



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
FACULDADE DE MEDICINA

EMANUELY OLIVEIRA VITORIO

**AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS
EM POPULAÇÃO RIBEIRINHA DA AMAZÔNIA
EXPOSTA AO MERCÚRIO AMBIENTAL**

ALTAMIRA
2024

EMANUELY OLIVEIRA VITORIO

**AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS
EM POPULAÇÃO RIBEIRINHA DA AMAZÔNIA
EXPOSTA AO MERCÚRIO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, como requisito final para obtenção de título de Médica.

Orientadora: Prf^a. Dr^a Ozélia Sousa Santos

ALTAMIRA
2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

O48a Oliveira Vitorio, Emanuely.
AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS EM
POPULAÇÃO RIBEIRINHA DA AMAZÔNIA EXPOSTA AO
MERCÚRIO AMBIENTAL / Emanuely Oliveira Vitorio, . — 2024.
35 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Ozelia Sousa Santos
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do
Pará, Campus Universitário de Altamira, Faculdade de Medicina,
Altamira, 2024.

1. Mercúrio . 2. Amazônia . 3. Ribeirinhos. 4. Saúde . I.
Título.

CDD 341.64

Dedico esse trabalho aos meus pais e a minha irmã, por todo apoio e amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as graças, sem ele nada seria possível. Ao meu amado pai, Emanuel Vitorio, e a minha amada mãe, Ana Rosa Vitorio, por todo sacrifício e dedicação para eu chegar até aqui, por todo amor incondicional que me serve de alicerce e pelos valores e princípios que lastreiam meu percurso; a vocês eu devo tudo. A minha querida irmã, Eduarda Vitorio, amiga leal e incentivadora em todos os momentos. A Carlos Vinicios de Melo, por trazer mais alegria aos meus dias e me encorajar nesse momento. Aos amigos, que tornam minha rotina mais leve e descontraída. Aos meus mestres, professores e preceptores, pelos ensinamentos da arte de curar doenças e aliviar sofrimentos. A minha orientadora Dra. Ozélia Sousa Santos, pela paciência, dedicação e parceria ao me orientar nesse trabalho. A minha banca examinadora, Msc. Ilka Lorena de Oliveira Farias e Dr. Allan Costa Malaquias, por aceitar o convite e ceder parte de seu tempo a este momento muito importante para mim.

“Cumpre o pequeno dever de cada momento; faz o que deve e está no que fazes.”
(Josemaria Escrivá, Caminho, 815)

RESUMO

O mercúrio é um metal pesado, presente em várias formas químicas na natureza. Entre essas formas, o metilmercúrio (MeHg) é a mais perigosa. Está presente naturalmente nos solos e é liberado na atmosfera e na hidrosfera através de atividades humanas, o norte do Brasil é uma área com elevados níveis de mercúrio. Esse metal, na sua forma inorgânica, quando entra em contato com a água, sofre um processo de biotransformação e entra na cadeia alimentar pela base. Uma vez na cadeia alimentar, a biota aquática se transforma na principal via de transferência do mercúrio de um ambiente contaminado para os seres humanos, especialmente para populações cuja dieta alimentar é baseada no consumo de pescados. Nessa conjuntura, os habitantes da Terra do Meio, na floresta Amazônica, com seu modo de vida típico de população ribeirinha, tendo sua alimentação baseada na pesca local, estão sujeitos a exposição ambiental ao mercúrio. O presente estudo analisou 182 ribeirinhos, revelando uma população com alta vulnerabilidade socioeconômica. A prevalência de sintomas relacionados à intoxicação por mercúrio nos resultados revela uma forte associação entre essa exposição e a ocorrência de sintomas de intoxicação. Os resultados reforçam a necessidade urgente de estratégias de mitigação e monitoramento contínuo da saúde nas comunidades afetadas, além de pesquisas adicionais para compreender melhor os impactos da intoxicação por mercúrio.

Palavras-chave: mercúrio; Amazônia; ribeirinhos; saúde.

ABSTRACT

Mercury is a heavy metal that occurs in various chemical forms in nature. Among these forms, methylmercury (MeHg) is the most dangerous. It is naturally present in soil and is released into the atmosphere and hydrosphere through human activities. Northern Brazil is an area with high levels of mercury. This metal, in its inorganic form, when it comes into contact with water, undergoes a process of biotransformation and enters the food chain at the base. Once in the food chain, aquatic biota becomes the main route of transfer of mercury from a contaminated environment to humans, especially for populations whose diet is based on the consumption of fish. In this context, the inhabitants of Terra do Meio, in the Amazon rainforest, with their typical riverine way of life, with their diet based on local fishing, are subject to environmental exposure to mercury. This study analyzed 182 riverine inhabitants, revealing a population with high socioeconomic vulnerability. The prevalence of symptoms related to mercury poisoning in the results reveal a strong association between this exposure and the occurrence of poisoning symptoms. The results reinforce the urgent need for mitigation strategies and continuous health monitoring in affected communities, as well as additional research to better understand the impacts of mercury poisoning.

Keywords : mercury; Amazon; rivermans; health.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	MERCÚRIO	9
1.2	IMPACTOS DO MERCÚRIO NA SAÚDE.....	10
1.3	MERCÚRIO NA AMAZÔNIA	11
1.4	REGIÃO DA TERRA DO MEIO	12
2	JUSTIFICATIVA.....	14
3	OBJETIVOS.....	15
3.1	GERAL.....	15
3.2	ESPECÍFICOS	15
4	METODOLOGIA	16
4.1	TIPO DE PESQUISA.....	16
4.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	16
4.3	PROCEDIMENTO DE COLETA.....	17
4.4	INSTRUMENTO DE PESQUISA	17
4.5	ANÁLISE DOS DADOS	18
4.6	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	18
4.7	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	19
5	RESULTADOS.....	20
6	DISCUSSÃO	25
7	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	29
	APENDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA.....	34

1 INTRODUÇÃO

1.1 MERCÚRIO

O mercúrio é um metal pesado, presente em várias formas químicas na natureza. Entre essas formas, o metilmercúrio (MeHg) é a mais perigosa, mesmo sendo encontrada em menor quantidade em comparação ao mercúrio total (Bisinoti; Jardim, 2004).

O mercúrio está presente naturalmente nos solos e é liberado na atmosfera e na hidrosfera através de atividades humanas, como a queima de biomassa, mineração artesanal de ouro, queima de combustíveis fósseis e construção de barragens (Arrifano et al., 2018; Berzas Nevado et al., 2010; Crespo-Lopez et al., 2021). Regiões ao redor do mundo, como o centro da Espanha e o norte do Brasil, são exemplos de áreas onde solos com elevados níveis de mercúrio podem ser encontrados (Crespo-Lopez et al., 2005).

A alta toxicidade do mercúrio é resultado de sua grande capacidade de se dissolver em lipídios, o que facilita sua penetração através das barreiras biológicas e sua absorção pelo organismo. Além disso, sua alta volatilidade, sua lenta eliminação dos tecidos e alta capacidade de se acumular na cadeia alimentar são fatores que contribuem diretamente para o seu potencial tóxico (Berzas Nevado et al., 2010; Clarkson; Magos, 2006; Crespo-Lopez et al., 2021).

Assim, a intoxicação causada pelo mercúrio tem sido objeto de investigações em escala global desde os primeiros incidentes de grande magnitude, como o que ocorreu na baía de Minamata, no Japão, em 1956 (Li; Feng; Qiu, 2010).

O acidente em Minamata, no Japão, foi o primeiro relato documentado de intoxicação por mercúrio. Nesse período, milhares de pessoas consumiram peixes contaminados, resultando em uma exposição que foi associada a distúrbios neurológicos graves, levando ao estado de coma e, eventualmente, à morte (NRC, 2000). Desde então, as consequências neurológicas decorrentes da intoxicação por mercúrio têm sido conhecidas como Síndrome de Minamata. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), essa síndrome pode englobar defeitos neurocomportamentais resultantes da perda de neurônios, o que pode levar, em casos extremos, ao óbito. Os achados clínicos mais frequentemente observados em adultos incluíram sensações anormais na pele (parestesia), falta de coordenação dos movimentos (ataxia), alterações sensoriais, tremores, perda auditiva, redução do campo de visão e dificuldade para andar (NRC, 2000; WHO, 2008).

Esse metal, na sua forma inorgânica, quando entra em contato com a água, sofre um processo de biotransformação, a partir de processos químicos mediados pela biota aquática (Bisinoti; Jardim, 2004). Após a oxidação subsequente e a metilação bacteriana, começa o processo de biomagnificação: o MeHg fica livre na água até ser acumulado na flora aquática e esta será, posteriormente, consumida por peixes herbívoros (Berzas Nevado et al., 2010; Rodriguez Martin-Doimeadios et al, 2014; Crespo-Lopez et al, 2021). O MeHg fica, então, devido ao seu longo tempo de meia-vida e sua lenta metabolização, acumulado nos músculos desses peixes, que serão consumidos posteriormente por peixes piscívoros, que acumularão ainda mais mercúrio em seu organismo. Dessa forma, o mercúrio entra na cadeia alimentar pela base e aumenta, em quantidade, a medida em que se avançam os níveis tróficos (Kasper et al., 2012; Souza-Araujo et al.,2016).

É importante salientar que, como essa biomagnificação depende do tempo que os peixes tiveram para se alimentar e se contaminar, assim como a estrutura da sua musculatura, o tamanho e a idade do animal são de grande impacto na quantidade de MeHg no seu organismo. Uma vez na cadeia alimentar, a biota aquática se transforma na principal via de transferência do mercúrio de um ambiente contaminado para os seres humanos, especialmente para populações cuja dieta alimentar é baseada no consumo de pescados.

Em contato com o organismo humano, seu alvo principal é o Sistema Nervoso Central (SNC). No cérebro, o mercúrio se deposita em várias áreas, levando a disfunções neuronais que dependem da região lesada (Santos-Sacramento et al., 2021).

1.2 IMPACTOS DO MERCÚRIO NA SAÚDE

A relação entre a exposição ambiental ao Hg e danos neurológicos é bem estabelecido na literatura, e a dieta baseada em peixes é uma das principais fontes de exposição ambiental ao Hg orgânico, especialmente o metil-Hg (OMS, 1990). Vários estudos mostram que a alta exposição ao mercúrio (Hg) pode ser neurotóxica.

O mercúrio se une aos grupos sulfidrila da cisteína e imita a metionina, sendo transportado ativamente através da barreira hematoencefálica. No cérebro, o mercúrio é depositado em diferentes áreas, resultando em disfunções neurológicas variadas, dependendo da região afetada. Dentro das células do sistema nervoso central (SNC), ocorrem mecanismos como estresse oxidativo, morte neuronal, dano mitocondrial, liberação de aminoácidos excitatórios e alterações na expressão proteômica, entre outros, após a exposição ao mercúrio (Bittencourt et al., 2019; Santana et al., 2019).

Estudos pré-clínicos demonstraram que essas alterações moleculares e celulares no cérebro estão intimamente associadas a distúrbios neurológicos, como perda de memória, dificuldades de aprendizado e função motora prejudicada (Belém-Filho et al., 2018; Bittencourt et al., 2019; Oliveira et al., 2018; Santana et al., 2019).

Baseado na Doença de Minamata, tem-se que os sintomas do mercúrio no corpo incluem: distúrbios sensoriais, diminuição da visão periférica, ataxia, disartria, distúrbios auditivos e tremores (Li; Feng; Qiu, 2010).

Em relação as deficiências motoras, é possível encontrar problemas de força, reação e equilíbrio (Dolbec et al., 2000; Khoury et al., 2015). Estudos em crianças demonstraram distúrbios motores e de desenvolvimento neural, problemas de fala, certa demora para atingir feitos, como andar e falar, além de baixos índices mentais e psicomotores (Fonseca et al., 2008; Santos-Lima et al., 2020).

O diagnóstico de intoxicação por mercúrio é estabelecido através da análise de informações epidemiológicas e clínicas, juntamente com a detecção de concentrações elevadas de mercúrio no sangue ou em amostras de cabelo (Khoury et al, 2013).

1.3 MERCÚRIO NA AMAZÔNIA

A exposição ao mercúrio ocorre principalmente por meio de ocupações relacionadas à mineração de ouro artesanal ou pela exposição ambiental. Essas duas formas de exposição, por caminhos distintos, resultam na presença de mercúrio elementar ou metilmercúrio (MeHg) no organismo humano.

Estudos realizados na Amazônia demonstram uma clara relação entre os níveis de mercúrio e problemas neurológicos. As principais desordens encontradas incluem deficiências cognitivas, motoras, somatossensoriais, emocionais e na visão (Santos-Sacramento et al., 2021).

Os sintomas encontrados nos intoxicados em Minamata e na Amazônia são similares, mas não iguais. Isso ocorre porque a duração e forma da exposição humana ao metal são diferentes e interferem nesses sintomas (Santos-Sacramento et al., 2021). O desastre em Minamata causou uma grande exposição em um curto período, enquanto a intoxicação na Amazônia ocorre a algumas décadas, mas em menor quantidade.

Na região amazônica, as comunidades ribeirinhas que se alimentam principalmente da ingestão de peixes estão constantemente expostas ao mercúrio. Isso se deve à grande quantidade de mercúrio liberada no ambiente, que é acumulada ao longo da cadeia alimentar. A principal

forma de exposição não ocupacional ao mercúrio para os seres humanos é, sem dúvida, através da ingestão de alimentos contaminados (Khoury et al., 2013).

Essa característica da contaminação na Amazônia se dá por conta de fatores históricos e geográficos da região e do modo de vida da população. Há uma grande quantidade de mercúrio natural nos solos da região amazônica, porém, a exposição humana ao metal se dá devido a outros motivos (Berzas Nevado et al., 2010). Os desmatamentos e as queimadas provocam mudanças no solo como a lixiviação e erosão do mercúrio e, conseqüentemente, sua emissão para a atmosfera. Lá, o mercúrio tende a entrar em contato com as nuvens e se direcionar aos rios por meio das chuvas (BisinotI; Jardim, 2004).

Dessa forma, essas ações antrópicas tendem a aumentar a contaminação dos rios e da biota aquática da região, fazendo com que as populações ribeirinhas tradicionais, que já sofrem com as conseqüências do grande avanço da urbanização (construções de estradas, destruição da floresta, perda de moradia devido a alagamentos provocados por barragens), tenham que lidar, ainda, com a intoxicação por mercúrio por meio da sua dieta.

Isto ocorre devido esta população, em sua maioria, ter a agricultura e a pesca como formas de subsistência, sendo os pescados, possivelmente contaminados pelo MeHg, a principal fonte de alimentação e proteína da sua dieta (Crespo-Lopez et al., 2021).

1.4 REGIÃO DA TERRA DO MEIO

Encoberta pela floresta Amazônica, a Região da Terra do Meio está localizada no sudoeste do Pará. Abrange 38,62% do município de Altamira, 19,25% do município de São Félix do Xingu e uma pequena parte do município de Trairão. Trata-se de uma região com baixa densidade populacional e isolada (Velásquez; Boas; Schwartzman, 2006).

A região, composta por diferentes Terras Indígenas e Unidades de Conservação, é estratégica em relação ao avanço do desmatamento na região, como parte do Corredor Xingu de Diversidade Socioambiental, que serve como um tipo de barreira de proteção das florestas e de territórios tradicionalmente ocupados (ISA, 2015). Tal situação tem se instabilizado com políticas públicas contrárias a territórios tradicionais e favoráveis a atividades como extração de madeira e garimpo, e dados de monitoramento por satélite mostram índices alarmantes de aumento de áreas desmatadas em unidades de conservação da região (XINGU +, 2021).

A Terra do Meio é uma área de 8,4 milhões de hectares, dos quais 1.439.119 hectares compõem as Reservas Extrativistas (Resex) do Riozinho do Anfrísio, do Rio Iriri e do Rio Xingu, criadas em 2004, 2006 e 2008, respectivamente (ISA, 2015).

Conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, SNUC, lei 9.985, de 18 de julho de 2000, Art. 18, a Reserva Extrativista é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura e pesca de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade (BRASIL, 2000).

Nesse sentido, as Resex são áreas pertencentes à União que objetivam garantir a proteção dos meios de vida dessas populações, assim como a conservação da biodiversidade e o exercício de um conjunto de serviços socioambientais que são essenciais para sustentabilidade ecológica da Amazônia, do Brasil e do planeta. As populações que habitam às Resex possuem um importante e fundamental papel para manutenção desses serviços e merecem um olhar especial e cuidadoso, levando em consideração as particularidades culturais e regionais e as adversidades presentes em suas condições de vida (ISA, 2013).

2 JUSTIFICATIVA

Pesquisas têm confirmado a presença de uma exposição prolongada a concentrações elevadas de mercúrio em populações da Amazônia, e revisões recentes revelaram que essa região apresenta um dos níveis mais altos de exposição humana ao mercúrio em todo o mundo (Basu et al., 2018; Castro e Lima, 2018; Sharma et al. al., 2019; Crespo-Lopez et al., 2021)

Nesse contexto, a intensa queima de biomassa, o desmatamento, bem como atividades de mineração e construção de barragens são fatores que ampliam a circulação do mercúrio no ecossistema amazônico. Isso resulta em uma exposição crônica de longa duração para as comunidades ribeirinhas que residem nessas áreas, diferentemente dos casos isolados de envenenamento que ocorreram em Minamata (Santos-Sacramento et al., 2021).

Nessa situação, a principal forma de exposição humana é através da ingestão de alimentos contaminados, especialmente o consumo de peixes de níveis tróficos mais elevados (Berzas Nevado et al., 2010; Rodriguez Martin-Doimeadios et al., 2014; Crespo-Lopez et al., 2021).

Diante disso, existem indícios de que as populações que vivem nas regiões ribeirinhas da Amazônia brasileira e têm o consumo regular de peixes em sua dieta estão expostas a níveis de mercúrio que representam ameaças à saúde (Khoury et al, 2013).

Nessa conjuntura, os habitantes da Terra do Meio, na floresta Amazônica, com seu modo de vida típico de população ribeirinha, tendo sua alimentação baseada na pesca local e que convivem diante de um cenário instável a respeito de políticas públicas contrárias a territórios tradicionais e favoráveis a atividades como extração de madeira, desmatamento e garimpo, estão sujeitos a exposição ambiental ao mercúrio.

De acordo com Santos-Sacramento et al. (2021) todas as populações amazônicas identificadas com risco precisam ser avaliadas quanto aos desfechos neurológicos. Nesse sentido, é válido avaliar os impactos do mercúrio na saúde da população ribeirinha na Amazônia, com ênfase na região da Terra do Meio.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Avaliar as manifestações clínicas em população ribeirinha na Amazônia, exposta ao mercúrio ambiental com ênfase na região da Terra do Meio.

3.2 ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar o perfil socioeconômico e clínico-epidemiológico da população ribeirinha da região da Terra do Meio;
- b) Analisar a associação entre dados clínico-epidemiológico e exposição ao Hg;
- c) Avaliar a ocorrência de manifestações clínicas: motoras e mentais da população expostas ao mercúrio ambiental.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

Trata-se de um estudo transversal, observacional e descritivo que avaliou o perfil socioeconômico e manifestações clínicas em população ribeirinha exposta ao mercúrio ambiental (bacia do Xingu, Amazônia Central, Brasil). A coleta de dados foi realizada entre junho e setembro de 2021, durante duas expedições de 21 dias às Reservas Extrativistas do Rio Iriri, Riozinho do Anfrísio e Rio Xingu.

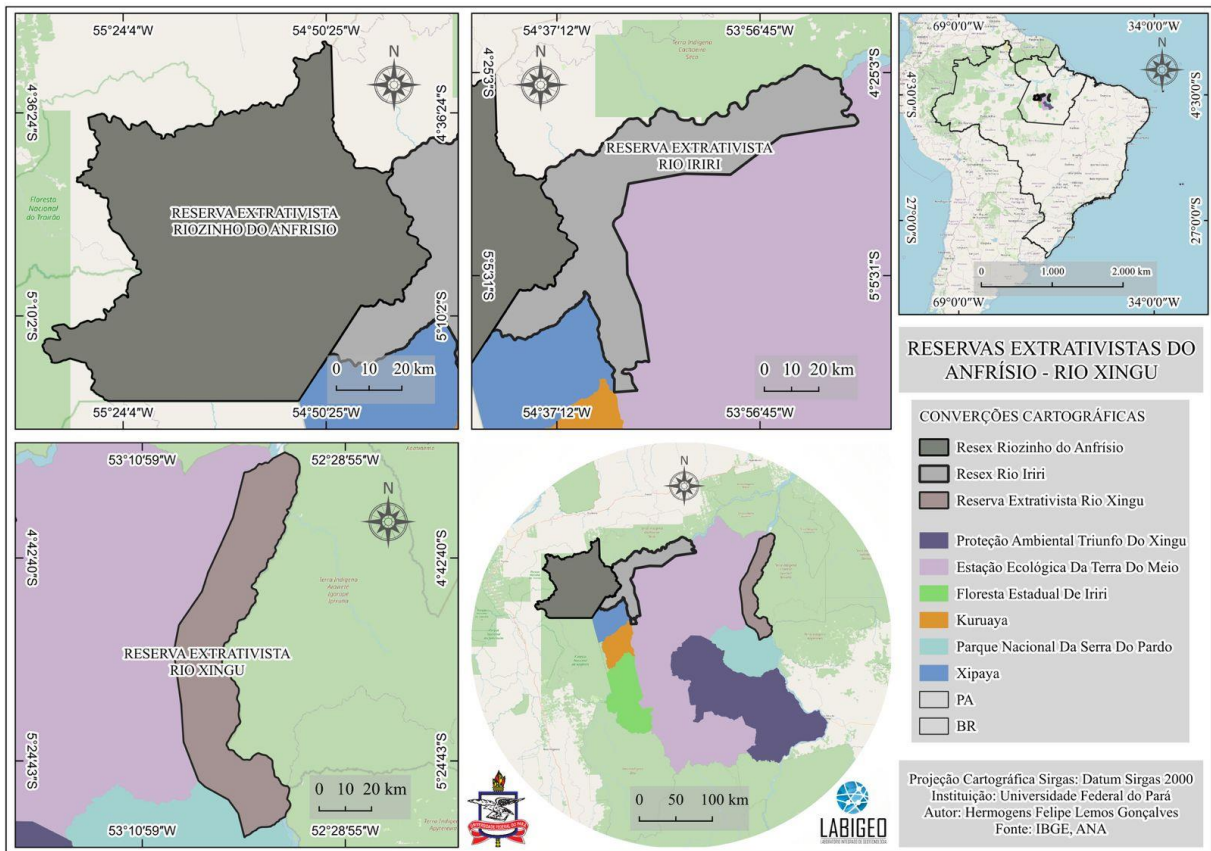
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

O estudo foi realizado com a população ribeirinha da Terra do Meio. Esta região conta com as Reservas Extrativistas do Iriri, Riozinho do Anfrísio e Xingu, conforme disposto no mapa na Figura 1. Além de ser um território cultural e socialmente rico, possui uma biodiversidade extraordinária e única que se exhibe nas diferentes espécies de sua fauna e flora. Seus moradores, conhecidos como beiradeiros ou ribeirinhos, possuem um modo de vida, de produção e de sustento próprio da floresta e dos rios (Velásquez; Boas; Schwartzman, 2006).

Ademais, a amostra foi composta por 182 indivíduos com idade entre 18 e 70 anos. Estes foram agrupados de acordo com a localização da Resex 96 participantes da Resex Rio Iriri (4°46'54.20"S, 54°38'40.99"W), 46 homens e 50 mulheres; 64 participantes da Resex Rio Xingu (5°1'26.45"S, 52°56'13.13"W), 30 homens e 34 mulheres; e 22 participantes da Resex Riozinho do Anfrísio (4°53'21.99" S, 54°56'13.01" W), sendo 8 homens e 14 mulheres.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Medicina Tropical da Universidade Federal do Pará, CAAE 49911621.2.0000.0018, respeitando as normas éticas relacionadas à pesquisa com seres humanos.

Figura 1 - Mapa da Região da Terra do Meio.



Fonte: LABIOGEO - UFPA (2024).

4.3 PROCEDIMENTO DE COLETA

O formulário foi aplicado somente às pessoas que aceitaram participar da pesquisa, após terem compreendido e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4.4 INSTRUMENTO DE PESQUISA

Para a realização dessa pesquisa, elaborou-se um questionário estruturado, por meio do qual foi delineado o perfil socioeconômico, demográfico e clínico-epidemiológico da população ribeirinha investigada constituído por perguntas relacionadas a tempo de moradia, sexo, idade, grau de escolaridade, estado civil, renda econômica e ocupação, bem como sintomas associados à intoxicação mercurial.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Dados descritivos (valores mínimos e máximos, médias aritméticas e geométricas, mediana, desvio padrão e percentil 90) dos sintomas relacionados à intoxicação por Hg foram apresentados para amostra total e por local.

A diferença estatística na frequência de sintomas relacionados à intoxicação por Hg entre os três locais foi avaliada pelo teste QuiQuadrado com $p < 0,05$.

As análises de regressão de Poisson foram realizadas utilizando modelos bivariado (análise bruta) e multivariado (análise ajustada) e as variáveis com valor de p inferior a 0,2 permaneceram até o final da análise, pois foram consideradas influenciadoras do modelo. As variáveis foram consideradas significativas quando o valor de p foi 0,05. Os dados foram apresentados como razão de prevalência (RP) e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Todos os dados foram analisados utilizando o software SPSS 22 (IBM, EUA).

As variáveis independentes foram organizadas em modelo hierárquico conforme descrito: no 1º nível foram incluídas variáveis relacionadas às condições socioeconômicas e demográficas: sexo (masculino / feminino), situação conjugal (solteiro / mora com companheiro), idade (até 29 anos, entre 30 e 59 anos e 60 anos ou mais), cor da pele (branca / não branca), escolaridade (sem escolaridade formal / até 8 anos de educação formal / mais de 8 anos de educação formal) e renda familiar (até um salário mínimo brasileiro / até dois salários mínimos brasileiros / mais de 2 salários mínimos brasileiros); no 2º nível foram incluídas variáveis relacionadas à moradia e ao trabalho: ocupação (trabalho na agricultura / pecuária ou extrativismo), tempo de residência no local (menos de 6 anos / entre 6 e 15 anos / entre 16 e 30 anos / mais de 30 anos) e Resex (Xingu / Riozinho do Anfrísio / Iriri).

4.6 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram adotados como critério de inclusão adultos com idade maior ou igual a 18 anos, do sexo masculino e feminino, residentes nas comunidades ribeirinhas da Resex do Rio Iriri, do Riozinho do Anfrísio e Rio Xingu há, pelo menos, um ano.

4.7 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram adotados como critério de exclusão a presença de qualquer doença neurológica evidente, seja ela autorreferida ou diagnosticada por um dos médicos pesquisadores ou aqueles que se recusarem a participar do estudo a qualquer momento. Não participaram também adultos indígenas (no Brasil, os estudos com indígenas devem ser exclusivos para essa população, seguindo a resolução CNS nº 304/2000).

5 RESULTADOS

Participou do estudo um total de 182 ribeirinhos, os dados socioeconômicos sobre os participantes do estudo estão apresentados na **tabela 1**. Na amostra total, 35,2% eram moradores da Resex Rio Xingu, 12,1% da Resex Riozinho da Anfrísio e 52,7% da Resex do Rio Iri. Em termos gerais, 58,3% residiam na região há mais de 16 anos, 88,8% se identificavam como não brancos, 57,2% tinham entre 30 e 59 anos, 53,8% eram do sexo feminino e mais de 90% dos participantes possuíam até 8 anos de escolaridade formal e 40,1% nunca frequentaram escola. Além disso, 82,2% moravam com companheiro, 81,2% tinham renda familiar mensal de até 1 salário-mínimo brasileiro e quase 66% tinham ocupação nas áreas de agricultura, pecuária ou extrativismo.

Tabela 1 - Dados socioeconômicos e demográficos dos entrevistados

	N	%
Resex	182	
Xingu	64	35,2
Riozinho do Anfrísio	22	12,1
Iri	96	52,7
Tempo de residência	180	
Menos de 6 anos	28	15,6
6 – 15 anos	47	26,1
16- 30 anos	46	25,5
Cor da pele	178	
Branco	20	11,2
Não branco	158	88,8
Idade	182	
18 a 29 anos	25	13,7
30 a 59 anos	104	57,2
Mais de 59 anos	53	29,1
Sexo	182	
Masculino	84	46,2
Feminino	98	53,8
Escolaridade	177	
Sem escolaridade	71	40,1
Menos que 8 anos de estudo	98	50,3
Mais que 8 anos de estudo	17	9,6

Tabela 1 - Dados socioeconômicos dos entrevistados

	N	%
Estado civil	180	
Solteiro	32	17,8
Mora com companheiro	148	82,2
Renda familiar	176	
Menos de 1 salário-mínimo	143	81,2
1 a 2 salários-mínimos	29	16,5
Mais de 2 salários-mínimos	2	2,3
Ocupação	182	
Agricultura, pecuária ou extrativismo	120	65,9
Outra	62	34,1

Fonte: Autoria própria.

Foi avaliado a prevalência e a intensidade de sintomas associados a exposição ambiental ao mercúrio nessa população, analisando as diferenças entre a amostra total e subgrupos com diferentes níveis de gravidade dos sintomas demonstrados na **tabela 2**. Os sintomas analisados incluíram dormência nos lábios, problemas de coordenação motora, dificuldade na fala, problemas de memória, insônia, transtornos mentais, dificuldade de concentração, e problemas nos membros superiores e inferiores. A significância estatística foi avaliada por meio de testes de hipóteses, com P valores associados.

No que diz respeito ao sintoma de dificuldade na fala o valor p foi 0,08; e de problemas nos membros inferiores o valor p foi 0,06; sugerindo uma tendência à significância estatística dessas duas variáveis em relação as outras que não demonstraram valores de p significativos.

De acordo com os dados presentes na **tabela 2** a prevalência total de dificuldade na fala foi de 3,8%. Nas subcategorias de maior severidade, a prevalência aumentou para 3,3% acima da mediana, 6,8% acima do percentil 75 e 11,1% acima do percentil 90.

A prevalência total de problemas nos membros inferiores foi de 51,1%. Esta prevalência diminuiu nos grupos com maior severidade, com 47,2% acima da mediana, 40,9% acima do percentil 75 e 33,3% acima do percentil 90.

Tabela 2 - Frequência de sintomas relacionados à intoxicação por mercúrio na amostra total, mediana, percentil 75 e percentil 90.

Sintoma	Amostra total (n = 182)	>mediana (n = 91)	>percentil 75 (n = 44)	>percentil 90 (n = 18)	P valor
Dormência nos lábios	13,7%	16,5%	18,2%	16,7%	0,88
Problemas de coordenação motora	18,1%	17,6%	15,9%	11,1%	0,48
Dificuldade na fala	3,8%	3,3%	6,8%	11,1%	0,08
Problemas de memória	51,6%	50,5%	45,4%	61,1%	0,50
Insônia	28,6%	27,5%	25%	27,8%	0,93
Transtornos mentais	55,5%	59,3%	54,5%	61,1%	0,82
Dificuldade de concentração	19,2%	18,7%	13,6%	16,7%	0,76
Problemas nos membros superiores	46,7%	39,6%	31,8%	33,3%	0,24
Problemas nos membros inferiores	51,1%	47,2%	40,9%	33,3%	0,06

Fonte: Autoria própria.

Dentre os dados presentes na **tabela 3**, na amostra total, os sintomas mais frequentes relacionados à intoxicação por mercúrio foram: Transtornos mentais (55,5%), Problemas de memória (51,6%) e problemas nos membros inferiores (51,1%).

Na Resex do Rio Iriri, os sintomas mais frequentes foram transtornos mentais (58,3%), problemas de memória (53,1%) e problemas nos membros inferiores (42,7%). Na Resex do Riozinho do Anfrísio os sintomas mais mencionados pelos entrevistados, foram transtornos mentais (45,5%), problemas de memória (31,8%), insônia (31,8%) e problemas nos membros inferiores (31,8%). Já na Resex do Rio Xingu, problemas nos membros inferiores e problemas nos membros superiores representaram (70,3%) cada, seguido por problemas de memória (56,3%).

A dificuldade na fala foi a queixa menos frequente no total da amostra, representando apenas 3,8% da amostra total, assim como no Iriri (2,1%), no Xingu (6,3%). No Riozinho do Anfrísio não houve nenhuma queixa de problema na coordenação motora.

Tabela 3. Frequência de sintomas relacionados à intoxicação por mercúrio na amostra total, e em cada reserva

Sintoma	Amostra total (n = 182)	Iriri (n=96)	Riozinho do Anfrísio (n=22)	Xingu (n=64)	P valor
Dormência nos lábios	13,7%	13,5%	9,1%	15,6%	0,32
Problemas de coordenação motora	29,1%	10,4%	0,0%	35,9%	<0,0001
Dificuldade na fala	3,8%	2,1%	4,5%	6,3%	0,35
Problemas de memória	51,6%	53,1%	31,8%	56,3%	0,001
Insônia	28,6%	26,0%	31,8%	31,3%	0,61
Transtornos mentais	55,5%	58,3%	45,5%	54,7%	0,21
Dificuldade de concentração	19,2%	13,5%	13,6%	29,7%	0,004
Problemas nos membros superiores	46,7%	36,5%	22,7%	70,3%	<0,0001
Problemas nos membros inferiores	51,1%	42,7%	31,8%	70,3%	<0,0001

Fonte: Autoria própria.

A **tabela 4** fornece informações a respeito da frequência de sintomas relacionados à intoxicação por mercúrio na amostra total, e entre diferentes faixas etárias. É possível observar que na faixa etária entre 18 a 29 anos, os sintomas mais queixados foram problemas nos membros inferiores (60%), problemas nos membros superiores (56%) e transtornos mentais (56%).

Na faixa etária de 30 a 59 anos, as queixas mais frequentes foram problemas de memória (57,7%), transtornos mentais (55,8%) e problemas nos membros inferiores (51,9%) e na população a partir de 60 anos as principais manifestações citadas foram transtornos mentais (54,7%), problemas nos membros inferiores (45,3%) e problema de memória (39,6%).

Tabela 4 . Freqüência de sintomas relacionados à intoxicação por mercúrio na amostra total, e entre diferentes faixas etárias

Sintoma	Amostra total (n = 182)	Entre 18 e 29 anos (n=25)	Entre 30 e 59 anos) (n=104)	Acima de 59 anos (n=53)	P valor
Dormência nos lábios	13,7%	16%	14,2%	11,3%	0,58
Problemas de coordenação motora	29,1%	24%	18,3%	15,1%	0,25
Dificuldade na fala	3,8%	0,0%	5,8%	1,9%	0,03
Problemas de memória	51,6%	52%	57,7%	39,6%	0,03
Insônia	28,6%	36%	32,7%	17,0%	0,006
Transtornos mentais	55,5%	56%	55,8%	54,7%	0,99
Dificuldade de concentração	19,2%	12%	20,2%	20,7%	0,19
Problemas nos membros superiores	46,7%	56%	51,0%	34%	0,005
Problemas nos membros inferiores	51,1%	60%	51,9%	45,3%	0,10

Fonte: Autoria própria.

6 DISCUSSÃO

Devido ao já conhecido problema dos altos níveis de exposição ao mercúrio nas populações da Amazônia, várias pesquisas têm destacado fatores relacionados a esses níveis elevados de mercúrio e à alta incidência de sintomas de intoxicação. Entre esses fatores estão as condições socioeconômicas e demográficas, o estilo de vida e os hábitos alimentares (Crespo-Lopez et al., 2021; Silva-Junior et al., 2018; Junior et al., 2017).

A maior parte das pessoas analisadas em nossa pesquisa são extrativistas e agricultores que vivem de forma sustentável, com idades variando entre 30 e 59 anos. Elas dependem de produtos da floresta, como castanha-do-pará, látex e peixe, para sua renda principal (Lucena et al., 2021). O risco está ligado à exposição humana por meio de dietas ricas em peixe, uma prática comum entre populações ribeirinhas e indígenas (Hacon et al., 2020).

Nesse contexto, o presente estudo revelou que mais da metade da população investigada, apresenta sintomas associados à intoxicação crônica por mercúrio. Sendo transtornos mentais, problema de memória e problemas nos membros inferiores os sintomas mais mencionados pela população. Esses resultados sugerem que essas comunidades expostas ao mercúrio podem estar sofrendo efeitos crônicos dessa exposição ambiental.

Frequentemente, estudos que avaliam a intoxicação por mercúrio nas populações relatam uma alta prevalência de sintomas associados (Crespo-Lopez et al., 2021; Santos-Sacramento et al., 2021). Segundo a Agência para Substâncias Tóxicas e Registro de Doenças (ATSDR, 2022), os sinais e sintomas da intoxicação por mercúrio englobam predominantemente efeitos neurológicos, no entanto, a repercussões para a saúde englobam outros sistemas, incluindo danos renais, cardiovasculares, visuais, imunológicos e distúrbios do desenvolvimento, sendo particularmente reportadas em contextos acidentais ou ocupacionais.

No que diz respeito à exposição ambiental crônica, o desempenho psicomotor apresentou prejuízos em populações ribeirinhas da Amazônia expostas ao metilmercúrio (Dolbec et al., 2000; Fonseca et al., 2008; Junior et al., 2017; Marques et al., 2016). Observou-se uma alta prevalência de sintomas, como alterações visuais, déficits de memória e amiotrofia (Fillion et al., 2011; Lacerda et al., 2020; Lebel et al., 1998; Perini et al., 2021), bem como falhas em testes ou exames relacionados a habilidades sensoriais e motoras (Benefice et al., 2010; Corbett et al., 2007; Khoury et al., 2015), em populações amazônicas cronicamente expostas ao mercúrio, o que é consistente com os achados do presente estudo.

Em um estudo correlato conduzido por Silva-Junior et al. (2017), foram identificadas queixas substanciais entre os participantes com hábitos de vida semelhante à população no nosso estudo, com destaque para perda de memória (42,9%), fraqueza nos membros (35,1%) e alterações de humor (28,7%). Além disso, observou-se que as espécies de peixes frequentemente consumidas por essa população também foram as mesmas das comunidades do nosso estudo, no qual 73,7% dos entrevistados consumiam pescado pelo menos cinco vezes por semana, tendo a Pescada (*Plagioscion spp.*) e o Tucunaré (*Cichla spp.*) como os mais consumidos (Moita et al., 2024). Sendo isso o principal fator de risco para a intoxicação crônica de metilmercúrio tanto pela grande frequência do consumo, quanto pelas duas espécies mais consumidas, que são peixes carnívoros (Carvalho et al. 2009; Souza Araújo et al. 2016).

Insônia, depressão e ansiedade, são sinais e sintomas característicos da intoxicação por mercúrio, sendo relatados por Chuu (2007) e Chang (2008). Na Resex do Rio Iriri e na Resex do Riozinho do Anfrísio, os sintomas mais prevalentes observados na população incluem transtornos mentais, problemas de memória, insônia.

De acordo com o estudo realizado por Moita et al. (2024), que quantificou os níveis de mercúrio nesta mesma população, 100% dos participantes da Resex do Riozinho do Anfrísio e 90,6% dos residentes da Resex do Rio Iriri apresentaram concentrações de mercúrio capilar total superiores a 2 µg/g do limite recomendado pela Organização Mundial da Saúde. Esses resultados evidenciam a preocupação com a saúde mental e física das comunidades afetadas pela exposição ao mercúrio. Dolbec et al. (2000) observou uma associação entre a exposição ao metilmercúrio e manifestações neurocomportamentais. Esses dados sugerem uma correlação direta entre as manifestações clínicas observadas e a exposição crônica ao metilmercúrio.

Diferentemente da Resex do Riozinho do Anfrísio e do Rio Iriri, na Resex do Rio Xingu, os sintomas mais mencionados foram associados a manifestações motoras, sendo: problemas nos membros inferiores e problemas nos membros superiores. De acordo com o estudo de Moita et al. (2024), 43,8% dos residentes da Resex do Rio Xingu apresentaram níveis acima dos recomendados pela OMS. Em um estudo conduzido na região de Itaituba, por Costa Junior et al. (2017) em uma área com exposição ao mercúrio (Hg), as principais queixas relatadas pelos participantes incluíram manifestações motoras, sendo estas: parestesia, dor nos membros e fraqueza muscular. Resultados semelhantes foram observados em pesquisa realizada na região do Rio Tapajós por Carta et al. (2003), sugerindo que esses sintomas neuromotores são frequentemente associados à exposição crônica ao mercúrio entre as populações ribeirinhas da Amazônia. Lebel et al. (1998) identificou uma relação direta entre o aumento das concentrações

de mercúrio nas amostras de cabelo e a gravidade dos sintomas motores, um achado corroborado pelo estudo de Costa Junior et al. (2017) e Harada et al. (2001).

Dois grandes acidentes ambientais registraram inúmeros casos de intoxicação por mercúrio, os quais ocorreram no Iraque e no Japão, em ambas foi observado entre as manifestações clínicas disartria (Jackson, 2018). Nesses países a exposição foi aguda, resultando em elevadas taxas de concentração mercurial no organismo dos indivíduos. No presente estudo, em populações expostas cronicamente ao mercúrio, a dificuldade na fala foi a queixa menos frequente na amostra total. Já no estudo de Costa Junior et al. (2017), problema de fala não foi mencionado por nenhum dos participantes, diferentemente no de Harada et al. (2001) que observou a presença de disartria em comunidades pescadoras do Rio Tapajós. Portanto, essa baixa frequência pode ser explicada pela intensidade da exposição, que ainda não foi suficiente para ocasionar esse tipo de dano.

Entre os sintomas mais prevalentes na população, transtornos mentais foram predominantemente observados na faixa etária de 18 a 29 anos. É fundamental conduzir investigações adicionais sobre outros sinais clínicos associados, como irritabilidade, melancolia, timidez, indecisão, dificuldade de concentração, embotamento intelectual e alterações de caráter e personalidade, a fim de elucidar a base desta síndrome clínica.

Além disso, observou-se uma maior frequência de problemas de memória na faixa etária de 30 a 59 anos, assim como problemas nos membros inferiores. No entanto, é crucial ressaltar a importância de investigar outras possíveis causas que não estejam relacionadas à intoxicação mercurial. Isso se deve ao fato de que estudos semelhantes, utilizando populações de caso controle, evidenciaram sinais e sintomas semelhantes em regiões ribeirinhas não expostas ao mercúrio, como demonstrado no estudo de Costa Junior et al. (2017).

No que diz respeito ao tempo de exposição, 58,3% do participantes residem na localidade há mais de 16 anos, o que caracteriza-se que mais da metade da população está exposta há um tempo bem significativo, tanto a população mais jovem quanto a mais velha. No estudo de Silva-Junior et al. (2017), notou-se que a idade avançada tinha associação significativa com sintomas de intoxicação. As inferências sugerem que a exposição ao mercúrio pode afetar diferentes grupos etários de maneira distinta, com uma prevalência variada de sintomas neurológicos e musculares. Isso pode indicar a necessidade de abordagens diferenciadas para cada faixa etária. Contudo, diferentemente dos nossos achados, Hoshino et al (2015) não observaram correlação significativa entre a idade e o nível de Hg no cabelo.

7 CONCLUSÃO

Neste estudo foi possível descrever um perfil demográfico, além disso, a análise dos dados obtidos demonstra uma clara associação entre a exposição crônica ao mercúrio e a ocorrência de diversos sintomas neurológicos nas populações investigadas. A prevalência significativa de transtornos mentais, problemas de memória, e distúrbios nos membros inferiores, bem como relatos frequentes de insônia e outros sintomas, reforça a preocupação com os efeitos adversos à saúde relacionados à exposição prolongada ao mercúrio. Os achados são consistentes com a literatura existente, que aponta para a alta prevalência de sintomas neurocomportamentais e motores em populações expostas ao mercúrio, como observado por Crespo-Lopez et al. (2021) e Santos-Sacramento et al. (2021).

A correlação entre os níveis elevados de mercúrio Moita et al. (2024) e aos sintomas neurológicos e motores é evidente, sugerindo que a exposição crônica ao metilmercúrio tem um impacto substancial na saúde das comunidades afetadas. Estudos prévios também documentaram uma relação direta entre a exposição ao metilmercúrio e manifestações neurocomportamentais e motoras, como evidenciado por Dolbec et al. (2000) e Costa Junior et al. (2017).

Além disso, as diferenças observadas nos tipos de sintomas relatados entre as diferentes regiões podem refletir variações na intensidade e no tipo de exposição ao mercúrio, bem como nas características demográficas e comportamentais das populações investigadas. A predominância de sintomas neuromotores na Resex do Rio Xingu e as diferenças observadas em comparação com outras regiões reforçam a necessidade de estudos regionais específicos para compreender melhor as implicações da exposição ao mercúrio em diferentes contextos.

Os achados deste estudo ressaltam a urgência de estratégias de mitigação para reduzir a exposição ao mercúrio e a necessidade de monitoramento contínuo da saúde das populações afetadas. Investigações adicionais são essenciais para aprofundar a compreensão dos impactos da intoxicação crônica por mercúrio e para desenvolver intervenções eficazes que abordem os múltiplos aspectos da saúde comprometida por essa exposição ambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE REGISTRO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS E DOENÇAS (ATSDR). Perfil toxicológico para mercúrio (rascunho para comentário público). Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA, Serviço de Saúde Pública, 2022.

ARRIFANO, G. P. F. et al. Large-scale projects in the Amazon and human exposure to mercury: the case-study of the Tucuruí Dam. *Ecotoxicol. Environ. Saf. [s. l.]*, v. 147, p. 299–305, 2018. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2017.08.048.

BARROSO, W. K.S, et al. *Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. 2020.

BASU, Niladri. et al. A state-of-the-science review of mercury biomarkers in human populations worldwide between 2000 and 2018. *Environ. Health Perspect. [s. l.]*, v. 126, n. 10, p. 106001, 2018. DOI: 10.1289/EHP390.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm Acesso em: 23 set 2024.

BELÉM-FILHO, I. J. A. et al. Low doses of methylmercury intoxication solely or associated with ethanol binge drinking induce psychiatric-like disorders in adolescent female rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology, [s. l.]*, v. 60, p. 184–194, 2018. DOI: 10.1016/j.etap.2018.04.021

BENEFICE, E.; LUNA-MONRROY, S.; LOPEZ-RODRIGUEZ, R. Fishing activity, health characteristics and mercury exposure of Amerindian women living alongside the Beni River (Amazonian Bolivia). *International Journal of Hygiene and Environmental Health, [s. l.]*, v. 213, n. 6, p. 458–464, 2010. DOI: 10.1016/j.ijheh.2010.08.010

BERZAS NEVADO, J. J. et al. Mercury in the Tapajós River basin, Brazilian Amazon: A review. *Environment International, [s. l.]*, v. 36, n. 6, p. 593–608, 2010. DOI: 10.1016/j.envint.2010.03.011.

BISINOTI, M. C.; JARDIM, W. F. O comportamento do metilmercúrio (METILHg) no ambiente. *Química Nova, [s. l.]*, v. 27, n. 4, p. 593–600, 2004. DOI: 10.1590/S0100-40422004000400014

BITTENCOURT, L. O. et al. Proteomic approach underlying the hippocampal neurodegeneration caused by low doses of methylmercury after long-term exposure in adult rats. *Metallomics, [s. l.]*, v. 11, n. 2, p. 390–403, 2019. DOI: 10.1039/c8mt00297e.

CARTA, P. et al. Sub-clinical neurobehavioral abnormalities associated with low levels of mercury exposure through fish consumption. *Neurotoxicology, [s. l.]*, v. 24, n. 4-5, p. 617–623, 2003. DOI: 10.1016/S0161-813X(03)00080-9.

CARVALHO, A. S. C. et al. Níveis de As, Cd, Pb e Hg encontrados nos cabelos de moradores de Altamira, Pará, Brasil: implicações ambientais na região de Belo Monte. *Revista da Sociedade Brasileira de Química, [s. l.]*, v. 20, n. 6, p. 1153–1163, 2009. DOI: 10.1590/S0103-50532009000600022.

CASTRO, N. S. S.; LIMA, M. O. Hair as a biomarker of long term mercury exposure in Brazilian Amazon: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, [s. l.], v. 15, 2018.

CHANG, J. W. et al. Cognitive function and blood methylmercury in adults living near a deserted chloralkali factory. *Environmental Research*, [s. l.], v. 108, n. 3, p. 334–339, 2008. DOI: 10.1016/j.envres.2008.06.006.

CHUU, Y. Y.; LIU, S. H.; LIN-SHIAU, S. Differential neurotoxic effects of methylmercury and mercuric sulfide in rats. *Toxicology Letters*, [s. l.], v. 169, n. 2, p. 109–120, 2007. DOI: 10.1016/j.toxlet.2006.12.006.

CLARKSON, T. W.; MAGOS, L. The toxicology of mercury and its chemical compounds. *Critical Reviews in Toxicology*, [s. l.], v. 36, n. 8, p. 609–662, 2006. DOI:10.3390/ijerph15030500.

CORBETT, C. E. P.; EL KHOURI, M.; COSTA, A. N.; GYURICZA, J. V.; CORBETT, J. F.; FRIZZARINI, R. et al. Avaliação da saúde de garimpeiros residentes em uma aldeia contaminada por mercúrio em Serra Pelada, Pará, Brasil. *Archives of Environmental and Occupational Health*, [s. l.], v. 62, n. 3, p. 121–128, 2007. DOI: 0.3200/AEOH.62.3.121-128.

COSTA JUNIOR, J. M. F. et al. Manifestações emocionais e motoras de ribeirinhos expostos ao mercúrio na Amazônia. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 212–224, abr.-jun. 2017. DOI: 10.1590/1980-5497201700020003.

CRESPO-LOPEZ, M.E. et al. Mercury: What can we learn from the Amazon? *Environment International*, [s. l.], v. 146, 2021. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106223.

CRESPO-LOPEZ, M.E. et al. Mercury and neurotoxicity. *Rev. Neurol.* [s. l.], v. 40, n.7, p. 441–447, 2005. DOI:10.1016/j.envint.2020.106223.

DOLBEC, J. et al. Methylmercury exposure affects motor performance of a riverine population of the Tapajos river, Brazilian Amazon. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, [s. l.], v. 73, n. 3, p. 195–203, 2000. DOI:10.1007/s004200050027.

FILLION, M.; LEMIRE, M.; PHILIBERT, A.; FRENETTE, B.; WEILER, H. A.; DEGUIRE, J. R. et al. Acuidade visual em consumidores de pescado da Amazônia brasileira: riscos e benefícios da dieta local. *Nutrition and Public Health*, [s. l.], v. 14, n. 12, p. 2236–2244, 2011. DOI: 10.1017/S1368980011001765.

FONSECA, M. DE F. et al. Poor psychometric scores of children living in isolated riverine and agrarian communities and fish-methylmercury exposure. *NeuroToxicology*, [s. l.], v. 29, n. 6, p.1008–1015, 2008. DOI 10.1016/j.neuro.2008.07.001.

HACON, S. S.; OLIVEIRA-DA-COSTA, M.; GAMA, C. S.; FERREIRA, R.; BASTA, P. C.; SCHRAMM, A.; YOKOTA, D. Exposição ao mercúrio através do consumo de pescado em comunidades tradicionais da Amazônia Setentrional Brasileira. *International Journal of*

Environmental Research and Public Health, [s. l.], v. 17, n. 15, p. 5269, 2020. doi.org/10.3390/IJERPH17155269.

HARADA, M. et al. Poluição por mercúrio na bacia do rio Tapajós, Amazônia: Nível de mercúrio nos cabelos e efeitos na saúde. *Meio Ambiente Internacional*, [s. l.], v. 27, p. 285–290, 2001. Recebido em: 7 dez. 2000; aceito em: 18 mai. 2001.

HOSHINO, A. et al. Exposição ao mercúrio em uma população ribeirinha amazônica, Brasil: um estudo da ototoxicidade do metilmercúrio. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, [s. l.], v. 19, p. 135–140, 2015. DOI: 10.1055/s-0034-1544115.

JACKSON, A. C. Chronic neurological disease due to methylmercury poisoning. *The Canadian Journal of Neurological Sciences*, [s. l.], v. 45, n. 6, p. 1-6, nov. 2018. DOI: 10.1017/cjn.2018.323.

KASPER, D. et al. Evidence of elevated mercury levels in carnivorous and omnivorous fishes downstream from an Amazon reservoir. *Hydrobiologia*, [s. l.], v. 694, n. 1, p. 87–98, 2012. DOI: 10.1007/s10750-012-1133-x.

KHOURY, E. D. T. et al. Manifestações neurológicas em ribeirinhos de áreas expostas ao mercúrio na Amazônia Brasileira. *Cadernos de Saúde Pública*, [s. l.], v. 29, n. 11, p. 2307–2318, 2013. DOI: 10.1590/0102-311x00158012

KHOURY, E. D. T. et al. Somatosensory psychophysical losses in inhabitants of riverside communities of the Tapajós River Basin, Amazon, Brazil: Exposure to methylmercury is possibly involved. *PLOS ONE*, [s. l.], v. 10, n. 12, p. 1–19, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0144625

LABIGEO. Mapa da região da Terra do Meio. Altamira: UFPA, 2024.

LACERDA, E. M. C. B.; SOUZA, G. S.; CORTES, M. I. T.; RODRIGUES, A. R.; PINHEIRO, M. C. N.; SILVEIRA, L. C. L.; VENTURA, D. F. Comparação das funções visuais de duas populações amazônicas: possíveis consequências de diferentes exposições ao mercúrio. *Frontiers in Neuroscience*, [s. l.], p. 1–8, jan. 2020. DOI: 10.3389/fnins.2019.01428.

LEBEL, J.; MERGLER, D.; BRANCHES, F.; LUCOTTE, M.; AMORIM, M.; LARRIBE, F.; DOLBEC, J. Efeitos neurotóxicos da contaminação por metilmercúrio de baixo nível na Bacia Amazônica. *Environmental Research*, [s. l.], v. 79, n. 1, p. 20–32, 1998. DOI: 10.1590/0102-311x00158012.

LI, P.; FENG, X.; QIU, G. Methylmercury exposure and health effects from rice and fish consumption: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [s. l.], v. 7, n. 6, p. 2666–2691, 2010. DOI: 10.3390/ijerph7062666.

LUCENA, M. D. L.; PEREIRA, T. S.; GONÇALVES, A. P.; SILVA, K. D.; DE SOUSA, L. M. Diversidade de assembleias de Loricariidae (Actinopterygii: Siluriformes) em duas áreas de conservação do médio rio Xingu, Amazônia Brasileira, e sua adequação para pesca ornamental sustentável. *Ictiologia Neotropical*, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 1-10, mar. 2021. DOI: 10.1590/1982-0224-2020-0100.

MARQUES, R. C. et al. Impact of organic mercury exposure and home delivery on neurodevelopment of Amazonian children. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, [s. l.], v. 219, n. 6, p. 498–502, 2016. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.05.002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde. Norma técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. Brasília, DF, 2011.

MODELO DE ATENÇÃO INTEGRAL À SAÚDE DAS COMUNIDADES EXTRATIVISTAS ISOLADAS GEOGRAFICAMENTE DA TERRA DO MEIO: RIO IRIRI, RIO XINGU E RIOZINHO DO ANFRÍSIO. Altamira: Instituto Socioambiental - ISA, p. 1–15, mar, 2013.

MOITA, Matheus Duarte de Castro et al. Mercury exposure in riverine populations of Terra do Meio Extractive Reserves in the Xingu basin, Amazon, Brazil. *Environmental Geochemistry and Health*, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 88, 17 fev. 2024. DOI: 10.1007/s10653-024-01853-3.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, N.R.C. Toxicological Effects of Methylmercury. *The National Academies Press*. Washington, DC., pp. 22–23, 2000.

NITRINI, R. et al. Testes neuropsicológicos de aplicação simples para o diagnóstico de demência. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 457–465, 1994. DOI: 0.1590/S0004-282X1994000400001

OLIVEIRA, A.N. et al. Unravelling motor behaviour hallmarks in intoxicated adolescents: methylmercury subtoxic-dose exposure and binge ethanol intake paradigm in rats. *Environ. Sci. Pollut. Res*, [s. l.], v. 25, p. 21937–21948, 2018. DOI: 10.1007/s11356-018-2235-4.

PERINI, J. A.; SILVA, M. C.; DE VASCONCELLOS, A. C. S.; VIANA, P. V. S.; LIMA, M. O.; JESUS, I. M. et al. Polimorfismo genético do gene da delta aminolevulínico desidratase (Alad) e sintomas de exposição crônica ao mercúrio em crianças indígenas Munduruku na Amazônia brasileira. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, [s. l.], v. 18, n. 16, p. 8746, 2021. DOI: 10.3390/ijerph18168746.

RODRIGUEZ MARTIN-DOIMEADIOS, R. et al. Comparative study of mercury speciation in commercial fishes of the Brazilian Amazon. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* [s. l.], v. 21, n. 12, p. 7466–7479, 2014. DOI: 10.1007/s11356-014-2680-7.

ROTAS DO SAQUE : VIOLAÇÕES E AMEAÇAS À INTEGRIDADE TERRITORIAL DA TERRA DO MEIO (PA). São Paulo : ISA - Instituto socioambiental, p. 1– 31, 2015

SANTANA, L. et al. Low doses of methylmercury exposure during adulthood in rats display oxidative stress, neurodegeneration in the motor cortex and lead to impairment of motor skills. *Journal Trace Elem. Med. Biol.* [s. l.], v. 51, p. 19–27, 2019. DOI: 10.1016/j.jtemb.2018.09.004

SANTOS-LIMA, C. DOS et al. Neuropsychological Effects of Mercury Exposure in Children and Adolescents of the Amazon Region, Brazil. *NeuroToxicology*, [s. l.], v. 79, n. September 2019, p. 48–57, 2020. DOI: 10.1016/j.neuro.2020.04.004.

SANTOS-SACRAMENTO, L. et al. Human neurotoxicity of mercury in the Amazon: A scoping review with insights and critical considerations. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, [s. l.], v. 208, n. January, 2021. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111686.

SHARMA, B.M. et al. An overview of worldwide and regional time trends in total mercury levels in human blood and breast milk from 1966 to 2015 and their associations with health effects. *Environ. Int.*, [s. l.], v. 125, p. 300–319, 2019. DOI: 10.1016/j.envint.2018.12.016

SILVA-JÚNIOR, F. M. R.; OLEINSKI, R. M.; AZEVEDO, A. E. S. Vulnerability associated with "symptoms similar to those of mercury poisoning" in communities from Xingu River, Amazon basin. *Environ Geochem Health*, [s. l.], v. 40, n. 3, p. 1145-1154, jun. 2018. DOI: 10.1007/s10653-017-9993-7.

SOUZA-ARAÚJO, J. et al. Mercury and methyl mercury in fishes from Bacajá River (Brazilian Amazon): evidence for bioaccumulation and biomagnification. *Journal of fish biology*, [s. l.], v. 89, n. 1, p. 249–263, 2016. DOI: 10.1111/jfb.13027

VELÁSQUEZ, C.; BOAS, A. V.; SCHWARTZMAN, S. Desafio para a gestão ambiental integrada em território de fronteira agrícola no oeste do Pará. *Revista de Administração Pública*, [s. l.], v. 40, n. 6, p. 1061–1075, 2006.

WHO World Health Organization. Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure. Switzerland, 2008.

XINGU SOB BOLSONARO: Análise do desmatamento na Bacia do Rio Xingu (2018- 2020) Sistema de Indicação por Radar de Desmatamento no Xingu (Sirad X). Rede Xingu +. p. 1–48, 2021.

APENDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA

QUESTIONÁRIO ADULTO INDIVÍDUO COM IDADE MAIOR OU IGUAL A 18 ANOS

CÓDIGO DO QUESTIONÁRIO: ____	DATA DA ENTREVISTA: ____	HORÁRIO DE INÍCIO: ____
CÓDIGO DO ENTREVISTADOR: _____		

NOME COMPLETO: _____		
IDADE: ____ DATA DE NASCIMENTO: __/__/____		
TELEFONE PARA CONTATO: _____		
COORDENADAS DA CASA – GPS	LAT: _____	LONG: _____

PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO			
01	Há quanto tempo mora aqui ?	Há ____ anos	
02	Cor	1. () Branca	2. () Negra 3. () Parda 4. () Outra
03	Sexo:	1. () Masculino	2. () Feminino
04	Escolaridade:	1. () 1º ano 2. () 2º ano 3. () 3º ano 4. () 4º ano 5. () 5º ano	6. () 6º ano 7. () 7º ano 8. () 8º ano 9. () 9º ano 10. () 1º ano do Ensino Médio 11. () 2º ano do Ensino Médio 12. () 3º ano do Ensino Médio 13. () Não Estuda 14. () Parou de Estudar. Em qual série? _____
05	Estado Civil:	1. () Solteiro 2. () Casado 3. () Viúvo 4. () União estável 5. () Outro	
06	Qual sua ocupação?	1. _____ 2. () Não trabalho	
07	Renda familiar mensal:	1. () Até 1 salário mínimo 2. () Até 2 salários 3. () De 5 até 8 salários mínimos 4. () Superior a 8 salários mínimos 5. () Benefício social. Qual? _____ Valor atual _____	

AVALIAÇÃO CLÍNICO- EPIDEMIOLÓGICA		
08	Qual dos sintomas a seguir você já apresentou ou apresenta?	1. () Dormência nos lábios. 2. () Dormência nos membros superiores 3. () Dormência nos membros inferiores 4. () Desequilíbrio ao andar 5. () Dor nos membros superiores 6. () Dor nos membros inferiores 7. () Fraqueza nos membros superiores 8. () Fraqueza nos membros inferiores 9. () Dificuldade para escrever ou levar a colher até a boca 7. () Dificuldade na fala 8. () Esquecimento fácil 9. () Dificuldade para lembrar coisas recentes 10. () Insônia 11. () Ansiedade 12. () Dificuldade para se concentrar 13. () Depressão