informações presentes na Ficha de Notificação e de Atendimento utilizada pelos CIATs, apenas um subconjunto das variáveis existentes nesse instrumento de coleta é enviado de forma consolidada ao Sinitox (BOCHNER, 2013).

A coleta primária dos dados é realizada no momento em que o Centro faz o registro de seu atendimento, tendo como instrumento de coleta a Ficha de Notificação e de Atendimento padronizada. Esta ficha, aprovada em 1997 e implantada em todos os Centros em 1999, foi elaborada por uma comissão coordenada pelo SINITOX e composta por profissionais dos Centros de São Paulo (CEATOX), Porto Alegre, Campinas e da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Em agosto de 2000 passou por uma revisão/atualização, sendo seu modelo e manual de preenchimento divulgados em janeiro de 2001, estando em uso pelos Centros até os dias atuais. Essa ficha serviu também de base para a criação do modelo utilizado pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) na notificação de intoxicação exógena. Essa base vem sendo disponibilizada através de publicações anuais, nas quais a participação dos Centros, por ser espontânea, varia a cada ano e está sujeita a diferentes causas, que vão desde a falta de pessoal para realizar a consolidação dos dados até questões políticas que vão além da gestão do SINITOX. (BOCHNER, 2013).

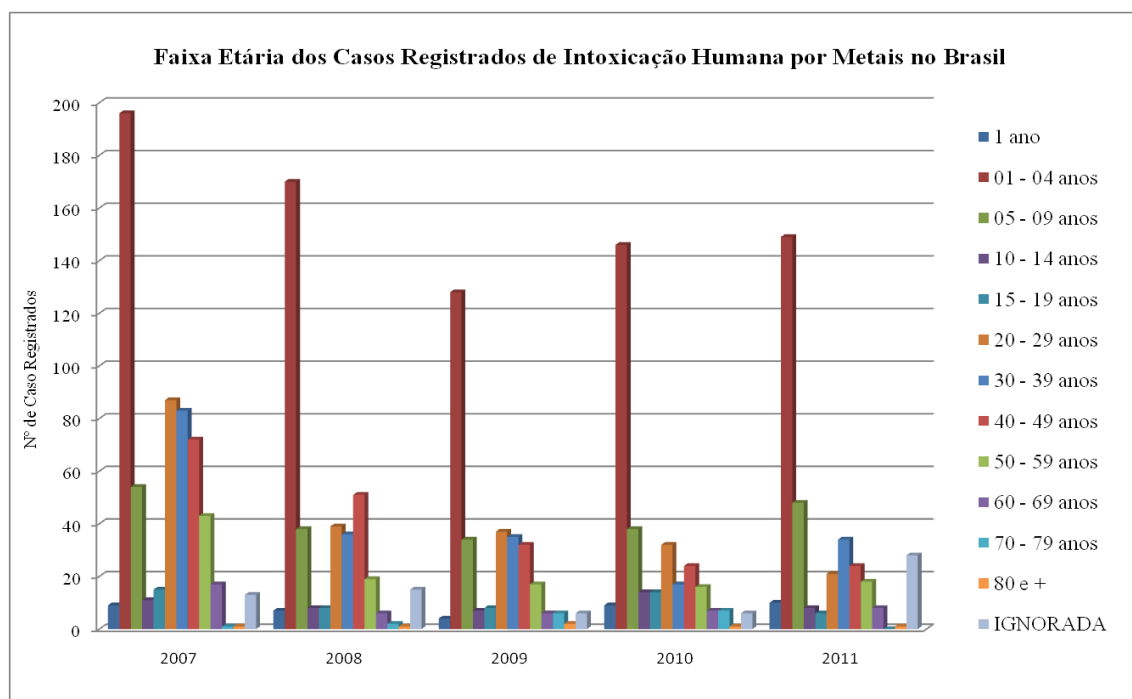
Contudo cabe mencionar que pelo fato da base de dados do SINITOX ser composta de tabelas e não de registros individuais, as análises são limitadas e alguns cruzamentos são impossíveis de serem realizados. Muitas vezes, para complementar os estudos é preciso lançar mão da literatura especializada, ou mesmo de outros sistemas de informação como o SINAN, o SIH-SUS (Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde) e o SIM (Sistema de Informações sobre Mortalidade) (*ibid*, 2013).

Os dados de intoxicação humana registrados entre 2007 e 2011, são apresentados no gráfico a seguir. Dos casos notificados no Brasil, aproximadamente 2% aconteceu na Região Norte, sendo que destes, quase metade foram registrados no CIT Manaus, representando assim 1% do total.



**Figura 13: Casos Registrados de Intoxicação Humana Brasil/Região Norte/CIT – Manaus.**  
 Fonte: MS / FIOCRUZ / SINITOX.

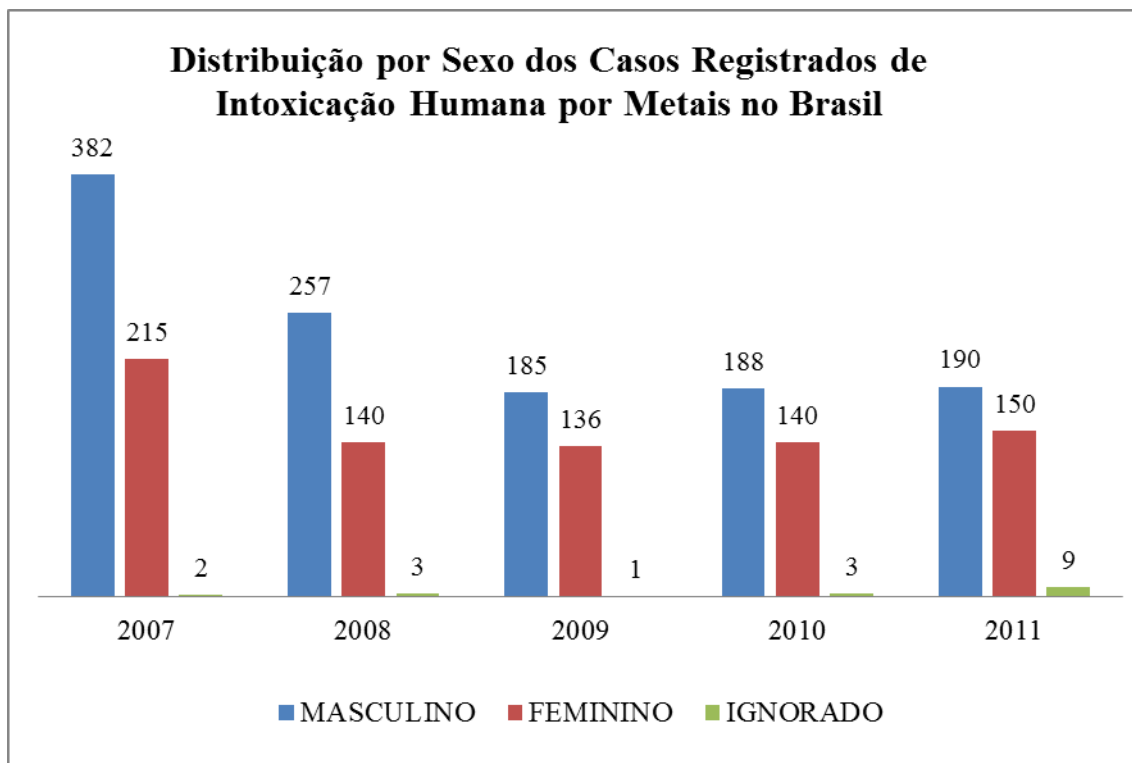
Nesta investigação apurou-se também que as crianças com faixa etária entre 1 e 4 anos são as maiores vítimas dentre os casos de intoxicação humana por metais no país. Além das crianças, os adultos entre 20 e 49 anos também representam uma importante parcela dos números de notificações, como pode se verificar no gráfico abaixo.



**Figura 14: Faixa Etária dos Casos Registrados de Intoxicação Humana por Metais.**  
 Fonte: MS / FIOCRUZ / SINITOX.



Na análise por gênero, os homens foram os maiores vitimados nos anos verificados, embora a diferença dos casos de notificações em mulheres tenha se aproximado dos homens nos últimos anos, como indica o gráfico a seguir.



**Figura 15: Distribuição por Sexo dos Casos Registrados de Intoxicação por Metais.**  
Fonte: MS / FIOCRUZ / SINITOX.

As circunstâncias onde mais ocorrem notificações de intoxicações por metais no Brasil são em acidentes individuais, seguido pelas atividades ocupacionais. Nessa análise, as notificações por intoxicações em acidentes ambientais **não** apresentam dados alarmantes. Fazendo a mesma análise para a Região Norte o cenário da realidade brasileira se repete, com a maior incidência de notificações registrada em acidentes individuais, seguido também pelas atividades ocupacionais.

**Tabela 12: Casos Registrados de Intoxicação por Metais e Circunstância no Brasil.**

<b>Circunstância da Intoxicação</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Total</b>
Acidente Individual	305	243	218	245	244	<b>1255</b>
Acidente Coletivo	6	9	6	7	6	<b>34</b>
Acidente Ambiental	5	5	2	2	1	<b>15</b>
Ocupacional	254	109	59	47	44	<b>513</b>
Uso Terapêutico	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Prescrição Médica Inadequada	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Erro de Administração	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Automedicação	-	-	-	-	2	<b>2</b>
Abstinência	-	-	-	-	1	<b>1</b>
Abuso	-	-	1	-	2	<b>3</b>
Ingestão de Alimentos	-	1	1	-	1	<b>3</b>
Tentativa de Suicídio	6	8	14	7	18	<b>53</b>
Tentativa de Aborto	-	-	-	-	-	<b>0</b>
Violência / Homicídio	10	6	9	7	2	<b>34</b>
Uso Indevido	-	2	3	2	1	<b>8</b>
Ignorado	6	6	7	8	8	<b>35</b>
Outra	5	11	2	6	19	<b>43</b>
<b>Total</b>	<b>597</b>	<b>400</b>	<b>322</b>	<b>331</b>	<b>349</b>	<b>1999</b>

Fonte: MS / FIOCRUZ / SINITOX.

**Tabela 13: Casos Registrados de Intoxicação por Metais e Circunstância Região Norte.**

<b>Circunstância da Intoxicação</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>Total</b>
Acidente Individual	23	14	4	5	<b>46</b>
Acidente Coletivo	0	3	0	0	<b>3</b>
Acidente Ambiental	0	0	0	0	<b>0</b>
Ocupacional	4	1	1	2	<b>8</b>
Uso Terapêutico	0	0	0	0	<b>0</b>
Prescrição Médica Inadequada	0	0	0	0	<b>0</b>
Erro de Administração	0	0	0	0	<b>0</b>
Automedicação	0	0	0	0	<b>0</b>
Abstinência	0	0	0	0	<b>0</b>
Abuso	0	0	0	0	<b>0</b>
Ingestão De Alimentos	0	0	0	0	<b>0</b>
Tentativa Suicídio	0	0	0	0	<b>0</b>
Tentativa Aborto	0	0	0	0	<b>0</b>
Violência/Homicídio	0	0	0	0	<b>0</b>
Uso Indevido	0	0	0	0	<b>0</b>
Ignorado	0	0	1	0	<b>1</b>
Outra	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>58</b>

Fonte: MS / FIOCRUZ / SINITOX.

Nesta investigação **não** foram encontrados registros para intoxicação por metais proveniente de acidentes ambientais na Região Norte.

### **4.3 A Cooperação Técnica entre Brasil, Bolívia e Colômbia: recomendações para o protocolo de atendimento em casos de intoxicação por mercúrio.**

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em conjunto com a Organização Mundial da Saúde (OMS), por meio do Comitê Intergovernamental de Negociações sobre o mercúrio (INC), vem desde 2009 somando esforços para estabelecer o banimento e o uso restrito do mercúrio e seus compostos entre todos os países-membros da ONU. Com base nesse contexto e no anseio de países como Brasil, Bolívia e Colômbia em fortalecerem os seus sistemas de saúde para a atuação frente à problemática da exposição humana ao mercúrio, foi elaborado um termo de cooperação técnica, organizado pela OPAS/OMS, para o fortalecimento da vigilância em saúde de populações expostas ao mercúrio.

Este documento foi adotado como base para o entendimento dos protocolos de atendimento para notificações de intoxicação por mercúrio em função da ausência de protocolo específico no SNVE, sendo este o único protocolo público disponível. Segundo o documento as análises de mercúrio em fluidos biológicos e bioindicadores exigem critérios e etapas que devem ser conduzidos por profissionais altamente qualificados e especializados, ou seja, a contínua capacitação e formação de especialistas para o desenvolvimento dessas metodologias pode também ser considerada uma ferramenta importante para o fortalecimento da Vigilância Ambiental do Mercúrio.

Nos três países que participam do termo de cooperação as práticas de notificações de intoxicação são conduzidas como exposto no quadro a seguir:

#### **Quadro 03: protocolos de conduta de investigação de casos suspeitos de intoxicações por mercúrio nos países que compõem o acordo.**

Continua

<b>País</b>	<b>Procedimentos</b>
<b>Bolívia</b>	Até o momento não existe procedimentos de notificação específica para intoxicação por mercúrio, entretanto houve a incorporação de uma seção na ficha de notificação de agrotóxicos da SNIS (Serviço Nacional de Informação em Saúde), que inclui os casos de intoxicação por substâncias químicas. Apesar desses inconvenientes, houve a formulação de uma proposta de notificação que está sob revisão. A notificação de casos ocorrerá em vários níveis: no centro de saúde da comunidade ou população, que preenche ficha de notificação para encaminhar ao INSO (Instituto Nacional de Saúde Ocupacional) se for um caso que envolve trabalho e/ou SNIS para fins epidemiológicos, no local também serão tomadas amostras de sangue e urina para ser enviado ao laboratório de referência. Posteriormente, o paciente será transferido para um centro terciário para nova avaliação e tratamento, se necessário.
<b>Brasil</b>	No Brasil, entre os sistemas nacionais de informação em saúde existentes, alguns se destacam em razão de sua maior relevância para as ações de vigilância epidemiológica. Em primeiro lugar está o Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) seguido pelo Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC) e Sistema de Informações de Mortalidade (SIM). Além disso, existem outras possibilidades de fontes de dados, a saber: dados do Ministério do Trabalho; dados da Previdência Social, e dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIAT) consolidados pelo Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox), entre outros. Existem ainda sistemas construídos com o propósito de operar a sistemática de pagamento de internações e procedimentos no SUS: Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS); Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA/SUS).

**Quadro 03: protocolos de conduta de investigação de casos suspeitos de intoxicações por mercúrio nos países que compõem o acordo.**

Conclusão

País	Procedimentos
<b>Colômbia</b>	As notificações são definidas como o processo pelo qual diferentes atores comunicam oficialmente a presença ou ausência de eventos de interesse de saúde pública, tornando-se obrigatória a notificação. Tornando-se a notificação e a rede de entidades que notificam a espinha dorsal do sistema. A notificação na Colômbia é realizada seguindo o protocolo de monitoramento e controle da intoxicação aguda desenvolvido no Instituto Nacional de Saúde, cujo objetivo é realizar um acompanhamento contínuo e sistemático de casos de acordo com processos estabelecidos para a comunicação, alimentação e análise dos dados para gerar informações de forma oportuna, válidas e confiáveis para orientar medidas de prevenção e controle do evento. Por meio do protocolo de vigilância de intoxicações por mercúrio, é definida a metodologia de abordagem para os processos estabelecidos de notificação, coleta e análise de dados a orientação de prevenção e controle dos casos de intoxicação aguda, a nível nacional, departamental e municipal. Os atores incluídos no sistema de vigilância são: Ministério da Proteção Social – Ponto Focal Nacional, Instituto Nacional de Saúde – Subdireção de Vigilância e Controle em Saúde Pública, Unidades Notificadoras, que são entidades de caráter nacional, departamental, distrital e municipal e as unidades primárias de geração de dados que são entidades públicas e privadas que captam os eventos de interesse da saúde pública.

Fonte: OPAS, 2011.

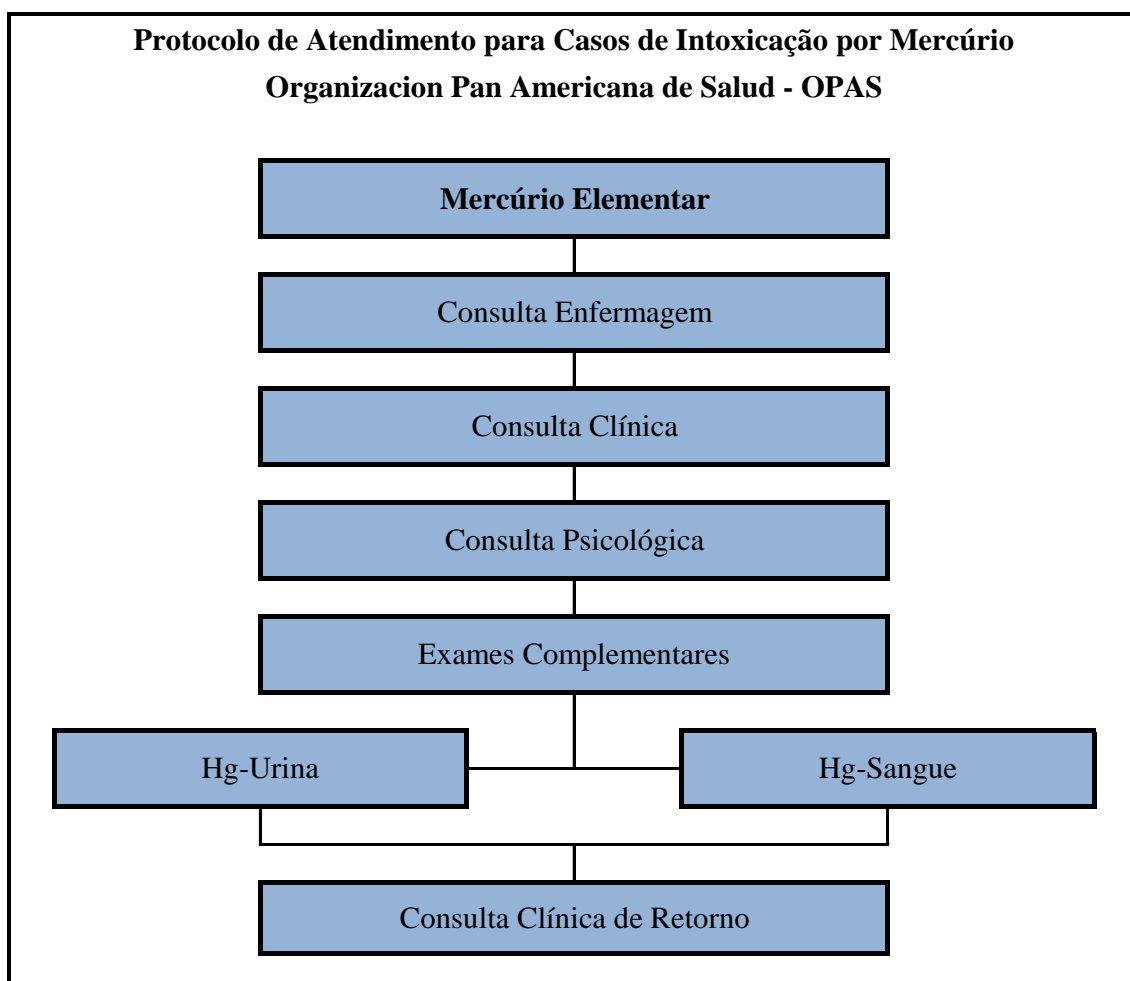
Segundo o termo de cooperação são recomendadas as seguintes etapas de avaliação para o diagnóstico.

**Quadro 04: Etapas de Avaliação.**

Etapas da Avaliação	
<b>Enfermagem</b>	Coleta de sinais vitais e de material para exames laboratoriais — indicadores biológicos de exposição, de acordo com o tipo de exposição ocupacional e ambiental das populações expostas.
<b>Aspectos ocupacionais e epidemiológicos</b>	História Ocupacional e Ambiental: história ocupacional passada e atual, local de moradia, hábitos alimentares, migração, renda, escolaridade, estado civil, tabagismo, etilismo, avaliação de equipamento de proteção pessoal, lazer e hábitos no trabalho (tabagismo, lavar as mãos e corpo) e outros aspectos do perfil epidemiológico.
<b>Clínica</b>	Anamnese espontânea e uma anamnese dirigida. Contempla, também, dados da história fisiológica, história patológica pregressa (com ênfase nas neuropatias, distúrbios endócrinos, metabólicos e cardíacos), história familiar, história social, uso de medicamentos (frequente, atual ou passado), seguidos de um exame clínico detalhado, com ênfase no sistema neurológico e da solicitação dos exames laboratoriais e exames complementares (eletroencefalograma com mapeamento cerebral – ECG, eletroneuromiografia – EMG ou outros), nos casos indicados.
<b>Psicológica</b>	Com objetivos prognósticos, com a realização da anamnese e aplicação dos testes neuropsicológicos. A bateria de testes é composta por instrumentos específicos para avaliar funções que podem estar alteradas em decorrência da exposição ocupacional a substâncias neurotóxicas. A bateria a ser escolhida é definida a partir da realidade local e da capacidade da equipe de saúde local em aplicá-la, com psicólogos capacitados na área.

Fonte: OPAS, 2011.

Para o melhor entendimento dos procedimentos de saúde a serem realizados para a obtenção de um diagnóstico confiável de intoxicação por mercúrio, foi elaborado um fluxograma detalhando os procedimentos de atendimento, representado pela imagem a seguir.



**Figura 16: Fluxograma de procedimentos de atendimento para diagnóstico.**

Fonte: OPAS, 2011 (adaptado pela autora).

O Hg de urina pode ser feito na fase aguda, durante o período de exposição. Após um período médio de 72 dias, o mercúrio absorvido pelo organismo deixa de circular na corrente sanguínea, e a fração não eliminada é depositada nos tecidos e órgãos do corpo humano. Alguns autores alertam que o cabelo só poderá ser usado como indicador da contaminação por mercúrio quando esse metal está retido na corrente sanguínea, isso porque somente nesta fase o mercúrio é incorporado ao cabelo em formação (CAMARA, *et al.*, 1986, p.360). Segundo a OPAS, outros exames complementares poderão ser realizados na impossibilidade de se obter um diagnóstico seguro com as etapas de investigação anteriores.

Ainda segundo o termo mesmo com todo avanço e esforços para o fortalecimento da vigilância em saúde de populações expostas ao mercúrio, existem várias lacunas de conhecimento e processos que ainda merecem especial atenção de forma a possibilitar avanços concretos para a vigilância, dentre as quais podemos identificar as seguintes recomendações:

- Necessidade de estabelecimento de protocolos de diagnóstico clínico para populações expostas ao mercúrio, considerando todas as suas possíveis formas;
- Necessidade de utilização de metodologias de avaliação de risco à saúde humana como suporte para as ações de vigilância em saúde, construindo um cenário de risco

com o estabelecimento de áreas prioritárias e definição de fontes de emissão e de exposição humana;

- Utilização dos indicadores de vigilância em saúde ambiental acordados pelos países da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica - OTCA; estão previstos três indicadores de acompanhamento do processo de vigilância: a incidência de casos de intoxicação por mercúrio, identificação de populações expostas, e a identificação de áreas prioritárias;
- Ampliar a Rede de Vigilância em Saúde por Exposição ao Mercúrio - REDVIGMER para os países da OTCA de maneira oficial através dos mecanismos do Tratado;
- Necessidade de ampliação da capacidade analítica dos países para quantificação do mercúrio em amostras ambientais e biológicas;
- Necessidade de estabelecimento de programas de intercalibração entre laboratórios;
- Promover a melhoria dos sistemas de notificação de intoxicação, com vistas à redução da subnotificação e estabelecer uma linha de base para, a partir daí visualizarmos a redução dos casos e possibilitar a avaliação das medidas de prevenção;
- Estabelecer critérios para a definição de áreas prioritárias de populações expostas ao mercúrio, que permitirão delimitação de áreas para a implementação de medidas de prevenção;
- Promover a capacitação dos profissionais de saúde para a atuação junto à problemática da exposição humana ao mercúrio, estabelecendo um programa de formação em vigilância em saúde na região;
- Considerar a mobilização do mercúrio natural relacionado com atividades antropogênicas, configurando uma importante fonte de mercúrio para o ecossistema amazônico;
- Solicitar junto à terceira sessão do Comitê Internacional de Negociação de preparação de instrumento global juridicamente vinculante em Mercúrio, INC-3 a inclusão das fontes de mercúrio ocasionadas pelo incremento das atividades antropogênicas múltiplas, de queima de biomassa, desmatamento e aceleração de processos erosivos na documentação que está em negociação.

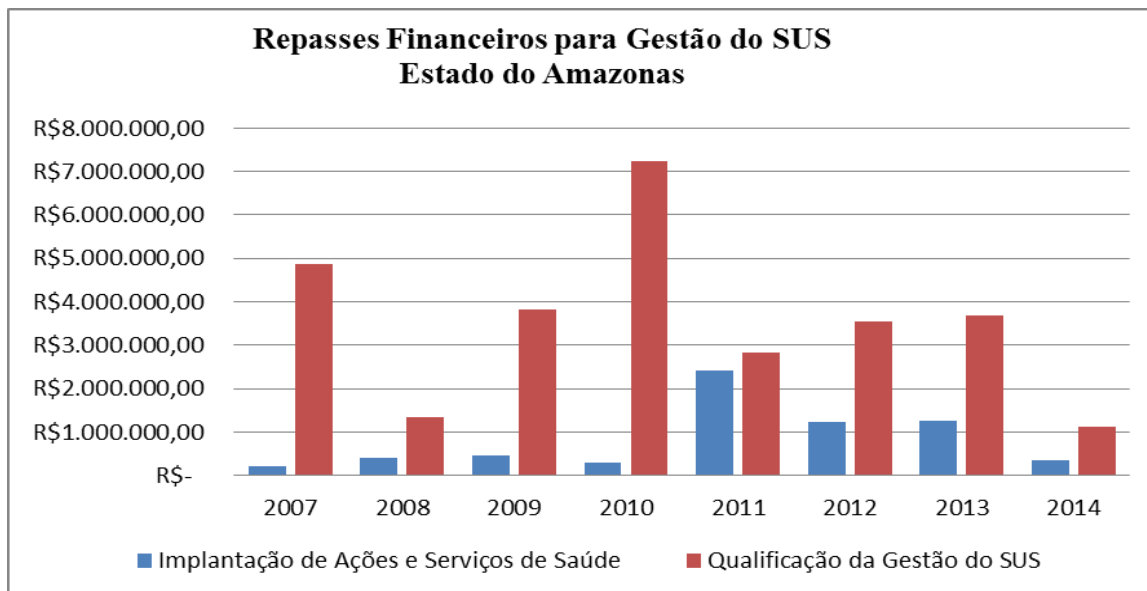
Por fim, após conhecer os procedimentos a serem adotados para o diagnóstico nos casos de intoxicação por mercúrio, e conhecendo os valores correspondentes a cada procedimento, cabe analisar os mecanismos de financiamento do SUS, buscando a possibilidade de mensurar os gastos referentes aos atendimentos.

#### **4.4 Investimentos SUS e mecanismos de financiamento**

Os mecanismos de repasse de verbas do SUS são distribuídos de formas diferentes e não regulares entre as três esferas da administração pública, o que exige um cruzamento de dados para o entendimento global da situação. Entender os mecanismos de financiamento do SUS foi parte importante da investigação, pois permitiu conhecer as diferentes responsabilidades sobre contratações e pagamentos. Esta investigação foi realizada na base DATASUS/Portal Transparência em Saúde.

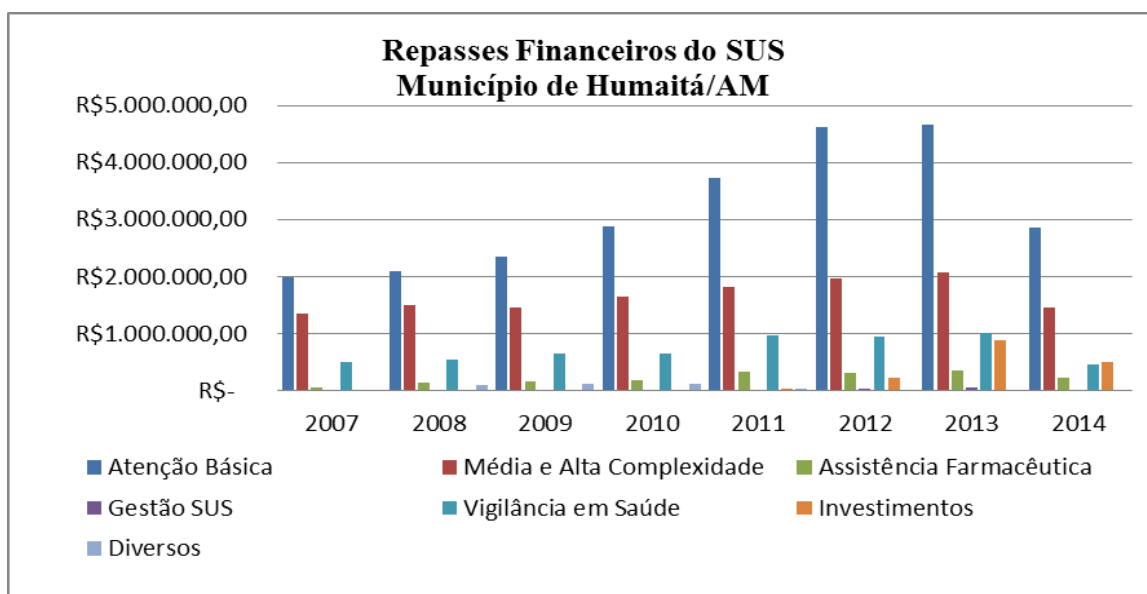
A atenção básica é o primeiro nível de atenção em saúde a ser ofertado por todos os Municípios, com qualidade e suficiência para sua população. Contempla o conjunto de ações estratégicas mínimas, necessárias para a atenção adequada aos problemas de saúde mais frequentes na maior parte do território brasileiro. O Piso de Atenção Básica Ampliado – PAB-A financia um elenco maior de procedimentos integrados, destinados à cobertura das ações básicas, de prevenção de doenças, assistência ambulatorial, e das ações correlacionadas aos programas descentralizados pelo Ministério da Saúde.

Abaixo apresentamos um gráfico com os repasses financeiros ao Estado do Amazonas para Gestão do SUS entre o ano de 2007 e o primeiro semestre de 2014. Estes repasses compreendem as implantações de ações e serviços em saúde, e a qualificação da gestão do SUS no Estado. Percebe-se que os investimentos em qualificação da gestão são superiores a implantação das ações e serviços em saúde.



**Figura 17: Repasses financeiros para gestão do SUS no Estado do Amazonas.**  
Fonte: DATASUS (BRASIL, 2014a).

O gráfico abaixo apresenta os repasses financeiros ao município de Humaitá/AM no mesmo período, onde se destacam os repasses destinados à atenção básica. Ainda assim, mesmo com investimentos mais expressivos, relatos locais apontam que alguns procedimentos seguem sendo realizados fora do município.



**Figura 18: Repasses financeiros do SUS ao município de Humaitá/AM.**  
Fonte: DATASUS (BRASIL, 2014a).

A imprensa brasileira divulga há muito tempo os problemas decorrentes da remuneração das consultas pelo SUS. São frequentes os registros de reclamações, gerando

inclusive paralisações por parte das equipes, sejam elas, médicas, de enfermagem, serviço técnico, entre outras, que protestam em relação ao valor defasado praticado pelo Sistema Brasileiro. Informações de 2007 e 2013 apontam que são praticados os mesmos valores para consultas com profissional de nível superior, em média R\$ 10,00/consulta, demonstrando que nos últimos anos, estes valores não sofreram reajustes (Edição do Brasil - Andreza Cruz; Reprodução EPTV / Erlei Peixoto). Com a insuficiência de dados para o cálculo dos gastos do SUS com os atendimentos decorrentes da intoxicação por mercúrio obtidos no município de Humaitá/AM e nos portais de transparência do governo federal, foi adotado o valor de R\$ 10,00 para cada consulta.

Para os valores laboratoriais foram investigados os preços praticados no mercado, na cidade de Manaus/AM e outros Estados, já que em Humaitá tais exames não são realizados. A tabela a seguir apresenta os valores atribuídos no mercado para cada tipo de exame.

**Tabela 14: Valores de exames de sangue e urina na rede laboratorial particular setembro 2014.**

HG - Sangue		HG - Urina	
Unidade Laboratorial	Valor	Unidade Laboratorial	Valor
Laboratório 1	R\$ 48,45	Laboratório 1	R\$ 75,00
Laboratório 2	R\$ 65,00	Laboratório 2	R\$ 243,00
Laboratório 3	R\$ 50,00	Laboratório 3	R\$ 50,00
Laboratório 4	R\$ 100,00	Laboratório 4	R\$ 50,00
Laboratório 5	R\$ 33,60	Laboratório 5	R\$ 50,00
Laboratório 6	R\$ 243,00		
Laboratório 7	R\$ 40,00		
Laboratório 8	R\$ 60,00		
Laboratório 9	R\$ 50,00		
Laboratório 10	R\$ 50,00		

Fonte: elaborado pela autora.

Para a composição dos gastos referentes aos exames (Hg-U/Hg-S) foram considerados cenários com os valores mínimos, máximos e valor mediano. A mediana define um valor de uma sequência de valores que nos fornece uma tendência central. O cálculo da mediana tem como objetivo a localização do centro da amostragem. Para uma amostra com números ímpares utiliza-se o valor central, e para amostra com números pares a mediana é composta pela média dos dois valores centrais. A tabela a seguir apresenta os valores dos exames laboratoriais destacando o valor da mediana:



**Tabela 15: Valores mínimos, máximo e mediano de exames em laboratórios particulares.**

<b>HG - Sangue</b>		<b>HG - Urina</b>	
<b>Unidade Laboratorial</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidade Laboratorial</b>	<b>Valor</b>
Laboratório 5	R\$ 33,60	Laboratório 3	R\$ 50,00
Laboratório 7	R\$ 40,00	Laboratório 4	R\$ 50,00
Laboratório 1	R\$ 48,45	Laboratório 5	<b>R\$ 50,00</b>
Laboratório 3	R\$ 50,00	Laboratório 1	R\$ 75,00
Laboratório 9	<b>R\$ 50,00</b>	Laboratório 2	R\$ 243,00
Laboratório 10	<b>R\$ 50,00</b>		
Laboratório 8	R\$ 60,00		
Laboratório 2	R\$ 65,00		
Laboratório 4	R\$ 100,00		
Laboratório 6	R\$ 243,00		
<b>Mínimo</b>	<b>R\$ 33,60</b>	<b>Mínimo</b>	<b>R\$ 50,00</b>
<b>Máximo</b>	<b>R\$ 243,00</b>	<b>Máximo</b>	<b>R\$ 243,00</b>
<b>Mediana</b>	<b>R\$ 50,00</b>	<b>Mediana</b>	<b>R\$ 50,00</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa forma, os valores utilizados para os cálculos serão os seguintes:

<b>Hg-S</b>	<b>Hg-U</b>	<b>Hg-U + Hg-S</b>
Valor mínimo: R\$ 33,60	Valor mínimo: R\$ 50,00	Valor mínimo: R\$ 83,60
Valor máximo: R\$ 243,00	Valor máximo: R\$ 243,00	Valor máximo: R\$ 486,00
Valor Mediano: R\$ 50,00	Valor Mediano: R\$ 50,00	Valor Mediano: R\$ 100,00

#### **4.5 Gastos do SUS para Diagnósticos Decorrentes da Intoxicação por Mercúrio**

O objetivo principal deste trabalho foi averiguar quanto o SUS gastaria para fazer um diagnóstico em intoxicação por mercúrio na população exposta do município de Humaitá/AM, levando-se em conta os procedimentos recomendados pela OPAS. Para tanto, foram verificados os valores correspondentes aos atendimentos em atenção básica e ambulatorial no município, assim como o número da população exposta que apresente ou não sintomas relacionados à intoxicação mercurial. Foram analisados os valores das consultas de Enfermagem, Clínica médica, Psicologia, bem como os Exames Hg - Urina e Hg - Sangue.

##### **4.5.1 Cálculo final**

Para compor o cálculo dos gastos do SUS foram utilizados os seguintes valores de base para uma população exposta de 3000 pessoas que representa o número de pessoas envolvidas com o garimpo na região de Humaitá:

<b>Valor Médio de 4 Consultas</b>	<b>Valor dos Exames Hg-S + Hg-U</b>	<b>Valor Total</b>
R\$ 40,00	R\$ 83,60 (Mínimo)	R\$ 123,60
R\$ 40,00	R\$ 486,00 (Máximo)	R\$ 526,00
R\$ 40,00	R\$ 100,00 (Mediana)	R\$ 140,00

Ao multiplicarmos a quantidade de pessoas da população exposta ao Mercúrio, pelos valores mínimo, máximo e mediano para a realização do diagnóstico (consultas e exames laboratoriais), obteremos os seguintes valores de referência:

<b>Valor para Diagnóstico</b>	<b>População Exposta</b>	<b>Valor Total</b>
R\$ 123,60 (Mínimo)	3.000	R\$ 370.800,00
R\$ 526,00 (Máximo)	3.000	R\$ 1.578.000,00
R\$ 140,00 (Mediana)	3.000	R\$ 420.000,00

Considerando os valores repassados pelo SUS para a Atenção Básica no Município de Humaitá/AM no ano de 2012, seria necessário o uso de pelo menos 9% da verba local anual considerando o valor mínimo para o diagnóstico de intoxicação mercurial, apenas a população exposta ao mercúrio metálico.

Cabe destacar que os valores arrecadados com a exploração do mineral reverteram aos cofres públicos municipais através do repasse feito pelo DNPM com base na produção beneficiada anual declarada, não mais do que R\$ 25 mil/ano entre o período de 2010 – 2014 (DNPM, 2014) e que este valor supriria apenas 6,7% do valor necessário ao diagnóstico apenas da população exposta ao mercúrio metálico no município de Humaitá considerando o valor mínimo para o diagnóstico de intoxicação mercurial.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema abordado neste estudo é amplo e os resultados apresentados estão distantes de serem conclusivos. Os valores aqui apresentados são necessários ao monitoramento da população exposta ao mercúrio metálico em garimpos do Rio Madeira que possuem condições favoráveis para o acometimento dos efeitos causados pelo metal de acordo com os dados levantados.

A intoxicação por mercúrio metálico de trabalhadores desperta interesse em virtude do aumento da exploração de ouro em garimpos da Amazônia. Somada as dificuldades para o levantamento e obtenção de dados públicos e transparentes por parte dos Sistemas e Portais disponíveis ou por inexistência de registros de casos.

A situação só se agrava pela dificuldade da realização do diagnóstico de casos de intoxicação por mercúrio metálico que possui sintomatologia inespecífica e semelhante a outras doenças tropicais. Neste cenário se intensifica a necessidade de capacitação permanente dos profissionais, bem como a formação de especialistas destinados as áreas e ações de Vigilância Ambiental e em Saúde de populações expostas ao mercúrio.

É preciso criar condições para a inclusão específica do agravo nos registros do SINAN, tais como a criação de um sistema de vigilância em mercúrio em áreas consideradas prioritárias regionalmente e o estabelecimento de um Protocolo para o diagnóstico de casos. Implementar as recomendações contidas no Termo de Cooperação Técnica entre Brasil, Bolívia e Colômbia – OPAS poderão contribuir para o aperfeiçoamento dos sistemas existentes.

Pode-se considerar aqui, que não houve, mesmo por meio de estimativas, condições de calcular os gastos para a realização do diagnóstico em pessoas acometidas pelo mercúrio.

Além de investimentos humanos e financeiros destinados ao diagnóstico também são necessários à realização de outros estudos em tecnologias de aprimoramento do processo de queima da amalgama e do próprio processo de garimpagem, recuperação de áreas degradadas e de educação ambiental.

Também são necessárias ações de fortalecimento e articulação entre os diferentes Sistemas e Órgãos de Vigilância Ambiental e em Saúde existentes para o controle e monitoramento do mercúrio acrescido de ações de fiscalização por parte das autoridades responsáveis em áreas de garimpo e do cumprimento da legislação vigente promovendo melhores condições de trabalho aos garimpeiros e diminuindo os riscos à saúde provenientes da atividade.

Não menos importante é sensibilizar e conscientizar os empresários e trabalhadores envolvidos com a atividade de garimpo sobre as medidas de controle na impossibilidade da substituição do mercúrio por substâncias menos nocivas, redução ou banimento do seu uso.

Será preciso o envolvimento de todos os setores da sociedade e do estabelecimento de mecanismos de controle social para a construção de propostas de controle e remediação dos danos provocados pela atividade em tempos anteriores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. W. B. de. **Antropologia dos Archivos da Amazônia**. Rio de Janeiro: Casa 8/ Fundação Universidade do Amazonas, 2008.

AMARAL, A. J. R. do.; LIMA FILHO, C. A. **Mineração**. In: Geologia e Mineração. Recife: 4º Distrito do DNPM- Pernambuco. Disponível em: <<http://dnpm-pe.gov.br/Geologia/Mineração.php>> Acesso em: 06 de Maio de 2014.

AMAZONAS. **Resolução CEMAAM Nº 11** de 09/05/2012. Estabelece procedimentos a serem observados no licenciamento ambiental para a atividade de lavra garimpeira de ouro no Estado do Amazonas.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Planejamento, Desenvolvimento e Desenvolvimento Econômico (SELAN) **Anuário Estatístico do Amazonas 2013**. Manaus/AM: SEPLANCTI, 2014.

AMORAS, W. W. **Interferentes bio-sócio-ambientais na exposição ao mercúrio em crianças ribeirinhas de diferentes regiões da Amazônia**. [Tese de Doutorado]. Belém: Núcleo de Medicina Tropical da UFPA, 2011.

ASCENSÃO, C.; DOMINGUES, D.; BRANDÃO, D. **Ouro: Metal Nobre e o Paradoxo da sua Toxicologia**. 2006. 1 v. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Curso de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, 2007. Disponível em: <<http://www.ff.up.pt/toxicologia/monografias/ano0607/ouro/html/Index.html>>. Acesso em: 17/mai./2014.

ASSOCIAÇÃO AMAZONENSE DOS MUNICÍPIOS (AAM). **Programa de Apoio à elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios do Estado do Amazonas (Plamsan)**. Versão para a Consulta Pública, 2012.

AZEVEDO, F. A. de. **Toxicologia do mercúrio**. São Carlos: Rima/intertox, 2003. 292 p.

BECKER, B. K. **Políticas e planejamento do turismo no Brasil**. Caderno Virtual de Turismo, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2001.

BITENCOURT, M. *et al.* **Cooperativismo nos garimpos: potencialidades e limitações a partir de um estudo de caso**. Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v. 12, n. 3, p. 399-410, 2010.

BOCHNER, R. **Informação sobre intoxicações e envenenamentos para a gestão do SUS: um panorama do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – SINITOX**. RECIIS – R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde. Rio de Janeiro, v.7, n.2, Jun., 2013. Disponível em: <http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/767/1567>. Acesso em: 20./jul./2014.

BRANCO, J. C. (coord.). **Relatório de Mercado de Mercúrio no Brasil**. Associação de Combate aos Poluentes – ACPO. Santos SP. 2006. 35 p. Disponível em: [http://www.zeromercury.org/phocadownload/Whats\\_on\\_in\\_the\\_regions/01\\_MercadodoMercuroBrasil\\_Final.pdf](http://www.zeromercury.org/phocadownload/Whats_on_in_the_regions/01_MercadodoMercuroBrasil_Final.pdf). Acesso em: 19 de fev. 2014.

BRANCO, P. de M. **Dicionário de Mineralogia e Gemologia**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008. 608p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Manual de Normas e Procedimentos para licenciamento Ambiental no setor da Extração Mineral**. Brasília, 2001. 127 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan**: normas e rotinas / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006. 80p.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. **Vigilância em Saúde / Conselho Nacional de Secretários de Saúde**. – Brasília: CONASS, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Amazônia Sustentável**. Brasília: MMA, 2008a. 109p.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. **Lei nº 11.685** de 02/07/2008. Institui o Estatuto do Garimpeiro e dá outras providências, 2008b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Guia de vigilância epidemiológica / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica**. – 7. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2009a.

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, 2009b.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento dos Resíduos de Mercúrio nos Serviços de Saúde**. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Brasília: MMA, 2010a. 46 p.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030)**. Brasília: MME, 2010b. 178p.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Brasília/DF: IBGE, 2010c.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Saúde ambiental**: guia básico para construção de indicadores / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914** de 12/12/2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, 2011b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº104** de 25/01/2011. Define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação

compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde, 2011c.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Diagnóstico Preliminar do Mercúrio no Brasil**. Brasília: MMA, 2013. 107p.

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2013**. Coordenadores Thiers Muniz Lima, Carlos Augusto Ramos Neves Brasília: DNPM, 2013. 137 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. DATASUS [Internet]. Informações de Saúde. Brasília/DF: Ministério da Saúde; 2014a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. BVS – Biblioteca Virtual em Saúde [Internet]. Informações de Saúde. Brasília/DF: Ministério da Saúde; 2014b.

CAHETÉ, F. L. S. **A extração do ouro na Amazônia e suas implicações para o meio ambiente**. Novos Cadernos do Naea. Belém, v. 1, n. 2, p. 134-158, 1998.

CÂMARA, V. de M.; COREY, G. **Epidemiologia e Meio Ambiente: o Caso dos Garimpos de Ouro no Brasil**. Metepec: Centro Pan-americano de Ecologia Humana e Saúde (ECO/OPS), 1992.

CÂMARA, V. M, *et al.* **Teores de mercúrio no cabelo: um estudo comparativo em trabalhadores da lavoura de cana-de-açúcar com exposição pregressa aos fungicidas organo-mercuriais no Município de Campos/RJ**. Cadernos de Saúde Pública, 2(3): 359-72, 1986.

CPMR. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa das lavras de garimpo do ouro em Humaitá – AM**. Escala 1:2:500.000. Disponível em: [www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=624&sid=9](http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=624&sid=9)

DESCHAMPS, E.; MOREIRA, E; WERNECK, G. **Pesquisa da Contaminação por Mercúrio em Garimpo do Estado de Minas Gerais, seu Impacto na Saúde e no Meio Ambiente**. Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. Belo Horizonte, 1998.

DEUS, C. R. F. **O Uso de Timerosal em vacinas, as implicações para o Programa Nacional de Imunizações Brasileiro e a nova Convenção de Minamata sobre o mercúrio**. Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013. p. 82.

EMSLEY, J. **The Elements of Murder: A History of Poison**. Inglaterra: Oxford University Press, 2005.

FARIA, M. de A. M. **Mercuralismo metálico crônico ocupacional**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v.37, n. 1, fev./ 2003.

FARIAS, R. A. de. **A piscicultura como possível fator de mitigação aos riscos de contaminação mercurial através do consumo de peixes na Região da Amazônia Norte Matogrossense**. [Tese de Doutorado]. Jaboticabal: Centro de Aquicultura da UNESP, 2007.

FARIAS, E. Operação no Rio Madeira apreende balsas que impediam navegação. **Jornal A Crítica**, 07 nov. 2011. Caderno Amazônia. Disponível em:

[http://acritica.uol.com.br/amazonia/Amazonia-Amazonas-MAnaus-Operacao-Madeira-aprende-impediam-navegacao\\_0\\_586741542.html](http://acritica.uol.com.br/amazonia/Amazonia-Amazonas-MAnaus-Operacao-Madeira-aprende-impediam-navegacao_0_586741542.html). Acesso em: 23 mai. 2014.

FERRAN, A. P. N. de. **A Mineração e a flotação no Brasil**: Uma perspectiva histórica. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Ministério de Minas e Energia, 2007.

FRAGOSO, M. **Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Mercúrio**. Ministério da Saúde: Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília/DF, 2013. Disponível em: <http://www.hospitaissaudaveis.org/arquivos/Semin%C3%A1rio%20Hg%20M%C3%B4nica%20Fragoso.pdf>, Acesso em: 20/jul./2014.

HACON, S. **Mercúrio no meio ambiente**: os riscos para o homem. In: ALVES, S. *et al.* Mercúrio em áreas de garimpos de ouro. Metepec, ECO, 1993. p.25-36, Ilus, Tab. (ECO série vigilância, 12).

IMAZON, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Atlas Amazônia sob Pressão**. Disponível em: <http://issuu.com/instituto-socioambiental/docs/amazonia-sob-pressao>. Acesso em 23/mai./2014.

LUZ, A. B. da; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A. **Tratamento de Minérios**. 5. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. 896 p.

MIRANDA, J. G. *et al.* **Atividades Garimpeiras no Brasil**: Aspectos Técnicos, Econômicos e Sociais. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq. 1997. (Série Estudos e Documentos 38).

MONTEIRO, M. de A. *et al.* **Ouro, Empresas e Garimpeiros na Amazônia**: o caso emblemático de Serra Pelada. Revista Pós Ciências Sociais. v. 7. n. 13. São Luis/MA, 2010.

NASCIMENTO, E. de S.; CHASIN, A. A. M. **Ecotoxicologia do mercúrio e seus compostos**. Salvador: CRA, 2001. 176 p.

NOVAES, L. **Serra Pelada**. 1982. Folhapress. Revista Veja. P&B. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/blog/ricardo-setti/politica-cia/a-nova-corrida-do-ouro-em-serra-pelada-sem-as-tensoes-o-sofrimento-e-as-cenas-biblicas-dos-anos-80/>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. **Metilmercúrio**. Environmental Health Criteria 101. Geneva: WHO, 1990.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS. **Cooperação Técnica Entre Brasil, Bolívia e Colômbia**: Teoria e Prática para o Fortalecimento da Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Mercúrio. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2011.

PACHECO-FERREIRA, H. **Epidemiologia das substâncias químicas neurotóxicas**. In: MEDRONHO, R.A.; BLOCH, K.V.; LUIZ, R.R.; WERNECK, G.L. Epidemiologia. São Paulo: Atheneu; 2008. p. 577-86.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/arquivos/idhm-brasileiro-atlas-2013.pdf> . Acesso em: 03 mai. 2014.

PORTO, C. G.; PALERMO, N.; PIRES, F. R. M. **Panorama da exploração e produção de ouro no Brasil**. In: TRINDADE, R. B. E.; BARBOSA FILHO, O. (Orgs.). Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: CETEM, 2002, p. 1-23.

RUSSEL, J.B. **Química Geral**, V. II, Makron Books, 2a ed., 1994.

SILVA, C. S. **Balço mineral brasileiro 2001**. Disponível em: Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/balancomineral2001>. Acesso em 23/mar./2014.

SILVA, C. R. da. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264p.

THEIS, T.; TOMKIN, J. **Sustainability**: A Comprehensive Foundation. Urbana-Champaign, IL: Univ. Ill. Open Source Textb. Initiat. Disponível em: <http://cnx.org/content/col11325/latest>. Acesso em mar./2013.

TRINDADE, R. B. E.; BARBOSA FILHO, O. **Reagentes Alternativos ao Cianeto**. Contribuição Técnica elaborada para o livro Extração de Ouro – Princípios, Tecnologia e Meio Ambiente, Rio de Janeiro, CETEM/MCT, 2002.

UHL, C.; BEZERRA, O.; MARTINI, A. **Ameaça à Biodiversidade na Amazônia Oriental**. Série Amazônia, v.6. Belém: Imazon, 1997. 24p.

UNEP. **Global Mercury Assessment 2002**. Switzerland: UNEP, 2002. 270p. Disponível em: <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/GMA-report-TOC.htm> Acesso em: 24 de mar. 2014.

UNEP. **Global Mercury Assessment 2013**: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. Switzerland: UNEP, 2013. 44p. Disponível em: <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Informationmaterials/ReportsandPublications/tabid/3593/Default.aspx> Acesso em: 24/mar./2014.

VEIGA, A. T. C. **Em busca do ouro limpo**. In: Mercury in the Tapajós Basin. Rio de Janeiro: CNPQ/CYTED, 2001. p.183-196.

VEIGA, M. M; SILVA, A. R. B.; HINTON, J. J. **O Garimpo do Ouro na Amazônia**: aspectos tecnológicos, ambientais e sociais. Cap. 11. Brasília: CETEM/MCTI, 2002. p. 267-295.