



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE SAÚDE COLETIVA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS DA SAÚDE**

CRISTIANO GONÇALVES MORAIS

**EXPOSIÇÃO MERCURIAL: PERFIL CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO DE
MULHERES NA REGIÃO DO BAIXO TAPAJÓS**

**SANTARÉM – PA
2022**

CRISTIANO GONÇALVES MORAIS

**EXPOSIÇÃO MERCURIAL: PERFIL CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO DE
MULHERES NA REGIÃO DO BAIXO TAPAJÓS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Ciências da Saúde da Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Saúde Coletiva.

Orientadora: Doutora Heloisa do Nascimento de Moura Meneses.

Co-orientadora: Doutora Sandra Layse Ferreira Sarrazin

**SANTARÉM – PA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado Bibliotecas – SIBI/UFOPA

M828e Morais, Cristiano Gonçalves
 Exposição mercurial: perfil clínico-epidemiológico de mulheres na região
do Baixo Tapajós / Cristiano Gonçalves Morais – Santarém, 2022.
64 f.: il.

Orientadora: Heloísa do Nascimento de Moura Meneses
Coorientadora: Sandra Layse Ferreira Sarrazin
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró –reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação tecnológica, Instituto de Saúde Coletiva, Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde.

1. mercúrio. 2. saúde da mulher. 3. intoxicação por mercúrio. I. Meneses, Heloísa do Nascimento de Moura, *orient.* II. Sarrazin, Sandra Layse Ferreira, *co-orient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 615.925663098115

Bibliotecária - documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro – CRB-2/566



Universidade Federal do Oeste do Pará
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

ATA Nº 4

Aos sete dias do mês de julho de dois mil e vinte e dois, às 09h00min, por meio da tecnologia de comunicação à distância "Google Meet", na sala virtual sob o link <https://meet:meet.google.com/czu-tgwc-pxt>, conforme orientação da CAPES - Portaria Nº36 de 19 de março de 2020, instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do discente CRISTIANO GONÇALVES MORAIS. A banca examinadora foi composta pelos professores, Dra. Ligia Meres Valadão, UFOPA, examinadora externa ao programa, Dra. Marina Smidt Celere Meschede, UFOPA, examinadora externa ao programa, Dr. Ricardo Bezerra de Oliveira, UFOPA, examinador interno e Dra. Heloisa do Nascimento de Moura Meneses, UFOPA, orientadora da dissertação. Seguindo o regimento interno do programa, deu-se início a abertura dos trabalhos por parte da professora Dra. Heloisa do Nascimento de Moura Meneses, orientadora e presidente da banca que após apresentar os membros e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou ao discente que iniciasse a exposição da dissertação intitulada "EXPOSIÇÃO MERCURIAL: PERFIL CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO DE MULHERES NA REGIÃO DO BAIXO TAPAJÓS", marcando tempo variante de 30 a 40 minutos de apresentação. Concluída a exposição, a professora Dra. Heloisa do Nascimento de Moura Meneses, presidente, passou a palavra as examinadoras externas Dra. Ligia Meres Valadão e Dra. Marina Smidt Celere Meschede para arguir o discente e em seguida ao Dr. Ricardo Bezerra de Oliveira, examinador interno para que fizesse o mesmo. Após as considerações sobre o trabalho em julgamento, em outra sala virtual sem a presença do mestrando os referidos membros da banca deliberaram parecer favorável a defesa da dissertação tendo sido APROVADO o discente de acordo com as normas vigentes da Universidade Federal do Oeste do Pará. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa no prazo de 30 dias a contar da data de defesa contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante na folha de correção anexa. Conforme o regimento e resoluções o discente não terá o título se não cumprir as exigências listadas. Nada mais havendo por constar, lavrou-se e fez-se a leitura da presente ata que segue assinada pelos membros da banca examinadora, presidente/orientadora e mestrando.

Dra. MARINA SMIDT CELERE MESCHEDÉ, UFOPA

Examinadora Externa ao Programa

Dra. LIGIA MERES VALADÃO, UFOPA

Examinadora Externa ao Programa



Universidade Federal do Oeste do Pará
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Dr. RICARDO BEZERRA DE OLIVEIRA, UFOPA

Examinador Interno

Dra. HELOISA DO NASCIMENTO DE MOURA MENESES, UFOPA

Presidente

CRISTIANO GONÇALVES MORAIS

Mestrando



Universidade Federal do Oeste do Pará
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

FOLHA DE CORREÇÕES

ATA Nº 4

Autor: CRISTIANO GONÇALVES MORAIS

Título: EXPOSIÇÃO MERCURIAL: PERFIL CLÍNICO-EPIDEMIOLÓGICO DE MULHERES
NA REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS

Banca examinadora:

Prof. MARINA SMIDT CELERE MESCHEDE	Examinadora Externa ao Programa	_____
Prof. LIGIA MERES VALADAO	Examinadora Externa ao Programa	_____
Prof. RICARDO BEZERRA DE OLIVEIRA	Examinador Interno	_____
Prof. HELOISA DO NASCIMENTO DE MOURA MENESES	Presidente	_____

Os itens abaixo deverão ser modificados, conforme sugestão da banca

1. INTRODUÇÃO
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
3. METODOLOGIA
4. RESULTADOS OBTIDOS
5. CONCLUSÕES

COMENTÁRIOS GERAIS:

Declaro, para fins de homologação, que as modificações, sugeridas pela banca examinadora, acima mencionada, foram cumpridas integralmente.

Prof. HELOISA DO NASCIMENTO DE MOURA MENESES

Orientador(a)



Emitido em 28/07/2022

CERTIDÃO OU ATA DE DEFESA Nº 04/2022 - ISCO (11.01.45)
(Nº do Documento: 3)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 01/08/2022 15:13)
HELOISA DO NASCIMENTO DE MOURA MENESES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ISCO (11.01.45)
Matrícula: 2383596

(Assinado digitalmente em 01/08/2022 18:17)
LIGIA MERES VALADAO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
CFI (11.01.05)
Matrícula: 1795366

(Assinado digitalmente em 30/07/2022 09:31)
MARINA SMIDT CELERE MESCHEDE
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ISCO (11.01.45)
Matrícula: 2210058

(Assinado digitalmente em 29/07/2022 15:07)
RICARDO BEZERRA DE OLIVEIRA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICED (11.01.07)
Matrícula: 1190556

(Assinado digitalmente em 29/07/2022 14:23)
CRISTIANO GONÇALVES MORAIS
DISCENTE
Matrícula: 2020101354

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufopa.edu.br/documentos/> informando seu número: 3, ano: 2022, tipo: CERTIDÃO OU ATA DE DEFESA, data de emissão: 28/07/2022 e o código de verificação: 58d6208fa4

RESUMO

O mercúrio é um metal pesado que acarreta danos à saúde humana. A exposição mercurial se dá através de meios como a queima da amálgama e pelo consumo de peixes contaminados por mercúrio. As mulheres em idade fértil fazem parte do grupo de vulnerabilidade e devem ser acompanhadas; a fim sobretudo de evitar os efeitos nocivos à saúde da exposição mercurial. Ainda mais quando considerado que os efeitos da exposição mercurial afetam o feto no período intrauterino, contribuindo para atrasos e/ou danos ao sistema nervoso, malformações congênitas e abortos. Na Amazônia brasileira, existe o interesse em investigar a exposição mercurial, dada às atividades antrópicas de mineração na região, assim como, a presença de peixes contaminados que agregam riscos à saúde da população, principalmente devido ao alto consumo de peixes por pessoas da região amazônica. Entendendo que na região do Baixo Tapajós existe uma população ambientalmente exposta e diante dos perigos que a exposição mercurial pode vir a ter em mulheres, esse estudo objetiva caracterizar o perfil epidemiológico e clínico de mulheres ambientalmente expostas ao mercúrio na região do Baixo Tapajós, Pará. Trata-se de um estudo descritivo, transversal e quantitativo, que foi realizado com base nos dados coletados no período de 2015 a 2019. A amostra populacional do presente estudo é de 327 mulheres, residentes nas áreas urbana, ribeirinha e do planalto da região do Baixo Tapajós. Para os fins da pesquisa foram coletadas e analisadas as variáveis: sociais, demográficas, alimentares, antropométricas, clínicas e laboratoriais. Também foi feita a análise da concentração do mercúrio no sangue, considerando como “expostas” as mulheres com mais 10 µg/L de mercúrio. Foi feita a análise estatística descritiva e inferencial destas variáveis no software STATA (versão 16). Com base na análise de dados proposta os resultados demonstraram que 73,4% (n=240) das mulheres apresentaram níveis de mercúrio acima de 10 µg/L, dessas 81,1% apresentaram escolaridade básica e desenvolviam atividades ocupacionais relacionadas a pesca (93,1%) e a agricultura (88,6%). Entre essas mulheres expostas 70,5% (n=155) estavam em idade fértil, no entanto, as mulheres com mais de 50 anos foram as participantes com maior valor de média de mercúrio no sangue de 41,4±51,3 µg/L e mediana de 21,2 µg/L. Evidenciou-se que 60,4% (n=145), ou seja, mais da metade das mulheres, residiam nas áreas dos rios e estavam expostas a níveis altos de mercúrio. Sobre os sintomas foram mais frequentes os relacionados aos sistemas nervoso e muscular, chama a atenção que a frequência de sintomas foi três vezes maior entre as mulheres expostas a níveis altos de mercúrio. Na avaliação antropométrica evidenciou-se a predominância de 56,9% (n=124) de mulheres com sobrepeso/obesidade, dessas 79% (n=98) estavam com níveis de mercúrio acima de 10 µg/L, com valor médio de 46,6±59,6 µg/L. Com relação a pressão arterial, 49,3% (n=100) das mulheres apresentaram níveis de pressão arterial $\geq 140 \times 90$ mmHg, dessas 82% (n=82) apresentaram valores de mercúrio acima de 10 µg/L. Ressalta-se que a proporção de mulheres com sobrepeso/obesidade foi mais de três vezes maior entre as mulheres com níveis altos de mercúrio, assim como, a pressão arterial alterada que foi 4,5 vezes mais frequente no subgrupo de mulheres expostas. Os resultados da presente pesquisa demonstram um perfil de alta exposição mercurial em mulheres em idade fértil, ainda retrata a forte influência de fatores ligados a vulnerabilidade social, isolamento geográfico e alto consumo de peixes para a exposição de mulheres ao mercúrio. Os resultados também apontam a presença de indícios dos efeitos negativos da exposição mercurial na saúde das mulheres, o que instiga o

desenvolvimento de mais estudos voltados para dimensioná-los. Diante desse panorama de saúde precisam ser planejadas ações para a intervenção e controle da exposição mercurial da população na Amazônia, para tanto o que deve ser considerado é a complexa relação estabelecida entre a população e o meio ambiente. O perfil social e econômico dessa população segue a influência do campo, floresta e das águas, logo, soluções que se proponham a coibir o consumo de peixes tem por tendência a serem impraticáveis, ainda mais por desconsiderarem a vulnerabilidade social dessa população. Para o êxito no controle e monitoramento do mercúrio, devem ser traçadas estratégias adequadas as especificidades do território e da população. Para tanto, a participação e empoderamento popular sobre as questões envolvendo o mercúrio, saúde e meio ambiente são fundamentais para o êxito desse processo, sendo o primeiro passo o acesso à informação.

Palavras-chave: Mercúrio. Saúde da Mulher. Intoxicação por Mercúrio

ABSTRACT

Mercury is a heavy metal that causes harm to human health. Mercury exposure occurs through means such as the burning of amalgam and the consumption of mercury-contaminated fish. Women of childbearing age are part of the vulnerable group and must be monitored; in order, above all, to avoid the harmful health effects of mercury exposure. Even more so when considering that the effects of mercury exposure affect the fetus in the intrauterine period, contributing to delays and/or damage to the nervous system, congenital malformations and abortions. In the Brazilian Amazon, there is an interest in investigating mercury exposure, given the anthropic mining activities in the region, as well as the presence of contaminated fish that add risks to the health of the population, mainly due to the high consumption of fish by people from the Amazon region. Understanding that in the Baixo Tapajós region there is an environmentally exposed population and in view of the dangers that mercury exposure may have in women, this study aims to characterize the epidemiological and clinical profile of women environmentally exposed to mercury in the Baixo Tapajós region, Pará. This is a descriptive, cross-sectional and quantitative study, which was carried out based on data collected from 2015 to 2019. The population sample of the present study is 327 women, living in urban, riverside and plateau areas of the region of Lower Tapajós. For the purposes of the research, social, demographic, food, anthropometric, clinical and laboratory variables were collected and analyzed. An analysis of the concentration of mercury in the blood was also performed, considering as “exposed” women with more than 10 µg/L of mercury. Descriptive and inferential statistical analysis of these variables was performed using the STATA software (version 16). Based on the proposed data analysis, the results showed that 73.4% (n=240) of the women had mercury levels above 10 µg/L, of these 81.1% had basic schooling and were engaged in occupational activities related to fishing (93.1%) and agriculture (88.6%). Among these exposed women, 70.5% (n=155) were of childbearing age, however, women over 50 years old were the participants with the highest mean blood mercury value of 41.4±51.3 µg/L and median of 21.2 µg/L. It was shown that 60.4% (n=145), that is, more than half of the women, lived in river areas and were exposed to high levels of mercury. Regarding the symptoms, those related to the nervous and muscular systems were more frequent, it is noteworthy that the frequency of symptoms was three times higher among women exposed to high levels of mercury. The anthropometric evaluation showed a predominance of 56.9% (n=124) of overweight/obese women, of which 79% (n=98) had mercury levels above 10 µg/L, with an average value of 46.6±59.6 µg/L. Regarding blood pressure, 49.3% (n=100) of the women had

blood pressure levels $\geq 140 \times 90$ mmHg, of these 82% (n=82) had mercury values above 10 $\mu\text{g/L}$. It is noteworthy that the proportion of overweight/obese women was more than three times higher among women with high mercury levels, as well as altered blood pressure, which was 4.5 times more frequent in the subgroup of exposed women. The results of the present research demonstrate a profile of high mercury exposure in women of childbearing age, still portraying the strong influence of factors linked to social vulnerability, geographic isolation and high consumption of fish for the exposure of women to mercury. The results also point to the presence of evidence of the negative effects of mercury exposure on women's health, which encourages the development of more studies aimed at measuring them. In view of this health scenario, actions must be planned for the intervention and control of mercury exposure of the population in the Amazon, for which what must be considered is the complex relationship established between the population and the environment. The social and economic profile of this population follows the influence of the countryside, forest and water, so solutions that aim to curb the consumption of fish tend to be impractical, even more so because they disregard the social vulnerability of this population. In order to successfully control and monitor mercury, appropriate strategies must be devised for the specificities of the territory and the population. To this end, popular participation and empowerment on issues involving mercury, health and the environment are fundamental to the success of this process, with access to information being the first step.

Keywords: Mercury. Women's Health. Mercury poisoning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. O ciclo do mercúrio no meio ambiente	23
Figura 2. Locais da coleta de dados na região do Baixo Tapajós.....	30
Figura 3. Níveis de Hg total no sangue e idade.....	44
Figura 4. Níveis de Hg total no sangue e escolaridade.....	45
Figura 5. Distribuição da concentração de mercúrio total (Hg total) no sangue das mulheres por área de residência da amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.	46
Figura 6. Níveis de Hg total no sangue e residência.	47
Figura 7. Níveis de Hg total no sangue e consumo de peixe.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de Hg em amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.	35
Tabela 2. Perfil sociodemográfico e níveis de Hg em amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.....	36
Tabela 3. Frequência de ocorrência dos sintomas relacionados à exposição por Hg em função dos níveis de Hg em amostra população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.	39
Tabela 4. Perfil laboratorial e antropométrico em relação aos níveis de Hg em amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Hg	Merúrio
IMC	Índice De Massa Corporal
ODSs	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação

Decido este trabalho à minha amada irmã
Cristiane Luzia Gonçalves Moraes (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus pois sem Ele, nada seria possível.

A minha família, em especial a minha mãe **Elis Regina** e irmãs **Cristiane Luzia Gonçalves Moraes** e **Cristiana Stefane Gonçalves Moraes**, vocês são a base da minha vida, não teria conseguido isso sem vocês, obrigado por me amarem incondicionalmente, por me apoiarem nos momentos difíceis e pela compreensão nos meus momentos de ausência.

A **Sabrina de Oliveira Gama**, por ser a melhor namorada, companheira e amiga do mundo, sempre ao meu lado, aconselhando nos momentos difíceis, os últimos três anos sem você seriam impensáveis, obrigado por me apoiar em tantos momentos e por dividir a vida comigo.

A família que a UFOPA me deu **Juliana Gagno Lima**, **Douglas Mota Xavier de Lima** e **Nicolas Mota Gagno**, vocês são uma das dádivas que a residência me proporcionou e que caminham comigo até hoje, obrigado pela amizade, carinho, por sempre me apoiarem e me darem os melhores conselhos, na hora da dúvida foram vocês que me mostraram o melhor caminho.

A minha orientadora **Heloisa do Nascimento de Moura Meneses**, em meio aos meus questionamentos a senhora sempre demonstrou paciência, dedicação e acima de tudo confiança no trabalho que desenvolvemos, isso foi fundamental para o meu aprimoramento pessoal e profissional.

A minha co-orientadora **Sandra Layse Ferreira Sarrazin**, pelos ensinamentos que agregaram muito a este trabalho.

Ao professor **Luiz Fernando Gouêa e Silva**, que mesmo distante sempre se faz presente e é um exemplo de profissional que me espelha.

Aos meus amigos para vida toda **Iris**, **Lays**, **Gisele**, **Géssica**, **Airto**, **Jorge**, **Marina**, **Gabrielle**, **Lucas Cabral**, **Iolane**, **Jéssica**.

A equipe do **Laboratório de Epidemiologia Molecular**, o desenvolvimento desse estudo que seria impossível sem vocês.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Justificativa	19
1.2 Objetivos	21
1.2.1 Objetivo Geral	21
1.2.2 Objetivos Específicos	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 O ciclo do mercúrio	22
2.2 Efeitos do mercúrio para a saúde humana	23
2.2.1 Exposição mercurial: implicações à saúde da mulher	25
2.3 Epidemiologia da exposição mercurial na Amazônia	27
3 METODOLOGIA	30
3.1 Descrição do estudo	30
3.3 Quantificação do mercúrio	32
3.4 Perfil clínico	32
3.5 Perfil epidemiológico e nutricional	33
3.6 Análise estatística	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Quantificação de mercúrio	35
4.2 Perfil epidemiológico	35
4.3 Perfil clínico	38
4.4 Perfil laboratorial e antropométrico	41
4.5 Efeitos das variáveis epidemiológicas sobre os níveis de mercúrio	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	53
ANEXOS	59
APÊNDICES	46

1 INTRODUÇÃO

O mercúrio, chumbo, arsênio e cádmio são metais considerados pesados devido às suas densidades, o que os diferencia dos demais elementos químicos. Estes metais apresentam uma ampla variedade de aplicações na atualidade. No âmbito da saúde, no entanto, os metais pesados têm sido alvo de estudos devido ao potencial que possuem em acarretar danos à saúde humana (JÄRUP, 2003).

No que diz respeito ao mercúrio, no contexto da saúde, a sua exposição gera danos ao ser humano, isso ocorre por meio de uma via secundária relacionada ao estilo de vida da população que a expõe ao mercúrio, que é um risco à saúde. Entre as principais atividades elencáveis associadas à exposição está a alimentação rica em peixes. A relação da exposição mercurial com o peixe se torna importante de ser estudada, pela capacidade que estes seres vivos apresentam de acumular mercúrio no organismo, dependendo do tipo de peixe, habitat, entre outros fatores, pode ser encontrado nos peixes níveis altos de concentração de mercúrio (WASSERMAN; HACON; WASSERMAN, 2001; CRESPO-LOPEZ et al., 2021). Independente da fonte os efeitos da exposição mercurial são nocivos à saúde humana; afetando o sistema nervoso central e órgãos vitais como os rins (UNEP, 2008). Também contribui para o atraso no desenvolvimento psicomotor e alteração no desempenho motor, bem como, disfunção visual e alterações no sistema imunológico (NEVADO et al., 2010).

Na Amazônia, em particular, os peixes apresentam níveis altos de mercúrio (HACON et al., 2020). É por isto que nessa região existe uma expressiva quantidade de casos de exposição humana ao mercúrio, devido ao consumo de peixes contaminados, sendo que para as populações tradicionais o peixe é a base da dieta (HACON et al., 2014; DOREA; MARQUES, 2016; BASTA et al., 2021). Outro fator importante para a exposição mercurial na Amazônia são as áreas de garimpo, onde os trabalhadores estão expostos aos riscos de contaminação de mercúrio através da inalação de gases, e por isto são um público que apresentam altas concentrações de mercúrio (GONÇALVES; GONÇALVES, 2004; NEVADO et al., 2010).

Em virtude desse cenário, desde a década de 90 existe o interesse em investigar a exposição mercurial. Os achados dos estudos desenvolvidos na região constataram que tanto os garimpeiros quanto os seus familiares apresentavam concentração mercurial acima do considerado normal, assim como, se notou a presença de anomalias cromossômicas. No caso das populações tradicionais, os indígenas além de apresentarem altas concentrações de mercúrio, as mulheres gestantes possuíam os maiores escores, ainda se notou o predomínio de anomalias cromossômicas e a presença de micronúcleos (GONÇALVES; GONÇALVES,

2004). Cabe ressaltar que o garimpo está entre as causas de presença de mercúrio na Amazônia, mas não é a única responsável, as atividades como o represamento dos rios e o desmatamento também contribuem expressivamente para este cenário (CRESPO-LOPEZ et al., 2021).

Como demonstrado, a exposição mercurial se estabelece enquanto um risco ocupacional que afeta diretamente a saúde dos trabalhadores locais e que contribui para a mobilização do mercúrio na região. No entanto, as pessoas envolvidas com o garimpo representam apenas uma pequena parcela do contingente populacional da Amazônia, para o restante da população que não está exposta a este risco ocupacional, o principal meio de exposição humana é através da via alimentar; e o que chama atenção é o alto consumo de peixes tido pela população de comunidades ribeirinhas (CRESPO-LOPEZ et al., 2021). Esse alto consumo tido pela população inclui as mulheres, cujo o efeito do mercúrio pode gerar desregulação hormonal, síndrome do ovário policístico, entre outros (PINHEIRO; SOUZA, 2017). Ainda, devido as suas particularidades, o mercúrio no sangue no período gestacional consegue atravessar a barreira da placenta, o que também expõe o feto aos seus efeitos (UNEP, 2008). Isso ocorre, principalmente, pelo consumo de peixes contaminados por mercúrio, em consequência disso os recém-nascidos podem vir a ter atrasos do desenvolvimento e danos ao sistema nervoso. Além disso, também pode gerar malformações congênitas, abortos, e tem se estudado a relação da exposição mercurial com o autismo (CANO, 2014). Diante disso, faz-se necessário o acompanhamento das mulheres antes, durante e após o período gravídico, havendo a necessidade de se ter atenção quanto as possíveis fontes de exposição seja através da alimentação, no consumo de peixes contaminados ou por exercer atividades ocupacionais ligadas a mineração (DIAZ et al., 2020).

1.1 JUSTIFICATIVA

No comparativo entre homens e mulheres existem poucas informações epidemiológicas que demonstrem a maior suscetibilidade aos efeitos do mercúrio de um grupo ou de outro. No entanto, achados de estudos internacionais demonstram algumas situações em que se pode observar diferenças, a exemplo do estudo realizado no Iraque, onde se notou a maior sensibilidade das mulheres em idade adulta a danos neurológicos da exposição mercurial, ao contrário do que foi observado no Canadá, em uma pesquisa realizada com crianças, foi observado mais danos neurológicos em meninos (GONZÁLEZ-ESTECHA et al., 2014). Independente das diferenças entre os sexos, as mulheres estão sujeitas a exposição mercurial, e por isto requerem uma atenção especial, ainda mais, quando considerado os possíveis danos à

saúde do feto no período gestacional (VAHTER et al., 2002; CANO, 2014; DIAZ et al., 2020). É inclusive, em virtude disso que no cenário internacional existem orientações envolvendo a limitação no consumo de peixes por mulheres (VAHTER et al., 2002; GONZÁLEZ-ESTECHA et al., 2015; KIPPLER et al., 2021).

A atenção direcionada a saúde da mulher é marcadamente um assunto presente na agenda de países desenvolvidos, isso se dá devido a ocorrência de diferentes processos de transformação que ocorrem nesse público, e um dos mais importantes é a gestação, que envolve mudanças que vão para além do âmbito biológico. Durante esse evento pode vir a ocorrer diferentes intercorrências e problemas de saúde que afetam e põem em risco a saúde da mulher e do feto, podendo até mesmo culminar no óbito de ambos (BRASIL, 2012).

Na Amazônia, a exposição mercurial surge como uma fonte de risco à saúde da mulher, tendo em vista que a população dessas localidades tem uma maior tendência a se expor por conta dos hábitos alimentares e das atividades de garimpo desenvolvidas na região (HACON et al., 2020). Os efeitos da exposição agregam riscos à saúde supracitados que por si só merecem ser dimensionados, mas no que diz respeito às mulheres existe a necessidade de maior atenção visto a extensão que os efeitos da exposição mercurial têm a saúde do recém-nascido (DIAZ et al., 2020).

A diminuição dos indicadores de mortalidade materna e infantil fazem parte dos atuais Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) almejados a serem alcançados até 2030 (BRASIL, 2019). No Brasil, o cuidado direcionado no pré-natal visa, sobretudo a diminuição da mortalidade materno-infantil, bem como reduzir as intercorrências evitáveis no parto e pós-parto. Para tanto, as práticas de acompanhamento de mulheres em idade fértil devem ser iniciadas antes da gravidez, a fim de minimizar riscos e estabelecer o planejamento para o período gravídico (BRASIL, 2012).

Com base nisso é de grande importância avaliar a exposição mercurial em mulheres com fins de identificar os impactos para a sua saúde, entendendo que as mulheres, principalmente às de idade fértil, são consideradas um grupo de risco, devido as consequências da exposição mercurial durante a gestação para o feto em desenvolvimento, e por isto requer atenção. Os questionamentos que embasam esse trabalho são: Qual o perfil das mulheres expostas ao Hg na área urbana e ribeirinha do município de Santarém?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

- ✓ Caracterizar o perfil epidemiológico e clínico de mulheres ambientalmente expostas ao mercúrio na região do Baixo Tapajós, Pará.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Traçar o perfil das mulheres residentes na região do Baixo Tapajós quanto aos dados sociodemográficos, nutricionais, clínicos e antropométricos.
- ✓ Avaliar a exposição mercurial em mulheres residentes em comunidades ribeirinhas, planalto e da área urbana do Baixo Tapajós, Pará.
- ✓ Analisar a associação da exposição mercurial com características sociodemográficas, nutricionais, clínicas e antropométricas das mulheres participantes do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O CICLO DO MERCÚRIO

O Mercúrio é um metal que pode ser representado pelo símbolo Hg, uma redução da palavra grega “*Hydrargyrus*”, que traduzida significa prata líquida. Entre os elementos químicos, em quantidade, estima-se que o Hg esteja na 66ª posição de grau de abundância no planeta terra. Apresenta como características a fraca capacidade de condução e é um dos poucos elementos que consegue se ligar a outros metais, como por exemplo o ouro. Existem relatos com diferentes povos (gregos, chineses e egípcios) ao longo da história sobre o uso e estudo do mercúrio para fins de pintura, tratamento de doenças, entre outros (DAMAS; BERTOLDO; COSTA, 2014). Ainda nos dias atuais, sua aplicabilidade pode ser vista no uso da amálgama dentária e no setor industrial (JÄRUP, 2003).

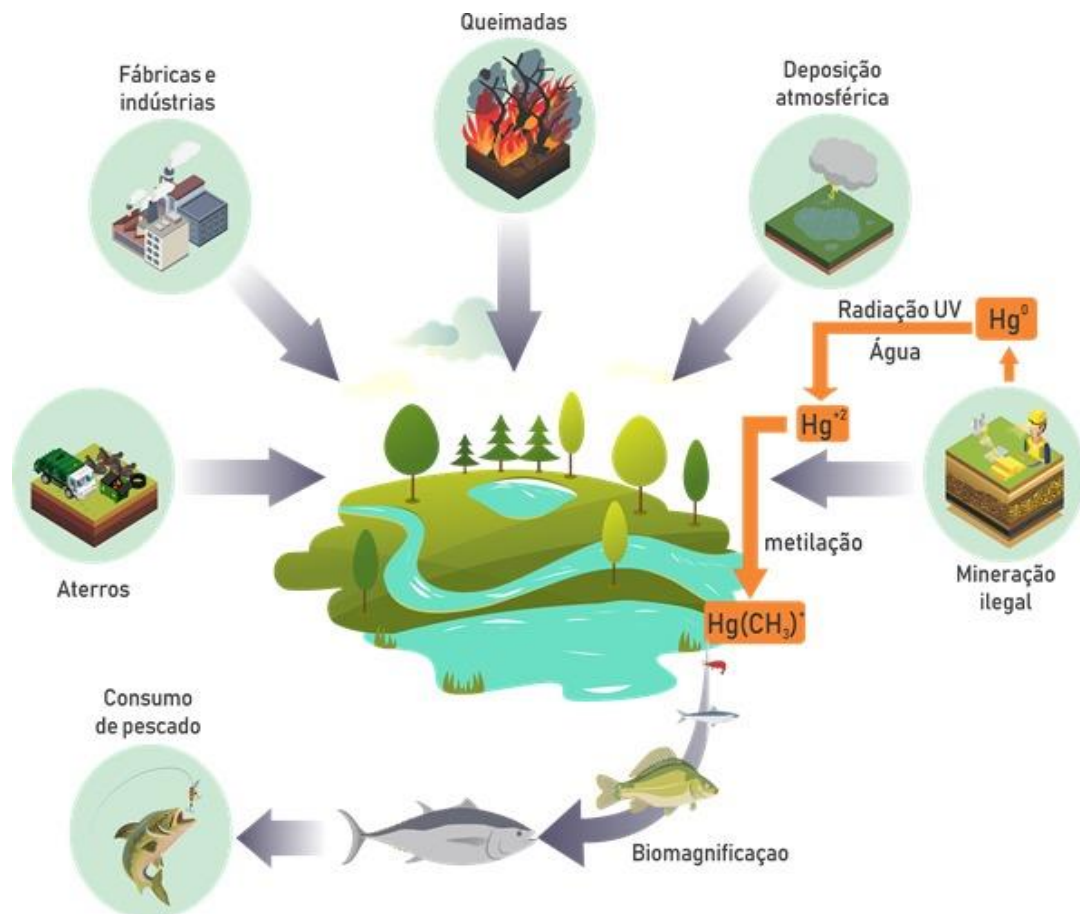
Pode ser encontrado em diferentes formas químicas: Hg elementar (Hg^0), íon mercurioso (Hg_2^{2+}) e íon mercúrico (Hg^{2+}), além do orgânico: metilmercúrio (CH_3Hg^+) e o dimetilmercúrio ($(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$) (MICARONI; BUENO; JARDIM, 2000). As principais fontes naturais de mercúrio são provenientes das superfícies terrestre e aquática, havendo também a existência de mercúrio na atmosfera na forma de vapor proveniente das atividades antropogênicas (MICARONI; BUENO; JARDIM, 2000; UNEP, 2008).

Na Amazônia, existe uma grande quantidade de concentração de mercúrio no solo (WASSERMAN; HACON; WASSERMAN, 2001). Além disso, há registros de atividades antropogênicas na região que contribuem para esse cenário (NEVADO et al., 2010; CRESPO-LOPEZ et al., 2021). Considerando isso, o ciclo do mercúrio abrange o Hg^0 que é volatilizado e liberado para a atmosfera, o meio atmosférico é fundamental para o seu transporte, lá o Hg^0 passa por um processo oxidativo e retorna na sua forma ionizada (Hg^{2+}), sendo transportado através das chuvas para os solos e águas (WASSERMAN; HACON; WASSERMAN, 2001; CRESPO-LOPEZ et al., 2021). No meio aquático o Hg^{2+} sofre a metilação, mediada por bactérias, que transforma em metilmercúrio (MeHg) (Figura 1) (WASSERMAN; HACON; WASSERMAN, 2001; GOMES et al., 2021).

O MeHg tem facilidade em atravessar membranas celulares e ser incorporado na cadeia alimentar (CRESPO-LOPEZ et al., 2021). Ainda se pode observar que o mercúrio metilado tem a capacidade de se acumular ao longo da cadeia alimentar, tendo como base o plâncton e no topo, geralmente com maiores concentrações de mercúrio, os peixes carnívoros (SOARES et al., 2016). Logo, em comparação aos demais tipos de peixes, os carnívoros são os que mais tem concentrações de Hg (CRESPO-LOPEZ et al., 2021).

No contexto da Amazônia deve ser enfatizado as particularidades tais como: a retenção do mercúrio no solo rico em ferro, queimadas florestais e a realização do garimpo que contribuem para emissão e concentração de mercúrio na região (WASSERMAN; HACON; WASSERMAN, 2001). Dentre essas atividades que contribuem para a liberação e presença do Hg no meio ambiente, o desmatamento continua sendo um dos principais responsáveis pelas altas emissões de Hg (DOREA; MARQUES, 2016). Além disso, as atividades de barragem dos rios para as hidrelétricas, queimadas e as atividades do garimpo têm contribuído para a dinâmica da mobilização do mercúrio na região, sendo que ambas as atividades demonstram terem tido um grande crescimento nos últimos anos (CRESPO-LOPEZ et al., 2021).

Figura 1. O ciclo do mercúrio no meio ambiente.



Fonte: Mota, 2019.

2.2 EFEITOS DO MERCÚRIO PARA A SAÚDE HUMANA

Evidencia-se os efeitos negativos à saúde decorrente da exposição mercurial do ser humano (CRESPO-LOPEZ et al., 2021). Um dos grandes marcos históricos da extensão da

problemática envolvendo o mercúrio foi a Doença de Minamata, que teve o primeiro caso em 1956 no Japão, parte de um desastre que afetou inúmeras pessoas, cuja a causa foi determinada anos mais tarde como sendo o mercúrio; os efeitos relacionados a doença envolveram severos danos neurológicos e à morte das pessoas, esse panorama foi uma consequência direta de anos (período de 1932 e 1968) de poluição do mar ocasionada pelos resíduos da empresa Chisso Corporation (MCCURRY, 2006). Outro evento marcante ocorreu no Iraque na década de 70, onde as pessoas foram envenenadas com mercúrio por consumirem pães feitos com grãos contaminados (JÄRUP, 2003).

Com esse panorama, em 2013 ocorreu a Convenção de Minamata que almejava propor ações para evitar emissões antrópicas de mercúrio (LARSON, 2014). A convenção propôs a adoção de medidas de proibição da produção e do uso do mercúrio, bem como, estabeleceu limites para o controle de atividades que envolvam a sua emissão tais como: usinas, produção de lâmpadas, entre outros. O que se observa, no entanto, é que foram poucos os avanços nas restrições dessas atividades, o que demonstra a superficialidade na adesão dos países às medidas e a demora para gerar impactos reais (SILVA et al., 2017).

No que diz respeito à saúde, os avanços nos estudos científicos vêm fornecendo um maior entendimento da relação do mercúrio com o processo de adoecimento; enfatizando que em todas as suas formas, o mercúrio apresenta níveis de toxicidade que afetam o ser humano. Dependendo da apresentação do mercúrio, a exposição pode se dar por via dérmica, pulmonar ou gastrointestinal (SOUZA; BATISTA; BERNSTEIN, 2014). Fatores que devem ser considerados na ocorrência e na gravidade da exposição mercurial: forma química, dose, idade da pessoa exposta, duração da exposição, via de exposição e padrão de alimentação (UNEP, 2008).

De modo geral, os efeitos da toxicidade do mercúrio são bastante abrangentes, variando de acordo com a forma do mercúrio orgânico ou inorgânico (YANG et al., 2019). No ser humano, a toxicocinética do mercúrio está diretamente relacionada à forma química a qual a pessoa foi exposta (UNEP, 2008). A exposição ao mercúrio inorgânico pode causar problemas nos pulmões, sintomas neurológicos, tremores, ansiedade, distúrbios no sono, depressão e também podem afetar os rins. O quadro sintomatológico do mercúrio orgânico também contempla alterações no sistema nervoso, podendo causar dormência nos membros superiores e inferiores, além da alteração na visão e problemas auditivos (JÄRUP, 2003).

Fica clara a relação da intoxicação por mercúrio com danos ao sistema nervoso. No entanto, outros sistemas também são afetados, além de órgãos vitais. A exposição mercurial pode ocorrer de forma crônica em diferentes situações, incluindo o ambiente de trabalho, isso

pode ser observado em atividades industriais que envolvam o trabalho com metal. O estudo de Asmat-Inostrosa; Valdés-Valdazo; De-La-Torre Robles (2017) relata o caso de um trabalhador, na faixa etária dos 30 anos, que apresentou sintomas de formigamentos nos braços, insônia, depressão, que somados a evidências clínicas de concentração de mercúrio na urina, dão base para hipótese de intoxicação por mercúrio no ambiente de trabalho.

Assim como outros metais, existe a possibilidade de a pessoa vir a desenvolver câncer devido a exposição mercurial. No estudo de Bubulac; Marculescu; Purcarea (2019), um jovem de 19 anos apresentou crescimento anormal na região pineal, entre os achados que podem sugerir intoxicação por mercúrio e possível relação com o câncer, está a urina que apresentou concentração de mercúrio 13 vezes maior que o valor de referência. Ambos os casos, de forma individual, ilustram a potencialidade da exposição mercurial gerar agravos à saúde humana (ASMAT-INOSTROSA; VALDÉS-VALDAZO; DE-LA-TORRE ROBLES, 2017; BUBULAC; MARCULESCU; PURCAREA, 2019).

Dando maior ênfase no mercúrio orgânico, o metilmercúrio apresenta alta toxicidade, sendo o principal meio de exposição do ser humano através da dieta, tendo a meia vida de 44 a 80 dias (BISINOTI; JARDIM, 2004; UNEP, 2008). A intoxicação por metilmercúrio pode ocorrer através de alimentação de mamíferos, peixes e cereais (NOGARA et al 2019). Nas gestantes, o metilmercúrio tem facilidade em ultrapassar a barreira placentária, afetando o desenvolvimento do sistema nervoso do feto, ainda na fase intrauterina. Dependendo da forma (mercúrio orgânico ou inorgânico) que é assimilado pelo corpo, o mercúrio pode ser eliminado pelas fezes e urina (UNEP, 2008).

Os biomarcadores que podem ser utilizados para averiguar a exposição mercurial são: sangue, cabelo, urina, leite materno e unhas. A Organização Mundial de Saúde estabelece valores de referência para avaliação da saúde humana através do sangue, sendo ele de 5 a 10 µg/L e para o cabelo é de 1-2 ppm ou 1-2 µg/g (UNEP, 2008).

2.2.1 EXPOSIÇÃO MERCURIAL: IMPLICAÇÕES À SAÚDE DA MULHER

Os efeitos da exposição mercurial na saúde da mulher, em idade reprodutiva, envolvem a alopecia reversível, em que a diminuição da concentração do Hg contribui para a melhora no quadro clínico da perda de cabelo, além disso, se investiga a possibilidade da menopausa precoce (PETERS; WARREN, 2019).

A exposição mercurial durante o período gestacional através da ingestão de peixe, por sua vez, contribui para as concentrações de mercúrio no cordão umbilical, tendo efeitos

posteriores no recém-nascido (VAHTER et al, 2007). Isto se dá devido as propriedades do metilmercúrio, que consegue atravessar a placenta afetando negativamente o processo de neurodesenvolvimento; e também atenua o efeito protetor ao sistema cardiovascular provido pela ingestão de peixes (HUFFLING, 2006). A extensão dos agravos desta exposição pode ser relacionada ao risco de parto prematuro, malformações congênicas, até mesmo o óbito intrauterino (NYANZA et al., 2020). A exposição mercurial fetal tem mais riscos de ocasionar problemas no sistema nervoso central. Nos Estados Unidos a estimativa geral é que cerca 600.000 recém-nascido teriam sido expostos por ano ao metilmercúrio ainda na fase intrauterina (MAHAFFEY, 2005). Mesmo a baixa exposição mercurial durante o pré-natal acarreta alterações no neurodesenvolvimento, observado no menor tamanho do cerebelo e na mudança na coordenação motora fina de crianças aos 18 meses de vida (PRPIĆ et al., 2017).

O desastre de Minamata demonstrou a amplitude dos efeitos da exposição mercurial à saúde humana, ainda no período intrauterino, tendo sido relacionada a maior frequência de aborto, natimorto e com a diminuição da taxa de fertilidade (YORIFUJI et al., 2017). Em um estudo sobre a exposição mercurial na fase intrauterina de residentes expostos a Minamata se observou indícios de déficit da função neurocognitiva, podendo isso se relacionar ao consumo de peixe (YORIFUJI et al., 2016). No estudo realizado com mães e recém-nascidos da Eslovênia (n=584) e Croácia (n=234), ao qual se avaliou a presença de mercúrio em amostras do cabelo materno, sangue materno e do cordão umbilical, as participantes da Croácia apresentaram maior concentração de mercúrio no cabelo e cordão umbilical, sendo isso relacionado ao maior consumo de peixes (TRDIN et al., 2019).

A importância da ingestão de peixes no processo da exposição mercurial é tanta que mesmo o baixo consumo de peixe demonstra relação com altas concentrações de mercúrio no leite materno e cordão umbilical. Em um estudo realizado no período de 2010 a 2013 com 142 mulheres pertencentes a regiões da República Eslovaca, cujos os filhos foram acompanhados até 6 semanas no pós-parto, se observou relação positiva entre a concentração de mercúrio encontrado no metilmercúrio do cordão umbilical com o consumo de peixes e crustáceos (URSINYOVA et al., 2019).

Em virtude dos efeitos nocivos do mercúrio à saúde humana, em países como os Estados Unidos da América (EUA) as mulheres em idade fértil são orientadas a diminuir e/ou ter cuidado para com os alimentos ingeridos (HUFFLING, 2006). Na Suécia existem orientações para mulheres grávidas quanto ao consumo de peixes, tendo em vista a possibilidade de exposição mercurial. Em um estudo longitudinal de 23 anos realizado por Kippler et al. (2021) se pode observar que a maioria das primigestas acompanhadas (63%) fez o consumo de peixes

dentro dos parâmetros de saúde indicados, os autores também destacaram a tendência a diminuição da concentração de MeHg nas mulheres acompanhadas, algo que pode estar ligado a mudanças no padrão de consumo.

Apesar do conhecimento dos efeitos da exposição mercurial e da necessidade de prevenção, ainda existem lacunas na implementação de medidas preventivas, a exemplo disto, no estudo de Burger (2000), as mulheres em idade fértil comiam uma variedade maior de carnes e peixes que as mulheres em idade mais avançada. Cabe ressaltar que 75% dos participantes conheciam as orientações sobre o consumo de peixes, no entanto, apenas 9% das pessoas informaram alguma mudança no padrão de consumo de peixes durante o período gestacional.

No estudo realizado em cinco regiões do Amapá, se observa a forte influência do peixe enquanto fonte de alimento para as comunidades ribeirinhas. Esta região, também apresenta marcas do extrativismo mineral que sujeitam a população local a exposição mercurial, isso se torna evidente nas grandes concentrações de mercúrio identificadas nos peixes, sendo que 77,6% dos peixes carnívoros apresentaram concentração de mercúrio acima dos valores de normalidade, além disso, 20% dos onívoros e 2,4% dos herbívoros também obtiveram valores de mercúrio perigosamente altos. Em termos gerais, isso significa maiores riscos à saúde da população que reside nestas áreas pesquisadas, ainda mais em crianças (HACON et al., 2020). No estudo de Lino et al. (2018), realizado no Rio Tapajós com amostras de peixes nas áreas de Buburé, Itaituba, Alter do Chão e Santarém, os autores chamam atenção para as altas de concentrações de mercúrio nos peixes carnívoros, bem como alertam sobre os perigos e cuidados que as mulheres em período gravídico devem ter no consumo destes peixes, sugerindo o consumo de outros peixes, com menores riscos.

Existe o consenso entre os estudos realizados na Amazônia, que para o alto consumo de peixe tido na região, o ideal seria a ingestão de peixes com baixa concentração de mercúrio (MILHOMEM FILHO et al., 2016; HACON et al., 2020).

2.3 EPIDEMIOLOGIA DA EXPOSIÇÃO MERCURIAL NA AMAZÔNIA

As vias de exposição ao mercúrio são variadas e abrangem inclusive as atividades ocupacionais exercidas pelo ser humano, talvez, a que agregue mais riscos de exposição mercurial seja o garimpo (COUTO; CÂMARA; SABROZA, 1998; DIAZ et al., 2020). Além disso, a ingestão de peixes contaminados com Hg é outra forma de exposição mercurial (PINHEIRO et al., 2000a; MENDES et al., 2020). Com base no ciclo do mercúrio e nas características que esse metal apresenta; existem várias possibilidades de ocorrer a exposição

mercurial, seja através da inalação do vapor (UNEP, 2008) ou da ingestão (UNEP, 2008; JÄRUP, 2003; NOGARA et al., 2019).

No Brasil, as populações tradicionais da Amazônia, como ribeirinhos (HACON et al., 2014) e indígenas (BASTA et al., 2021), apresentam uma maior tendência a se expor ao mercúrio, tendo em vista a dieta rica em peixes que possuem. Além disso, os garimpeiros que vivem na região também estão expostos ao mercúrio, visto que exercem em suas atividades ocupacionais o contato direto com o metal (COUTO; CÂMARA; SABROZA, 1998; GONÇALVES; GONÇALVES, 2004).

As ações mais proeminentes tomadas no Brasil quanto aos impactos ambientais e de saúde causados pelo mercúrio envolvem a participação na convenção de Minamata de 2013 (SILVA et al., 2017). Também houve a introdução do mercúrio na ficha de notificação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), como uma iniciativa para o maior acompanhamento e dimensionamento epidemiológico do mercúrio. Entretanto, existem fragilidades nesse acompanhamento, principalmente, em vista da subnotificação de casos, que é evidente quando considerado que no período de 2006 a 2011 houveram apenas 62 notificações (BUENO et al., 2011). As pesquisas realizadas, principalmente na Amazônia, consolidam ainda mais esta afirmação, já que apontam um número de casos de pessoas com exposição mercurial acima do considerado aconselhável (PINHEIRO et al., 2000a; CANO, 2014), em proporções expressivas e em menores períodos de tempo, que as identificadas no SINAN (BUENO et al., 2011).

Há uma grande quantidade de estudos epidemiológicos na região do Rio do Tapajós, principalmente, em áreas de garimpo: Alta Floresta e no rio Rato (NEVADO et al., 2010). A região Oeste do Pará, apresenta estudos que demonstram a exposição mercurial da população através do consumo de peixes e ainda revelam a forte influência do garimpo nesse processo. Cabe ressaltar que o rio Tapajós sofreu com essas atividades extrativistas, tendo municípios como Jacareacanga e Itaituba como referência por concentrar esse tipo de atividade, além disso, as comunidades ribeirinhas adstritas demonstram exposição ao mercúrio (SA et al., 2006). Além destes, em Serra Pelada, uma localidade no sul do estado do Pará, também é comum a realização de extrativismo mineral do ouro. No estudo realizado com 235 participantes que exerciam atividade de mineração foi avaliado amostras de cabelo e urina, 19,6% apresentavam elevado níveis de mercúrio na urina. No que tange a sintomas, notou-se que 30,6% apresentavam fadiga, 35,6% irritabilidade, 61,8% perda de memória, não foi observada relação estatística entre os sintomas com os valores de mercúrio, podendo a exposição mercurial ser uma das possibilidades de origem dos sintomas encontrados (CORBETT et al., 2007).

Na Amazônia, a exposição mercurial não se limita a garimpeiros e abrange as mais diferentes faixas etárias, isso fica claro no estudo realizado em 2017 com duas comunidades localizadas na bacia do Rio Madeira, com amostras de cabelo de 95 participantes (crianças e adolescentes), houve a prevalência de exposição mercurial em 46,3% entre a população estudada, que apresentavam concentração de mercúrio acima do recomendado, os adolescentes foram o público com maior prevalência de exposição ao mercúrio (MENDES et al., 2020).

No Rio Tapajós, por sua vez, foi realizado um estudo com 191 amostras de cabelos de ribeirinhos que residiam nas localidades de Rainha, Barreiras, São Luís do Tapajós e Parará-Mirim, no período de 1994 a 1996, observou-se que a maior parte dos pesquisados apresentavam níveis médios de mercúrio no cabelo acima de $10\mu\text{g/g}$, em desacordo com as recomendações de órgãos de saúde, a principal hipótese sugerida é a exposição mercurial por ingestão de peixes contaminados (PINHEIRO et al., 2000a). Ainda em comunidades ribeirinhas do rio Tapajós, de 1999 a 2012, foram identificadas 61% das mulheres com concentração de mercúrio no cabelo acima do normal (1999 a 2003), que diminuiu para 47% (2005 a 2010), e em 2012 a proporção foi de 22%. Notou-se que a mudança no consumo de peixes pode ter tido relação com a diminuição da concentração de mercúrio. Porém, mesmo diante desta diminuição, ressalta-se a expressiva proporção de mulheres com níveis de mercúrio acima do normal (CORVELO et al., 2014).

No estudo realizado nas localidades de Rainha, Barreiras e Belém no período de 1994 a 1995, com pescadores, lavradores e familiares sem ligação com atividades de garimpo, em que se avaliou a concentração de mercúrio total e metilmercúrio de amostras de cabelo, ratificou-se que as duas comunidades ribeirinhas (Rainha e Barreiras) apresentaram valores médios no biênio acima do considerado seguro. Quanto a Belém, capital do estado, os valores médios foram inferiores as demais localidades estudadas, e dentro dos valores considerados adequados, fatos esses sugerem a exposição de populações ribeirinhas, possivelmente atrelada ao consumo de peixes (PINHEIRO et al., 2000b). Com base nesses fatos, fica clara a exposição mercurial de forma geral da população que vive na Amazônia. Cabe ressaltar, que estão inclusos as crianças e mulheres em idade fértil, que são parte do grupo ao qual são necessárias as implementações de medidas de proteção, em prol de evitar agravos a sua saúde (BALDEWSINGH et al., 2021).

3 METODOLOGIA

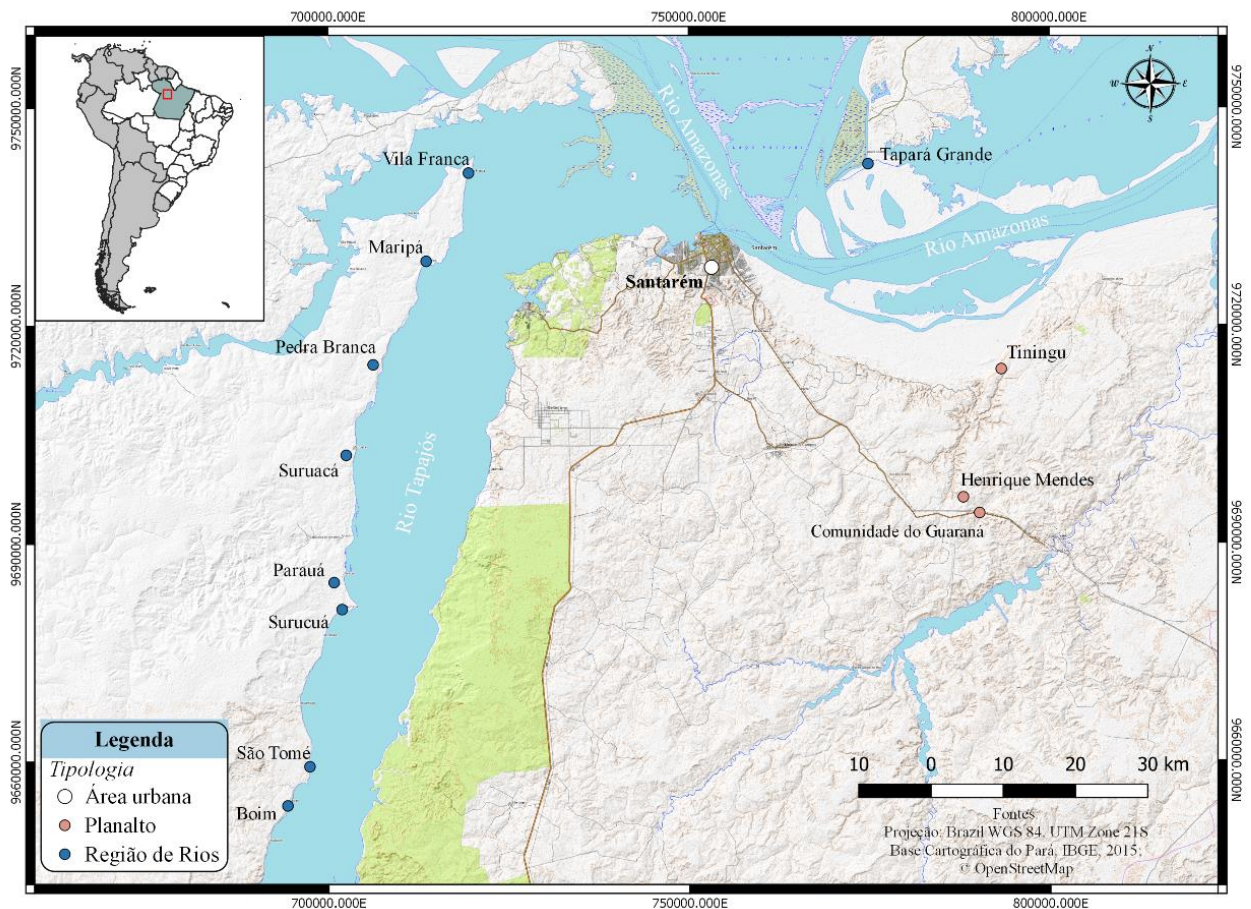
3.1 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo, descritivo, transversal e quantitativo, realizado nas áreas urbana, ribeirinha e planalto de Santarém, na região do Baixo Tapajós (PA).

3.2 AMOSTRA E COLETA DE DADOS

O presente projeto de pesquisa tem por base as diretrizes de saúde propostas na resolução nº 466 de 2012, onde já foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) e conta com o parecer de aprovado sob o nº 1.127.108 (ANEXO 1). A coleta de dados ocorreu no período de 2015 a 2019 nas comunidades Tapará Grande, Parauá, Henrique Mendes, Tingu, Vila Franca, Maripá, Pedra Branca, Surucá, Surucúá, São Tomé, Boim, Comunidade do Guaraná e a área urbana do município de Santarém (Figura 2).

Figura 2. Locais da coleta de dados na região do Baixo Tapajós.



Fonte: Laboratório de Epidemiologia Molecular

Para esta pesquisa a amostra selecionada é formada por mulheres residentes nas áreas urbana, ribeirinha e planalto de Santarém, na da região do Baixo Tapajós (Figura 2), os critérios de inclusão e exclusão abrangem:

Critérios de Inclusão:

- ✓ Foram incluídas na pesquisa mulheres com idade acima de 18 anos, com residência fixa nas comunidades estudadas.

Critérios de Exclusão:

- ✓ Mulheres que mesmo residindo nas comunidades estudadas fossem indígenas, quilombolas ou gestantes.

A coleta foi realizada por uma equipe de campo constituída por profissionais de saúde, docentes e discentes ligados ao Laboratório de Epidemiologia Molecular (Lepimol) da Universidade Federal do Oeste do Pará.

Para a coleta de dados houve o agendamento prévio junto com as lideranças, sendo acordada uma data para a ida a campo dos pesquisadores, nesse momento as pessoas das comunidades eram convidadas a participar do estudo de forma voluntária. Na ida ao campo, antes da coleta das informações os pesquisadores explanaram junto aos indivíduos a respeito da pesquisa, os seus objetivos, métodos e finalidade. As pessoas que aceitaram participar da pesquisa assinalaram, em duas vias, o assentimento no termo de consentimento livre e esclarecido.

Após isso houve a coleta de informações epidemiológicas presentes no questionário semiestruturado, elaborado para os fins da pesquisa (APÊNDICE 1). No momento seguinte, foram coletadas as informações antropométricas de altura e peso bem como, foi realizada a aferição da pressão arterial e glicemia capilar.

Também foram obtidos 10 mL de sangue venoso, para a realização da análise da concentração de mercúrio total e dos marcadores bioquímicos, este processo de coleta foi realizado por uma profissional capacitada. Desse material biológico coletado, 5 mL de sangue foram acondicionados em um tubo de EDTA para a análise do mercúrio, enquanto que 5 mL foram adicionados em tubo sem anticoagulante para as dosagens dos biomarcadores (MENESES et al., 2022). Para os fins do presente estudo foram utilizados apenas os dados das mulheres que fizeram parte da pesquisa, portanto os parâmetros explicitados adiante serão deste grupo.

3.3 QUANTIFICAÇÃO DO MERCÚRIO

A partir de uma alíquota do sangue coletado das participantes foi avaliado a concentração de mercúrio. Cada amostra foi analisada em duplicata, com limite de detecção do ensaio de 0,2 µg/L, sendo que a precisão dos resultados foi determinada usando uma curva de calibração com materiais de referência. As concentrações do mercúrio total foram avaliadas através da espectrometria de absorção atômica no DMA-80 Direct Mercury Analyzer (Milestone), conforme descrito em Meneses et al. (2022). A OMS estabelece o limite de concentração de mercúrio no sangue entre 5 e 10 µg/L (UNEP, 2008). Diante disso, nesse estudo foram consideradas expostas as participantes com concentração superior a 10 µg/L. As análises de mercúrio foram realizadas no Laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental da Universidade Federal do Oeste do Pará.

3.4 PERFIL CLÍNICO

Foi realizada a análise de parâmetros bioquímicos: glicemia (sem jejum), creatinina, ureia. Além disso, foram avaliados: transaminase pirúvica (TGP), também conhecida como alanina-aminotransferase (ALT); transaminase oxalacética (TGO) e também denominada de aspartato-aminotransferase (AST). As análises foram realizadas no equipamento BS 200 da MINDRAY, nos laboratórios certificados: Laboratório de Análises Clínicas da Fundação Esperança e Laboratório Santos, ambos localizados em Santarém. Ainda foram utilizados nas análises os kits “LabTest Diagnóstica” (MENESES et al., 2022)

Para avaliar a função renal, foram utilizados os marcadores séricos de creatinina e ureia, tendo como medida miligramas por decilitro (mg/dL), sendo adotada o valor de referência de para creatinina de 0,51 a 1,10 mg/dL e para uréia de 10 a 45 mg/dL. Para avaliar a função hepática foram utilizados os marcadores TGO e TGP, com medida expressa em unidades por litro (U/L), os valores de referência adotados foram: 10 a 37 U/L e 10 a 47 U/L (MENESES et al., 2022).

Os participantes no momento da coleta não estavam em jejum, portanto, foi adotado os valores de referência pós-prandial de 160 mg/dL, conforme disposto pela Sociedade Brasileira de Diabetes (BERTOLUCI et al., 2020); os valores glicemia dentro deste limite serão considerados “adequados” e os valores acima de 160 mg/dL serão classificados como “alterados”.

A verificação da pressão arterial ocorreu no dia da coleta de sangue, sendo utilizado esfigmomanômetro, adequado à circunferência do braço da participante, e o estetoscópio. Para a realização do procedimento, os participantes foram orientados e posicionados de forma adequada. A classificação da pressão arterial utilizada teve como base os valores de referência presentes no estudo de Barroso et al. (2021), sendo adotado para os fins da presente pesquisa a classificação de “alterado”, para os valores ≥ 140 mmHg de pressão arterial sistólica e ≥ 90 mmHg de pressão arterial diastólica.

3.5 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO E NUTRICIONAL

Foi realizada a coleta de dados para o perfil epidemiológico que se deu através da aplicação de um questionário, onde foi averiguado informações sociais, econômicas, demográficas como: idade, sexo, estado civil, escolaridade, ocupação, moradia, dados da gestação, histórico pessoal, sendo investigado tanto doenças quanto sintomas relacionados à exposição mercurial, bem como, o tabagismo e o etilismo. Com relação a idade foi adotado a classificação de 18 a 49 anos (faixa etária essa relacionada a idade fértil de mulheres no Brasil) e de mais de 50 anos, para escolaridade optou-se pela classificação de: alta escolaridade (com mais de 12 anos de estudo) e baixa escolaridade (até 12 anos de estudo).

No instrumento também existem questões relacionados ao consumo de peixe e a frequência de ingesta, com relação a frequência optou-se pela classificação de: alto consumo para as pessoas que indicaram o consumo de peixe de uma a sete vezes por semana e baixo consumo para o consumo esporádico realizado em período igual ou maior a 15 dias.

Além disso, foram coletadas informações de dados antropométricos referentes ao peso corporal e estatura que subsidiaram o cálculo do índice de massa corporal (IMC). Para a realização das medidas do peso corporal e estatura foi utilizada uma balança digital calibrada. A classificação do IMC vai seguir as recomendações da OMS, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Valores de referência para a classificação do índice de massa corporal.

Valor do IMC (Kg/m ²)	Classificação
Menor que 18.5	Baixo peso
18.5 a 24.9	Normal
25 a 29.9	Sobrepeso
Igual ou acima de 30	Obesidade

Legenda: IMC – índice de massa corporal

Fonte: WHO (2000a).

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para esta pesquisa foram considerados os dados referentes às mulheres ($n = 327$). Os dados foram organizados em planilhas do software Excel. Foi realizada uma análise descritiva (média, mediana, desvio padrão) dos níveis de mercúrio e os participantes serão classificados em Normal ou Exposto (de acordo com a recomendação da OMS). Foi aplicado teste do qui-quadrado de Pearson para verificar a homogeneidade da variável níveis de Hg em relação ao local de residência.

Para elaborar o perfil epidemiológico da população estudada, foi realizada uma análise descritiva das variáveis socioeconômicas, saúde e nutricionais presentes no questionário. O perfil epidemiológico será avaliado em função dos níveis de Hg, através do teste de qui-quadrado de Pearson. Também foi realizada uma análise descritiva dos marcadores bioquímicos e sorológicos em função dos níveis de mercúrio.

Além das análises descritivas, foram analisadas as seguintes relações: (1) níveis de Hg e consumo de peixe, (2) níveis de Hg e idade, (3) níveis de Hg e local de residência e (4) níveis de Hg e escolaridade. Primeiramente foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da variável 'níveis de Hg'. Como os dados de Hg não apresentaram distribuição normal foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis para verificar as relações (1), (2), (3) e (4). Os testes estatísticos foram realizados no software STATA (versão 16), com um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 QUANTIFICAÇÃO DE MERCÚRIO

Na presente pesquisa a concentração de mercúrio foi avaliada a partir das amostras de sangue das 327 mulheres. Atendendo o que a OMS preconiza, o nível limite de concentração de mercúrio no sangue adotado foi até 10 µg/L (UNEP, 2008). Com base nessa classificação 73,4% (n=240) das mulheres apresentaram níveis de mercúrio no sangue acima de 10 µg/L, com um nível médio de 42 ±51,5 µg/L. Em contrapartida, 26,6% (n=87) apresentaram níveis de mercúrio no sangue inferior a 10 µg/L, com concentração média de 6,5 ±42 µg/L. Os valores de mercúrio da população estudada variaram entre 1,4 e 296,5 µg/L (Tabela 1).

Tabela 1. Níveis de Hg em amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.

	Níveis de Hg total no sangue (µg/L)						
	n	%	Média	Desvio padrão	Mediana	Máximo	Mínimo
Até 10 µg/L	87	26.6	6.5	2.1	6.8	9.8	1.4
> 10 µg/L	240	73.4	42.0	51.5	23.0	296.5	10.1
Total	327	100					

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

4.2 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO

Das 327 participantes, 68,9% (n=220) das mulheres estavam em idade fértil (18 a 49 anos), com níveis de mercúrio variando entre 1,4 a 296,5 µg/L, dessas 70,5% (n=155) apresentaram níveis de mercúrio acima de 10 µg/L, com concentração média de 27,9±42 µg/L. Cabe ressaltar, que as mulheres com ≥50 anos apresentaram os maiores níveis médios de mercúrio com 41,4±51,3 µg/L. Entre as mulheres 66,5% (n=212) se autodeclararam pardas, das quais 75,5% (n=160) apresentaram o maior nível médio de mercúrio no sangue com 37,6±54 µg/L. Entre as participantes 73,9% (n=238) cursaram a escolaridade básica (até 12 anos de escolaridade), tendo a média mais alta de concentração de mercúrio com 37,9±49,9 µg/L. Entre as atividades ocupacionais, houve predominância das mulheres que informaram serem lavradoras (23,4%), do lar (15,4%) ou serem pescadoras (9,7%), com respectivas médias de mercúrio no sangue de 47,5±63,1 µg/L, 33,3±44,9 µg/L e 28,3±22,1 µg/L. Houve o alto consumo de peixes em 80,5% (n=261) das mulheres, dessas 81,2% (n=212) apresentaram alta concentração de mercúrio, com média de 37,3±50,4 µg/L. Com relação as áreas de residência 40% (n=131) residiam na área urbana, 9,2% (n=30) no planalto e 50,8% (n=166) na área de rios, com relação a exposição mercurial os níveis médios de mercúrio foram respectivamente 23,1±26,8 µg/L, 13,6±8,1 µg/L e 43,5±59,1 µg/L (Tabela 2).

Tabela 2. Perfil sociodemográfico e níveis de Hg em amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018

Variáveis	Normal		Exposto		Níveis de Hg total no sangue (µg/L)				
	n	%	n	%	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Idade (n=319)									
18 a 49 anos	65	29.5	155	70.5	27.9	15.6	42.0	296.5	1.4
mais 50 anos	20	20.2	79	79.8	41.4	21.2	51.3	271.9	3.3
Raça (n=319)									
Branco	24	36.9	41	63.1	25.1	13.6	33.4	176.0	3.4
Pardo	52	24.5	160	75.5	37.6	18.7	54.0	296.5	1.6
Indígena	3	16.7	15	83.3	18.3	14.4	11.3	44.1	1.4
Negro	6	25	18	75	20.7	14.9	16.2	63.7	2.8
Escolaridade (n=323)									
Educação básica	45	18.9	193	81.1	37.9	19.8	49.9	296.5	1.4
Ensino superior	41	48.2	44	51.8	18.6	10.2	34.4	296.5	1.6
Ocupação (n=299)									
Professor	9	39	14	60.9	25.0	13.3	59.7	296.5	1.6
Estudante	15	60	10	40.0	10.2	8.0	7.6	38.3	3.7
Profissional de saúde	7	32	15	68.2	19.4	11.5	30.4	150.7	3.2
Servidor público	4	100	0	0	7.4	8.5	2.8	9.3	3.3
Pescador	2	6.9	27	93.1	28.3	21.3	22.1	101.3	5.5
Lavrador	8	11.4	62	88.6	47.5	24.5	63.1	296.5	3.3
Aposentado	6	25.0	18	75.0	46.0	20.6	58.8	227.6	5.5
Não trabalha	1	50.0	1	50.0	103.8	103.8	137.4	201.0	6.7
Autônomo	1	14.3	6	85.7	53.4	31.7	51.0	150.7	6.0
Do lar	8	17.4	38	82.6	33.3	19.1	44.9	271.9	6.2
Doméstica	2	40.0	3	60.0	35.0	22.0	44.7	113.0	3.7
Outros	14	33.3	28	66.7	27.1	14.1	31.4	155.0	1.4
Etilismo (n=281)									
Sim	26	34.7	49	65.3	26.6	12.2	44.8	268.9	3.2
Não	48	23.3	158	76.7	35.7	19.0	50.3	296.5	1.4
Tabagismo (n=287)									
Sim	2	18.2	9	81.8	20.0	14.3	16.4	53.8	4.1
Não	76	28	200	72.5	33.3	16.1	49.4	296.5	1.4
Consome peixe habitualmente (n=318)									
Sim	73	24.3	227	75.7	34.0	17.8	48.3	296.5	1.4
Não	9	50	9	50	20.3	9.1	24.9	81.6	3.4
Frequência de consumo de peixes (n=321)									
Alto consumo	49	18.8	212	81.2	37.3	19.6	50.4	296.5	1.4
Baixo consumo	36	60	24	40	13.6	8.2	20.5	150.7	1.6
Área de residência (n=327)									
Urbana	54	41.2	77	58.8	23.1	10.8	26.8	150.7	3.3
Planalto	12	40.0	18	60.0	13.6	13.5	8.1	30.1	2.3
Rios	21	12.7	145	87.3	43.5	21.6	59.1	296.5	1.4

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

Em relação a exposição mercurial, no perfil epidemiológico avaliado 73,4% (n=240) das mulheres apresentaram níveis de mercúrio acima de 10 µg/L. Além disso, observou-se a predominância de mulheres expostas com escolaridade básica (81,1%), que desenvolviam atividades ocupacionais relacionadas a pesca (93,1%) e a agricultura (88,6%) (Tabela 2). Esses

resultados corroboram com os achados do estudo de Diaz et al. (2020), realizado na Colômbia com 428 mulheres para avaliar a exposição mercurial por via ocupacional e ambiental, onde 41,7% (n=178) das mulheres informaram terem cursado o ensino primário e 27,8% (n=119) o ensino secundário. Nesses resultados obtidos, também foi observado associação entre níveis elevados de mercúrio em mulheres que cursaram a universidade ou pós-graduação, cabe ressaltar que 63,1% (n=270) das mulheres estavam em idade fértil. Um perfil ocupacional similar foi observado no estudo de Basta et al. (2021), que buscou avaliar a exposição mercurial, em três aldeias indígenas Munduruku, entre as atividades ocupacionais dos participantes foram predominantes: atividades em casa (37,8%), a agricultura (38,7%) e a pesca (18,9%).

Na Amazônia fluvial há um perfil de vulnerabilidade social da população dessa região, permeado pela presença de baixa escolaridade e renda. O modo de vida é marcado pelas atividades envolvendo a pesca e a agricultura, que são a base da subsistência das famílias que residem no interior (FAUSTO et al., 2022). Sendo assim, as atividades ocupacionais desenvolvidas pelas pessoas da região estão fortemente relacionadas ao campo, floresta e as águas (BRASIL, 2013).

A influência de se viver às margens dos rios afeta o modo de vida das pessoas, o que inclui a ocupação, se estende a locomoção da população, que se dá através dos rios e que muda de acordo com o período de cheia e vazantes dos rios (FAUSTO et al., 2022). A dinâmica dos rios também afeta o acesso da população aos serviços de saúde (MORAIS et al., 2021) e ainda influencia os hábitos alimentares, visto que o consumo de peixes é algo comum das populações que residem em áreas de litoral e as margens dos rios, como é o caso dos ribeirinhos da região amazônica. Considerando a temática do mercúrio, os peixes têm um papel importante na exposição mercurial da população, principalmente, pela capacidade de reter o metilmercúrio nos seus músculos (CADAVID-MUÑOZ; ARANGO-RUIZ, 2020). O estudo de Vasconcellos et al. (2021) enfatiza esse aspecto, onde os seus resultados demonstraram a relação entre o maior tamanho dos peixes piscívoros com a maior a concentração de mercúrio, sendo que os peixes piscívoros também apresentaram a concentração média de mercúrio 4 vezes maior do que a encontrada nos peixes não piscívoros.

Os resultados do presente estudo demonstram que 60,4% (n=145) das mulheres expostas a níveis altos de mercúrio residiam em área de rios. Corroborando a isso, conforme apontado por Passos & Mergler (2008) o consumo de peixe se apresenta como um meio de exposição em áreas que não são de garimpo, sendo a população ribeirinha um grupo que apresenta as maiores concentrações em comparativo as pessoas que residem em áreas urbanas. Os autores ainda destacam que há o alto consumo na região amazônica, havendo uma ingestão de Hg que varia

de 0 a 4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$, estando, portanto, acima da recomendação de 0,23 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$ disposta pela OMS (PASSOS; MERGLER, 2008). É interessante destacar que esta prerrogativa de limite de ingestão do metilmercúrio, que subsidia base para o monitoramento da população quanto ao mercúrio, varia de acordo com as recomendações que as agências dispõem, isso ocorre por essas propostas serem baseadas em estimativas feitas com diferentes populações de distintas regiões, o que lança desafios na padronização de estratégias de monitoramento. No Brasil, em particular na Amazônia, pelas características singulares de exposição da população há necessidade de estudos voltados para a realidade de consumo e exposição da população local (BASTA et al., 2021). No presente estudo as mulheres expostas apresentaram alto consumo de peixe: 81,2% (n=212) (Tabela 2), sobre o alto consumo de peixes, o estudo de Basta et al. (2021) com populações tradicionais indígenas, demonstrou que 96% das famílias consumiam peixe em média três vezes por semana. Por sua vez, o estudo de Vasconcellos et al. (2021) chama a atenção para o limite de MeHg no grupo vulnerável, composto por mulheres em idade fértil, que é menor do que é proposto para a população geral, cabe ressaltar que em seu estudo os autores identificaram o risco de adoecimento pela ingestão de peixes contaminados entre os indígenas Mundurucu, sendo que as mulheres em idade fértil também apresentaram uma ingestão de mercúrio de risco. Corroborando a isso, os achados do estudo de Diaz et al. (2020), demonstraram a relação entre o consumo e níveis altos de concentração de mercúrio, onde as mulheres com consumo diário de peixes apresentaram prevalência 33 vezes maior de mercúrio no cabelo em comparativo as mulheres que informaram não consumir.

4.3 PERFIL CLÍNICO

A tabela 3, apresenta 20 sintomas relacionados a exposição mercurial autodeclarados pelas participantes da pesquisa, esses sintomas foram averiguados tendo como base o quadro clínico de exposição mercurial descritos na literatura. As participantes relataram sintomas que apresentavam, de modo que mais de um sintoma foi informado pela mesma participante. Os cinco sintomas mais relatados no subgrupo de mulheres expostas foram: dores musculares e articulares (n= 94), dor de cabeça (n=94), diminuição da acuidade visual (n=77), fadiga (n=66) e câimbras musculares (n=60). Para esses sintomas houveram os seguintes níveis de médios de mercúrio: $38,9\pm 56,2 \mu\text{g}/\text{L}$, $34,5\pm 49,3 \mu\text{g}/\text{L}$, $36,3\pm 47,7 \mu\text{g}/\text{L}$, $45,1\pm 63,1 \mu\text{g}/\text{L}$ e $40,5\pm 54,6 \mu\text{g}/\text{L}$. Cabe ressaltar que para todos os sintomas relatados, os níveis médio de mercúrio se apresentaram acima de $10 \mu\text{g}/\text{L}$. Ainda no comparativo entre os subgrupos, de todos os sintomas relatados 77,2% foram de mulheres com os níveis altos de mercúrio, sendo três vezes mais

frequentes nesse subgrupo, que nas mulheres com níveis de mercúrio dentro do limite estabelecido no estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência de ocorrência dos sintomas relacionados à exposição por Hg em função dos níveis de Hg em amostra população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.

Sintomatologia	Normal		Exposto		Níveis de Hg total no sangue (µg/L)				
	n	%	n	%	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Depressão (n=21)	5	24	16	76	43.1	24.3	68.2	268.9	6
Distúrbios do sono (n=69)	15	22	54	78	30.5	16.8	33.4	177.3	4.2
Dor de Cabeça (n=121)	27	22	94	78	34.5	18.8	49.3	296.5	3.4
Fadiga (n=87)	21	24	66	76	45.1	18.7	63.1	296.5	1.4
Dificuldade de concentração (n=68)	15	22	53	78	34.9	18.7	46.2	268.9	2.8
Perda de Memória (n=57)	16	28	41	72	32.9	16.6	46.7	271.9	3.2
Diminuição da coordenação Motora (n=25)	4	16	21	84	27.8	18.3	28.7	150.7	5.5
Dores Musculares e Articulares (n=124)	30	24	94	76	38.9	19.7	56.2	296.5	3.4
Câimbras Musculares (n=75)	15	20	60	80	40.5	18.7	54.6	296.5	3.3
Desconforto Gastrointestinal (n=68)	19	28	49	72	29.8	16.5	33.4	177.3	2.8
Frequência Cardíaca Alterada (n=26)	4	15	22	85	50.4	28	62.8	268.9	6.1
Hipertensão (n=31)	5	16	26	84	37.6	20.1	42.1	166.4	6.1
Tremor (n=22)	6	27	16	73	43.1	15.1	64.9	268.9	3.2
Dormência ou Formigamento em torno da boca (n=6)	1	17	5	83	20.2	18.4	9.4	36.1	9
Dormência ou Formigamento nas Mãos e Pés (n=63)	15	24	48	76	38.8	18.3	56.5	268.9	2.8
Dificuldade para Caminhar (n=23)	5	22	18	78	25.5	16	25.1	122.8	3.7
Dificuldade na Fala (n=9)	3	33	6	67	22	14.7	23.5	76.3	2.8
Diminuição da acuidade visual (n=99)	22	22	77	78	36.3	18.7	47.7	296.5	3.4
Movimento anormal dos olhos (n=30)	6	20	24	80	50.3	22.3	63.5	296.5	5.8
Diminuição da Audição (n=20)	4	20	16	80	25.9	19.4	24	113	4.7

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

A população que reside na Amazônia sofre com uma quantidade grande e variada de doenças, que são comuns nos centros urbanos, tais como: hipertensão e a diabetes (GAMA et al., 2018; MORAIS et al., 2021). Essa população da região ainda está sujeita a problemas de saúde que são mais proeminentes na Amazônia, tais como: a malária, leishmaniose e a própria contaminação mercurial de áreas poluídas pelo garimpo, isso segue como um resultado do processo de uso e ocupação do território amazônico, caracterizado pela exploração de recursos naturais, através de atividades de: desmatamento, garimpo, exploração madeireira, pecuária, entre outros (CONFALONIERI, 2005). Ainda se evidencia que alguns problemas são ocasionados e/ou intensificados pela influência dos determinantes sociais, envolvendo questões com a água, educação e saneamento, que poderiam ser evitados com condições de vida mais adequadas (MORAIS et al., 2021), a exemplo disso se tem: as gastroenterites de veiculação hídrica (CONFALONIERI, 2005). Com relação a exposição mercurial, as influências de fatores

sociais afetam direta e indiretamente a saúde das mulheres, em especial, no estudo de Baldewsingh et al. (2021) realizado no Suriname, as mulheres indígenas que residiam em áreas mais afastadas apresentaram maior vulnerabilidade social, com baixa escolaridade e renda, ressalta-se que também foram estas mulheres que apresentaram a maior concentração de mercúrio na avaliação realizada. Este mesmo perfil de vulnerabilidade social também é identificado nas populações tradicionais da Amazônia, estando inclusive vinculada à maior suscetibilidade a doenças evitáveis e dificuldades no acesso à serviços de saúde (PESSOA; ALMEIDA; CARNEIRO, 2018).

Logo, no complexo panorama de saúde da Amazônia, a exposição mercurial ao metilmercúrio, através do consumo de peixes, se apresenta enquanto mais um importante fator de risco a saúde da população local, que pode vir a gerar efeitos no sistema nervoso central, afetando principalmente o cerebelo e córtex visual, os efeitos da exposição mercurial geram sintomas relacionados ao comprometimento motor, visual e auditivo. No que diz respeito às crianças, a exposição mercurial se relaciona a ocorrência de microcefalia, retardo motor grave, entre outros (SILVEIRA; VENTURA; PINHEIRO, 2004). A preocupação com os efeitos neurológicos, envolvendo a exposição mercurial, tem origem desde os incidentes de Minamata no Japão e no Iraque, que envolveram a intoxicação por mercúrio da população adjacente exposta, considerando o contexto de exposição na Amazônia, o estudo do mercúrio e a sua relação com variáveis epidemiológicas e clínicas, servem para consolidar informações sobre a exposição da população e subsidiam base para a tomada de ações, conforme apontado no estudo de Costa Junior et al. (2017) realizado em duas comunidades ribeirinhas, onde foi analisada manifestações motoras e emocionais de pessoas expostas ao mercúrio através da dieta, os resultados demonstraram a maior frequência dos sintomas: dor nos membros, fraqueza muscular e parestesia, entre os participantes do município de Itaituba; além disso, foi nesse município que houveram as maiores concentrações de mercúrio entre os participantes, o que pode ter relação com a longa exposição dessa população ao mercúrio.

Em sua revisão da literatura sobre a exposição mercurial e seus efeitos a saúde humana, Passos & Mergler (2008) apontam que diferentes estudos foram realizados na população que reside na Amazônia para investigar a presença de sintomas decorrentes da exposição mercurial por ingestão de peixes contaminados, onde foi identificado estudos que demonstraram a presença de alterações neurológicas, sensoriais, tremores, além da alteração na coordenação motora e imunológica, sinais e sintomas estes relacionáveis a exposição mercurial. Corroborando a isso, no estudo realizado na China, com pacientes internados devido a intoxicação mercurial, foram observados os sintomas relacionados aos sistemas: neurológicos, renal, respiratório,

gastrointestinal e dermatológico, os sintomas mais frequentes foram: dor nas extremidades 19,8% (n=57), dormência nas extremidades 20,1% (n=58), edema 15,6% (n=45), tonturas e dor de cabeça 8% (n=23) (YAWEI et al., 2021). Enquanto que no estudo de Basta et al. (2021) foi identificado entre os participantes alteração na função motora e cognitiva, o que pode ter relação com a exposição crônica com o mercúrio, já que foram mais prevalentes nos participantes com altos níveis de mercúrio no cabelo. Os achados do estudo de Oliveira et al. (2021) demonstraram que os participantes indígenas que residem no Rio Tapajós expostos (ou seja com níveis de MeHg no cabelo acima de 10 µg/g), foram os que mais apresentaram alterações na sensibilidade somática, na função motora e nas funções cognitivas, sendo que: 21,2% (n=7) apresentaram alteração na sensibilidade térmica distal, 33,3% (n=11) alteração no limiar de detecção mecânica dos pés, 21,2% (n=7) ausência do reflexo no tornozelo, 21,2% (n=7) apresentaram alteração na fluência verbal e 36,4% apresentaram alteração na bateria de triagem cognitiva breve. Além disso, observou-se que esse subgrupo, que apresenta maiores concentrações de mercúrio teve quase duas vezes mais chances de sofrer déficit cognitivo na bateria de triagem cognitiva e no teste de fluência verbal.

4.4 PERFIL LABORATORIAL E ANTROPOMÉTRICO

Ponderando a extensão dos efeitos da exposição mercurial, foram avaliados os biomarcadores de: glicemia capilar (sem jejum), ureia, creatinina, TGO e TGP. Considerando os valores de referência, foi realizada a classificação do resultado de cada um dos biomarcadores como “normal” e “alterado”. Como resultado dessa classificação entre as mulheres pesquisadas 10,4% (n=18) apresentaram glicemia alterada. Os biomarcadores ureia e creatinina, que avaliaram a função renal, se apresentaram alterados em respectivamente 4,8% (n=8) e 10,3% (n=17) das participantes. Para os biomarcadores TGO e TGP, para a avaliação da função hepática, se pode observar que 18,8% (n=31) e 17% (n=28) das mulheres estavam com o marcador alterado. Foi observado que 61% (n=11) das mulheres que apresentaram a glicemia alterada também estavam expostas ao mercúrio. Em relação aos marcadores renais, 100% (n=8) e 82% (n=14) das mulheres que apresentaram resultado alterado para os biomarcadores ureia e creatinina também estavam expostas a altos níveis de mercúrio. Considerando esse mesmo subgrupo de mulheres expostas ao mercúrio, a TGO e TGP se mostraram alteradas em 81% (n=25) e 82% (n=82). No subgrupo de mulheres que apresentaram os biomarcadores de ureia, TGO e TGP alterados, foram identificadas as maiores médias de mercúrio, com os respectivos valores de: $83,3 \pm 74,4$ µg/L, $62 \pm 70,8$ µg/L e $83 \pm 88,9$ µg/L.

Na avaliação antropométrica evidenciou-se que 56,9% (n=124) de mulheres apresentaram sobrepeso/obesidade, dessas 79% (n=98) estavam com níveis de mercúrio acima de 10 µg/L. Além disso, as mulheres com sobrepeso obtiveram a média mais alta de mercúrio com 46,6±59,6 µg/L. No presente estudo 49,3% (n=100) das mulheres apresentaram níveis de pressão arterial alterado, dessas 82% (n=82) apresentaram valores de mercúrio acima de 10 µg/L (Tabela 4).

Tabela 4. Perfil laboratorial e antropométrico em relação aos níveis de Hg em amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.

Variáveis	Normal		Exposto		Níveis de Hg total no sangue (µg/L)				
	N	%	n	%	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Glicemia (n=174)									
Normal	38	24	118	76	42.4	16.7	57.0	296.5	1.4
Alterado	7	39	11	61	41.8	17.2	63.5	271.9	3.7
Ureia (n=165)									
Normal	47	30	110	70	42.4	16.6	60.0	296.5	1.6
Alterado	0	0	8	100	83.3	55.1	74.4	201.0	12.1
Creatinina (n=165)									
Normal	44	30	104	70	44.8	17.0	62.3	296.5	1.6
Alterado	3	18	14	82	41.0	14.5	51.0	201.0	5.0
TGO (n=165)									
Normal	41	31	93	69	40.4	16.1	58.2	296.5	1.6
Alterado	6	19	25	81	62.0	41.8	70.8	296.5	3.7
TGP (n=165)									
Normal	43	31	94	69	36.5	16.0	50.6	296.5	1.6
Alterado	4	14	24	86	83.0	36.2	88.9	296.5	4.3
Pressão arterial (n=203)									
Normal	25	24	78	76	34.3	16.8	54.2	296.5	1.4
Alterado	18	18	82	82	44.8	21.5	55.7	271.9	1.6
IMC (n=218)									
Baixo peso	1	11	8	89	15.4	14.8	5.3	21.9	4.9
Normal	17	20	68	80	30.1	18.6	38.6	201.0	1.4
Sobrepeso	13	20	51	80	46.6	22.6	59.6	296.5	3.4
Obesidade	13	22	47	78	46.2	19.3	66.0	296.5	2.3

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

Os efeitos da exposição mercurial podem estar relacionados a problemas hepáticos, cardiovasculares, endócrinos e do sistema nervoso, assim como, o risco de câncer (CADAVID-MUÑOZ; ARANGO-RUIZ, 2020). Diante disso, avaliar a função renal em uma população ambientalmente exposta ao mercúrio, se torna necessário, ainda mais quando observado a tendência do mercúrio em se acumular nos rins (GENCHI et al., 2017) e a sua relação com a disfunção renal (HOUSTON, 2011). Na presente pesquisa os biomarcadores de função renal demonstraram estar alterados em uma pequena parcela das mulheres que fizeram parte desse estudo. No entanto, o que pode ser notado é que a maioria das mulheres com creatinina e ureia

alterada também faziam parte do subgrupo de mulheres com níveis altos de mercúrio no sangue, o que pode sugerir uma possível interferência da exposição mercurial na concentração destes biomarcadores.

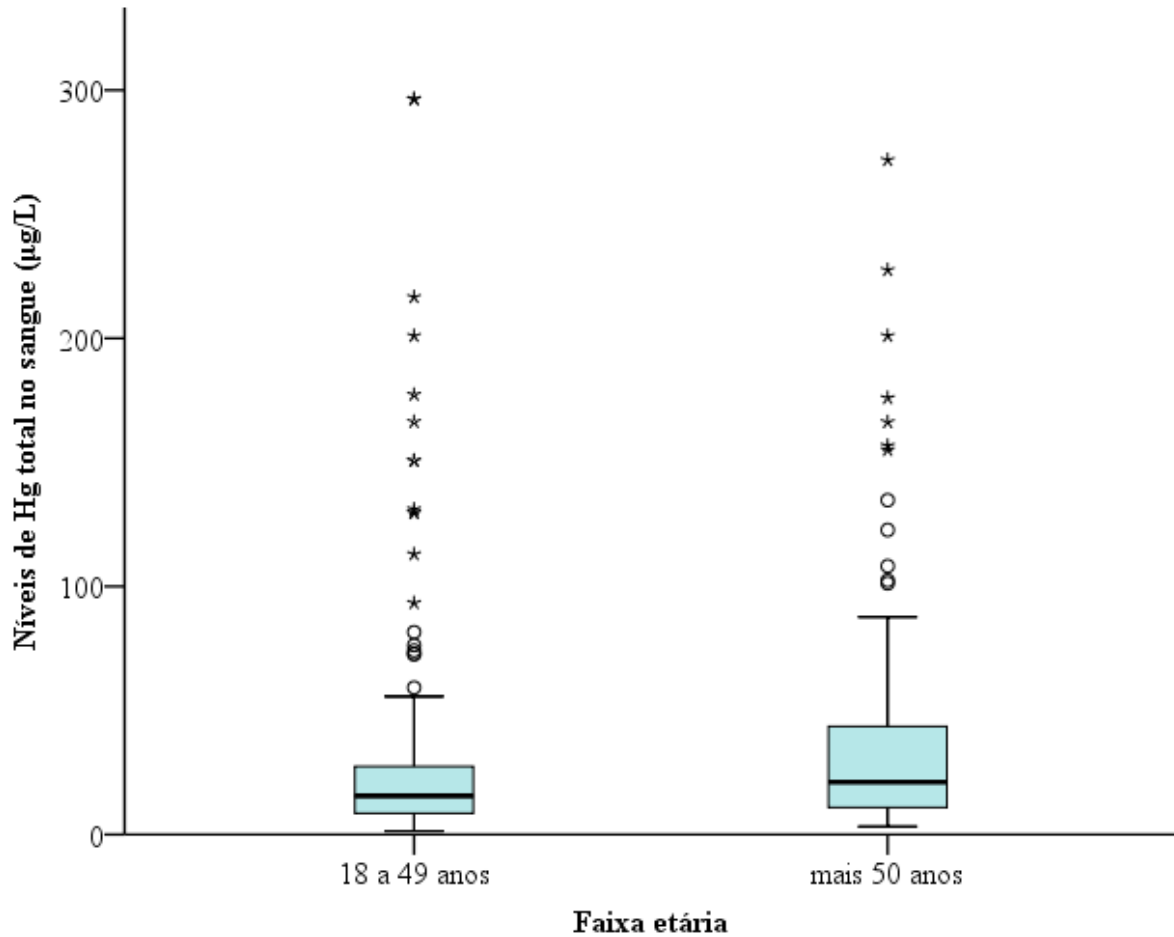
Com relação à função hepática, também se pode observar que a maioria das mulheres que apresentaram TGO e TGP alterados pertenciam ao subgrupo de mulheres expostas ao mercúrio. O estudo de Lee et al. (2017) realizado com idosos, buscou determinar a relação do mercúrio com a alteração nas enzimas hepáticas, os resultados da avaliação do mercúrio no sangue sugerem que houve associação entre os níveis de mercúrio com a alta concentração de enzimas hepáticas, os autores ainda chamam a atenção para o índice de massa corpórea, enquanto um indicador do aumento da gordura que pode vir a prejudicar a função hepática do organismo. Na presente pesquisa, entre as mulheres com níveis altos de mercúrio no sangue 80% (n=51) apresentaram sobrepeso e 78% (n=47) obesidade, sendo que as proporções de mulheres com sobrepeso e obesidade foram mais de três vezes maiores em mulheres com níveis altos de mercúrio. A alta presença de mulheres acima do peso por si só já é um parâmetro de saúde que chama a atenção, visto que é fator de risco para outras doenças como a hipertensão (BARROSO et al., 2021). Acerca da pressão arterial alterada, 82% (n=82) das mulheres também estavam com níveis alterados de mercúrio, sendo a frequência de mulheres com pressão arterial alterada 4,5 vezes maior no subgrupo de mulheres expostas, esse dado expressivo de mulheres com pressão arterial alterada pode ter relação com a predominância de sobrepeso/obesidade, há também de se considerar a influência da exposição mercurial, conforme apontado no estudo de Genchi et al. (2017) que demonstrou a relação da exposição mercurial com doenças cardiovasculares, sendo ao mercúrio atribuído, em alguns estudos, o aumento da pressão arterial, diminuição do transporte inverso do colesterol para o fígado feito pelo HDL e o aumento do risco de infarto do miocárdio. Dada a forte relação da exposição mercurial com o surgimento da hipertensão, o estudo de Houston (2011) indica testes de urina 24 horas para detecção do mercúrio em pessoas hipertensas, com histórico clínico de exposição a este metal, para avaliar a sua toxicidade no organismo.

4.5 EFEITOS DAS VARIÁVEIS EPIDEMIOLÓGICAS SOBRE OS NÍVEIS DE MERCÚRIO

Os resultados demonstraram concentrações altas de mercúrio no sangue das participantes, que estão além das recomendações da Organização Mundial de Saúde em ambos os subgrupos: mulheres em 18 a 49 anos e com mais de 50 anos. Ressalta-se que as maiores

concentrações de mercúrio ocorreram em mulheres com mais de 50 anos ($\chi^2=8,943$; $p=0,0028$) (Figura 3).

Figura 3. Níveis de Hg total no sangue e idade.



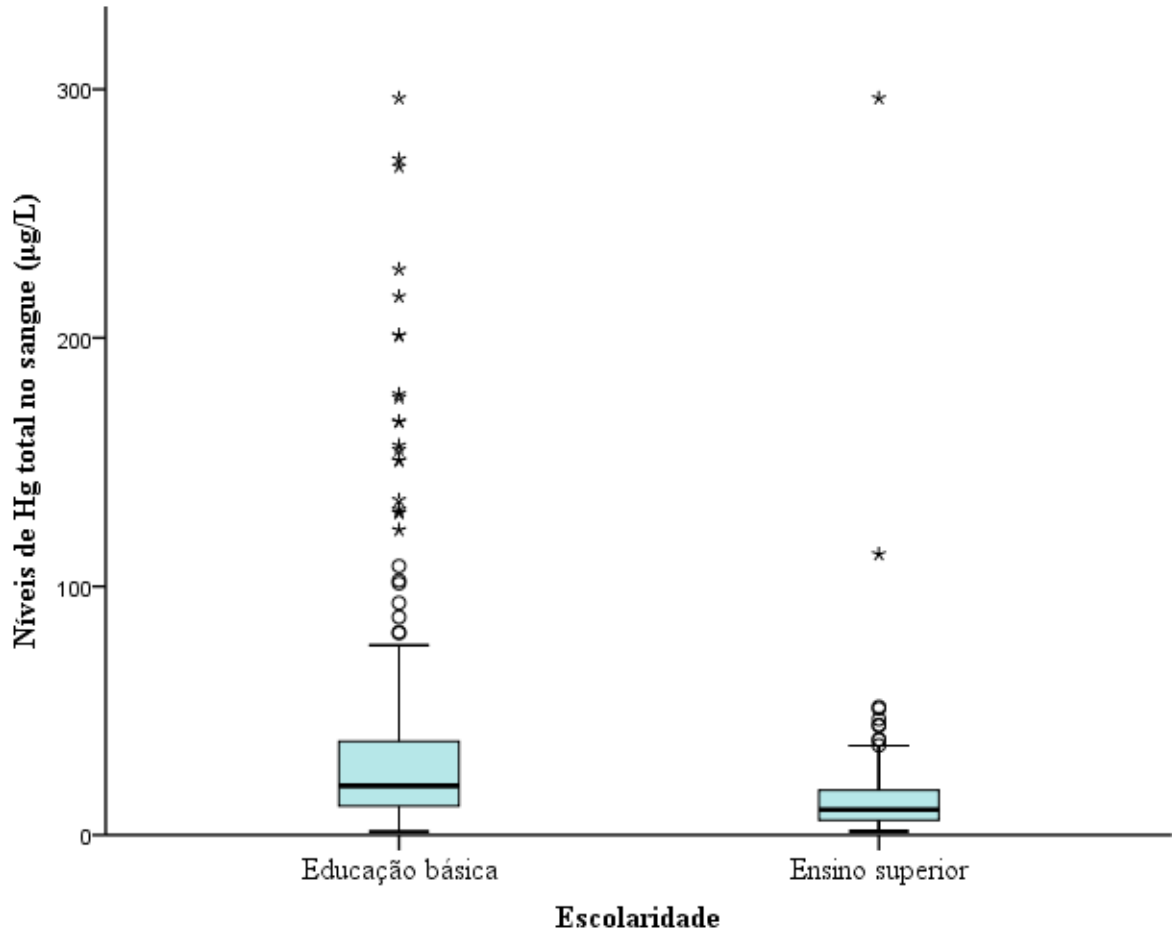
Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

Foi observada uma diferença estatisticamente significativa em relação as faixas etárias analisadas. Embora os níveis de Hg tenham sido mais altos entre as mulheres acima de 50 anos, os níveis de Hg foram altos suficientes entre as mulheres em idade fértil para ser considerada uma situação preocupante, tendo em vista que a exposição de mulheres grávidas ao mercúrio pelo consumo de peixes tem sido relacionada a problemas no desenvolvimento neurológico dos recém-nascidos, assim como a exposição ao mercúrio agrega riscos a própria saúde da mulher (MOZAFFARIAN; RIMM, 2006).

Na análise feita evidenciou-se alta concentração de mercúrio no sangue das participantes que cursaram a escolaridade básica (até 12 anos) e escolaridade superior (> 12 anos). Foi observada um resultado estatisticamente significativo ($\chi^2=34,629$; $p=0,0001$) e ressalta-se que

as maiores concentrações de mercúrio ocorreram em mulheres que cursaram o ensino básico (Figura 4).

Figura 4. Níveis de Hg total no sangue e escolaridade.



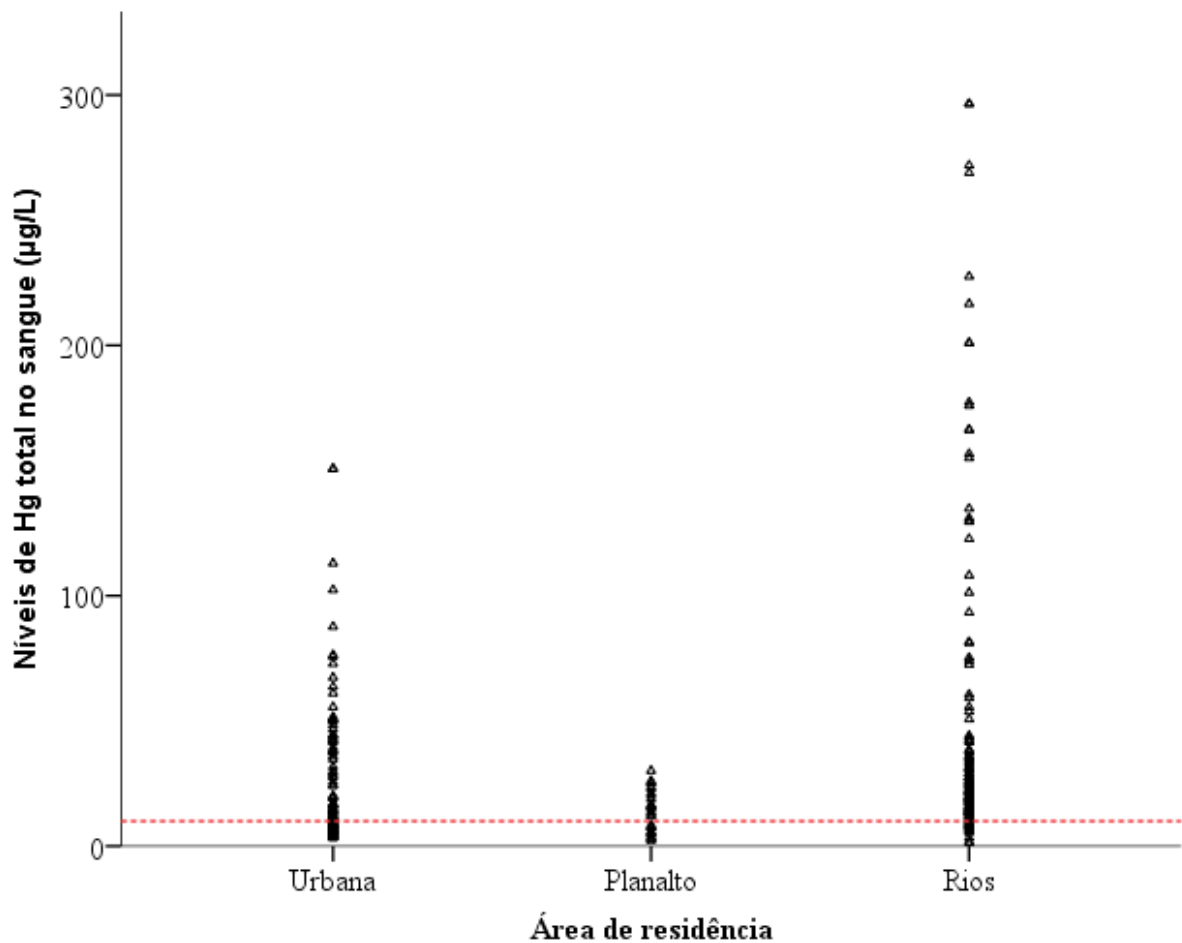
Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

Notadamente a região do Tapajós apresenta casos de exposição mercurial, fato esse relatado por diferentes estudos realizados na região (SILVEIRA; VENTURA; PINHEIRO, 2004; NEVADO et al., 2010; COSTA JUNIOR et al., 2017). Para além disso, se nota a maior ocorrência de concentração alta de mercúrio em comunidades afastadas, isso pode estar atrelado ao isolamento de comunidades no interior, que influencia na dieta rica em consumo de peixes, o que deixa a população sujeita a exposição por mercúrio de peixes contaminados (HACON et al., 2014; DOREA; MARQUES, 2016; BALDEWSINGH et al., 2021). Um contraponto destacado por Diaz et al. (2020) em seu estudo, é a relação de alto nível de mercúrio com o os aspectos socioeconômicos, tendo em vista que as pessoas com maior nível podem consumir mais peixes, os autores ainda ressaltam a influência do fator cultural no consumo de alimentos. O panorama de relação socioeconômica/consumo de peixes, segue uma vertente contrária na

Amazônia, onde notadamente o perfil de vulnerabilidade social e o isolamento geográfico da população contribui para a limitação nas possibilidades de consumo de alimentos, sujeitando o consumo à disponibilidade natural dos recursos onde vivem. Além disso, conforme destacado por Passos & Mergler (2008) o consumo de peixes na região tem relação com o componente cultural da população.

Considerando a importância do fator geográfico na exposição mercurial, no presente estudo 73,4% (n=240) das mulheres participantes apresentaram níveis de mercúrio acima de 10 µg/L, sendo 32,1% (n=77) mulheres expostas que residiam na área urbana, enquanto que 7,5% (n=18) tratavam-se de mulheres residentes do planalto, que da mesma forma estavam expostas a esses níveis alarmantes de mercúrio. Também, evidenciou-se que 60,4% (n=145), ou seja, mais da metade das participantes da presente pesquisa que residiam nas áreas dos rios, estavam expostas a níveis altos de mercúrio (Figura 5).

Figura 5. Distribuição da concentração de mercúrio total (Hg total) no sangue das mulheres por área de residência da amostra da população do Baixo Tapajós, no período de 2015 a 2018.



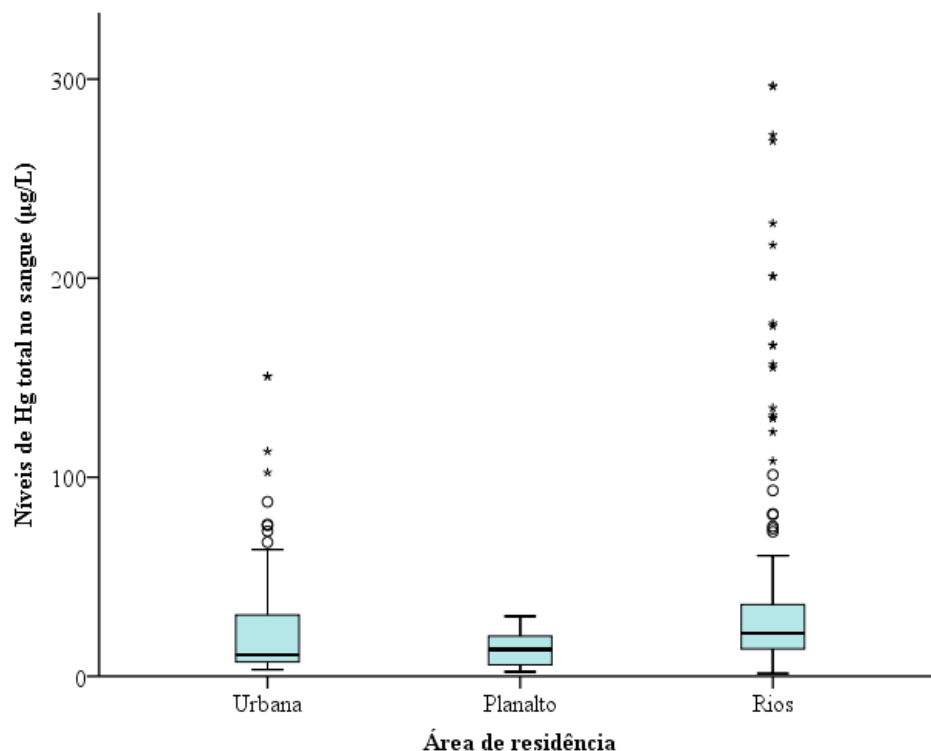
Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

Nota: Os símbolos representam o valor de mercúrio no sangue das mulheres participantes do estudo. Em todas as áreas da pesquisa foi predominante a presença de mulheres com valores de Hg que ultrapassam os limites de segurança preconizados pela Organização Mundial da Saúde (10 µg/L, linha tracejada).

Ainda acerca da influência geográfica, no estudo de Nevado et al. (2010) pode ser observado que no Rio Tapajós, os peixes com maiores concentrações se encontravam em áreas próximas ao garimpo e as menores concentrações foram notadas em localidades mais distantes, como Santarém. A maior concentração de mercúrio das amostras de cabelo, também foi relacionada a proximidade a áreas de garimpo no estudo de Costa Junior et al. (2017) ao observar que os participantes da pesquisa do município de Itaituba, que historicamente teve influência do garimpo, apresentaram maiores concentrações de mercúrio do que Acará, que não possui tais registros. Essa diferença de exposição a depender da relação da localidade estudada, intensidade e extensão das atividades do garimpo, também foi observada no estudo realizado na bacia do Tapajós, onde os participantes de aldeias indígenas mais próximas ao garimpo apresentaram maiores níveis de mercúrio (BASTA et al., 2021).

Os resultados da presente pesquisa demonstram uma diferença estatisticamente significativa em relação ao local de residência e concentrações de mercúrio, onde as maiores concentrações de mercúrio foram presentes em mulheres residentes na área de rios ($\chi^2=35.040$; $p=0,0001$), para fins de visualização foi feito o gráfico o box plot (Figura 6).

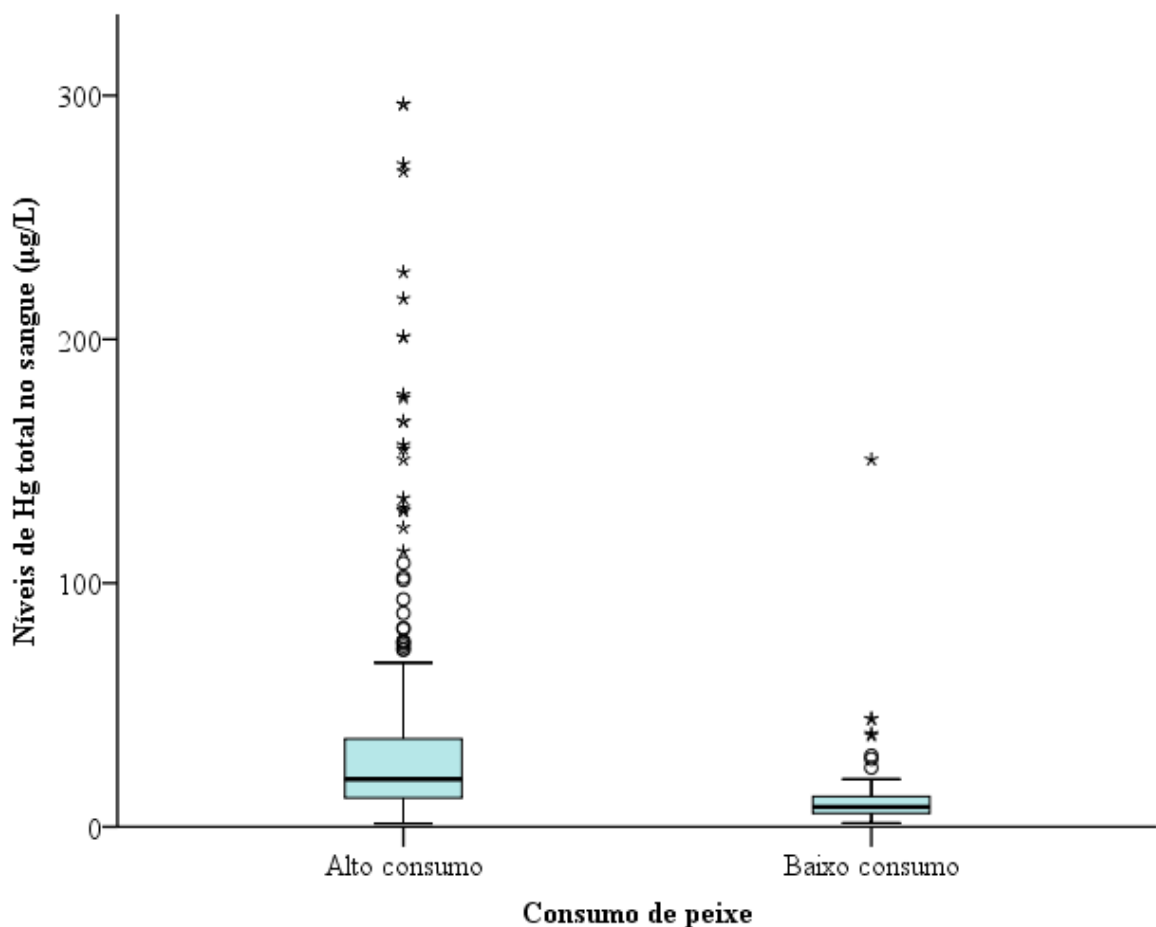
Figura 6. Níveis de Hg total no sangue e residência.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

Outro ponto importante observado foi o alto nível de mercúrio no subgrupo com alto consumo de peixes ($\chi^2=47.264$; $p= 0.0001$) (Figura 7). O alto consumo de peixes pode ter relação com a elevada quantidade de mulheres com concentração alta de mercúrio no sangue, este achado serve de alerta ainda mais quando considerado que são as mulheres em idade fértil, gestantes e crianças parte do grupo de vulneráveis, que recebem recomendações sobre o consumo de peixes, a fim de evitar a exposição mercurial, principalmente, quando avaliados os danos que isso pode gerar (CADAVID-MUÑOZ; ARANGO-RUIZ, 2020).

Figura 7. Níveis de Hg total no sangue e consumo de peixe.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor

O consumo de peixes agrega benefícios à saúde humana (GENCHI et al., 2017; STRATAKIS et al., 2020), tendo efeito na redução da problemas cardiovasculares (GENCHI et al., 2017), no entanto, a exposição concomitante ao mercúrio pode minimizar e mesmo contrabalancear os seus efeitos, conforme demonstrado no estudo Stratakis et al. (2020) realizado com mães e filhos, que buscou avaliar o consumo materno de peixes durante a gravidez com o perfil metabólico das crianças, o que foi identificado é que o consumo moderado

de peixe demonstrou ter melhorias no perfil metabólico das crianças. Em contrapartida, o alto consumo foi relacionado a um perfil metabólico mais pobre das crianças. Avaliando a importância e benefício do consumo de peixe, base da alimentação da população que reside na Amazônia, e frente ao incremento das atividades antrópicas e das fragilidades na atuação das autoridades de saúde pública sobre o mercúrio, Passos & Mergler (2008) apontam intervenções voltadas para adaptação nos hábitos alimentares de consumo, a evitar os peixes de maior risco, optando por outros tipos de peixes, presentes na rica diversidade da região, para tanto, o processo de educação se faz necessário enquanto uma das bases para intervenção e diminuição da exposição mercurial. Em paralelo a isso, Figueroa et al. (2017) chamam a atenção para comunicação e educação da população, enquanto sendo esse um meio para abordar a exposição a metais pesados, ainda aponta para a necessidade de ações de cunho intersetorial e de uma abordagem social para o desenvolvimento de ações voltadas para problemas ambientais.

Considerando o âmbito multidimensional da saúde, é cada vez mais necessário o olhar ampliado em relação à saúde das pessoas e que considere a influência dos determinantes sociais nesse processo, sendo importante o maior envolvimento e autonomia da população no processo decisório e de estratégias que envolvam articulação com a comunidade, bem como, a criação de ambientes sustentáveis e o uso de uma abordagem intersetorial no âmbito da saúde (BUSS, 2000). A participação comunitária se torna ainda mais necessária quando analisado os achados do estudo de Verger et al. (2007), que aponta os obstáculos na comunicação para transmissão de informações sobre o consumo de peixes, em seu estudo desenvolvido na França com mulheres em idade fértil e crianças, onde notou-se dificuldades na memorização dos peixes predatórios, além disso os efeitos das informações disseminadas contribuíram mais para mudanças na frequência do consumo de peixes de modo geral, do que para mudanças no consumo dos peixes altamente contaminados. Os autores ainda sugerem mudanças em como a informação é disseminada, ou seja, transmitir as informações não é o bastante para garantir adoção a mudanças de hábitos e nem mesmo disponibilizar as informações sobre a exposição mercurial é o bastante para assimilação do conteúdo proposto. Em meio a isso a abordagem comunitária pode ser um mecanismo essencial para elaboração e adoção das medidas de consumo de peixes, com propostas adaptáveis ao contexto social e cultural da população.

Além de medidas educacionais, outras recomendações foram destacadas por Basta et al., (2021), que têm um caráter mais abrangentes, como: a descontinuidade de atividades de mineração na região amazônica, inclusão da avaliação de cabelo no pré-natal e no programa de crescimento e desenvolvimento, monitoramento do mercúrio nos peixes da região Amazônica. Os autores também indicam a formulação de políticas públicas direcionadas ao maior apoio

econômico para subsistência da população indígena. Sobre esta última recomendação, ao considerar o perfil epidemiológico da população estudada na presente pesquisa, a política pública de subsistência pode ser pensada enquanto uma estratégia mais abrangente à população com perfil de vulnerabilidade social, que tem na pesca o principal meio de subsistência e que estejam expostas ao mercúrio através do consumo de peixes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exposição mercurial pelo consumo de peixes contaminados na Amazônia é um problema de saúde pública, que ao longo dos anos tem demonstrado sinais constantes de alerta através dos estudos realizados na região. No entanto, o que se nota é a necessidade de um maior dimensionamento da exposição mercurial, ainda mais quando considerado o atual incremento das atividades antrópicas nos últimos anos, que tem contribuído para a maior mobilização do mercúrio, e com isso mudanças no panorama da exposição mercurial.

Os resultados descritos na presente pesquisa ratificam a exposição mercurial através do consumo de peixes contaminados, em que se evidenciou a predominância de mulheres em idade fértil expostas a níveis altos de mercúrio. Outros pontos importantes demonstrados, foram a influência da vulnerabilidade social e do isolamento geográfico na exposição mercurial, expressos na maior frequência de altos níveis de mercúrio em mulheres com a escolaridade básica e pela predominância de mulheres expostas que relataram residir nas áreas de rios. Cabe ressaltar que através do uso de outros parâmetros de saúde se pode identificar fatores de risco à saúde da mulher, tais como: sobrepeso/obesidade e níveis altos de pressão arterial, sendo que em ambos os casos a proporção de mulheres com esses parâmetros alterados, foi maior entre as mulheres com níveis altos de mercúrio no sangue. Sobre os sintomas, foram mais frequentes os relacionados aos sistemas nervoso e muscular, embora não tenha sido encontrado relação estatística, chama a atenção a maior frequência de sintomas entre as mulheres expostas a níveis altos de mercúrio, que foi três vezes maior do que em mulheres que apresentaram níveis de mercúrio dentro do limite adotado na pesquisa.

Diante desse panorama de saúde das mulheres, precisam ser planejadas ações para a intervenção e controle da exposição mercurial da população na Amazônia, ainda mais quando considerado que esse público é parte do grupo de risco para a exposição mercurial. Para tanto, o que deve ser considerado é a complexidade da relação estabelecida entre a população e o meio ambiente, o perfil social e econômico das pessoas que residem na Amazônia que segue a influência do campo, floresta e das águas. Em meio a isso, as soluções que se propõem a coibir o consumo de peixes têm por tendência a serem rasas e falhas por serem impraticáveis e ainda mais por desconsiderarem a vulnerabilidade social da população que reside na região. O próprio monitoramento e acompanhamento de pessoas de áreas mais distantes com sintomas de exposição mercurial demonstra ter perspectivas limitadas de trabalho, uma vez consideradas as fragilidades no acesso aos serviços de saúde da região, o que por si só já requer adaptações no seu processo de desenvolvimento. Logo, compreendendo a forte influência dos determinantes

sociais e as barreiras de acesso à serviços de saúde da população, as estratégias que podem ser planejadas devem fazer uso de uma abordagem que agregue a participação e empoderamento da comunidade no processo, principalmente, para ter as mudanças almeçadas e para serem traçadas ações adequadas ao contexto social e cultural distintos da Amazônia. Sendo assim, práticas voltadas para fins de informar e sensibilizar a população podem ser o primeiro passo para mudanças no panorama da exposição mercurial, o desenvolvimento de ações desse tipo requer tempo e uma abordagem contínua para ter resultados.

Um exemplo de como a articulação com a comunidade pode ser benéfica na abordagem do mercúrio na região, é o próprio desenvolvimento da presente pesquisa que ocorreu em diferentes comunidades que compõem a região do Baixo Tapajós, tanto da zona urbana quanto rural, os desafios na logística para a sua realização envolveram a ida a campo que foram transpostos através da articulação entre os pesquisadores, com o conselho municipal de saúde e as lideranças das comunidades, que se dispuseram tanto em auxiliar na mobilização dos participantes na comunidade quanto em fornecer o espaço para a coleta de dados.

Cabe enfatizar que devem ser somados esforços para diminuir as práticas antropogênicas que tem crescido na região e contribuído para a mobilização do mercúrio, como parte complementar e necessária desse processo de intervenção, além disso é importante implementar o processo de monitoramento da população, no caso das mulheres em idade fértil, em particular uma medida que pode ser usada é a realização de exames para o mercúrio no pré-natal. Para o êxito dessas metas de longo prazo tem que haver uma maior participação de órgãos públicos e da própria população no processo decisório, em vista sobretudo do perfil distinto da população e do território amazônico. Este complexo processo ainda se encontra em um estágio embrionário de formação e requer um pouco mais de tempo para consolidação; pesquisas como esta devem ser realizadas, principalmente, por servirem como base para instigar debates sobre o mercúrio e auxiliarem no fomento de propostas de intervenção.

As limitações do presente estudo abrangem a falta de acompanhamento temporal da população participante, o que limita a avaliação contínua da relação de causa (consumo de peixes) com o efeito (exposição mercurial) que foram analisadas no presente estudo. No entanto, os resultados analisados dos parâmetros de saúde da população, demonstram a alta exposição mercurial de mulheres em idade fértil, residentes no Baixo Tapajós, o que instiga a necessidade do delineamento e uso de estudos com propostas mais amplas de acompanhamento longitudinal das mulheres, com fins de averiguar a relação da exposição mercurial com efeitos a saúde materno e infantil, a exemplo de estudos de coorte realizados em outros países que apresentam população vulnerável a exposição mercurial.

REFERÊNCIAS

- ASMAT-INOSTROSA, MP; VALDÉS-VALDAZO, J; DE-LA-TORRE ROBLES, JM. Intoxicación ocupacional por mercurio y la neurotoxicidad. **Rev Asoc Esp Espec Med Trab**, v. 26, n. 3, p. 206-211, 2017.
- BALDEWSINGH, Gaitree K, *et al.* Association of Mercury Exposure and Maternal Sociodemographics on Birth Outcomes of Indigenous and Tribal Women in Suriname. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 12, p. 6370, 2021.
- BARROSO, Weimar Kunz Sebba, *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial - 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v.116, n.3, p. 516-658, 2021.
- BASTA, Paulo Cesar, *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**.v 18, n. 17, p.1-32 , 2021.
- BERTOLUCI, Marcello, *et al.* Posicionamento Oficial SBD nº 02/2020 TRATAMENTO DA HIPERGLICEMIA NO DIABETES TIPO 2, 2020.
- BISINOTI, Márcia Cristina; JARDIM, Wilson F. O comportamento do metilmercúrio (metilHG) no ambiente. **Quim. Nova**, v. 27, n. 4, p. 593-600, 2004.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Atenção ao pré-natal de baixo risco** / Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Departamento de Apoio à Gestão Participativa. **Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo e da Floresta** / Ministério da Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa, Departamento de Apoio à Gestão Participativa. 1. ed.; 1. reimp. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. Nota técnica para organização da rede de atenção à saúde com foco na atenção primária à saúde e na atenção ambulatorial especializada – **saúde da mulher na gestação, parto e puerpério**. / Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein. São Paulo: Hospital Israelita Albert Einstein: Ministério da Saúde, 2019.
- BUBULAC, Lucia; MARCULESCU, Dan Octavian; PURCAREA, Victor Lorin. Poisonings with heavy metals and neoplasms - possible correlations. **Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences**, n.11, v. 3, p. 27-31, 2019.
- BUENO, Priscila Campo, *et al.* Exposição humana a mercúrio: subsídios para o fortalecimento das ações de vigilância em saúde. **Caderno de Saúde Coletiva**, v. 19, p. 443-447, 2011.
- BURGER, Joanna. Gender differences in meal patterns: role of self-caught fish and wild game in meat and fish diets. **Environ Res**. v.83, n. 2, p.140-9, 2000.

- BUSS, Paulo Marchiori. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 5, n. 1, pp. 163-177, 2000.
- CADAVID-MUÑOZ, Natalia; ARANGO-RUIZ Álvaro. El mercurio como contaminante y factor de riesgo para la salud humana. **Rev. Lasallista Investig**. v.17, n. 2, p. 280-296, 2020.
- CANO, Talyta de Matos. Efeitos deletérios e teratogênicos da exposição ao mercúrio-Revisão da literatura. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 3, n.3, p.288-300, 2014.
- CONFALONIERI, Ulisses E. C. Saúde na Amazônia: um modelo conceitual para a análise de paisagens e doenças. **Estudos Avançados**. v. 19, n. 53, p. 221-236, 2005.
- CORBETT, Carlos Eduardo Pereira, *et al.* Health Evaluation of Gold Miners Living in a Mercury-Contaminated Village in Serra Pelada, Pará, Brazil, **Archives of Environmental & Occupational Health**.v.62, n. 3, p. 121-128, 2007.
- CORVELO, Tereza Cristina de, *et al.* Monitoring mercury exposure in reproductive aged women inhabiting the Tapajós river basin, Amazon. **Bull Environ Contam Toxicol**, v. 93, n. 1, p. 42-6, 2014.
- COSTA JUNIOR, José Maria Farah, *et al.* Manifestações emocionais e motoras de ribeirinhos expostos ao mercúrio na Amazônia. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v.20, n. 2, p. 212-224, 2017.
- COUTO, Rosa Carmina de Sena; CÂMARA, Volney M; SABROZA, Paulo Chagastelles. Intoxicação Mercurial: Resultados preliminares em duas áreas garimpeiras -PA. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 4, n.3, p. 301-315, 1998.
- CRESPO-LOPEZ, Maria Elena, *et al.* Mercury: What can we learn from the Amazon? **Environment International**. v. 146, 2021.
- DAMAS, Giane B.; BERTOLDO, Bruno; COSTA, Luciano T. Mercúrio: da Antiguidade aos Dias Atuais. **Rev. Virtual Quim**, v.6, n. 4, p. 1010-1020, 2014.
- DIAZ, Sonia Mireya, *et al.* Factors Associated with High Mercury Levels in Women and Girls from The Mojana Region, Colombia, 2013-2015. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 17, n. 6, p. 1827, 2020.
- DÓREA Jose G; MARQUES, Rejane C. Mercury levels and human health in the Amazon Basin. **Ann Hum Biol**. v. 43, n. 4, p.349-59, 2016.
- FAUSTO, Márcia Cristina Rodrigues, *et al.* Sustentabilidade da Atenção Primária à Saúde em territórios rurais remotos na Amazônia fluvial: organização, estratégias e desafios. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 27, n. 04, p. 1605-1618. 2022
- FIGUEROA, Roger, *et al.* Condición socioeconómica, patrones de alimentación y exposición a metales pesados en mujeres en edad fértil de Cali, Colombia. **Biomédica**. v.37, n.3, p. 341-52, 2017.

GAMA, Abel Santiago Muri, *et al.* Inquérito de saúde em comunidades ribeirinhas do Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 34, n. 2, p. 1-16, 2018.

GENCHI, Giuseppe, *et al.* Mercury Exposure and Heart Diseases **Int. J. Environ. Res. Public Health**. v. 14, n. 74, p.1-13, 2017.

GOMES, Bárbara Leticia Corrêa, *et al.* Análise temporal da exposição ao mercúrio na população ribeirinha da Amazônia: revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.13, n. 5, p. e7172, 2021.

GONÇALVES, Aguinaldo Gonçalves; GONÇALVES, Neusa Nunes da Silva e. Exposição humana ao mercúrio na Amazônia brasileira: uma perspectiva histórica. **Rev Panam Salud Publica**.v. 16, n. 6, p. 415–9, 2004.

GONZÁLEZ-ESTECHA, Montserrat, *et al.* Exposición al metilmercurio en la población general; toxicocinética; diferencias según el sexo, factores nutricionales y genéticos. **Nutrición Hospitalaria**, v. 30. n. 5, p. 969-988. 2014.

GONZÁLEZ-ESTECHA, Montserrat, *et al.* Metilmercurio: Recomendaciones existentes; métodos de análisis e interpretación de resultados; evaluación económica. **Nutr. Hosp**, v. 31, n. 1, p. 1-15, 2015.

HACON, Sanda de Souza, *et al.* Mercury Exposure through Fish Consumption in Traditional Communities in the Brazilian Northern Amazon. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. v.17, n.15, p. 5269, 2020.

HACON, Sanda S., *et al.* The Influence of Changes in Lifestyle and Mercury Exposure in Riverine Populations of the Madeira River (Amazon Basin) near a Hydroelectric Project. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v.11, n.2, p. 2437-2455, 2014.

HOUSTON, Mark C. Role of mercury toxicity in hypertension, cardiovascular disease, and stroke. **J Clin Hypertens (Greenwich)**. v.13, n. 8, p. 621-7. 2011.

HUFFLING, Katie. The Effects of Environmental Contaminants in Food on Women's Health, **Journal of Midwifery & Women's Health**, v. 51, n. 1, p. 19-25, 2006.

JÄRUP, Lars. Hazards of heavy metal contamination. **British Medical Bulletin**, v. 68, n. 1, p.167–182, 2003.

KIPPLER, Maria, *et al.* Total mercury in hair as biomarker for methylmercury exposure among women in central Sweden- a 23 year long temporal trend study. **Environmental Pollution**, v. 268, 2021.

LARSON, Heidi J. The Minamata Convention on Mercury: risk in perspective. **The Lancet**. v.383, n. 9913, p. 198-199, 2014.

LEE, Me-Ri, *et al.* Blood mercury concentrations are associated with decline in liver function in an elderly population: a panel study **Environmental Health**. v. 16 , n.17, 2017.

LINO, AS, *et al.* Mercury and selenium in fishes from the Tapajós River in the Brazilian Amazon: An evaluation of human exposure. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**. v.48, p. 196-201, 2018.

MAHAFFEY, Kathryn R. Mercury exposure: medical and public health issues. **Transactions of the American Clinical and Climatological Association**, v. 116, p.127-154, 2005.

MCCURRY, J. Japan remembers Minamata. **Lancet**. v.367, p. 99-100, 2006.

MENDES, Vanessa Alves, *et al.* Prevalência e fatores associados à exposição ao mercúrio em comunidades ribeirinhas na Amazônia Ocidental Brasileira. **Rev. Bras. Enferm.** v. 73, n. suppl 5, p. 1-7, 2020.

MENESES, Heloisa do Nascimento de Moura, *et al.* Mercury Contamination: A Growing Threat to Riverine and Urban Communities in the Brazilian Amazon. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. v.19, n.5, p. 1-12, 2022

MICARONI, Regina Clélia da Costa Mesquita; BUENO, Maria Izabel Maretti Silveira; JARDIM, Wilson de Figueiredo. Compostos de mercúrio. Revisão de métodos de determinação, tratamento e descarte. **Quím. Nova**, v. 23, n. 4, p. 487-495, 2000.

MILHOMEM FILHO, Edem Oliveira, *et al.* A ingestão de pescado e as concentrações de mercúrio em famílias de pescadores de Imperatriz (MA). **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 19, n. 01, p. 14-25, 2016.

MORAIS, Cristiano Gonçalves, *et al.* Abaré I: reflexões sobre formação multiprofissional e saúde ribeirinha na atenção primária à saúde. **J Manag Prim Health Care**. ;13:e011, 2021.

MOZAFFARIAN, Dariush; RIMM, Eric B. Fish Intake, Contaminants, and Human Health Evaluating the Risks and the Benefits. **JAMA**.v. 296, n. 15, p.1885–1899, 2006.

NEVADO, JJ Berzas *et al.* Mercury in the Tapajós River basin, Brazilian Amazon: a review. **Environment International**, v. 36, n. 6, p. 593-608, 2010.

NOGARA, Pablo A, *et al.* Methylmercury's chemistry: From the environment to the mammalian brain. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects**, v. 1863, n. 12, 2019.

NYANZA, Elias C, *et al.* Maternal exposure to arsenic and mercury and associated risk of adverse birth outcomes in small-scale gold mining communities in Northern Tanzania. **Environ Int**. v. 137, p. 1-12, 2020.

OLIVEIRA, Rogério Adas Aryes de, *et al.* Neurological Impacts of Chronic Methylmercury Exposure in Mundurucu Indigenous Adults: Somatosensory, Motor, and Cognitive Abnormalities. **Int. J. Environ. Res. Public Health**. v. 18, n.19, p.1-13, 2021.

PASSOS, Carlos J. S; MERGLER, Donna. Human mercury exposure and adverse health effects in the Amazon: a review. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 24, suppl 4, p. s503-s520, 2008.

PESSOA, Vanira Matos; ALMEIDA, Magda Moura; CARNEIRO, Fernando Ferreira. Como garantir o direito à saúde para as populações do campo, da floresta e das águas no Brasil? **Saúde em Debate**. v. 42, n. spe1, p. 302-314, 2018.

PETERS, Jane B; WARREN, Michelle P. Reversible alopecia associated with high blood mercury levels and early menopause: a report of two cases. **Menopause**, v. 26, n. 8, p. 915-918, 2019.

PINHEIRO, Marcela de de Oliveira; SOUZA, Cleide Barbieri de. Efeitos teratogênicos dos metais pesados sobre a infertilidade humana e malformações congênitas. **Revista UNILUS Ensino e Pesquisa** v. 14, n. 35, p. 47-58, 2017.

PINHEIRO, Maria da Conceição Nascimento, *et al.* Avaliação da contaminação mercurial mediante análise do teor de Hg total em amostras de cabelo em comunidades ribeirinhas do Tapajós, Pará, Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** v.33, n. 2, p. 181-184, 2000a.

PINHEIRO, Maria da Conceição Nascimento, *et al.* Exposição humana ao metilmercúrio em comunidades ribeirinhas da Região do Tapajós, Pará, Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** v.33, n. 3, p.265-269, 2000b.

PRPIĆ, Igor, *et al.* Prenatal exposure to low-level methylmercury alters the child's fine motor skills at the age of 18 months. **Environ Res**, v.152, p.369-374, 2017.

SÁ, Andréa Lima de, *et al.* Exposição humana ao mercúrio na região Oeste do Estado do Pará. **Rev. Para. Med.** v. 20, n. 1, p. 19-25. 2006.

SILVA, Rafaela Rodrigues da, *et al.* Convenção de Minamata: análise dos impactos socioambientais de uma solução em longo prazo. **Saúde debate**, v.41, n.spe2, p.50-62, 2017.

SILVEIRA, Luiz Carlos L.; VENTURA, Dora Fix; PINHEIRO, Maria da Conceição. Toxicidade mercurial - avaliação do sistema visual em indivíduos expostos a níveis tóxicos de mercúrio. **Ciência e cultura**. v. 56, n.1, 2004.

SOARES, Jean Louchard Ferreira *et al.* Bioacumulação de mercúrio total (hgt) e hábitos alimentares de peixes da bacia do rio negro, Amazônia, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 1, p. 102-106, 2016.

SOUZA, Juliana Silva; BATISTA, Gabriela; BERNSTEIN, Any. Mercúrio na Amazônia: a bomba relógio bioquímica. **Revista Educação Pública**. 1-8. 2014.

STRATAKIS, Nikos, *et al.* Association of Fish Consumption and Mercury Exposure During Pregnancy With Metabolic Health and Inflammatory Biomarkers in Children. **JAMA Netw Open**. v.3, n.3, p: e201007, 2020.

TRDIN, Adja, *et al.* Mercury speciation in prenatal exposure in Slovenian and Croatian population–PHIME study. **Environmental research**, v.177, 2019.

UNEP Chemicals and WHO Department of Food Safety. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. 2008; 170p.

URSINYOVA, Monika, *et al.* Prenatal and Early Postnatal Exposure to Total Mercury and Methylmercury from Low Maternal Fish Consumption. **Biol Trace Elem Res.** v. 191, n.1, p. 16-26, 2019.

VAHTER, M, *et al.* Metals and women's health. **Environmental Research.** v. 88, n. 3, p.145-55, 2002.

VAHTER, Marie, *et al.* Gender differences in the disposition and toxicity of metals. **Environ Res**, v. 104, n. 1, p. 85-95. 2007.

VASCONCELLOS, Ana Claudia Santiago de, *et al.* Health Risk Assessment of Mercury Exposure from Fish Consumption in Munduruku Indigenous Communities in the Brazilian Amazon. **International Journal of Environmental Research and Public Health.**v. 18, n.15, p.1-16, 2021.

VERGER, P, *et al.* Impact of a risk-benefit advisory on fish consumption and dietary exposure to methylmercury in France. **Regul Toxicol Pharmacol.** v.48, n. 3, p. 259-269, 2007.

WASSERMAN, Julio Cesar; HACON, Sanda de Souza; WASSERMAN, Maria Angélica. O ciclo do mercúrio no ambiente Amazônico. **Mundo & Vida**, v.2, n.1-2. p.46-53, 2001.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and manging the global epidemic** report of a WHO consultation on obesity. Geneva: World health Organization, 2000a.

YANG, Lixin, *et al.* Toxicity of Mercury: Molecular Evidence, **Chemosphere**, 2019.

YAWEI, Sun., *et al.* Epidemiology, clinical presentation, treatment, and follow-up of chronic mercury poisoning in China: a retrospective analysis. **BMC Pharmacol Toxicol.** v. 22, n.25, 2021.

YORIFUJI, Takashi, *et al.* Neurological and neurocognitive functions from intrauterine methylmercury exposure. **Arch Environ Occup Health.** v.71, n. 3, p.170-7, 2016.

YORIFUJI, Takashi, *et al.* Temporal trends of infant and birth outcomes in Minamata after severe methylmercury exposure*. **Environmental Pollution.** v.231, p. 1586-1592, 2017.

ANEXOS

ANEXO A

CENTRO DE CIÊNCIAS
Biológicas e da Saúde -
CAMPUS XII-TAPAJÓS/UEPA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo de marcadores moleculares do estresse oxidativo para avaliar a contaminação por mercúrio na região do Baixo Amazonas

Pesquisador: Heloisa do Nascimento de Moura Meneses

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 38962714.0.0000.5168

Instituição Proponente: Universidade Federal do Oeste do Pará

Patrocinador Principal: Universidade Federal do Oeste do Pará

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.127.108

Data da Relatoria: 01/07/2015

Apresentação do Projeto:

Na região amazônica muitos estudos já comprovaram a presença de mercúrio metálico e formas orgânicas deste metal no meio físico e em diversos compartimentos dos ecossistemas aquáticos. A biodisponibilidade do mercúrio no meio ambiente predispõe as populações humanas dessa região ao risco de contaminação. Dentre os principais mecanismos envolvidos na intoxicação causada pelo mercúrio está o estresse oxidativo e seu efeito sobre enzimas antioxidantes. Se o dano for severo demais as enzimas responsáveis pelo sistema de defesa antioxidante deixarão de funcionar ou irão funcionar de forma inadequada. Diante disso, torna-se necessário um estudo sobre os efeitos deste metal, ao nível de DNA, e suas consequências para a saúde humana.

Sendo assim, este projeto tem como objetivo principal investigar os efeitos danosos de exposição ao mercúrio sob os aspectos da saúde humana buscando compreender o perfil epidemiológico-molecular de populações afetadas com vistas à ações mitigatórias para a diminuição dos riscos potenciais a saúde coletiva humana. A população de estudo consiste em 100 a 200 indivíduos, residentes no município de

Endereço: Av. Plácido de Castro, 1399

Bairro: Aparecida

CEP: 68.040-090

UF: PA

Município: SANTAREM

Telefone: (93)3512-8013

Fax: (91)3275-8052

E-mail: mgotyrf@gmail.com

ANEXO B-Comprovantes de submissões em eventos científicos



Prezado(a) HELOÍSA DO NASCIMENTO DE MOURA MENESES,
helonascimento@gmail.com

A Comissão Científica do 11º Congresso Brasileiro de Epidemiologia comunica que o seu trabalho intitulado 37297 - AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E PRESSÃO ARTERIAL EM RIBEIRINHOS EXPOSTOS AO MERCÚRIO NO TAPAJÓS foi selecionado para Apresentação na modalidade Comunicação Oral Coordenada.

Para a avaliação, a Comissão Científica mobilizou um conjunto de avaliadores qualificados nos respectivos eixos temáticos do Congresso, os quais demonstraram todo o empenho e critérios na análise e classificação dos resumos recebidos.

Os trabalhos aprovados nessa modalidade serão apresentados através de vídeos. Cada autor terá até 10 minutos para apresentar seu trabalho, e seu conteúdo será reproduzido de forma síncrona, em sessão com outros trabalhos. Após as apresentações, haverá debate com os respectivos autores mediado pela coordenação da sessão.

Trabalhos apresentados nessa modalidade concorrerão à premiação de melhores trabalhos do congresso.

Endereço: Av. Plácido de Castro, 1399	CEP: 66.040-090
Bairro: Aparecida	
UF: PA	Município: DANTAREM
Telefone: (93)3512-8013	Fax: (91)3276-9052 E-mail: mgotystf@gmail.com

Título
ANÁLISE DO CONSUMO DE FRUTAS E A EXPOSIÇÃO MERCURIAL EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA.

Resumo

A intoxicação por mercúrio (Hg) da população ribeirinha é uma preocupação de saúde pública que instiga estudos e novas abordagens direcionados a dimensionar a saúde dessa população e intervenções para sanar esta problemática. Diante disso, tem-se observado o foco de pesquisas direcionado ao potencial das frutas em intervir na exposição mercurial. O objetivo deste estudo é analisar o consumo de frutas ricas

Autores

Marcela Poenna de Sousa Farias, Heloisa do Nascimento de Moura Meneses, Moniky Rayanne Silva dos Santos, Amanda Luyta Monteiro da Mota, Cristiano Gonçalves Moraes

Evento

Iº CONSAMU

Área Temática

Temas livres

Parecer

Parecer final não atribuído

Título
AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE PEIXES E EXPOSIÇÃO MERCURIAL EM UMA COMUNIDADE DO BAIXO AMAZONAS

Resumo

A principal via de exposição ao mercúrio (Hg) em humanos na Amazônia, ainda mais nas comunidades ribeirinhas, é a ingestão de peixes contaminados. Considerando isto, o objetivo deste estudo é avaliar o consumo de peixes e a exposição mercurial em uma comunidade ribeirinha. Participaram do presente estudo 105 pessoas de ambos os sexos. Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário com

Autores

Moniky Rayanne Silva dos Santos, Heloisa do Nascimento de Moura Meneses, Amanda Luyta Monteiro da Mota, Marcela Poenna de Sousa Farias, Cristiano Gonçalves Moraes

Evento

Iº CONSAMU

Área Temática

Temas livres

Parecer

Parecer final não atribuído

Título
AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO MERCURIAL E A FUNÇÃO RENAL DE MULHERES RESIDENTES EM COMUNIDADES RIBEIRINHAS

Resumo

Introdução: Notadamente os efeitos da exposição mercurial são nocivos ao ser humano, o quadro clínico complexo deste processo inclui a alteração da função renal. Na Amazônia há a presença da exposição mercurial, principalmente, em comunidades ribeirinhas que fazem consumo frequente de peixes contaminados com mercúrio. Diante disso, o objetivo deste estudo é avaliar a função renal em mulheres

Autores

Cristiano Gonçalves Moraes, Heloisa do Nascimento de Moura Meneses, Moniky Rayanne Silva dos Santos, Amanda Luyta Monteiro da Mota, Marcela Poenna de Sousa Farias, Thainara Carina Almeida Dezincourt

Evento

Iº CONSAMU

ANEXO C-Comprovantes de artigo



International Journal of
Environmental Research
and Public Health



Article

Mercury Contamination: A Growing Threat to Riverine and Urban Communities in the Brazilian Amazon

Heloisa do Nascimento de Moura Meneses ^{1,*}, Marcelo Oliveira-da-Costa ², Paulo Cesar Basta ³, Cristiano Gonçalves Morais ¹, Romulo Jorge Batista Pereira ¹, Suelen Maria Santos de Souza ⁴ and Sandra de Souza Hacon ³

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde (PPGCSA), Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz Av. Vera Paz, s/n, Bairro Salé, 1º Pavimento, Unidade Tapajós, 68035-110 Santarém, Brazil; cristiano.goncalves.morais@gmail.com (C.G.M.); romulo.jorge55@gmail.com (R.J.B.P.)

² WWF-Brazil, CLS 114 Bloco D-38, 70377-540, Brasília, Brazil; marcelo@wwf.org.br

³ Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rua Leopoldo Bulhões, 1480, Manguinhos, 21041-210 Rio de Janeiro, Brazil; paulobasta@gmail.com (P.C.B.); shacon@ensp.fiocruz.br (S.d.S.H.)

⁴ Programa de Pós-Graduação em Sociedade Natureza e Desenvolvimento (PPGSND), Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz Av. Vera Paz, s/n, Bairro Salé, 1º Pavimento, Unidade Tapajós, 68035-110 Santarém, Brazil; s.s.souza@ufopa.edu.br

* Correspondence: heloisa.meneses@ufopa.edu.br



Citation: Meneses, H.d.N.d.M.; Oliveira-da-Costa, M.; Basta, P.C.; Morais, C.G.; Pereira, R.J.B.; de Souza, S.M.S.; Hacon, S.d.S. Mercury Contamination: A Growing Threat to Riverine and Urban Communities in the Brazilian Amazon. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 2816. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052816>

Academic Editor: Paul B. Tchounousou

Received: 5 January 2022

Accepted: 24 February 2022

Published: 28 February 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: In recent decades, widespread and uncontrolled use of mercury (Hg) in artisanal small-scale gold mining has released thousands of tons of mercury-contaminated waste in the Amazon biome, endangering the largest tropical rainforest worldwide. In this study, we assessed and compared blood Hg levels in individuals living in urban and riverine areas in the lower Tapajós basin and examined the association between Hg exposure and specific biochemical parameters. In total, 462 adults from eight riverine communities and one urban area were assessed. Overall, 75.6% of the participants exhibited Hg concentrations exceeding the safe limit (10 µg/L). Hg exposure was higher in the riverine population (90%) than in urban areas (57.1%). Mean Hg levels were 21.8 ± 30.9 µg/L and 50.6 µg/L in urban and riverine residents, respectively. The mean Hg level was higher in those aged 41–60 years in both urban and riparian areas, with riparian residents exhibiting a mean double that of urban residents. The highest glucose and hepatic biomarker levels were detected in the urban area, whereas the highest levels of renal biomarker occurred in the riverine population. Our results indicate that Hg contamination remains a persistent challenge for the urban population of Santarém, a major city in the Brazilian Amazon.

Keywords: gold mining; blood sampling; Tapajós basin; biochemical markers; Santarém

1. Introduction

Mercury (Hg) is one of the most harmful chemicals on earth and represents a global public health challenge. Although a naturally occurring element, human activities have increased the total atmospheric Hg concentration by approximately 450% above natural levels [1]. In Latin America, artisanal small-scale gold mining (ASGM) remains the primary source of Hg emissions and contamination [2], and along with biomass burning and deforestation, accounts for most of the Hg released in the Amazon [3].

Hg has been used to extract gold for centuries and is still a widely employed technique in Southern America because it is an easy and inexpensive process. Over the last four decades, the widespread, unregulated, and uncontrolled use of Hg in ASGM has released thousands of tons of mercury-contaminated waste in the Amazon biome. In the Brazilian Amazon, ASGM was found to be responsible for environmental contamination, as well as wildlife and human exposure over the years [4]; however, the magnitude of exposure remains unclear owing to the illegality of the sector, hampering credible data on the

APÊNDICES

APÊNDICE A-Questionario

- *Identificação*

Nome: _____ Amostra nº _____

Data de Nascimento: ___/___/___ Sexo: Masculino () Feminino ()

Cor: Branco () Pardo () Negro () Índio ()

Local de nascimento: _____

Estado civil: Solteiro () Casado () Viúvo () Divorciado () União Estável ()

Grau de escolaridade:

Ensino Fundamental Incompleto ()

Ensino Fundamental Completo ()

Ensino Médio Incompleto ()

Ensino Médio Completo ()

Superior Completo ()

Superior Incompleto ()

Pós-graduação () _____

Não estudou ()

Endereço Atual: _____

Bairro: _____ Município: _____
 _____ Tempo de permanência no local atual: _____

Morava antes em outro lugar: Não () Sim ()

Onde? _____

- *Histórico Ocupacional*

Profissão: _____ Trabalhou com Mercúrio? Não () Sim ()
)

Quando? _____

Trabalhou com queima de ouro (garimpo)? Não () Sim ()

Por quanto tempo? _____ Quando? _____ Onde? _____

Outras atividades Anteriores: _____

- *Avaliação Básica*

PA: _____ mmHg Glicemia Capilar: __mg/dL

- *Dados Antropométricos*

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Circunferência Abdominal: _____

- *Hábitos Alimentares*

Consome peixe habitualmente? Não () Sim ()

Consome: () Todo dia () 3x por semana () 1x por semana () a cada 15 dias () uma vez por mês () raramente

Você sabe a procedência do peixe? Não () Sim ()

Qual? _____

Da lista a seguir quais peixes você consome com mais frequência? E em que quantidade?

Peixe	Quantidade	Consumiu neste último mês?	
Pescada	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Pirarucu	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Tilápia	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Acari	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Aracu	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Tucunaré	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Branquinha	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Surubim	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Piranha	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Caratinga	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Charuto	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Piaba	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Pirapitinga	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Matrinchã	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Pacu	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Tambaqui	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Traira	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Curimatã	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não
Sardinha	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim	() não

Mapará	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim () não
Atum	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim () não
Dourada	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim () não
Jaraqui	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim () não
Pirarara	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim () não
Filhote	() porções de 50g ou () porções de 100g	() sim () não

Outros _____

Qual outro alimento consome além de peixe e em que frequência?					
	Diariamente	1 a 3x por semana	Raramente	Nunca	Porção média
Farinha					
Feijão					
Arroz					
Ovos					
Carne					
Frango					
Café					
Leite					
Legumes					
Vegetais					
Cereais					

Da lista a seguir quais alimentos você consome frequentemente (pelo menos uma vez por semana)?

- | | | |
|---------------|---------------|----------------------|
| () Abóbora | () Beterraba | () Brócolis |
| () Cenoura | () Couve | () Ervilha |
| () Espinafre | () Tomate | () Gérmen de trigo |
| () Nozes | () Berinjela | () Aveia |
| () Lentilha | () Amêndoa | () Castanha do pará |

Que frutas e/ou suco de frutas consome e em que frequência?						
	Diariamente	1 a 3x por semana	Raramente	Nunca	Porção média	Consumiu neste último mês?
Laranja						() sim () não
Maçã						() sim () não
Fruta do conde (Ata)						() sim () não

Banana						() sim nã	()
Tangerina						() sim nã	()
Carambola						() sim nã	()
Muruci						() sim nã	()
Goiaba						() sim nã	()
Cupuaçu						() sim nã	()
Acerola						() sim nã	()
Taperebá						() sim nã	()
Cajú						() sim nã	()
Abacaxi						() sim nã	()
Jambo						() sim nã	()
Ameixa						() sim nã	()
Açai						() sim nã	()
Romã						() sim nã	()
Limão						() sim nã	()
Goiaba						() sim nã	()
Morango						() sim nã	()
Kiwi						() sim nã	()
Melão						() sim nã	()
Manga						() sim nã	()
Uva						() sim nã	()
Melancia						() sim nã	()
Cacau						() sim nã	()
Abacate						() sim nã	()
Graviola						() sim nã	()
Mamão papaia						() sim nã	()

Ingá						() sim não	()
------	--	--	--	--	--	----------------	-----

Outros _____

- Saúde

É fumante? Não () Sim ()

Quantos cigarros por dia? _____

Há quanto tempo? _____ Consome bebidas
alcoólicas? Não () Sim ()

Que bebidas alcoólicas consome, em que frequência e quantidade?						
	Todo dia	3 x por semana	1 x por semana	15 dias	1x por mês	Quantidade (Dose, Tulipa, Lata, Copo, Taça, Garrafa ou Lata)
Cerveja						
Cachaça						
Vinho						
Outros						

Já fez tratamento dentário com amalgama? Não () Sim () Quando?

Por quanto tempo utilizou e/ou usa amalgama?

A família recebe visita de agente comunitário de saúde? Não () Sim ()

Com que frequência? _____

Quando um adulto ou criança fica doente onde procuram assistência?

Você faltou no trabalho por problemas de saúde este ano? Não () Sim ()

Qual? _____

Das doenças abaixo, quais você já teve e/ou tem?

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------|
| () AIDS | () Amebíase | () Ascaridíase |
| () Catapora | () Caxumba | () Cólera |
| () Coqueluche | () Dengue | () Difteria |
| () Doença de Chagas | () Encefalite | () Enterite |
| () Esquistossomose | () Febre amarela | () Febre tifoide |
| () Filariose | () Giardíase | () Hanseníase |
| () Hantavírus | () Hepatite A | () Hepatite B |
| () Hepatite C | () Hepatite D | () Herpes |
| () Leshimaniose Visceral | () Leshimaniose Tegumentar | |
| () Leptospirose | () Malária | () Meningite |

- () Raiva () Rubéola () Sarampo
 () Tétano () Toxoplasmose () Tuberculose

Você já teve algum tipo de doença crônica?

- () Asma () AVC (trombose) () Bronquite
 () Cirrose () Câncer () Diabetes
 () Doenças do coração () Esclerose Múltipla () Hipertensão arterial
 () Insuficiência Renal

Outros: _____

Você já teve algum tipo de doença do sistema nervoso e/ou motor?

- () Esclerose Lateral Amiotrófica () Alzheimer
 () Distrofia

Outros: _____

Já sentiu alguns destes sintomas? Com que frequência?

	Diariamente	1 a 3 x por semana	Raramente	Nunca
Depressão				
Insônia				
Ansiedade				
Distúrbios do sono				
Dor de cabeça				
Fadiga				
Dificuldade de concentração				
Perda de memória				
Diminuição da coordenação motora fina				
Dores musculares e articulares				
Câimbras musculares				
Desconforto gastrointestinal				
Frequência cardíaca alterada				
Hipertensão				
Tremor				
Dormência ou formigamento em torno da boca				
Dormência ou formigamento nas mãos e pés				
Dificuldade para caminhar				
Dificuldade na fala				
Diminuição da acuidade visual				

Movimento anormal dos olhos				
Diminuição da audição				

Procurou atendimento médico para alguns destes sintomas? () não () sim

Quais?

Quando?

Onde?