



WWF-Brasil e Fiocruz, juntos na geração de conhecimento sobre a contaminação por mercúrio usado em garimpos e seus impactos na saúde e nos ecossistemas da Amazônia.



NOTA TÉCNICA

NOVEMBRO DE 2020



© Adriano Gambarini / WWF-Brasil

IMPACTO DO MERCÚRIO NA SAÚDE DO POVO INDÍGENA MUNDURUKU, NA BACIA DO TAPAJÓS

INTRODUÇÃO

A contaminação por mercúrio decorrente da atividade mineradora de pequena escala (garimpo) produz graves impactos no meio ambiente e na saúde humana. Essa substância tóxica é amplamente utilizada na extração de ouro, com o objetivo de separar o metal precioso dos sedimentos, durante a mineração. Após sua liberação no ambiente, o mercúrio sofre diversas transformações químicas e é incorporado na cadeia alimentar, atingindo assim os seres humanos e podendo causar além de problemas neurológicos sensitivos e motores, outras enfermidades graves. Na Amazônia, onde o garimpo tem avançado de forma pronunciada, a contaminação por mercúrio provoca impacto relevante na saúde dos povos indígenas, que têm nos peixes um elemento indispensável de sua dieta.

Nosso estudo, objeto desta Nota Técnica, avaliou os impactos da contaminação por mercúrio em habitantes da Terra Indígena (TI) *Sawré Muybu*, situada no médio rio Tapajós, nos municípios de Itaituba e Trairão, no Pará. A coleta de dados ocorreu entre 29 de outubro e 9 de novembro de 2019, em três aldeias impactadas pelo garimpo: *Sawré Muybu*, *Poxo Muybu* e *Sawré Aboy*. Os resultados apontam evidências claras dos efeitos deletérios da contaminação por mercúrio nas três aldeias Munduruku – e indicam que a atividade garimpeira vem promovendo alterações de grande escala no uso do solo nos territórios tradicionais da Amazônia, com impactos socioambientais diretos e indiretos para as populações locais, incluindo prejuízos à segurança alimentar, à economia local, à saúde das pessoas e aos serviços ecossistêmicos.

RESUMO

- O estudo avaliou os impactos da contaminação por mercúrio em 200 habitantes de três aldeias na Terra Indígena (TI) *Sawré Muybu*, que é de ocupação tradicional do povo Munduruku, no médio rio Tapajós.
- A coleta de dados incluiu entrevistas, avaliação clínico-laboratorial, coleta de amostras de cabelo e coleta de amostras de peixes para aferição dos níveis de mercúrio.
- Foram detectados níveis de mercúrio em todos os participantes, sem exceção – adultos, crianças e idosos. Em geral, níveis de mercúrio acima de limites seguros foram detectados em 6 a cada 10 participantes (57,9%).
- Os níveis de contaminação são maiores nas áreas mais impactadas pela ação do garimpo. Na aldeia às margens do rio mais afetado pelas atividades garimpeiras, 9 em cada 10 participantes apresentaram alto nível de contaminação.
- Nove (15,8%), em um total de 57 crianças menores de 5 anos avaliadas, apresentaram problemas nos testes de neurodesenvolvimento.
- A análise do pescado revelou a presença de mercúrio em todas as amostras coletadas e mostrou que as



© Adriano Gambarini / WWF-Brasil

IMPACTO DO MERCÚRIO NA SAÚDE DO POVO INDÍGENA MUNDURUKU, NA BACIA DO TAPAJÓS

Em todos os participantes do estudo, incluindo crianças, adultos, idosos, homens e mulheres, sem exceção, foram detectados níveis de mercúrio nas amostras de cabelo. Cerca de 57,9% apresentavam níveis de mercúrio acima de $6\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ – que é o limite máximo de segurança estabelecido por agências de saúde reconhecidas internacionalmente. Os dados demonstram ainda que o nível de contaminação é maior nas regiões mais impactadas pelo garimpo.

Além da análise do nível de exposição dos participantes ao mercúrio, o estudo incluiu avaliação neurológica, pediátrica, de polimorfismos genéticos e do nível de contaminação por mercúrio em peixes. De forma geral, nossos resultados estão em consonância com outros estudos que revelam uma exposição crônica da população amazônica ao mercúrio. Diante dos resultados, incluímos em nosso relatório uma série de recomendações.

MÉTODO

Os dados foram coletados:

- i. por intermédio de visitas domiciliares e entrevistas com as famílias participantes;
- ii. por meio de avaliação clínico-laboratorial (aferição de medidas antropométricas, avaliações neurológicas e do desenvolvimento infantil, estimativa da prevalência de doenças crônicas não-transmissíveis e infecções sexualmente transmissíveis);
- iii. por meio da coleta de amostras de cabelo (usado como biomarcador de exposição ao mercúrio);
- iv. por meio da coleta de células epiteliais da mucosa oral (para análise de polimorfismos em genes envolvidos com a metabolização do mercúrio no corpo humano);
- v. por meio de coleta de amostras de peixes.

Todos os participantes tiveram o peso e a estatura aferidos, assim como a dosagem dos níveis de hemoglobina. Também foram coletadas amostras de cabelo e células epiteliais.

Os participantes com idade a partir de 12 anos tiveram ainda os níveis plasmáticos de glicemia casual e a pressão arterial aferidos, foram submetidos a testes rápidos para o diagnóstico de hepatites virais B e C, HIV/AIDS e sífilis e passaram por uma avaliação clínico-neurológica.

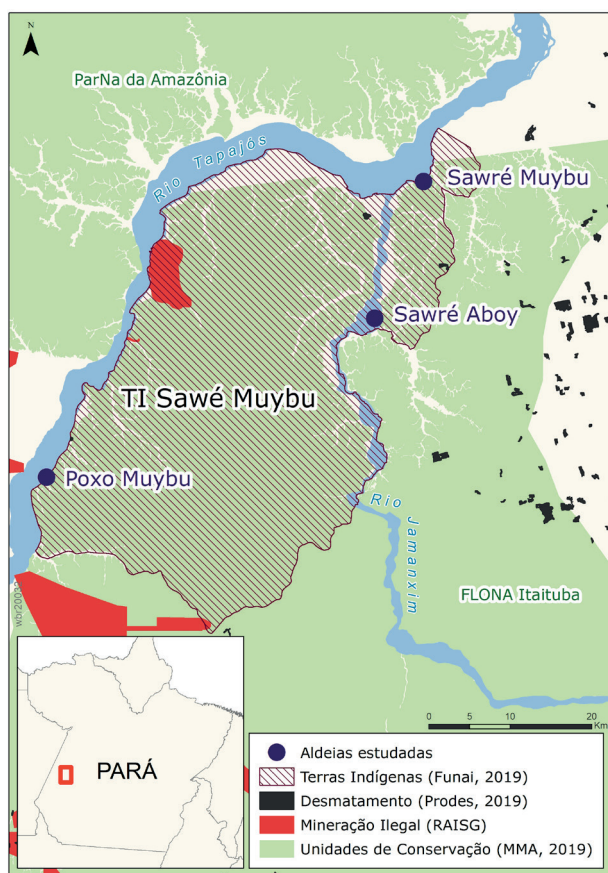
Crianças de 0-9 anos receberam avaliação pediátrica para análise da cobertura vacinal, das curvas de crescimento e do neurodesenvolvimento.

Utilizou-se como indicador de risco à saúde o nível de mercúrio nas amostras de cabelo $\geq 6,0\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Considerou-se as referências da Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA) ($0,1\mu\text{g}\text{Hg}/\text{Kg}/\text{dia}$) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) ($0,23\mu\text{g}\text{Hg}/\text{Kg}/\text{dia}$) para estabelecer as doses máximas seguras de ingestão diária de mercúrio por intermédio do consumo de pescado.

espécies piscívoras apresentaram os níveis mais altos de contaminação, acima do limite de $0,5\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ recomendado pela FAO/WHO para consumo do pescado.

- As doses de ingestão diária de mercúrio estimadas para os participantes, de acordo com 5 espécies de peixes piscívoros amostrados, foram 4 a 18 vezes superiores aos limites seguros preconizados pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA).
- Apresentamos uma série de recomendações, incluindo a interrupção imediata do garimpo em Terras Indígenas, um plano para descontinuar o uso de mercúrio no garimpo, assim como um plano de manejo de risco para as populações cronicamente expostas ao mercúrio.

Foram visitados 35 domicílios na Terra Indígena *Sawré Muybu*, sendo 20 na aldeia *Sawré Muybu*, 8 na aldeia *Poxo Muybu* e 7 na aldeia *Sawré Aboy*. Ao todo foram entrevistados e avaliados 200 participantes, sendo 94 da aldeia *Sawré Muybu*, 66 da aldeia *Poxo Muybu* e 40 da aldeia *Sawré Aboy*. A população de estudo é predominantemente jovem, com uma média de idade de 14 anos. Os adultos acima de 45 anos representaram apenas 7,0% de toda amostra. A presença de participantes do sexo feminino foi mais evidente na amostra, com exceção da aldeia *Sawré Aboy*, onde 47,5% eram mulheres.



Mapa da área de estudo.

RESULTADOS

Níveis de mercúrio na população

A análise dos níveis de mercúrio para os 197 participantes que cederam amostras de cabelo revela que o nível médio de concentração foi $7,7 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, com variação entre $1,4$ e $23,9 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. A prevalência de contaminação registrada, considerando o limite de $6,0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, foi de 57,9%. Sendo assim, cerca de 6 em cada 10 participantes apresentaram níveis de mercúrio acima dos valores de referência.

Houve variações expressivas quando foram comparados os níveis de mercúrio entre as aldeias e entre adultos e crianças. A prevalência de contaminação foi de 42,9% na aldeia *Sawré Muybu* e de 60,6% na aldeia *Poxo Muybu*. Os níveis médios de mercúrio entre crianças menores de 12 anos foram levemente menores do que entre adultos em ambas as aldeias.

Já na aldeia *Sawré Aboy*, a prevalência de contaminação se estendeu a 87,5% da população. Além disso, os níveis médios de mercúrio entre crianças menores de 12 anos e entre adultos foram quase o dobro dos registrados em *Sawré Muybu*. O maior nível de mercúrio em toda a amostra ($23,9 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) foi registrado nesta aldeia em uma criança de 10 anos, do sexo masculino.

Os resultados apontam, portanto, que o problema da contaminação não foi homogeneamente distribuído entre as aldeias. Os índices de mercúrio foram maiores na aldeia *Sawré Aboy*, localizada às margens do rio Jamanxim, afluente do Tapajós, um dos cursos d'água atualmente mais impactados na região pela mineração ilegal. Naquela aldeia, cerca de 9 em cada 10 pessoas avaliadas apresentaram níveis de mercúrio acima $6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Sendo assim, foi demonstrado o que se pode chamar de efeito dose-resposta. Ou seja, à medida que avançamos para regiões mais impactadas pelo garimpo, maior foi o nível de contaminação observado.

Constatou-se que 4 em cada 10 crianças menores de cinco anos, nas três aldeias, apresentaram altas concentrações de mercúrio. Esse achado é especialmente preocupante, já que o mercúrio afeta diretamente o Sistema Nervoso Central, que está em desenvolvimento nas crianças menores de 5 anos, e o cérebro dos fetos ainda em formação no útero materno.

Os resultados da pesquisa estão em consonância com os achados dos 36 estudos revisados por Santos Serrão & Oliveira Lima (2018). A maioria dos estudos incluídos na revisão foi conduzida ao longo das margens de importantes rios da bacia Amazônica, como o rio Negro, o rio Madeira e o rio Tapajós, sendo que em todas as populações estudadas foram detectados níveis médios de mercúrio no cabelo acima de $6,0 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

Desta forma, concluímos que a população amazônica está exposta cronicamente ao mercúrio. Vale lembrar que outros grupos indígenas da Amazônia também têm enfrentado problemas relacionados à invasão de seus

territórios tradicionais por garimpeiros há pelo menos duas décadas. Destacam-se os elevados níveis de contaminação reportados, principalmente em crianças menores de 5 anos, para os Yanomami de Roraima (Vega et al., 2018; Sing et al., 2003; Castro et al., 1991) e os Pakaanóva de Rondônia (Santos et al., 2003), assim como os estudos anteriores realizados na Terra Indígena Sai Cinza, na região do alto rio Tapajós, quando Santos et al. (2002) já denunciavam altos índices de mercúrio na população Munduruku.

Análise do pescado

Foram capturados 88 exemplares de peixes, pertencentes a 18 espécies distintas, que correspondem aos níveis tróficos piscívoro, onívoro, herbívoro e detritívoro. Dados obtidos a partir das entrevistas indicaram que 96% dos participantes ingerem peixes regularmente.

Todos os exemplares capturados estavam contaminados, indicando a magnitude do impacto da atividade garimpeira na região. As espécies piscívoras apresentaram os níveis mais altos de contaminação, com concentrações de mercúrio que variaram de 0,13 a 1,95 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. As maiores médias (0,71 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) foram reportadas entre a Piranha Preta (*Serrasalmus rhombeus*), ultrapassando em mais de 40% o limite máximo permitido (0,5 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) para comercialização e consumo de pescado, de acordo com as recomendações da FAO/WHO.

A partir dos níveis de mercúrio detectados nos peixes piscívoros avaliados, as doses estimadas de ingestão diária são de 4 a 18 vezes maiores do que os limites seguros, preconizados pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA) e de 2 a 9 vezes maiores do que os limites tolerados pela FAO/WHO.

Nosso estudo indica que os níveis de contaminação por mercúrio no Tapajós têm aumentado de forma significativa ao longo dos últimos anos, uma vez que pesquisas realizadas anteriormente, na mesma região, apontavam para níveis de mercúrio 2,6 vezes menor (Malm et al., 1995) e 26,3% inferior (Dórea et al., 2005) aos observados nas amostras aqui estudadas.

Os achados não deixam dúvidas que os indígenas, residentes nas aldeias investigadas, ingerem pescado contaminado por mercúrio em concentrações muito acima dos limites reconhecidos internacionalmente como seguros.

Avaliação neurológica

Foram avaliados 111 indígenas com idade acima dos 12 anos nas três aldeias. Considerando os principais parâmetros neurológicos propostos para este estudo, 4,5% dos participantes apresentaram amiotrofia de artelhos. As alterações no reflexo aquileu profundo (avaliado no tendão de Aquiles) esteve presente em 17,9% dos participantes. Déficits de nocicepção distal (alterações nos sinais que chegam ao sistema nervoso central, resultantes da ativação dos receptores sensoriais especializados, chamados nociceptores, que fornecem informações sobre lesões teciduais, traduzidas como sensações dolorosas) foram registrados em 12,7% dos participantes.

Déficits de sensibilidade térmica distal foram observados em 17,5% dos participantes. Os déficits de sensibilidade profunda distal foram reportados em 10,7% dos participantes. Problemas relacionados à hipoestesia distal (perda ou diminuição de sensibilidade em determinada região do organismo, sendo mais frequentemente observada em pessoas com lesões em neurônios periféricos) foram registrados em 18,9% dos participantes. A presença de polineuropatia distal foi observada em 9% dos participantes, sendo duas vezes mais frequente na aldeia *Sawré Aboy* (17,4%). A carga de neuropatia distal (soma de diferentes neuropatias) foi notada em 32,4% dos participantes.

A avaliação neurológica mostrou ainda que alterações no reflexo aquileu profundo foram detectadas em quase um quinto dos participantes acima dos 12 anos, sendo mais frequente na aldeia *Sawré Aboy*. Déficits de nocicepção distal, déficits de sensibilidade térmica distal e sensibilidade profunda distal, assim como polineuropatia foram registradas em parte expressiva dos adultos, com maior frequência na aldeia *Sawré Aboy*. A análise, de acordo com os parâmetros da Academia Americana de Neurologia (England et al., 2005), revelou também que 4 em cada 10 participantes das aldeias *Sawré Muybu* e *Sawré Aboy* apresentaram algum tipo de neuropatia distal.

Avaliação pediátrica

Foram avaliadas 89 crianças de 0 a 9 anos – 48 meninas e 41 meninos –, sendo 48 provenientes da aldeia *Sawré Muybu*, 14 de *Sawré Aboy* e 27 de *Poxo Muybu*.

Foram submetidas ao método de triagem de avaliação do neurodesenvolvimento (teste Denver II) 57 crianças.

Destas, nove (15,8%) apresentaram problemas. Seis tiveram problemas no componente linguagem. Uma criança apresentou problemas nos componentes de linguagem e no teste motor fino. Em uma criança de apenas 11 meses que apresentou problemas no componente motor grosso foi detectado nível de mercúrio de $19,6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, considerado pelo menos 3 vezes superior aos limites de segurança estabelecidos neste estudo. Uma criança que apresentou problemas nos componentes linguagem, teste motor fino, teste motor grosso e no quesito pessoal-social tinha Paralisia Cerebral e estava com nível de mercúrio de $6,2 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

A anemia esteve presente em 21,1% do conjunto de crianças menores de 5 anos, mas foi mais evidente entre as crianças de 6 a 12 meses – um indicador de déficit de micronutrientes no momento em que há interrupção da amamentação exclusiva. Por outro lado, 16,7% das crianças menores de 5 anos apresentaram indícios de sobrepeso, sugerindo mudanças nos padrões alimentares nas aldeias.

Estudos apontam que a cada $1,0 \mu\text{g}$ de Hg detectado no cabelo de mulheres grávidas, há o comprometimento de 0,18 pontos no Quociente de Inteligência (QI) das crianças em formação no útero de suas mães (Vasconcellos et al., 2018). Este comprometimento é irreversível e dá uma dimensão do risco que as mulheres grávidas e suas crianças estão submetidas, quando contaminadas por mercúrio. Em outras palavras, uma geração inteira de pessoas que vive na Amazônia pode ter seu futuro gravemente ameaçado, caso nada seja feito pelas autoridades.

Avaliação de polimorfismos genéticos

Foram avaliados oito polimorfismos genéticos (variações genéticas que aparecem como consequências de mutações ao longo do processo de adaptação e reprodução das espécies) envolvidos com o metabolismo do mercúrio no corpo humano. A análise revelou que três dos oito genes investigados apresentaram indícios de relação com os altos níveis de mercúrio nas amostras de cabelo, apontando assim para uma nova área de estudo que precisa ser aprofundada entre as populações indígenas.

Considerando o polimorfismo do gene que codifica a enzima ALAD, dois adolescentes com 12 e 14 anos da aldeia *Sawré Muybu* apresentaram o genótipo heterozigoto variante (ALAD CG). Esse polimorfismo

já foi anteriormente associado com baixa atividade da enzima e, conseqüentemente, com altos níveis de mercúrio no sangue. Esses jovens, além de apresentarem níveis de mercúrio ($11,8$ e $9,1 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) acima do limite de segurança adotado na pesquisa ($6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), apresentaram alterações neurológicas que incluem amiotrofia de artelhos, neuropatia distal e alterações na campimetria visual. O polimorfismo do gene ALAD (rs1800435) está ligado a um maior tempo de metabolização e excreção do mercúrio no organismo humano e já foi anteriormente associado com altos níveis de mercúrio no sangue, em populações ribeirinhas da Amazônia (Barcelos et al., 2015).

RECOMENDAÇÕES

Nossos resultados, em seu conjunto, convertem-se em evidências inequívocas dos efeitos deletérios da contaminação por mercúrio entre os habitantes das três aldeias Munduruku avaliadas, destacando ainda a relevância de uma abordagem clínico-epidemiológica integrada e abrangente para demonstrar os impactos na saúde dessas populações. A partir dos resultados aqui obtidos, apresentamos as seguintes recomendações:

1. Requerer a interrupção imediata das atividades garimpeiras e a completa desintrusão das terras indígenas afetadas pela mineração ilegal.
2. Desenvolver um plano de descontinuidade do uso de mercúrio na mineração artesanal de ouro em todo o país, seguindo recomendações da Convenção de Minamata, da qual o Brasil é signatário, cuja meta é proteger a saúde humana e o ambiente dos efeitos adversos do mercúrio.
3. Elaborar um Plano de Manejo de Risco (PMR) para as populações cronicamente expostas ao mercúrio. O plano deve conter um conjunto de orientações e ações integradas, que incluem:
 - Ampliar o monitoramento dos níveis de mercúrio nos peixes consumidos não somente nos territórios tradicionais, mas também nas áreas urbanas da Amazônia.
 - Elaborar um conjunto de orientações, a serem divulgadas nos idiomas dos povos das áreas afetadas, contendo subsídios técnicos sobre o consumo seguro de pescados.

- Ampliar a testagem dos níveis de mercúrio em moradores de áreas impactadas pelo garimpo, com prioridade para as gestantes e crianças menores de 5 anos, no âmbito do SUS.
 - Desenvolver um protocolo de atendimento básico às pessoas com níveis de mercúrio acima dos valores de referência. O protocolo deve ser elaborado com apoio de especialistas, deve incluir análises toxicológicas e exames clínicos detalhados e ser incorporado ao SUS.
 - Tornar obrigatória e aprimorar a notificação de casos de contaminação crônica por mercúrio, sobretudo os provenientes de áreas impactadas pelo garimpo na Amazônia. Para tanto, é necessário incluir, no campo referente às intoxicações exógenas, no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), a notificação da exposição crônica por metilmercúrio.
4. Promover um programa de pesquisa e monitoramento para realização de estudos longitudinais mais aprofundados sobre os impactos à saúde das populações cronicamente expostas ao mercúrio, na Amazônia brasileira.
 5. Elaborar mecanismos de proteção financeira ao setor pesqueiro, para que pescadores artesanais não sejam impactados economicamente pela restrição ao consumo de espécies contaminadas.
 6. Formular políticas públicas que visem criar alternativas econômicas sustentáveis às comunidades indígenas afetadas pela mineração, a fim de garantir a segurança e a soberania alimentar e o respeito às tradições ancestrais. Como exemplo, lembramos das técnicas agroextrativistas que podem ser aplicadas aos produtos nativos da floresta, tal como mel, castanha, cacau, cogumelos, palmito, entre outros, além de técnicas agroecológicas para aperfeiçoar o cultivo das roças tradicionais de mandioca e a comercialização de farinha e outras espécies, assim como a ampliação da produção, distribuição e comercialização de artesanato.
 7. Aprimorar, fortalecer e apoiar ações intersetoriais destinadas ao combate à ilegalidade na extração, na produção e na comercialização ilegal de ouro e ao contrabando de mercúrio, em todo o território brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barcelos GR, Souza MF, Oliveira AA, Lengert AV, Oliveira MT, Camargo RB, Grotto D, Valentini J, Garcia SC, Braga GU, Cólus IM, Adeyemi J, Barbosa F Jr. Effects of genetic polymorphisms on antioxidant status and concentrations of the metals in the blood of riverside Amazonian communities co-exposed to Hg and Pb. *Environ Res.* 2015;138:224-32.
- Castro MB, Albert B, Pfeiffer WC. Mercury levels in Yanomami Indians hair from Roraima-Brazil. In *Heavy Metals in the Environment; International Conference on Heavy Metals in the Environment: Edinbourg, Scotland, 1991*; pp. 367–370.
- Dórea JG, Barbosa AC, Ferrari I, Souza JR. Fish consumption (hair mercury) and nutritional status of Amazonian Amerindian children. *Am J Hum Biol*; 2005, 17:507–14.
- England JD, Gronseth GS, Franklin G, Miller RG, Asbury AK, Carter GT, Cohen JA, Fisher MA, Howard JF, Kinsella LJ, Latov N, Lewis RA, Low PA, Sumner AJ. Distal symmetric polyneuropathy: a definition for clinical research: report of the American Academy of Neurology, the American Association of Electrodiagnostic Medicine, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*; 2005, 25;64(2):199-207
- Malm O, Branches FJP, Akagi H, Castro MB, Pfeiffer WC, Harada M, et al. Mercury and methylmercury in fish and human hair from the Tapajós river basin, Brazil. *Sci Total Environ* 1995; 175:141–50.
- Santos EC, de Jesus IM, Câmara Vde M, Brabo E, Loureiro EC, Mascarenhas A, Weirich J, Luiz RR, Cleary D. Mercury exposure in Mundurucu Indians from the community of Sai Cinza, State of Pará, Brazil. *Environ Res.* 2002 Oct;90(2):98-103. doi: 10.1006/enrs.2002.4389.
- Santos Serrão de Castro N, de Oliveira Lima M. Hair as a Biomarker of Long Term Mercury Exposure in Brazilian Amazon: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2018 Mar 12;15(3):500. doi: 10.3390/ijerph15030500. PMID: 29534534; PMCID: PMC5877045.
- Sing KA, Hryhorczuk D, Saffirio G, Sinks T, Paschal DC, Sorensen J, Chen EH. Organic Mercury levels among the Yanomama of the Brazilian Amazon Basin. *Ambio* 2003, 32, 434–439.
- Vasconcellos ACS, Barrocas PRG, Ruiz CMV, Mourão DS, Hacon SS. Burden of Mild Mental Retardation attributed to prenatal methylmercury exposure in Amazon: local and regional estimates. *Cien Saude Colet.* 2018 Nov;23(11):3535-3545. doi: 10.1590/1413-812320182311.15812016. PMID: 30427427.
- Vega CM, Orellana JD, Oliveira MW, Hacon SS, Basta PC. Human mercury exposure in Yanomami indigenous villages from the Brazilian Amazon. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2018, 15 (6), 1051: 1-1051: 13.



© Adriano Gambarini / WWF-Brasil

IMPACTO DO MERCÚRIO NA SAÚDE DO POVO INDÍGENA MUNDURUKU, NA BACIA DO TAPAJÓS

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores e instituições pelo suporte em todas as etapas do projeto:

Ana Claudia Santiago de Vasconcellos¹, Paulo Victor de Souza Viana¹, André Reynaldo dos Santos Périssé¹, Pedro Paulo Basta¹, Cristina Barroso Hofer², Joseph Kempton³, Bruna Duarte Pinto⁴, Bruno Hojo Rebouças⁴, Daniel Ciampi Araújo de Andrade⁴, Rogério Adas de Oliveira⁴, Rafaela Achatz⁴, Jamila Perini⁵, Heloísa Nascimento⁶, Jaqueline Gato Bezerra⁶, Angélico Nonato Serrão Acilole⁶, Gustavo Hallwass⁶, Marcelo de Oliveira Lima⁷, Iracina Maura de Jesus⁷, Lúcia Pereira⁸, Lygia Catarina de Oliveira⁹, Alan Marcelo Simon⁹, Cleidiane Carvalho Ribeiro dos Santos⁹

1 – Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz

2 – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

3 – Imperial College London

4 – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo – USP

5 – Universidade Estadual da Zona Oeste do Rio de Janeiro – UEZO

6 – Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA

7 – Instituto Evandro Chagas – IEC

8 – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD

9 – Distrito Sanitário Especial Indígena Rio Tapajós, Secretaria Especial de Saúde Indígena – DSEI Tapajós/Sesai

10 – WWF-Brasil

Autores

Paulo Cesar Basta¹ e Sandra de Souza Hacon¹

Edição do texto

Fabio de Castro

Produção da Nota Técnica

Solange Azevedo¹⁰ e Marcelo Oliveira da Costa¹⁰

Diagramação

Regiane Stella Guzzon¹⁰

Para mais informações

Paulo Cesar Basta¹
pcbasta@ensp.fiocruz.br

Sandra de Souza Hacon¹
shacon@ensp.fiocruz.br

Grupo de pesquisa “Ambiente,
Diversidade e Saúde”
<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/532438>

1. Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) –
Departamento de Endemias Samuel Pessoa,
Escola Nacional de Saúde Pública
Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz



WWF-Brasil e Fiocruz, juntos na geração de conhecimento sobre a contaminação por mercúrio usado em garimpos e seus impactos na saúde e nos ecossistemas da Amazônia.

