

IMPACTOS DO MERCÚRIO NA SAÚDE DE POPULAÇÕES RIBEIRINHAS E INDÍGENAS DA AMAZÔNIA: REVISÃO INTEGRATIVA

**IMPACTS OF MERCURY ON THE HEALTH OF RIVERINE AND INDIGENOUS
POPULATIONS OF THE AMAZON: AN INTEGRATIVE REVIEW**

Ciências Humanas, Ciências da Saúde • 20/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/784394446](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/784394446)

Jandervam Figueiredo Régis Júnior¹

Myzael Soares de Azevedo²

Dandara Garcia Menezes Régis³

José Leal Rodrigues⁴

Crislaynne Alves dos Santos⁵

Daniel Assunção Pantoja⁶

Vagner Paz da Silva⁷

RESUMO

A exposição ao mercúrio (Hg) constitui um dos problemas socioambientais e de saúde pública mais persistentes na Amazônia, decorrente sobretudo da atividade garimpeira de ouro e do consumo de pescado contaminado por populações ribeirinhas e indígenas. Este artigo apresenta uma revisão integrativa da literatura sobre os impactos do mercúrio na saúde dessas populações, com base em estudos indexados na Scientific Electronic Library Online (SciELO). Objetivou-se mapear e sistematizar a produção científica que descreve os níveis de exposição, as manifestações clínicas e os grupos populacionais mais afetados pela contaminação mercurial na região amazônica. A busca foi realizada por meio de estratégias booleanas combinando os descritores “mercúrio”, “Amazônia”, “populações ribeirinhas”, “povos indígenas” e “saúde”, seguindo as recomendações do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Foram incluídos 12 estudos elegíveis, publicados entre 1993 e 2025, analisados quanto a autoria, periódico, objetivo, método e principais achados. Os resultados foram organizados em cinco eixos temáticos: (i) biomonitoramento da exposição por meio de mercúrio em cabelo e consumo de peixe; (ii) manifestações clínicas, neurológicas e hematológicas da exposição; (iii) populações indígenas, garimpo ilegal e violação de direitos; (iv) neurodesenvolvimento infantil e exposição pré-natal ao metilmercúrio; e (v) panorama geral da exposição humana ao mercúrio na Amazônia. A síntese evidencia que ribeirinhos e indígenas amazônicos figuram entre as populações mais expostas ao mercúrio no mundo, com teores de Hg em cabelo frequentemente acima dos limites de referência internacionais, associados a manifestações neurológicas, emocionais, motoras, hematológicas e a prejuízos no neurodesenvolvimento infantil, sobretudo em áreas sob influência do garimpo. Conclui-se que a

persistência dessa exposição, quatro décadas após os primeiros registros científicos, revela uma falha estrutural de vigilância ambiental em saúde e de proteção aos direitos territoriais e à saúde dos povos amazônicos.

Palavras-chave: Mercúrio; Amazônia; Populações Ribeirinhas; Povos Indígenas; Revisão Integrativa.

ABSTRACT

Mercury (Hg) exposure constitutes one of the most persistent socio-environmental and public health problems in the Amazon, mainly resulting from artisanal gold mining and the consumption of contaminated fish by riverine and Indigenous populations. This article presents an integrative literature review on the impacts of mercury on the health of these populations, based on studies indexed in the Scientific Electronic Library Online (SciELO). The aim was to map and systematize the scientific production describing exposure levels, clinical manifestations, and the population groups most affected by mercury contamination in the Amazon region. The search was conducted using Boolean strategies combining the descriptors “mercury”, “Amazon”, “riverine populations”, “Indigenous peoples”, and “health”, following the recommendations of the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) protocol. Twelve eligible studies, published between 1993 and 2025, were included and analyzed regarding authorship, journal, objective, method, and main findings. The results were organized into five thematic axes: (i) biomonitoring of exposure through hair mercury and fish consumption; (ii) clinical, neurological, and hematological manifestations of exposure; (iii) Indigenous populations, illegal mining, and rights violations; (iv) child neurodevelopment and prenatal methylmercury exposure; and (v) the general landscape of human mercury exposure in the Amazon.

The synthesis shows that Amazonian riverine and Indigenous populations are among the most mercury-exposed populations worldwide, with hair Hg levels frequently above international reference limits, associated with neurological, emotional, motor, and hematological manifestations, as well as impairments in child neurodevelopment, particularly in areas under mining influence. It is concluded that the persistence of this exposure, four decades after the first scientific records, reveals a structural failure of environmental health surveillance and of the protection of the territorial and health rights of Amazonian peoples.

Keywords: Mercury; Amazon; Riverine Populations; Indigenous Peoples; Integrative Review.

1. INTRODUÇÃO

O mercúrio (Hg) é um metal pesado de elevada toxicidade, capaz de bioacumular-se ao longo das cadeias alimentares aquáticas sob a forma de metilmercúrio, seu composto orgânico mais tóxico. Na Amazônia, a contaminação ambiental por mercúrio está historicamente associada à atividade garimpeira de extração de ouro, na qual o metal é utilizado para formar amálgama com o minério, sendo posteriormente lançado ao ambiente em forma de vapor (queima do amálgama) ou de resíduo líquido. Uma vez no ambiente aquático, o mercúrio é convertido em metilmercúrio por processos de metilação bacteriana, contaminando algas, peixes e outros organismos que compõem a base alimentar de populações ribeirinhas e indígenas (JACQUES et al., 2025).

Os primeiros registros científicos sistemáticos de exposição humana ao mercúrio na Amazônia brasileira remontam ao início da década de 1990, período de intensa expansão da atividade garimpeira na

região. Já nesses estudos pioneiros, realizados no Alto Madeira (RO), identificaram-se concentrações de mercúrio em cabelo extremamente elevadas, com recomendação de atenção especial à população feminina em idade reprodutiva, dada a maior vulnerabilidade fetal à exposição mercurial (BOISCHIO; BARBOSA, 1993). Desde então, sucessivos estudos em diferentes bacias hidrográficas amazônicas Madeira, Tapajós, Negro, Uraricoera confirmaram a persistência e, em alguns casos, o agravamento desse quadro de exposição (PASSOS; MERGLER, 2008).

As populações indígenas amazônicas, cuja dieta é fortemente baseada no consumo de pescado de subsistência, constituem grupo de risco particularmente relevante. Estudos realizados junto aos povos Munduruku e Pakaanóva, ainda na década de 1990 e início dos anos 2000, evidenciaram concentrações de mercúrio em cabelo compatíveis com risco à saúde, inclusive entre crianças pequenas (BRABO et al., 1999; SANTOS et al., 2003). Mais recentemente, a expansão do garimpo ilegal em Terras Indígenas demarcadas, como a Terra Indígena Yanomami, agravou substancialmente esse cenário, configurando o que a literatura recente já caracteriza como verdadeira crise sanitária (RAMOS; OLIVEIRA; RODRIGUES, 2020).

Do ponto de vista dos efeitos à saúde, a exposição crônica ao metilmercúrio tem sido associada a um amplo espectro de manifestações: distúrbios neurológicos e motores (KHOURY et al., 2013), alterações emocionais como depressão, ansiedade e insônia (COSTA JUNIOR et al., 2017), efeitos hematológicos, incluindo anemia (VIANNA et al., 2019; VIANNA et al., 2022), e prejuízos no neurodesenvolvimento de crianças expostas ainda no período pré-natal, por meio da dieta materna (JACQUES et al., 2025). Tais achados reforçam o entendimento do mercúrio como um problema de

saúde pública multidimensional, que atravessa questões ambientais, alimentares, territoriais e de direitos humanos dos povos amazônicos.

Diante da persistência histórica desse problema e da atualidade do tema particularmente em razão da expansão recente do garimpo ilegal em terras indígenas —, torna-se relevante sistematizar o que a produção científica indexada na SciELO revela sobre os impactos do mercúrio na saúde de populações ribeirinhas e indígenas da Amazônia. Assim, este artigo tem como objetivo geral mapear, sistematizar e analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, os níveis de exposição, as manifestações clínicas e os grupos populacionais mais afetados pela contaminação mercurial na região amazônica. Como objetivos específicos, busca-se: (i) caracterizar a produção científica sobre o tema quanto a autoria, período, periódicos e delineamentos metodológicos; (ii) identificar os principais eixos temáticos abordados pelos estudos; e (iii) discutir, à luz da literatura, os impactos do mercúrio sobre a saúde dessas populações e os desafios para sua mitigação. O artigo está estruturado, além desta introdução, em seções de metodologia, resultados, discussão e considerações finais.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, método que permite reunir, sintetizar e analisar criticamente estudos de diferentes delineamentos metodológicos sobre um mesmo fenômeno. O percurso metodológico seguiu as seis etapas propostas por Whitemore e Knafl (2005): (1) identificação do tema e formulação da questão de pesquisa; (2) busca na literatura; (3) categorização dos estudos; (4) avaliação dos estudos incluídos; (5)

interpretação dos resultados; e (6) síntese do conhecimento. Adotou-se, complementarmente, o protocolo PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para orientar a transparência do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos.

2.1. Questão Norteadora

A questão de pesquisa foi elaborada com base em uma adaptação da estratégia PECO (Population, Exposure, Context), tomando-se: População/Contexto populações ribeirinhas e indígenas da Amazônia; Exposição o mercúrio, sobretudo por via alimentar (consumo de pescado). Formulou-se a seguinte pergunta norteadora: “Quais são os impactos na saúde de populações ribeirinhas e indígenas da Amazônia decorrentes da exposição ao mercúrio, segundo a produção científica indexada na SciELO?”

2.2. Fonte de Dados e Estratégia de Busca

A busca foi realizada diretamente na base Scientific Electronic Library Online (SciELO), em julho de 2026. Foram utilizadas estratégias de busca booleana combinando os principais descritores do tema, com uso de aspas para expressões exatas e operadores AND/OR, conforme as strings a seguir:

(mercúrio) AND (“populações ribeirinhas” OR ribeirinhos OR “povos indígenas” OR indígenas) AND (Amazônia) (mercúrio) AND (Amazônia) AND (saúde) (mercúrio) AND (garimpo OR “mineração de ouro”) AND (Amazônia OR indígenas)

Registra-se, com a transparência metodológica exigida por este tipo de estudo, que um arquivo de exportação (.ris) inicialmente

fornecido para compor este corpus revelou-se, após conferência, um export genérico da plataforma SciELO, não filtrado pelos descritores do tema. Diante disso, optou-se por realizar a busca diretamente na base SciELO com as strings acima, verificando-se manualmente, para cada estudo candidato, a autoria, o periódico, o volume e o DOI, de modo a assegurar a rastreabilidade e a veracidade das referências incluídas nesta revisão.

2.3. Critérios de Elegibilidade

Foram incluídos: artigos originais e revisões publicados em periódicos indexados na SciELO; que versassem diretamente sobre a exposição humana ao mercúrio em populações ribeirinhas e/ou indígenas da Amazônia (brasileira ou pan-amazônica) e seus impactos na saúde; disponíveis em texto completo; com metadados de autoria, periódico e ano plenamente verificáveis. Foram excluídos: registros duplicados; estudos centrados exclusivamente em contaminação ambiental (água, sedimento, peixe) sem dados de exposição ou saúde humana; estudos referentes a populações não amazônicas; e candidatos cujos dados bibliográficos completos não puderam ser confirmados no processo de verificação.

2.4. Seleção dos Estudos e Diagrama PRISMA

O processo de seleção seguiu as quatro fases recomendadas pelo PRISMA: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. Na fase de identificação, as buscas realizadas diretamente na base SciELO, a partir da estratégia booleana, resultaram em 19 registros candidatos distintos. Na triagem por título e resumo, 4 registros foram excluídos por tratarem exclusivamente de contaminação ambiental (peixe, água, sedimento) sem dados de exposição ou desfechos de saúde

humana, restando 15 estudos. Na fase de elegibilidade, buscou-se confirmar a autoria completa, o periódico, o volume e o DOI de cada estudo; 3 candidatos foram excluídos por não ter sido possível confirmar integralmente seus dados bibliográficos no processo de verificação, adotado como critério de rigor desta revisão. Dessa forma, 12 estudos foram incluídos na síntese qualitativa. O fluxo é apresentado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma PRISMA de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos



**INCLUSÃO Estudos incluídos na síntese qualitativa da revisão
integrativa
(n = 12)**

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base no modelo PRISMA 2020 (PAGE et al., 2021).

2.5. Extração e Análise dos Dados

Para a extração dos dados, elaborou-se instrumento contendo: autoria, ano de publicação, periódico, objetivo, delineamento metodológico e principais achados de cada estudo (Tabela 1). A análise dos dados seguiu abordagem qualitativa de análise temática indutiva, que permitiu o agrupamento dos 12 estudos em cinco eixos temáticos convergentes, apresentados na seção de discussão: (i) biomonitoramento da exposição por meio de mercúrio em cabelo e consumo de peixe; (ii) manifestações clínicas, neurológicas e hematológicas da exposição; (iii) populações indígenas, garimpo ilegal e violação de direitos; (iv) neurodesenvolvimento infantil e exposição pré-natal ao metilmercúrio; e (v) panorama geral da exposição humana ao mercúrio na Amazônia.

3. RESULTADOS

3.1. Caracterização Geral dos Estudos Incluídos

Os 12 estudos incluídos foram publicados entre 1993 e 2025, revelando uma linha de pesquisa consolidada e contínua ao longo de mais de três décadas, concentrada majoritariamente em periódicos de saúde coletiva e epidemiologia vinculados à Fundação Oswaldo Cruz e à Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO). Quanto ao delineamento metodológico, predominam

estudos transversais/seccionais de biomonitoramento humano (dosagem de mercúrio em cabelo), havendo ainda duas revisões de literatura (uma revisão narrativa ampla e uma revisão sistemática) e um estudo documental de natureza sociojurídica sobre garimpo em terra indígena (RAMOS; OLIVEIRA; RODRIGUES, 2020). Quanto à distribuição por periódico, observa-se concentração em Cadernos de Saúde Pública, conforme sintetizado na Tabela 2.

Tabela 1. Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa (SciELO, 1993–2025)

Nº	Autor(es)/ Ano	Periódico	Objetivo / Método	Principais achados
1	Boischio; Barbosa (1993)	Cadernos de Saúde Pública, v. 9, n. 2	Descrever a exposição ao mercúrio orgânico em populações ribeirinhas do Alto Madeira (RO). Estudo transversal; dosagem de mercúrio total em 311 amostras de cabelo.	51% das amostras apresentaram Hg acima de 10 ppm; grande variabilidade intrafamiliar; recomenda-se atenção especial às mulheres em idade reprodutiva pela vulnerabilidade e fetal.
2	Brabo et al. (1999)	Cadernos de Saúde Pública, v. 15, n. 2	Avaliar os níveis de mercúrio no pescado consumido pela comunidade	Espécies carnívoras (tucunaré, traíra) apresentaram concentrações de Hg mais

			indígena Munduruku de Sai Cinza (PA). Análise de 80 espécimes de peixe por absorção atômica; associação com hábitos de consumo.	elevadas; frequência de consumo é fator central de risco de contaminação.
3	Santos et al. (2003)	Rev. Bras. de Epidemiologia, v. 6, n. 2	Sintetizar estudos do Instituto Evandro Chagas/FUNASA sobre exposição ao mercúrio e arsênio em estados da Amazônia. Síntese de estudos de biomonitoramento humano e ambiental.	Consolida evidências de exposição elevada ao Hg em múltiplas comunidades amazônicas, subsidiando a vigilância ambiental em saúde na região.
4	Santos et al. (2003)	Cadernos de Saúde Pública, v. 19, n. 1	Avaliar os níveis de exposição ao mercúrio entre 910 índios Pakaanóva (RO). Estudo seccional; teores de Hg em cabelo por espectrofotometria de	Teor médio de Hg em cabelo de 8,37µg/g; crianças de até 2 anos apresentaram as médias mais elevadas (10,54µg/g), indicando exposição elevada desde a infância.

			absorção atômica.	
5	Passos; Mergler (2008)	Cadernos de Saúde Pública, v. 24, supl. 4	Revisar a exposição humana ao mercúrio e seus efeitos adversos à saúde em toda a região amazônica. Revisão extensa da literatura, com índices bibliográficos e fontes secundárias.	Teores médios de Hg em cabelo acima de 15µg/g situam comunidades amazônicas entre as mais expostas do mundo; relatam-se déficits neurocomportamentais, dano citogenético e toxicidade cardiovascular.
6	Khoury et al. (2013)	Cadernos de Saúde Pública, v. 29, n. 11	Comparar níveis de exposição ao mercúrio e manifestações neurológicas em ribeirinhos do Tapajós e do Tocantins (PA). Avaliação neurológica convencional; dosagem de Hg em cabelo por espectrofotometria.	Concentrações de Hg foram maiores no Tapajós que no Tocantins; observou-se diferença significativa para desvio de marcha entre áreas expostas e controle.
7	Costa Junior et al. (2017)	Rev. Bras. de Epidemiolo	Analisar manifestações emocionais e motoras de	Manifestações emocionais (depressão, ansiedade,

		gia, v. 20, n. 2	ribeirinhos expostos ao mercúrio em Itaituba e Acará (PA). Dosagem de Hg em cabelo; levantamento de sintomas emocionais e motores.	insônia) e motoras (parestesia, fraqueza muscular) foram mais frequentes na área de maior exposição (Itaituba).
8	Costa Junior et al. (2018)	Ciência & Saúde Coletiva, v. 23, n. 3	Avaliar teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de ribeirinhos da região do Tapajós (2013–2014). Análise de 123 amostras de cabelo; questionário de frequência de consumo de pescado.	Concentrações médias de Hg total aumentaram de 2013 (7,25µg/g) para 2014 (10,80µg/g); maior consumo de pescado associou-se a maiores teores de Hg.
9	Vianna et al. (2019)	Cadernos de Saúde Pública, v. 35, n. 2	Revisar sistematicamente os efeitos hematológicos da exposição humana ao mercúrio. Revisão sistemática da literatura.	Reúne evidências de alterações hematológicas associadas à exposição mercurial, subsidiando a hipótese de associação entre Hg e anemia investigada em estudos

				amazônicos posteriores.
10	Ramos; Oliveira; Rodrigues (2020)	Ambiente & Sociedade, v. 23	Analisar o uso do mercúrio nos garimpos da Terra Indígena Yanomami (RR) e as respostas dos órgãos de Estado. Levantamento bibliográfico e documental qualitativo; processos policiais, administrativos e judiciais (2013–2017).	Constatou-se “intenso uso de mercúrio e danos da atividade ilícita”, com insuficiente ação estatal de fiscalização e proteção aos Yanomami.
11	Vianna et al. (2022)	Ciência & Saúde Coletiva, v. 27, n. 5	Avaliar a associação entre anemia e exposição ao mercúrio em crianças e adolescentes de seis comunidades amazônicas. Análise secundária de estudos seccionais (n=1.318); comparação entre áreas com e sem influência de garimpo.	27,1% dos indivíduos apresentaram anemia; associação entre Hg e anemia variou conforme a influência do garimpo na comunidade.

12	Jacques et al. (2025)	Cadernos de Saúde Pública, v. 41, n. 3	Elaborar modelo teórico sobre determinantes do neurodesenvolvimento infantil indígena, considerando exposição pré-natal ao metilmercúrio. Ensaio teórico; sete etapas do Checklist para Relato Teórico em Estudos Epidemiológicos.	O metilmercúrio, veiculado pelo consumo de peixe, “contamina algas, plantas, peixes e outros animais aquáticos”; a exposição pré-natal associa-se a alterações do neurodesenvolvimento em crianças indígenas amazônicas.
----	-----------------------	--	--	--

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base nos dados extraídos da base SciELO.

Tabela 2. Distribuição dos estudos incluídos por periódico

Periódico	Nº de estudos
Cadernos de Saúde Pública	7
Rev. Bras. de Epidemiologia	2
Ciência & Saúde Coletiva	2
Ambiente & Sociedade	1

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

3.2. Eixos Temáticos Identificados

A partir da leitura analítica dos 12 estudos, foram identificados cinco eixos temáticos que organizam a discussão a seguir: (i) biomonitoramento da exposição por meio de mercúrio em cabelo e consumo de peixe (n = 4 estudos); (ii) manifestações clínicas, neurológicas e hematológicas da exposição (n = 4 estudos); (iii) populações indígenas, garimpo ilegal e violação de direitos (n = 3 estudos); (iv) neurodesenvolvimento infantil e exposição pré-natal ao metilmercúrio (n = 1 estudo); e (v) panorama geral da exposição humana ao mercúrio na Amazônia (n = 1 estudo de revisão ampla). Alguns estudos dialogam com mais de um eixo simultaneamente, especialmente aqueles voltados a populações indígenas, o que reforça a natureza interdisciplinar do campo.

4. DISCUSSÃO

4.1. Biomonitoramento da Exposição: Mercúrio em Cabelo e Consumo de Peixe

O eixo mais numeroso entre os estudos incluídos confirma o cabelo como matriz biológica preferencial para o biomonitoramento da exposição ao mercúrio em populações amazônicas, dada sua relação direta com o consumo de pescado contaminado. Já no estudo pioneiro de Boischio e Barbosa (1993) no Alto Madeira, 51% das 311 amostras de cabelo analisadas apresentaram concentrações de mercúrio acima de 10 ppm, com uma família chegando a registrar concentrações entre 90,6 e 303,1 ppm entre seus membros evidenciando, já naquele momento, “especial atenção deve ser dirigida à população feminina em idade reprodutiva”, dada a maior vulnerabilidade fetal à exposição mercurial.

Décadas depois, na região do Tapajós, Costa Junior et al. (2018) confirmam a persistência desse padrão de exposição: as concentrações médias de mercúrio total em cabelo aumentaram de 7,25µg/g em 2013 para 10,80µg/g em 2014, com associação direta entre maior frequência de consumo de pescado e maiores teores de Hg. Entre populações indígenas, o mesmo padrão se repete: Brabo et al. (1999), ao avaliarem peixes consumidos pela comunidade Munduruku de Sai Cinza (PA), identificaram concentrações mais elevadas de mercúrio justamente nas espécies carnívoras (tucunaré, traíra) mais consumidas pela população; e Santos et al. (2003), entre os índios Pakaanóva de Rondônia, registraram teor médio de mercúrio em cabelo de 8,37µg/g, com as maiores médias entre crianças de até dois anos de idade (10,54µg/g) achado que antecipa, já em 2003, a preocupação atual com a exposição mercurial na primeira infância indígena.

4.2. Manifestações Clínicas, Neurológicas e Hematológicas da Exposição

Um segundo eixo relevante reúne estudos que investigam os desfechos clínicos associados à exposição mercurial em populações amazônicas. Khoury et al. (2013), ao compararem ribeirinhos das bacias do Tapajós e do Tocantins, encontraram concentrações de mercúrio significativamente maiores no Tapajós, acompanhadas de maior frequência de desvio de marcha ao exame neurológico convencional. Em estudo complementar, Costa Junior et al. (2017) demonstram que, além das manifestações motoras (parestesia, fraqueza muscular, tremor), a exposição mercurial associa-se também a manifestações emocionais depressão, ansiedade e insônia —, mais frequentes no município de maior exposição (Itaituba) em comparação a Acará.

No plano hematológico, a revisão sistemática de Vianna et al. (2019) reúne evidências internacionais sobre os efeitos do mercúrio no sistema sanguíneo, fundamentando hipóteses posteriormente testadas em campo pelos mesmos autores: Vianna et al. (2022), ao avaliarem 1.318 crianças e adolescentes de seis comunidades amazônicas, identificaram 27,1% de casos de anemia, com padrões de associação entre exposição ao mercúrio e anemia que variaram conforme a influência do garimpo sobre cada comunidade sugerindo que outros determinantes sociais e nutricionais interagem com a exposição mercurial na determinação desse desfecho.

4.3. Populações Indígenas, Garimpo Ilegal e Violação de Direitos

Um terceiro eixo evidencia a intersecção entre a contaminação mercurial e a violação de direitos territoriais dos povos indígenas amazônicos. Já a síntese de estudos do Instituto Evandro Chagas/FUNASA (SANTOS et al., 2003) consolidava, no início dos anos 2000, evidências de exposição elevada ao mercúrio e ao arsênio em múltiplas comunidades da Amazônia, subsidiando a estruturação de programas de vigilância ambiental em saúde. Duas décadas depois, contudo, o estudo de Ramos, Oliveira e Rodrigues (2020) sobre o garimpo na Terra Indígena Yanomami revela que essa vigilância permanece insuficiente: a partir de levantamento documental de processos policiais, administrativos e judiciais entre 2013 e 2017, os autores constataam “intenso uso de mercúrio e danos da atividade ilícita”, associado a uma atuação estatal de fiscalização caracterizada como francamente insuficiente frente à escala do problema.

Esse achado dialoga diretamente com o estudo pioneiro de Brabo et al. (1999) entre os Munduruku, indicando que a exposição mercurial de povos indígenas amazônicos ao garimpo de ouro não é um fenômeno recente, mas um problema estrutural e persistente há pelo menos três décadas, agravado em períodos de expansão da atividade garimpeira ilegal e de enfraquecimento dos órgãos de fiscalização ambiental e proteção territorial indígena.

4.4. Neurodesenvolvimento Infantil e Exposição Pré-Natal Ao Metilmercúrio

Um quarto eixo, de particular relevância para a saúde infantil indígena, é representado pelo estudo teórico mais recente incluído nesta revisão. Jacques et al. (2025) elaboram um modelo teórico sobre os determinantes do neurodesenvolvimento infantil nos primeiros 1.000 dias de vida, destacando a exposição pré-natal ao metilmercúrio, veiculada pelo consumo materno de peixes contaminados, como fator de risco relevante e cumulativo com outros determinantes já conhecidos (assistência pré-natal insuficiente, desnutrição, doenças infecciosas, vulnerabilidade socioeconômica). Segundo os autores, o metilmercúrio presente nos rios “contamina algas, plantas, peixes e outros animais aquáticos”, que acabam sendo consumidos por populações ribeirinhas e indígenas da região, com a exposição continuando após o nascimento por meio da amamentação e da alimentação complementar.

Esse modelo teórico sintetiza e organiza, de forma sistemática, achados dispersos nos demais estudos incluídos nesta revisão como a maior exposição observada em crianças pequenas Pakaanóva (SANTOS et al., 2003) e a associação entre exposição e anemia

infantil (VIANNA et al., 2022) —, reforçando a urgência de políticas de proteção à saúde materno-infantil indígena que incorporem explicitamente a variável da exposição ambiental ao mercúrio.

4.5. Panorama Geral da Exposição Humana Ao Mercúrio na Amazônia

Um quinto eixo é ocupado pela revisão ampla de Passos e Mergler (2008), que sintetiza, a partir de extensa base bibliográfica, o panorama da exposição humana ao mercúrio em toda a região amazônica. Os autores demonstram que teores médios de mercúrio em cabelo acima de 15µg/g em diversas comunidades amazônicas situam essas populações “dentre as mais expostas no mundo atualmente”, com taxas de ingestão diária estimadas entre 1 e 2µg/kg/dia valores consideravelmente superiores às doses de referência estabelecidas pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Segundo os mesmos autores, déficits neurocomportamentais, dano citogenético, alterações imunológicas e toxicidade cardiovascular já haviam sido reportados tanto em adultos quanto em crianças de diversos países amazônicos até aquele momento.

Em síntese, a leitura transversal dos cinco eixos evidencia que o impacto do mercúrio na saúde de populações ribeirinhas e indígenas da Amazônia não constitui um episódio isolado ou historicamente superado, mas um problema de saúde pública estrutural e persistente, sustentado pela combinação entre atividade garimpeira (legal e, sobretudo, ilegal), dependência alimentar do pescado como principal fonte proteica dessas populações, e

insuficiência histórica das políticas de vigilância ambiental em saúde e de proteção territorial indígena.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa, ao sistematizar 12 estudos publicados entre 1993 e 2025 na base SciELO, permite concluir que a exposição ao mercúrio configura um dos impactos socioambientais mais graves e persistentes sobre a saúde de populações ribeirinhas e indígenas da Amazônia. Os achados indicam que esse impacto se manifesta de forma recorrente em cinco frentes: no biomonitoramento humano, que registra, há mais de três décadas, concentrações de mercúrio em cabelo entre as mais elevadas do mundo; nas manifestações clínicas neurológicas, motoras, emocionais e hematológicas associadas à exposição crônica; na intersecção entre contaminação mercurial e violação de direitos territoriais de povos indígenas, especialmente em contextos de garimpo ilegal; nos prejuízos ao neurodesenvolvimento de crianças expostas ainda no período pré-natal; e no reconhecimento, já consolidado na literatura internacional, de que as populações amazônicas figuram entre as mais expostas ao mercúrio no planeta.

Conclui-se que a persistência desse quadro, quatro décadas após os primeiros registros científicos sistemáticos, revela uma falha estrutural das políticas de vigilância ambiental em saúde e de proteção aos direitos territoriais e sanitários dos povos amazônicos, falha que se agrava em períodos de expansão do garimpo ilegal, como evidenciado pela recente crise sanitária na Terra Indígena Yanomami. Como limitações deste estudo, destacam-se a restrição da busca à base SciELO e a ausência de avaliação formal da qualidade metodológica dos estudos incluídos, aspectos que podem

ser explorados em revisões futuras. Recomenda-se, para pesquisas subsequentes, a ampliação da busca a outras bases indexadoras, a realização de estudos longitudinais que acompanhem coortes de crianças expostas ao metilmercúrio desde o período pré-natal, e o fortalecimento do diálogo entre a produção científica e a formulação de políticas públicas de vigilância ambiental em saúde e de proteção territorial indígena na Amazônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOISCHIO, Ana Amélia Pena; BARBOSA, Alfredo. Exposição ao mercúrio orgânico em populações ribeirinhas do Alto Madeira, Rondônia, 1991: resultados preliminares. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 155-160, 1993. DOI: 10.1590/S0102-311X1993000200006.

BRABO, Edilson da Silva; SANTOS, Elisabeth C. O.; JESUS, Iracina Maura de; MASCARENHAS, Aldo F.; FAIAL, Kleber F. Níveis de mercúrio em peixes consumidos pela comunidade indígena de Sai Cinza na Reserva Munduruku, Município de Jacareacanga, Estado do Pará, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 325-331, 1999. DOI: 10.1590/S0102-311X1999000200017.

COSTA JUNIOR, José Maria Farah; LIMA, Abner Ariel da Silva; RODRIGUES JUNIOR, Dario; KHOURY, Eliana Dirce Torres; SOUZA, Givago da Silva; SILVEIRA, Luiz Carlos de Lima; PINHEIRO, Maria da Conceição Nascimento. Manifestações emocionais e motoras de ribeirinhos expostos ao mercúrio na Amazônia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 212-224, 2017. DOI: 10.1590/1980-5497201700020003.

COSTA JUNIOR, José Maria Farah; SILVA, Camile Irene Mota da; LIMA, Abner Ariel da Silva; RODRIGUES JÚNIOR, Dario; SILVEIRA, Luiz Carlos de Lima; SOUZA, Givago da Silva; PINHEIRO, Maria da Conceição Nascimento. Teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira, região do Tapajós. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 805-812, 2018. DOI: 10.1590/1413-81232018233.01022016.

JACQUES, Adriana Durringer; SOUZA, Breno Augusto Bormann de; ANDRADE, Carlos Augusto Ferreira de; VAZ, Juliana dos Santos; BASTA, Paulo Cesar. Exposição ao metilmercúrio e neurodesenvolvimento em crianças indígenas: um modelo teórico. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, e00228623, 2025. DOI: 10.1590/0102-311XPT228623.

KHOURY, Eliana Dirce Torres; SOUZA, Givago da Silva; SILVEIRA, Luiz Carlos de Lima; COSTA, Carlos Alberto da; ARAÚJO, Angela Aparecida de; PINHEIRO, Maria da Conceição Nascimento. Manifestações neurológicas em ribeirinhos de áreas expostas ao mercúrio na Amazônia brasileira. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 11, p. 2307-2318, 2013. DOI: 10.1590/0102-311x00158012.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, London, v. 372, n. 71, 2021.

PASSOS, Carlos J. S.; MERGLER, Donna. Human mercury exposure and adverse health effects in the Amazon: a review. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 24, supl. 4, p. s503-s520, 2008. DOI: 10.1590/S0102-311X2008001600004.

RAMOS, Alan Robson Alexandrino; OLIVEIRA, Keyty Almeida de; RODRIGUES, Francilene dos Santos. Mercúrio nos garimpos da Terra Indígena Yanomami e responsabilidades. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 23, e03262, 2020. DOI: 10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO.

SANTOS, Elisabeth C. O.; CÂMARA, Volney de Magalhães; BRABO, Edilson da Silva; LOUREIRO, Edvaldo Carlos Brito; JESUS, Iracina Maura de; FAYAL, Kleber; SAGICA, Fernanda. Avaliação dos níveis de exposição ao mercúrio entre índios Pakaanóva, Amazônia, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 199-206, 2003. DOI: 10.1590/S0102-311X2003000100022.

SANTOS, Elisabeth C. O.; JESUS, Iracina M. de; BRABO, Edilson da Silva; FAYAL, Kleber F.; SÁ FILHO, Geraldo C.; LIMA, Marcondes O.; MIRANDA, Anette M. M.; MASCARENHAS, Aldo S.; SÁ, Luiza L. C.; SILVA, Antônio P.; CÂMARA, Volney M. Exposição ao mercúrio e ao arsênio em Estados da Amazônia: síntese dos estudos do Instituto Evandro Chagas/FUNASA. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 171-185, 2003.

VIANNA, Angelica dos Santos et al. Exposição ao mercúrio e anemia em crianças e adolescentes de seis comunidades da Amazônia Brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 5, p. 1859-1871, 2022. DOI: 10.1590/1413-81232022275.08842021.

VIANNA, Angelica dos Santos; MATOS, Elisa Pinheiro; JESUS, Iracina Maura de; ASMUS, Carmen Ildes Rodrigues Fróes; CÂMARA, Volney de Magalhães. Exposição humana ao mercúrio e seus efeitos hematológicos: uma revisão sistemática. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, e00091618, 2019.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. Journal of Advanced Nursing, Oxford, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

¹ Especialização em Odontologia para Pacientes com Necessidades Especiais Faculdade Unibf. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#).

² Especialização em Saúde Coletiva pela UniBF. Boa Vista/Roraima/Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0524-6638>

³ Mestre em Saúde e Biodiversidade. Universidade Federal de Roraima – UFRR. Boa Vista/Roraima/Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3142-5480>

⁴ Doutorado em Ciências – Química. Universidade Federal de Minas Gerais– UFMG. Belo Horizonte/Minas Gerais/Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4490-2554>

⁵ Especialista em Urgência e Emergência e UTI. Faculminas Faculdade. Coronel Fabriciano/Minas Gerais/Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6256-3851>

⁶ Mestrando em Ambientometria. Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande, Rio Grande do Sul/Brasil. E-mail: [acesse](#)

[o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-5849-1995>

⁷ Mestrando em Desenvolvimento Energético. Universidade Federal do Pará – UFPA. Tucuruí, Pará/Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)