







Os impactos do garimpo na saúde dos povos indígenas da Amazônia

The impacts of mining on the health of indigenous peoples in the Amazon

Gabriel Costa Farias¹ , Lucas Gabriel Cardoso de Souza¹ , Marcos Vinicius Luz Barbosa¹ ,
Matheus Valente dos Santos¹ , Victor Pamplona Menescal de Souza¹ , Vanja da Cunha Bezerra¹ 

Resumo Objetivo: Analisar, por meio de uma revisão integrativa, os impactos do garimpo ilegal na Amazônia sobre a saúde das populações indígenas. **Método:** Realizou-se uma revisão integrativa com buscas nas bases de dados LILACS, Medline/PubMed e SciELO. O recorte temporal compreendeu o período de janeiro de 2019 a março de 2025, resultando na seleção e análise de 14 artigos científicos. **Resultados:** Evidenciou-se uma relação direta entre a atividade garimpeira e a contaminação ambiental por mercúrio, com níveis de metilmercúrio em amostras biológicas frequentemente superiores aos limites de segurança da OMS. Os principais impactos incluem neurotoxicidade (déficits cognitivos e motores), afetando prioritariamente crianças e gestantes, além de alta prevalência de anemia. Verificou-se, ainda, o aumento de doenças infecciosas, como Malária e COVID-19, impulsionado pela invasão territorial e alterações nos ecossistemas. **Conclusão:** A mineração ilegal impõe uma dupla carga de morbidade às populações indígenas, combinando doenças crônicas e infecciosas, além de ameaçar a segurança alimentar e os modos de vida tradicionais. Os achados reforçam a necessidade urgente de políticas públicas de fiscalização rigorosa e o fortalecimento da atenção básica à saúde indígena.

Descritores: povos indígenas; mineração; saúde indígena.

Summary Purpose: To analyze, through an integrative review, the impacts of illegal mining in the Amazon on the health of indigenous populations. **Methods:** An integrative review was conducted with searches in the LILACS, Medline/PubMed, and SciELO databases. The time frame spanned from January 2019 to March 2025, resulting in the selection and analysis of 14 scientific articles. **Results:** A direct relationship was evidenced between mining activity and environmental mercury contamination, with methylmercury levels in biological samples frequently exceeding WHO safety limits. The main impacts include neurotoxicity (cognitive and motor deficits), primarily affecting children and pregnant women, in addition to a high prevalence of anemia. Furthermore, an increase in infectious diseases, such as Malaria and COVID-19, was observed, driven by territorial invasion and ecosystem changes. **Conclusion:** Illegal mining imposes a double burden of morbidity on indigenous populations, combining chronic and infectious diseases, while threatening food security and traditional ways of life. The findings reinforce the urgent need for public policies focused on rigorous inspection and the strengthening of primary healthcare for indigenous peoples.

Keywords: indigenous peoples; mining; indigenous health.

¹Universidade do Estado do Pará (UEPA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Faculdade de Medicina – Campus II, Belém, PA, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Recebido: 25/11/2025

Aceito: 19/12/2025

Trabalho realizado na Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, PA, Brasil.

INTRODUÇÃO

A floresta amazônica constitui o maior ecossistema terrestre e abriga o maior reservatório de água doce superficial do mundo. A população indígena dessa região estabelece uma relação intrínseca que envolve história e cultura com o meio ambiente, do qual dependem seus modos de vida, práticas culturais e principalmente segurança alimentar, sendo essa marcada principalmente pelo elevado consumo de peixe como principal fonte proteica¹. Entretanto, essa relação é constantemente pressionada por atividades humanas predatórias, dentre elas se destaca a expansão da atividade garimpeira ilegal. A contaminação de rios por mercúrio, a degradação da fauna e flora local e a introdução de doenças exógenas destacam como algumas das principais consequências que causam prejuízo a saúde da população nativa.

A garimpagem principalmente de ouro, no Brasil, é considerada uma prática ilegal quando excede uma área de aproximadamente 50 hectares ou quando adentram uma área povoada por nativos indígenas, sem a autorização dos órgãos regulamentadores. Atualmente, tal atividade discordante da legislação brasileira é mais comum em áreas indígenas do norte do país, tendo como enfoque os Estados do Pará e do Amazonas^{2,3}.

Segundo a análise do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), na Amazônia brasileira há cerca de 80.180 pontos de garimpo, que equivale a uma área de 241 mil hectares, e 10,5% dessa área, ou 25 mil hectares, está em 17 terras indígenas diretamente invadidas, e outras 122 terras estão em bacias hidrográficas garimpadas. Nesse sentido, ao menos 139 territórios com seus rios, solos, fauna e flora são contaminados pela atividade⁴.

O problema mais aparente nessa prática, além de toda a degradação direta da fauna e flora presentes ao redor dela, é a utilização de mercúrio (Hg) na extração do ouro, haja vista que o Hg é um metal tóxico que, ao final de sua utilização, cerca de 20% é despejados em rios acarretando na contaminação do fim do ciclo. Nesse contexto, os seres pertencentes a esse ciclo consomem mesmo que indiretamente o metal tóxico e sofrem um processo chamado de bioacumulação, que consiste no acúmulo de alguma substância química em determinado organismo. Assim, como indígenas dependem da caça como forma de sobrevivência, o povo que habita essas áreas consome animais contaminados e, posteriormente, sofrem de intoxicações agudas que podem acometer o sistema nervoso central, o sistema urinário, o sistema pulmonar e o sistema gastrointestinal majoritariamente^{5,6}.

Assim, surge a urgência em desenvolver novos trabalhos que abordem o cenário atual de saúde indígena na Amazônia de forma multifacetada, devido ao grande retrocesso no combate ao garimpo nos últimos anos. Além disso, é importante destacar que tal revisão integrativa é de extrema importância para toda a comunidade científica, posto que com ela será possível tanto o desenvolver políticas de saúde que visem amparar toda a população não somente indígena como também a que povoa essas áreas quanto ampliar a pressão política sobre o processo de regulamentação dessas determinadas áreas de garimpo ilegal.

MÉTODOS

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de revisão integrativa, a qual é uma ferramenta de grande relevância no campo de saúde, por proporcionar a busca, a avaliação crítica e a síntese de evidências sobre um tema investigado. Esses aspectos facilitam a identificação dos resultados relevantes, de lacunas que direcionam para o desenvolvimento de futuras pesquisas, e auxiliam o profissional a escolher condutas e a tomar decisões, proporcionando um saber crítico⁷.

Ao elaborar a revisão, a metodologia foi subdividida em seis fases: (1) identificação do tema e seleção da questão norteadora, (2) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão e da busca na literatura, (3) definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados, (4) avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, (5) interpretação dos resultados e (6) síntese do conhecimento⁷.

Questão norteadora

Para guiar este estudo foi definida a seguinte questão norteadora: “Quais os principais problemas de saúde que acometem os indígenas da região amazônica relacionados ao garimpo?”.

Crterios de inclusão e exclusão

Foram incluídos estudos com recorte temporal de janeiro de 2019 a março de 2025; textos completos com acesso gratuito em inglês, português e espanhol.

Artigos duplicados, pagos, monografias, trabalhos de conclusão de curso, estudos de revisão e artigos que não relacionaram a saúde dos indígenas aos impactos da exploração do garimpo foram excluídos da pesquisa.

Coleta de dados

Selecionou-se para este estudo literaturas encontradas, por meio de buscas eletrônicas, nas seguintes bases de dados disponíveis na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS): literatura latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), no USA National Library of Medicine (Medline/PubMed) e na biblioteca eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO). Utilizou-se a seguinte configuração dos Descritores em Ciências da Saúde (DECs) e operadores booleanos “AND”: (Amazônia AND Indígenas AND Mineração); (Amazon AND Indigenous AND Mining), sendo uma pesquisa em português e outra em inglês.

Seleção de dados

O processo de triagem foi composto em duas fases: na primeira, cinco autores ficaram responsáveis por fazer a leitura dos títulos e resumos, guiados pela questão norteadora e critérios de inclusão e exclusão. Na segunda fase, os autores leram os artigos selecionados na íntegra.

Nesse processo, considerou-se que os autores não terão acesso às decisões de inclusão ou exclusão dos envolvidos enquanto as etapas não estiverem concluídas. Ao final de cada fase, foram realizadas reuniões de consenso para discutir os artigos selecionados e resolver possíveis divergências e indecisões, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características dos estudos selecionados.

Artigo	Ano	Tipo de estudo	Título do artigo	Principais resultados
8	2023	Experimental	Avaliação do Risco à Saúde de Povos Indígenas pelo Consumo de Peixes com Hg e As em Aldeias Localizadas Próximas à Mineração	Contaminantes estudados são mercúrio e arsênio. Na etnia Kayapó, níveis de arsênio normais (sugere origem natural); portanto o estudo sugere que o arsênio não teve efeito relevante na saúde indígena. O peixe é a principal fonte de proteína para essas populações. O consumo de espécies contaminados por mercúrio representa risco significativo à saúde das populações indígenas, com níveis de Hg acima do permitido (1 µg g ⁻¹).
9	2023	Artigo de correspondência	Poluição por metais pesados no Brasil prejudica humanos e ecossistemas	As contaminações relacionadas ao garimpo ilegal cresceram 495% na última década. No povo munduruku: 197 amostras de cabelo variando de 1,4 a 23,9 ug/g com prevalência de 57,9% acima de 6ug/g de mercúrio. A exposição crônica afeta principalmente Mulheres em idade fértil (episódios de hipertensão). Indivíduos expostos a doses superiores a 10ug apresentaram chances dobradas de déficit cognitivo. A neurotoxicidade é o maior problema, mas não o único: anemia em crianças, danos genéticos e alterações moleculares ligadas ao câncer.

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Artigo	Ano	Tipo de estudo	Título do artigo	Principais resultados
10	2024	Transversal	Achados Clínicos, Laboratoriais e de Neurodesenvolvimento em Crianças da População Yanomami-Ninam Cronicamente Expostas ao Metilmercúrio	Estudo realizado na população Yanomami (Alto Mucajaí-RR) com 120 crianças abaixo de 12 anos. Um reflexo dos impactos do garimpo é a mortalidade infantil que é 13,7 vezes mais comum em crianças indígenas. Além disso, essas crianças apresentaram peso e crescimento abaixo do esperado para a idade. 79,4% (n=93) estavam acima do limite. Os dados mostram alta prevalência de anemia e baixo QI.
11	2021	Estudo de caso	Polimorfismo genético do gene da desidratase do ácido delta aminolevulínico (ALAD) e sintomas de exposição crônica ao mercúrio em crianças indígenas Munduruku na Amazônia brasileira	O ensaio com 103 crianças menores de 15 anos, de aldeias da etnia Munduruku no Pará, observou que 49% (n=102) das crianças analisadas apresentavam níveis de mercúrio acima do limite ($\geq 6,0 \mu\text{g/g}$) e prevalência de anemia ($\text{Hb} \leq 11,5 \text{ g/dL}$) de 48,5% entre todos os participantes. Além disso, duas crianças com polimorfismo da enzima ALAD apresentaram diversos danos relacionados à exposição ao mercúrio. No teste de Denver II, 56 menores entre 0 e 6 anos apresentaram resultados, sendo que nove crianças possuíam risco de comprometimento do desenvolvimento.
12	2022	Ecológico	Garimpeiros aumentam transmissão de malária em territórios indígenas do estado de Roraima, Brasil	Ao analisar o período de 2010 a 2020, com 138.504 casos de malária notificados, observou-se maior taxa de infecção em homens e predominância de <i>Plasmodium vivax</i> . Além disso, em 2010 foi o ano de IPA mais alto e de maior frequência de internações por malária, seguido por redução de 2011 para 2013 e nova tendência de aumento em 2014, prolongada até 2020. Já entre 2016 e 2020, houve aumento de 1.090% da doença em áreas indígenas.
13	2021	Observacional transversal quantitativo	Avaliação de Risco à Saúde da Exposição ao Mercúrio por Peixes Consumo em Comunidades Indígenas Munduruku na Amazônia Brasileira	O presente estudo avaliou o grau de bioacumulação de metilmercúrio (oriundo da partícula nociva do garimpo artesanal e ilegal na terra indígena <i>Sawré Muybu</i> , onde vive uma parcela do povo indígena Munduruku) na principal fonte de alimentação dos povos indígenas na Amazônia, os peixes de água doce. No total foram registradas 88 espécimes de peixes na forma tradicional do próprio povo indígena, destes foi observado quem em todos os contextos de risco à saúde proposto no artigo houve um consumo de mercúrio maior que a concentração aceitável indicada pela OMS, em todas as faixas etária. Destaca-se o consumo de gestante 7 vezes maior que o permitido, haja vista que este é um grupo de risco ao correlacionar o efeito deletério do mercúrio a elas e aos fetos. Por fim, recomenda-se o fechamento imediato da mineração ilegal de ouro na Amazônia brasileira.
14	2023	Observacional descritivo e comparativo	Resistência a metais pesados no microbioma Yanomami e Tunapuco	Foram analisados dados de metagenômica "shotgun" obtidos do microbioma intestinal dos povos Yanomami (n = 15) e Tunapuco (n = 12) para avaliar o grau de contaminação de suas respectivas áreas a partir da análise de proteínas resistentes a metais pesados. Foram obtidos dados de 107 e 95 proteínas resistentes a metais pesados, respectivamente, dando ênfase nos específicos de resistência exclusiva de mercúrio no grupo Yanomami e de prata no Tunapuco. Em resumo, esse estudo, ao identificar tantos genes que codificam proteínas resistentes a metais, sugere uma alta abundância de metais pesados no nicho ecológico que esses grupos exploram, fato esse que deixa evidente a necessidade de aumento no monitoramento e na remediação dessas atividades exploratórias

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Artigo	Ano	Tipo de estudo	Título do artigo	Principais resultados
15	2025	Observacional transversal quantitativo	Riscos à saúde humana associados a oligoelementos e metais em peixes comerciais da Amazônia brasileira	O estudo avaliou 56 amostras de peixes de 11 espécies comercializadas em mercados do norte do Brasil, analisando a concentração de 10 metais e elementos-traço (Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Pb e Hg) e seus potenciais riscos à saúde humana. As concentrações de Cr e Hg excederam os limites permitidos pela legislação brasileira em várias espécies. Foram calculados indicadores de risco toxicológico e carcinogênico (EDI, THQ, HI e CR), revelando que a ingestão crônica desses peixes pode representar risco à saúde, principalmente à população indígena que reside e utiliza da pesca como uma de suas fontes alimentícia especialmente, devido à exposição a Cr, Hg e As, majoritariamente. O risco foi maior em espécies carnívoras/piscívoras, e a análise indicou necessidade de monitoramento contínuo e controle do consumo de peixe na região.
16	2024	Ecológico com análise espacial	Investigando o surto de malária Yanomami enigma: aumento da mineração durante o governo Bolsonaro desencadeou pico na incidência de malária	As infecções por malária aumentaram em 233% de 2018 a 2023. A mineração é o principal fator de infecções por malária no território Yanomami, com um aumento de 1% na mineração de ouro aumentando a incidência de malária em 31%. Os casos de malária entre os Yanomami aumentaram em 12.000 casos de malária em resposta a um aumento na cobertura de mineração de ~15 km ² de 2016 a 2022.
17	2024	Transversal observacional	Exposição ambiental prolongada ao metilmercúrio está associada à neuropatia periférica e ao comprometimento cognitivo entre uma população indígena da Amazônia	Todos os 154 participantes apresentaram níveis detectáveis de MeHg no cabelo, com uma média de $3,9 \pm 1,7$ µg/g e cerca de 10% de indivíduos tinham níveis superiores a 6 µg/g. Em 30,3% dos participantes foi detectada a neuropatia periférica, com prevalência de 78,7% maior entre aqueles com níveis de MeHg > 6,0 µg/g. E em 34,8% foi detectado desempenho cognitivo reduzido, sendo que indivíduos com MeHg > 6,0 µg/g apresentaram uma prevalência 95,9% maior.
18	2024	Ecológico com análise espacial	Dinâmica do Mercúrio e Avaliação do Risco de Bioacumulação em Três Bacias Hidrográficas do Rio Amazonas Impactadas pela Mineração de Ouro	A avaliação de risco por contaminação de mercúrio pelo método EPA demonstrou que as bacias se enquadraram na categoria de alto risco, capazes de induzir efeitos nocivos ao sistema nervoso, com maiores riscos enfrentados pelos homens em comparação com as mulheres e a maior vulnerabilidade das populações indígenas e ribeirinhos devido ao maior consumo de peixe.
19	2021	Transversal	Exposição ao Mercúrio em Comunidades Indígenas Munduruku da Amazônia Brasileira: Contexto Metodológico e Visão Geral dos Principais Resultados	O estudo revelou que 57,9% dos indígenas Munduruku avaliados apresentaram níveis de mercúrio no cabelo acima do limite seguro ($\geq 6,0$ µg/g), com a aldeia Sawré Aboy registrando a maior exposição (87,5%). A exposição esteve associada à hipertensão, gravidez e ausência de renda. Mulheres em idade fértil e crianças foram os grupos mais afetados. Também foram identificados atrasos no neurodesenvolvimento infantil, déficits cognitivos e motores em adultos, e alta prevalência de anemia (33%). Esses achados indicam sérios impactos da contaminação por mercúrio na saúde das comunidades, especialmente devido à mineração ilegal.
20	2021	Transversal-epidemiológico	Impactos neurológicos da exposição crônica ao metilmercúrio em adultos indígenas Munduruku: anormalidades somatossensoriais, motoras e cognitivas	O estudo identificou que indígenas Munduruku expostos ao metilmercúrio apresentam alterações neurológicas, como déficits sensoriais, motores e cognitivos. Indivíduos com níveis de mercúrio ≥ 10 µg/g têm o dobro de chance de apresentar comprometimento cognitivo e verbal. Também foram observados casos de ataxia, polineuropatia e maior risco em adolescentes. Os resultados reforçam os efeitos neurotóxicos da exposição crônica ao mercúrio na saúde dessa população.

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Artigo	Ano	Tipo de estudo	Título do artigo	Principais resultados
21	2021	Observacional ecológico com análise epidemiológica.	Subnotificação de casos de COVID-19 entre povos indígenas no Brasil: uma nova expressão de velhas desigualdades.	O estudo evidenciou uma expressiva subnotificação dos casos e óbitos por COVID-19 entre os povos indígenas da Amazônia. Enquanto o Ministério da Saúde registrou 22.127 casos e 330 mortes, a COIAB contabilizou 25.356 casos e 670 óbitos, indicando subnotificação de 14% nos casos e 103% nas mortes. As taxas de incidência e mortalidade foram, respectivamente, 136% e 110% maiores entre indígenas em comparação com a média nacional. DSEIs como Alto Rio Solimões, Cuiabá, Xavante, Vilhena e Kaiapó do Pará apresentaram os piores indicadores. O estudo também apontou que o desmatamento, a grilagem e a mineração ilegal estão diretamente associadas ao aumento dos casos e mortes, agravados pela precariedade na infraestrutura de saúde nas terras indígenas.

RESULTADOS

Durante a busca, foram encontrados 94 artigos, sendo 7 artigos do Scielo, 50 artigos da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e 37 artigos do PubMed/Medline. Desse total, 39 artigos foram excluídos por duplicidade, restando 55 artigos para a seleção. Dos 55 artigos, 41 foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão, restando 14 artigos para a revisão.

Para a representação da seleção, foi utilizado o fluxograma do método PRISMA, conforme a Figura 1.

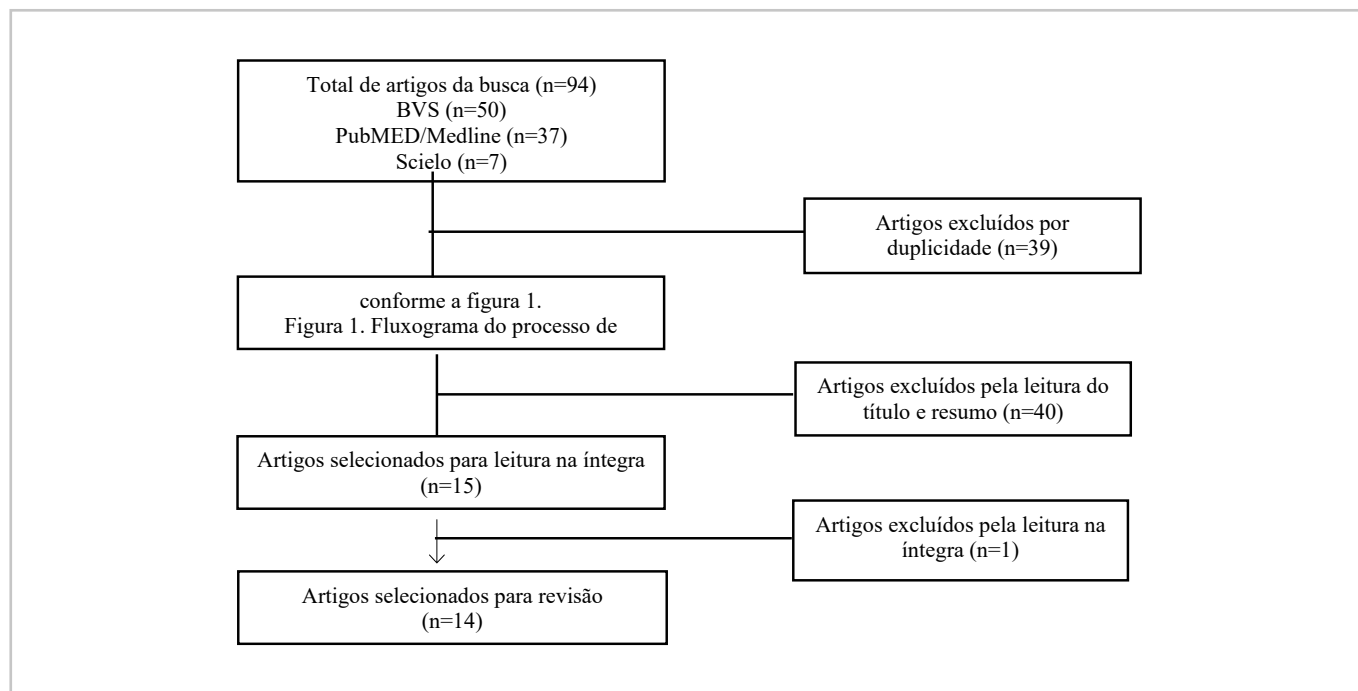


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos artigos.

DISCUSSÃO

A análise dos dados evidencia uma relação intrínseca entre a expansão do garimpo de ouro na Amazônia e a contaminação dos recursos hídricos por mercúrio. Como diferentes autores destacam, as populações indígenas possuem uma profunda dependência dos rios para subsistência — tendo o consumo de peixes

como sua principal fonte de proteína —, o que torna essa contaminação uma ameaça direta à saúde dessas comunidades^{1,13,15,18}. No ambiente aquático, o mercúrio converte-se em metilmercúrio, uma substância altamente tóxica que sofre bioacumulação na cadeia alimentar, fazendo da dieta a via mais relevante de exposição indireta humana^{8,14,18}. O impacto prático dessa dinâmica é comprovado pelas elevadas concentrações de mercúrio detectadas no cabelo de indígenas, muitas vezes superiores ao limite seguro estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 6,0 µg/g^{17,19}. A neurotoxicidade decorrente dessa exposição crônica compromete o desenvolvimento neuropsicomotor, sobretudo de crianças e adolescentes, sendo que concentrações acima de 10 µg/g duplicam as chances de comprometimento cognitivo e verbal^{19,10,17,19,20}. Adicionalmente, o acúmulo no sistema nervoso central afeta o desenvolvimento fetal e provoca, em adultos expostos, alterações motoras e sensoriais severas, como redução da sensibilidade, perda de equilíbrio e restrição de movimentos voluntários^{18,19,20}.

O estudo de Basta *et al.* demonstra que uma pequena parcela da população indígena entra em contato direto com a substância tóxica, a qual é usada para fins de mineração de ouro, por exemplo, somente 10 homens relataram ter trabalhado com a mineração em algum momento da vida, desses, metade trabalhou por volta de 5 anos na mineração¹⁹. Isso mostra que o contato direto com o mercúrio não é a principal causa de mudanças na saúde da população indígena, e sim o contato indireto com essa substância mostra alterar significativamente as condições de saúde desses indivíduos⁸.

Além dos danos neurológicos já consolidados na literatura, a exposição ao mercúrio também tem sido associada a distúrbios hematológicos e cardiovasculares. O estudo de Hofer *et al.* aponta que a anemia também apresentou alta prevalência em comunidades expostas a níveis inseguros de mercúrio, com incidência aproximada de 33% na etnia Munduruku^{12,22}. Outro distúrbio cardiovascular com repercussão sistêmica observado foram os níveis pressóricos da população contaminada por mercúrio, sendo a maior parte dos registros em gestantes²⁰.

Outra perspectiva fundamental é a relação entre a degradação socioambiental promovida pelo garimpo e a explosão de doenças infecciosas em terras indígenas. O desmatamento e a severa fragmentação florestal associados à mineração criam condições ideais para a proliferação de mosquitos do gênero *Anopheles* (vetores do *Plasmodium vivax* e *P. falciparum*), cujas larvas encontram criadouros favoráveis, os quais são deixados pela atividade extrativista^{12,16,23}. Esse desequilíbrio afeta as etnias como os Yanomami e os Munduruku, indicando que pequenos aumentos nas áreas de mineração resultam em saltos exponenciais — de até 24% — na incidência mensal de malária, agravada pela intensa mobilidade dos próprios garimpeiros, que atuam como focos de alta transmissão na região do Tapajós^{24,25}. Consequentemente, essa invasão territorial extrapola o risco epidemiológico e ambiental, culminando na deterioração da saúde mental, da segurança alimentar e das práticas culturais, o que compromete em definitivo a autonomia das populações originárias²⁶.

Além disso, o grande fluxo migratório de garimpeiros contaminados de regiões diversas para as áreas de mineração ilegal em terras indígenas, promove o contato de pessoas não indígenas com as populações tradicionais o que possibilita a transmissão de doenças não encontradas na natureza da região^{21,23}. Fellow *et al.* demonstraram uma grande relação da contaminação por COVID-19 dos indígenas com o contato que tiveram com pessoas de fora dessas comunidades, como garimpeiros e profissionais de saúde infectados com o vírus²¹. Isso aumentou a quantidade de infecções e de mortes na comunidade indígena, uma vez que a vulnerabilidade desses indivíduos às infecções virais externas é maior, consequência direta das desigualdades de acesso à saúde presente no Brasil, causada pela má gestão e pelo desrespeito por parte das autoridades, além da grande subnotificação, a qual invisibiliza essa população de seus direitos, como o acesso às vacinas e aos tratamentos²¹.

A respeito dos hábitos dessas comunidades tradicionais, é válido ressaltar que as mudanças do paradigma das relações sociais em áreas invadidas pelo garimpo precedem a precariedade dos serviços de saúde prestados a essas comunidades, ocasionando isolamento dessas populações, o que facilita cenários de subnotificações de agravos epidemiológicos nessas regiões, como observado na pandemia do COVID-19 em que observou-se expressiva dificuldade, por parte do ministério da saúde, em contabilizar os casos e óbitos dessa comunidade. Indicando que as práticas do garimpo ilegal estão diretamente associadas ao elevado número de óbitos, agravados pela precariedade da infraestrutura de saúde em território indígena^{21,23,27}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A expansão do garimpo ilegal na Amazônia na última década intensificou a crise sanitária e socioambiental entre as populações indígenas. Esta revisão integrativa demonstra que a exposição indireta ao mercúrio — via contaminação da fauna aquática — está intrinsecamente ligada ao aumento de distúrbios neurológicos, cognitivos e hematológicos, afetando prioritariamente crianças e gestantes. Paralelamente, a invasão de territórios protegidos alterou ecossistemas e rompeu isolamentos sanitários, catalisando a propagação de doenças infecciosas como malária e COVID-19. Esse cenário impõe aos povos originários uma “dupla carga de doenças”, onde agravos tóxicos crônicos coexistem com surtos epidemiológicos, resultando na desestruturação dos modos de vida tradicionais e em danos culturais profundos, muitas vezes de difícil mensuração pelas métricas convencionais.

Contudo, a análise desses impactos enfrenta desafios metodológicos significativos, uma vez que as ferramentas de avaliação diagnóstica, geralmente concebidas para contextos urbanos, frequentemente negligenciam as particularidades socioculturais e biológicas das comunidades indígenas. Para superar essa lacuna e enfrentar a emergência de saúde pública instalada, é imperativa a implementação de políticas públicas intersetoriais que integrem a fiscalização rigorosa da cadeia do mercúrio à proteção territorial efetiva. O fortalecimento da atenção básica à saúde indígena, aliado a operações regulares de repressão à infraestrutura clandestina, apresenta-se como o caminho necessário para garantir o direito constitucional à vida digna, mitigando as desigualdades históricas e promovendo uma resposta ética e sustentável para a preservação da Amazônia e de seus povos.

REFERÊNCIAS

1. Athayde S, Utsunomiya R, Victoria-Lacy L, Beveridge C, Jenkins CN, Laufer J, et al. Interdependencies between Indigenous peoples, local communities, and freshwater systems in a changing Amazon. *Conserv Biol.* 2025;36(3):70034. <https://doi.org/10.1111/cobi.70034>
2. Miranda ALA, Silva CVC, Leal MU, Silva IF, Marota CVM, Romano LFB, et al. Impactos da mineração sobre os povos originários yanomamis da amazônia: uma revisão sistemática. *Rev Foco.* 2024;17(4):e4922. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n4-107>
3. Moura VCF, Bühring M. Mineração predatória e a proteção dos direitos constitucionais dos povos indígenas: uma análise do garimpo ilegal e os danos socioambientais nas terras indígenas yanomami [Internet]. 2023 [acessado em 11 out. 2025]. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/26442/1/2023_1_VICTORIA_MOURA_E_CUNHA_DE_FREITAS_TCC.pdf
4. Freitas V, Bühring M. Mineração predatória e a proteção dos direitos constitucionais dos povos indígenas: uma análise do garimpo ilegal e os danos socioambientais nas terras indígenas yanomami [Internet]. 2023 [acessado em 11 out. 2025]. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/26442/1/2023_1_VICTORIA_MOURA_E_CUNHA_DE_FREITAS_TCC.pdf
5. Garrido B. Amazônia tem mais de 80 mil pontos de garimpo, diz nota técnica do IPAM. IPAM Amazônia [Internet]. 2024 [acessado em 13 out. 2025]. Disponível em: <https://ipam.org.br/amazonia-tem-mais-de-80-mil-pontos-de-garimpo-diz-nota-tecnica-do-ipam/>
6. Ramos ARA, Oliveira KA, Rodrigues FS. Mercury-based mining in Yanomami indigenous lands and accountabilities. *Ambient Soc.* 2020;23:e03262. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO>
7. Pacheco WS, Santos DN, Nascimento MTA, Mesquita DS, Naka KS, Castro NJC. Saúde e práticas de mineração em terras indígenas. *Cogit Enferm.* 2024;29:e92031. <https://doi.org/10.1590/ce.v29i0.92031>
8. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm.* 2008;17(4):758-64. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>
9. Silva L, Pereira S, Carneiro C, Silva T, Rocha R, Costa H, et al. Assessment of the health risk of indigenous people by the consumption of fish with hg and as in villages located close to mining. *J Braz Chem Soc.* 2023;34(12):1796-809. <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20230072>
10. Ellwanger JH, Chies JAB. Brazil's heavy metal pollution harms humans and ecosystems. *Sci One Health.* 2023;2:100019. <https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100019>
11. Jacques A, Oliveira M, Silva M, Hofer C, Basta P. Clinical, laboratory and neurodevelopmental findings in children from the yanomami-ninam population chronically exposed to methylmercury. *Toxics.* 2024;12(3):193. <https://doi.org/10.3390/toxics12030193>
12. Hofer CB, Périssé ARS, Vasconcellos ACS, Viana PVS, Kempton JW, Lima MO, et al. Munduruku Indigenous children: health situation in an area with high mercury exposure. *Rev Saude Publica.* 2025;59:e19. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2025059006403>
13. Perini J, Silva M, Vasconcellos A, Viana P, Lima M, Jesus I, et al. Genetic polymorphism of delta aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) gene and symptoms of chronic mercury exposure in munduruku indigenous children within the Brazilian amazon. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(16):8746. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168746>

14. Barros JA, Granja F, Pequeno P, Marchesini P, Cruz MFF. Gold miners augment malaria transmission in indigenous territories of Roraima state, Brazil. *Malar J.* 2022;21(1):358. <https://doi.org/10.1186/s12936-022-04381-6>
15. Vasconcellos ACS, Hallwass G, Bezerra JG, Aciole ANS, Meneses HNM, Lima MO, et al. Health risk assessment of mercury exposure from fish consumption in munduruku indigenous communities in the Brazilian amazon. *Int J of Environ Res Public Health.* 2021;18(15):7940. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157940>
16. Conteville LC, Oliveira-Ferreira J, Vicente ACP. Heavy metal resistance in the Yanomami and Tunapuco microbiome. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2023;118:e230086. <https://doi.org/10.1590/0074-02760230086>
17. Waichman AV, Silva G, Oliveira R, López-Heras I, Rico A. Human health risks associated to trace elements and metals in commercial fish from the Brazilian Amazon. *J Environ Sci (China).* 2025;148:230-42. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2023.12.029>
18. Dutra D, Braga É, Mordecai E. Investigating the Yanomami malaria outbreak puzzle: surge in mining during Bolsonaro's government triggered peak in malaria burden. *Res Sq.* 2024;rs.3.rs-4313946. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4313946/v1>
19. Rebouças BH, Kubota GT, Oliveira RA, Pinto BD, Cardoso RM, Vasconcelos ACS, et al. Long-Term Environmental Methylmercury exposure is associated with peripheral neuropathy and cognitive impairment among an amazon indigenous population. *Toxics.* 2024;12(3):212. <https://doi.org/10.3390/toxics12030212>
20. Domingues VS, Colmenero C, Vinograd M, Oliveira-da-Costa M, Balbuena R. Mercury dynamics and bioaccumulation risk assessment in three gold mining-impacted amazon river basins. *Toxics.* 2024;12(8):599. <https://doi.org/10.3390/toxics12080599>
21. Basta PC, Viana PVS, Vasconcellos ACS, Périssé ARS, Hofer CB, Paiva N, et al. Mercury exposure in munduruku indigenous communities from brazilian amazon: methodological background and an overview of the principal results. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(17):9222. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179222>
22. Oviedo AFP, Senra EB. Modificando a trajetória de degradação do garimpo em terras indígenas. *Cad Saúde Pública.* 2023; 39 (11). <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT111223>
23. Oliveira RAA de, Pinto BD, Rebouças BH, Andrade DC, Vasconcellos ACS de, Basta PC. Neurological impacts of chronic methylmercury exposure in munduruku indigenous adults: somatosensory, motor, and cognitive abnormalities. *Int J Env Res Public Health.* 2021;18(19):10270. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910270>
24. Fellows M, Paye V, Alencar A, Nicácio M, Castro I, Coelho ME, et al. Under-reporting of COVID-19 cases among indigenous peoples in brazil: a new expression of old inequalities. *Front Psychiatry.* 2021;12:638359. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.638359>
25. Santos WAS, Lima ACM, Ribeiro HMC, Oliveira ES, Vinagre MVA. Garimpo ilegal, conflitos socioambientais e desmatamento na Amazônia Legal: uma revisão sistemática da literatura. *Aracê.* 2025;7(9):e7952. <https://doi.org/10.56238/arev7n9-095>
26. Castro MC, Arisco NJ, Diniz CG, Ponmattam J, Peterka C, Basta PC, et al. Mining and malaria in the Brazilian Amazon and in the Yanomami indigenous land. *PLoS Negl Trop Dis.* 2025;19(11):e0013677. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0013677>. PMID: 41183068
27. Achatz RW, de Vasconcellos ACS, Pereira L, Viana PVS, Basta PC. Impacts of the Goldmining and Chronic Methylmercury Exposure on the Good-Living and Mental Health of Munduruku Native Communities in the Amazon Basin. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(17):8994. <https://doi.org/10.3390/ijerph18178994>

Autor correspondente

Matheus Valente dos Santos
Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Faculdade de Medicina
Rua Paraguai, 32, Pratinha
CEP 66816-820, Belém, PA, Brasil
E-mail: msvalente13@gmail.com

Informações sobre os autores

GCF, LGCS, MVLB, MVS e VPMS são docentes do curso de Medicina na Faculdade de Medicina da Universidade do Estado do Pará. VCB é doutoranda em Educação na Universidade do Estado do Pará e professora da Universidade do Estado do Pará.

Contribuição dos autores

GCF: curadoria de dados; investigação; escrita – primeira redação. LGCS: investigação; validação; escrita – revisão e edição. MVLB: análise formal; investigação; visualização. MVS: conceituação; metodologia; administração do projeto; escrita – primeira redação. VPMS: análise formal; metodologia; escrita – revisão e edição. VCB: recursos; supervisão; validação; escrita – revisão e edição.

Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao Pará Research Medical Journal.