

Consumo de peixes e exposição pré-natal ao mercúrio na região do Xingu-PA

Fish consumption and prenatal exposure to mercury in the Xingu-PA region

Consumo de pescado y exposición prenatal al mercurio en la región Xingu-PA

Fabiana Costa Cardoso¹, José Aglair Barbosa de Freitas Junior², Sidney Amaral da Silva², Thaynara de Oliveira Pinheiro³, Dirce Nascimento Pinheiro², Jacqueline Nogueira da Silva¹, Renan Rocha Granato¹, Saul Rassy Carneiro², Ademir Ferreira da Silva Junior², Maria da Conceição Nascimento Pinheiro¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar a relação entre os níveis de mercúrio em cabelo materno e o consumo de semanal de peixes. **Métodos:** Estudo observacional, transversal, descritivo e analítico, envolvendo parturientes atendidas na ocasião do parto ocorrido na maternidade pública referência para a região do Xingu, no período de março a dezembro de 2020. Coleta de informações sociodemográficas e de frequência semanal de consumo de peixes na dieta foram obtidas utilizando protocolo padrão. Concentrações de HgTotal foram medidas em cabelo através da espectrofotometria de absorção atômica. **Resultados:** Do total das participantes do estudo (105 pares mães e filhos) nenhuma apresentou níveis de mercúrio acima de 1 µg/g. A concentração média de HgTotal em cabelo foi 0,314 µg/g. Dentre as características demográficas das mães, 77,14% possuíam idade maior que 20 anos, a cor/raça parda foi predominante em 82,00% e a maioria das entrevistadas não possuía renda (34%). Dentre àquelas que consumiam pescado a maioria possuía baixo consumo de pescado, e o percentuais de mercúrio foi de 0,608 µg/g **Conclusão:** A exposição pré-natal ao mercúrio associada ao consumo de peixes na dieta, na região do Xingu é menor que a observada em outros estudos realizados na Amazônia, porém, as evidências de contaminação de peixes na região sugerem que essas mulheres necessitam ser acompanhadas periodicamente.

Palavras-chave: Mercúrio, Mães, Consumo de pescado.

ABSTRACT

Objective: To analyze the relationship between mercury levels in maternal hair and weekly fish consumption. **Methods:** Observational, cross-sectional, descriptive and analytical study, involving parturients attended at the time of childbirth at a public maternity hospital that is a reference for the Xingu region, from March to December 2020. Collection of sociodemographic and weekly frequency of fish consumption in the diet were obtained using standard protocol. HgTotal concentrations were measured in hair by atomic absorption spectrophotometry. **Results:** Of the total number of study participants (105 mother and child pairs) none had mercury levels above 1 µg/g. The average concentration of HgTotal in hair was 0.314 µg/g. Among the mothers' demographic characteristics, 77.14% were over 20 years old, 82.00% of them were brown and most of the interviewees had no income (34%). Among those who consumed fish, most had low consumption of fish, and the percentage of mercury was 0.608 µg/g. **Conclusion:** Prenatal exposure to mercury associated with the consumption of fish in the diet in the Xingu region is lower than that observed in other studies carried out in the Amazon, however, evidence of fish contamination in the region suggests that these women need to be monitored periodically.

Keywords: Mercury, Mothers, Fish consumption.

¹ Núcleo de Medicina Tropical (NMT), Belém - PA.

² Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém - PA.

³ Universidade Paulista (UNIP), Belém - PA.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la relación entre los niveles de mercurio en cabello materno y el consumo semanal de pescado. **Métodos:** Estudio observacional, transversal, descriptivo y analítico, involucrando parturientas atendidas en el momento del parto en una maternidad pública de referencia para la región Xingú, de marzo a diciembre de 2020. Recolección de frecuencia sociodemográfica y semanal de consumo de pescado en la dieta se obtuvieron mediante protocolo estándar. Las concentraciones de HgTotal se midieron en el cabello mediante espectrofotometría de absorción atómica. **Resultados:** Del número total de participantes del estudio (105 pares de madre e hijo) ninguno tenía niveles de mercurio superiores a 1 µg/g. La concentración media de HgTotal en el cabello fue de 0,314 µg/g. Entre las características demográficas de las madres, 77,14% tenían más de 20 años, 82,00% de ellas eran morenas y la mayoría de las entrevistadas no tenía ingresos (34%). Entre quienes consumían pescado, la mayoría presentó bajo consumo de pescado, y el porcentaje de mercurio fue de 0,608 µg/g. **Conclusión:** La exposición prenatal al mercurio asociada al consumo de pescado en la dieta en la región Xingu es menor que la observada en otros estudios llevado a cabo en el Amazonas, sin embargo, la evidencia de contaminación de peces en la región sugiere que estas mujeres necesitan ser monitoreadas periódicamente.

Palabras clave: Mercurio, Madres, Consumo de pescado.

INTRODUÇÃO

O mercúrio é um metal amplamente distribuído no ambiente, incluindo o solo, água, ar e alguns alimentos comuns na dieta do homem. A exposição pode ocorrer de diferentes formas, sendo as mulheres em idade fértil, grávidas e crianças os grupos mais vulneráveis aos efeitos deletérios da contaminação (MILHOMEM EO, et al., 2016; FRANSCICO ARC, 2021). Dentre as espécies químicas do metal encontradas na natureza incluem: mercúrio elementar, mercúrio inorgânico e mercúrio orgânico. O metilmercúrio é o composto orgânico mais tóxico capaz de causar danos no neurodesenvolvimento infantil, e sobre o sistema nervoso de adultos (VOLLMER RBO, et al., 2021).

O peixe constitui a fonte mais comum de exposição humana ao metilmercúrio. Esse composto esteve associado a diferentes tragédias ambientais afetando mães e crianças expostas através do consumo de peixes na dieta. A investigação dos níveis de Hg em amostras de pescado já vem sendo realizada ao longo dos anos na região norte, com o intuito de observar os avanços da contaminação local, Lima APS, et al. (2005), Hacon SS, et al. (2014) e Pinheiro MCN, et al. (2021) observaram que em peixes carnívoros os valores Hg foram de 1,15-13,44 nmol g⁻¹, 0,04-8,7 µg/g, de 0,4 µg/g e 0,518-0,014 µg/g, respectivamente. Além disso, diversos estudos já demonstraram que a dieta, pode afetar a absorção e a biodisponibilidade do mercúrio no organismo e que alimentos como o açaí e a castanha podem ajudar a minimizar a intoxicação devido a suas características antioxidantes (OLIVEIRA DF, 2018).

Os intervalos de tempo de maior suscetibilidade para a ocorrência de danos ao desenvolvimento são a concepção, gestação e no período pós-natal. Devido ao potencial toxicocinético e toxicodinâmico do mercúrio durante a gravidez, o feto e a criança são extremamente vulneráveis à exposição que pode levar a abortos, malformações e danos ao neurodesenvolvimento (CZAJKOWSKA M, et al., 2010).

A exposição pré-natal ao mercúrio pode ser avaliada através de diferentes bioindicadores como: cabelo, sangue do cordão umbilical, tecido do cordão umbilical e placenta (HADARA M, et al., 1999; PINHEIRO MCN, et al., 2005; PINHEIRO MCN, et al., 2021; PETROVA MV, et al., 2020).

O cabelo é a matriz mais utilizada como bioindicador para a população geral, mulheres em idade reprodutiva, grávidas, em lactação e crianças. Corvelo TCO, et al. (2014) observaram níveis que variaram entorno de 1,066 µg/g em 1999 a 0,743 µg/g em 2012. Freitas JS, et al. (2018) observaram em São Luiz do Tapajós valores de 0,81-22,38 µg/g e em Barreiras 0,48-13,46 µg/g, por outro lado em crianças não nativas de São Luiz do Tapajós os níveis foram similares aos dos adultos 0,26-22,18 µg/g, e de crianças não nativas de Barreiras 0,43-20,76 µg/g.

O cordão umbilical foi utilizado para verificar a exposição fetal. Santos EO, et al. (2007) avaliaram as concentrações em sangue do cordão umbilical na região de Itaituba e obteve valores de 16,68mg/L (0,35-

135,04mg/L). Um estudo na Amazônia realizado por Dutra MDS, et al. (2012) também avaliou a exposição através do sangue do cordão e encontraram concentrações menores (14,63 µg/g) do que a encontrada por Santos EO, et al. (2007). Estudos com placenta para avaliar a exposição ao mercúrio são menos comuns. Kozikowska I, et al. (2013) encontraram níveis baixos de mercúrio Total entorno de 0,104 µg/g e Irwinda R, et al. (2019) encontraram níveis que variaram de 0,20 µg/g a 20,47 µg/g.

O cabelo é um dos biomarcadores mais usados para avaliar a exposição ao mercúrio na população geral e na exposição pré-natal. É considerado um método não invasivo de coleta, e é uma matriz muito útil para realizar uma análise temporal da exposição, uma vez que o cabelo cresce de forma contínua, tornando possível avaliar diferentes períodos de tempo e sazonalidades (GUZMÁN DBM, 2020). De acordo com a World Health Organization (WHO) (1991) os valores máximos de HgTotal em amostras de cabelo para pessoas com alto consumo de pescado não devem ultrapassar 6µg/g.

A exposição ao mercúrio em mulheres com idade reprodutiva foi avaliada através das concentrações de HgTotal em cabelo e associada à frequência semanal de consumo de peixes pelas gestantes atendidas em Maternidade pública da região do Xingu. Assim, o objetivo do trabalho foi analisar a relação entre os níveis de mercúrio em cabelo materno e o consumo de semanal de peixes.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, transversal, descritivo e analítico, envolvendo 105 gestantes que tiveram seus partos em uma maternidade localizada na região do Xingu. A população de referência correspondeu ao contingente de gestantes que deu à luz na maternidade da região do Xingu, no período de março a dezembro de 2020. A região de abrangência do estudo tem se mostrado historicamente alvo de contaminação ambiental, principalmente em decorrência da presença de garimpos ilegais, e sua população tem sido investigada a respeito dessa questão.

O protocolo deste estudo foi submetido à apreciação ética pelo Comitê de ética e pesquisa do Núcleo de Medicina Tropical da UFPA e foi aprovado conforme parecer No: 3.678.493 e o CAAE 18400019.2.0000.5172 em reunião realizada em novembro de 2019.

A população de referência foi selecionada de forma não probabilística, com uma amostra composta de 105 parturientes que concordaram em participar deste estudo e forneceram amostras de cabelo e prestaram informações através de um formulário. Foram incluídas no estudo puérperas, atendidas na maternidade com idade maior de 12 anos residentes na região do Xingu. Foram excluídas, parturientes indígenas, mulheres com estado geral de saúde comprometido por qualquer condição clínica anterior ou decorrente do parto, com dificuldades cognitivas (incapazes) e mulheres com doenças agudas e crônicas graves que podiam interferir na obtenção de informações.

As informações sobre o a frequência do consumo de peixe referente ao último trimestre da gestação foi obtida com a aplicação do protocolo Brune D, et al. (1991) que classifica o consumo em categorias, a seguir: Categoria I (nenhum consumo de peixe); categoria II (< 2 refeições de peixe/semana); categoria III (2 a 4 refeições de peixe/semana); categoria IV (> 4 refeições de peixe/semana); e a categoria V (consumo desconhecido). Neste estudo foi adaptado para alto e baixo consumo; baixo consumo compreende menos de 2 refeições por semana, alto consumo mais de 2 refeições por semana. A quantidade do consumo foi estimada com base no consumo habitual de peixe da comunidade que é em média de 200 g ao dia, e no estudo de Padovani CR, et al. (1995).

O HgTotal foi determinado através da espectrofotometria de absorção atômica com amalgamação em lâmina de ouro. O procedimento ocorreu conforme especificado pelo fabricante do equipamento Mercury Analyzer SP3D NIPPON CORPORATION, executado igualmente nos estudos seguintes Khoury EDT, et al. (2013), Pinheiro MCN, et al. (2015), Lima ASS, et al. (2015) e Costa JMF, et al. (2018). O equipamento permite a medição de mercúrio baseado na vaporização de calor, amálgama de ouro e absorção atômica de vapor.

Todo o processo desde a medição, aquecimento da amostra até a detecção do mercúrio acontece de forma automática. As análises foram realizadas em duplicatas e as concentrações de HgTotal no cabelo é apresentada em µg/g.

RESULTADOS

A **Tabela 1** apresenta o perfil sociodemográfico das parturientes que participaram do estudo. A análise mostrou que 77,14% mães possuíam idade maior que 20 anos, a escolaridade predominante foi o ensino médio completo (38,85%), o estado civil predominante foi casado com 84,76%, a cor/raça mais frequente foi a parda com 82,00% e a maioria das entrevistadas não possuía renda (34%) ou viviam com a bolsa família (34,46%).

Tabela 1- Perfil sociodemográfica das parturientes em mães da região do Xingu-PA.

Variáveis	Classificação	N	%
Idade	<20	24	25.20%
	≥20	81	77.14%
Escolaridade	Não Alfabetizada	2	2.10%
	Ens. fundamental incompleto	27	28.35%
	Ens. fundamental completo	8	8.40%
	Ens. médio incompleto	25	26.25%
	Ens. médio completo	37	38.85%
	Ens. superior incompleto	2	2.10%
Estado Civil	Ens. superior completo	4	4.20%
	Solteira	15	14.29%
	Casada	89	84.76%
	Viúva	0	0%
Cor/raça	Divorciada	1	1.43%
	Branca	11	10.47%
	Parda	82	78.09%
	Negra	8	7.61%
Renda	Amarela	4	3.80%
	Sem renda	34	34.00%
	Bolsa família	33	34.43%
	Até um salário	19	18.10%
	Mais de um salário	19	18.10%

Fonte: Cardoso FC, et al., 2022.

A **Tabela 2** apresenta as concentrações de mercúrio em cabelo materno de cento e cinco mães que participaram deste estudo e apresentaram concentração média de HgTotal em cabelo de 0.314 µg/g e valores medianos de 0.163, mínimo e máximo de 0.0230-2.910 µg/g.

Tabela 2 - Análise descritiva das concentrações do Hg cabelo em mães da região do Xingu - PA.

Variáveis	Hg-C
N	105
Média (µg/g)	0.314
Mediana	0.163
Desvio-padrão	0.441
Mínimo	0.0230
Máximo	2.910
25º percentil	0.0890
50º percentil	0.163
75º percentil	0.332

Legenda: Hg-C - Concentração de Mercúrio no cabelo.

Fonte: Cardoso FC, et al., 2022.

Na **Tabela 3** é apresentado a associação entre a frequência do consumo de peixes e as concentrações de HgTotal. A maioria das pessoas com baixo consumo de peixes apresentou concentração média de HgTotal maior do que aquelas com alto consumo, apesar de não haver diferença significativa. Os altos consumidores

foram menos frequentes do que os baixos consumidores de peixes. Estudos prévios demonstraram que as concentrações de HgTotal em cabelo é maior entre os indivíduos que possuem elevado consumo de peixes na dieta (PINHEIRO MCN, et al., 2015; LIMA ASS, et al., 2015; COSTA JMFJ, et al., 2015).

Tabela 3 - Concentração de HgTotal ($\mu\text{g/g}$) no cabelo e frequência de ingestão peixes na região do Xingu-PA.

Categoria	N (%)	HgTotal ($\mu\text{g/g}$)	p (valor)
HgT < 0,163 ($\mu\text{g/g}$)			
Baixo consumo	38 (39.17%)	0.085	0,224
Alto consumo	9 (9.27)	0.065	
HgT \geq 0,163 ($\mu\text{g/g}$)			
Baixo consumo	34 (35.05%)	0.608	0,224
Alto consumo	16 (16.49%)	0.423	

Fonte: Cardoso FC, et al., 2022.

A **Tabela 4** apresenta as espécies de peixes mais consumidas entre as 105 parturientes residentes da região do Xingu. Das espécies citadas, o tambaqui foi o mais citado (58.10%) entre as participantes nos últimos trimestres da gestação, seguido do tucunaré (41.90%) e da pescada (38.10%).

Tabela 4 - Espécies de peixe mais consumidos pelas parturiente na região do Xingu-PA.

Nome popular	Nome Científico	Hábito alimentar	N	%
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Onívoros	61	58.10
Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>	Carnívoro	44	41.90
Pescada	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Carnívoro	40	38.10
Pacu	<i>Mylossoma spp</i>	Onívoros	15	14.29
Filhote	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Carnívoro	9	8.57

Fonte: Cardoso FC, et al., 2022.

DISCUSSÃO

Houve uma variação muito grande nas concentrações de HgTotal apresentadas pelas mães, apesar de nenhuma ter apresentado concentração acima do limite de segurança ($6\mu\text{g/g}$) para consumidores de peixes (WHO,1991). Outros estudos realizados na Amazônia para investigar a exposição pré-natal realizados em áreas onde as atividades antropogênicas possuem potencial poluidor, encontraram valores maiores do que aos encontrados neste estudo (DOREA JG, et al., 2005). Dentre os estudos que avaliaram a exposição pré-natal ao mercúrio na Amazônia envolvendo mães ribeirinhas e que utilizaram o cabelo como biomarcador, destacam-se os de Marques RC, et al. (2002) na Região do Madeira, cuja concentração média de HgTotal foi $6,94\mu\text{g/g}$, e de Vasconcelos RRP, et al. (2022) que encontraram média de $1,22\mu\text{g/g}$, destacando que estes usaram o mesmo biomarcador para avaliar a exposição materna.

Além desses estudos, outros mostraram baixa frequência de ingestão de peixes e baixas concentrações de HgTotal (HACON S, et al., 2000; SCHAEFER AM, et al., 2019; OLIVEIRA RB, et al., 2022). Hacon S, et al. (2000) ao avaliar a exposição pré-natal através do consumo de peixes, em Alta Floresta no Sul da bacia amazônica, na Amazônia, encontraram baixa ingestão de peixes, onde a maioria das gestantes informou realizar o consumo de peixe uma vez na semana e com valores HgTotal em amostra de cabelo materno baixos, cuja média foi $1,12 \pm 1,17\mu\text{g/g}$, porém superiores aos deste estudo.

Oliveira RB, et al. (2022) estudando parturientes em maternidade pública, em Itaituba, Pará, observaram também baixo consumo de peixes e baixa concentração de HgTotal em cabelo materno, cuja média foi $1,6 \pm 1,5\mu\text{g/g}$, semelhante ao do estudo de Hacon S, et al. (2000). Em estudo realizado na Costa da Florida envolvendo 229 gestantes, também foi observado baixa ingestão semanal de peixes e frutos do mar, assim como, baixas concentrações de HgTotal em cabelo materno, com média de $0,31 \pm 0,54\mu\text{g/g}$, resultado similar

ao do corrente estudo, ressaltando a diferença quanto a localização, ecossistema de origem do pescado e tamanho amostral (SCHAEFER AM, et al., 2019).

As concentrações de HgTotal no cabelo materno foram baixas e variaram de 0,0230 a 2,910 µg/g. A hipótese era que as mães da região do Xingu apresentassem concentrações similares às encontradas em outras regiões da Amazônia, onde o consumo de peixes é um hábito comum na dieta. Entretanto, as mães da região do Xingu relataram um consumo de peixes menos frequente do que aquelas da região do Tapajós relatado por Malm O, et al. (2010), em que foram estudadas 32 pares de mães e filhos e os níveis de Hg no cabelo materno variaram de 1,0 a 51,0 µg/g, e do estudo de Marques RC, et al. (2013), no rio Madeira, em uma coorte com mulheres grávidas até o parto, cujos níveis de mercúrio nas mães da área urbana foram de 0.73 a 24.14 µg/g, ambos os estudos usaram espectrometria de absorção atômica para determinar as concentrações de mercúrio, assim como este estudo, e apresentaram alta variação dos achados. Outro fator que pode explicar as baixas concentrações de HgTotal no corrente estudo foi a predominância de mulheres não ribeirinhas cuja dieta em pescado não era tão frequente. A escassez de mulheres ribeirinhas atendidas ao parto na maternidade pode ter sido atribuída à pandemia pela Covid-19, considerando que este estudo foi desenvolvido no período crítico desta epidemia no país.

Quanto as características sociodemográficas das mães, observou-se que os resultados obtidos foram diferentes daquelas encontradas no estudo Marques RC (2002) realizado em Porto Velho, quanto a cor com predominância de mães brancas, porém média de idade foi semelhante a esta pesquisa, 20 anos, com escolaridade prevalecendo o primeiro grau completo e renda familiar menor que um salário mínimo, semelhante aos achados deste estudo.

Marques RS (2013) que avaliou a exposição ao mercúrio em mães e seus recém-nascidos, e obteve como resultado uma amostra com características parecidas em relação a renda, idade média entorno de 20 anos e baixa escolaridade. No estudo realizado por Cunha MPL (2018) também foi observado resultados parecidos, ao ser realizado um levantamento a respeito da ingestão materna de peixe usando mercúrio no cabelo materno como biomarcador, e obteve como resultado, as seguintes características maternas, média de idade de 20 anos, baixa escolaridade e renda menor que um salário mínimo.

Apesar de o peixe ser considerado um alimento importante para o homem pelo alto valor biológico das proteínas, pelas fontes de gorduras poli-insaturadas e de algumas vitaminas, esse alimento acumula metilmercúrio que pode ser tóxico para quem possui um elevado consumo semanal (CUNHA MPL, 2018). Na Amazônia, há populações que tem por hábito alimentar o consumo de peixes da região, açaí e castanha do Pará devido à disponibilidade desses produtos, principalmente para populações rurais, porém está não é uma realidade do estado como um todo, podem haver áreas com maior e menor consumo de certos alimentos (PADOVANI CR, et al. 1995).

Estudos mais recentes mostraram uma elevada frequência de consumo de peixes que se correlacionou com os níveis elevados de HgTotal em estudos que abordaram mães e seus filhos (MARQUES RC, et al., 2007; MILHOMEM EO, et al., 2016; PINHEIRO MCN, et al., 2021).

Em um estudo realizado por Milhomem EO, et al. (2016) na comunidade de Beira Rio-Maranhão, com objetivo de avaliar o consumo semanal de peixes na dieta e os níveis de HgTotal na população adulta, foi possível observar que 40% dos indivíduos consumiam peixes mais de duas vezes na semana, usando a estimativa de frequência do consumo de pescado baseada no estudo de Brune D, et al. (1991), e apresentavam níveis de HgTotal, obtidos por espectrometria de absorção atômica em amostras de cabelo, assim como neste trabalho, acima de 1 µg/g, com os maiores níveis de mercúrio observados entre as grávidas com alto consumo de peixe, resultados não observados neste estudo, mesmo entre as participantes com alto consumo semanal.

Do mesmo modo, Marques RC, et al. (2007) em um estudo com gestantes acompanhadas no pré-natal e durante a fase de lactação em Rondônia observaram que a frequência de consumo de peixe nessas mães era baixa, menos de 2 refeições de peixe na semana, e que estas possuíam uma concentração de HgTotal obtida por espectrometria de absorção atômica, de 3,5 µg/g em amostra de material queratinizado, diferente

deste estudo, em que as concentrações de HgTotal nas mães com baixo consumo de peixe não passavam de 1 µg/g de HgTotal.

Por outro lado, no estudo de Pinheiro MCN, et al. (2021) abordou mães que tiveram seus partos em um hospital em Itaituba, do total das participantes, 61,7% responderam que faziam menos de duas refeições de peixes durante a semana (baixo consumo), e os níveis medidos na matriz escolhida no estudo (cordão umbilical), não ultrapassaram o limite de segurança para baixo consumo, que segundo a WHO (1991) não devem ultrapassar 1 µg/g, para indivíduos que comem menos de 2 refeições na semana de peixe.

A composição da dieta adequada durante a gravidez contribui na prevenção de uma série de desfechos pouco favoráveis para a mãe e o feto, tais como, abortos, anomalias congênitas, pré-eclâmpsia, parto prematuro e danos ao feto. A importância da qualidade da alimentação durante a gravidez está relacionada ao conteúdo de proteínas de alto valor biológico, de gorduras de boa qualidade (monossaturadas e poli-insaturadas), da presença de vitaminas, minerais e antioxidantes (VITORINO AEJ e ALVES MAL, 2018).

No estudo de Milhomem EO, et al. (2016) sobre a ingestão de pescado e os níveis de mercúrio em famílias de pescadores de imperatriz, apontou além de um alto consumo de pescado entre os participantes, 90% deles apresentavam mais de duas refeições semanais de pescado, com níveis de mercúrio entre as mulheres de 0.69 a 0.82 µg/g, em análise de material queratinizado, destacando que as espécies mais consumidas de pescado de acordo com a concentração média de mercúrio eram peixe cachorro (*Hydrolycus scomberoides*, piscívora), mapará (*Hypophthalmus edentatus*, zooplantófaga) e piaú (*Leporinus friderici*, herbívora/omnívora). Espécies bem diferentes das identificadas como mais consumidas neste estudo, no qual houve uma predominância do consumo de peixes piscívoros.

Na região do Tapajó Oliveira RB, et al. (2022) das gestantes que consumiam espécies predadoras 67% relataram consumir pescada, 44% relataram consumir tucunaré e 33% relataram consumir surubi, segundo o estudo, estas espécies devem ser evitadas por gestantes, pois essas espécies contêm níveis de HgTotal superior a 0.5 µg/g, podem representar um perigo a longo prazo para estas mulheres e seus filhos. Estes achados são próximos aos encontrados nesta pesquisa para o consumo de pescado, porém quando observados as outras espécies consumidas está não são relatadas nesta pesquisa.

O estudo apresentou algumas limitações relacionadas ao tamanho amostral, a coleta dos dados e a obtenção de amostra de cabelo. Com relação ao tamanho amostral obteve-se para este estudo 40% do tamanho amostral calculado. O motivo se deu em consequência a coleta de informações e de amostras de cabelo terem ocorrido num período crítico da pandemia, e também pela recusa por parte de algumas das parturientes não terem fornecido amostra de cabelo para o estudo, sendo necessário excluí-las da pesquisa.

CONCLUSÃO

O mercúrio tem se apresentado como um problema de saúde pública e um desafio a ser superado na Amazônia. Na região do Xingu a frequência de consumo de peixe e a exposição pré-natal ao mercúrio foram baixas, entretanto, pela existência de fatores ambientais na região estudada, e considerando os riscos à saúde das mães e crianças expostas ao mercúrio, é recomendável que durante as consultas de pré-natal, que as gestantes sejam incluídas em monitoramento para a exposição ao mercúrio e sejam orientadas para o consumo de espécies de peixes não predadoras. É recomendável ainda a continuidade deste estudo fora do período da pandemia e em outras regiões envolvendo, principalmente, gestantes ribeirinhas, na perspectiva da prevenção dos danos causados pelo mercúrio para o neurodesenvolvimento infantil nessas regiões.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos à Universidade Federal do Pará, Núcleo de Medicina Tropical, ao Hospital e as parturientes pelo apoio à realização do estudo, e ao CNPq pelo suporte e incentivo à realização deste estudo, através de bolsa de pesquisa aos pesquisadores envolvidos.

REFERÊNCIAS

1. BRUNE D, et al. A review of normal concentrations of mercury in human blood. *Sci Total Environ*, 1991; 100: 235-82.
2. CEZAR MRS, et al. Avaliação da exposição ao mercúrio e seus compostos em mães e seus recém-nascidos em Porto Velho-RO. Dissertação (Mestrado em Doenças Tropicais) – Núcleo de Medicina Tropical. Universidade Federal do Pará, Belém, 2002.
3. CORVELO TCO, et al. Monitoring mercury exposure in reproductive aged women inhabiting the Tapajós river basin, Amazon. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 2014; 93(1): 42-46.
4. COSTA JMFJ, et al. Avaliação dos níveis de exposição ao mercúrio em comunidades ribeirinhas da região do Tapajós, no período de 2012-2014. *Rev Pesq Saúde*, 2015; 14:29-34.
5. COSTA JMF, et al. Análise das manifestações emocionais e motoras de ribeirinhos expostos ao mercúrio na Amazônia. Dissertação (Mestrado em Doenças Tropicais) – Núcleo de Medicina Tropical. Universidade federal do Pará, 2016.
6. COSTA JMF, et al. Teores de mercúrio em cabelo e consumo de pescado de comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira, região do Tapajós. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2018; 23: 805-812.
7. CUNHA MPL, et al. Influence of maternal fish intake on the anthropometric indices of children in the Western Amazon. *Nutrients*, 2018; 10(9): 1146.
8. CZAJKOWSKA M, et al. Accumulation of mercury in placenta and amnion of women from Upper Silesian Region-Poland. *Proceedings of 15th International Conference on Heavy Metals in the Environment*, Poland: Department of Analytical Chemistry, Chemical Faculty, Gdansk University of Technology, Gdansk, 2010.
9. DÓREA JG, et al. Hair mercury (signature of fish consumption) and cardiovascular risk in Mundurucu and Kayabi Indians of Amazonia. *Environmental Research*, 2005; 97(2): 209-219.
10. DUTRA MDS, et al. Longitudinal assessment of mercury exposure in schoolchildren in an urban area of the Brazilian Amazon. *Cadernos de saúde pública*, 2012; 28(8): 1539-1545.
11. FRANSCICO ARC. Química e toxicidade do mercúrio. Dissertação (Mestre em Ciências Farmacêuticas) - Faculdade de Farmácia. Universidade de Lisboa, 2021; 38 p.
12. FREITAS JS, et al. Cross-sectional study to assess the association of color vision with mercury hair concentration in children from Brazilian Amazonian riverine communities. *Neurotoxicology*, 2018; 65: 60-67.
13. GUZMÁN DBM, et al. Estudo da exposição ambiental ao mercúrio utilizando biomarcadores: uma contribuição para o estabelecimento de valores de referência em conscritos do Exército Brasileiro residentes no município do Rio de Janeiro-RJ. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2020.
14. HACON S, et al. Exposure to mercury in pregnant women from Alta Floresta—Amazon Basin, Brazil. *Environmental research*, 2000; 84(3): 204-210.
15. HACON 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. *International journal of environmental research and public health*, 2014; 11(3): 2437-2455.
16. HARADA M, et al. Mercury pollution in the Tapajós River basin, Amazon: mercury level of head hair and health effects. *Environment international*, 2001; 27(4): 285-290.
17. IRWINDA R. The concentration of micronutrients and heavy metals in maternal serum, placenta, and cord blood: a cross-sectional study in preterm birth. *Journal of pregnancy*, 2019; 2019.
18. KHOURY EDT, et al. Manifestações neurológicas em ribeirinhos de áreas expostas ao mercúrio na Amazônia brasileira. *Cad Saude Publica*, 2013; 29(11): 2307-2318.
19. KOZIKOWSKA I, et al. Mercury concentrations in human placenta, umbilical cord, cord blood and amniotic fluid and their relations with body parameters of newborns. *Environmental pollution*, 2013; 182: 256-262.
20. LIMA APS, et al. Mercury and selenium concentrations in fish samples from Cachoeira do PiriaMunicipality, ParaState, Brazil. *Environmental Research*, 2005; 97(3): 236-244.
21. LIMA ASS, et al. Exposição ao mercúrio por meio de dieta de pescado em comunidades ribeirinhas do estado do Pará. *Rev Pesq Saúde*, 2015; 14: 22-28.
22. MALM O, et al. Sequential hair mercury in mothers and children from a traditional riverine population of the Rio Tapajós, Amazonia: Seasonal changes. *Environmental Research*, 2010; 110(7): 705-709.
23. MARQUES RC, et al. Avaliação da exposição ao mercúrio e seus compostos sobre o desenvolvimento neuropsicomotor em crianças de Porto Velho-RO. Dissertação (Mestre em Doenças Tropicais) – Núcleo de Medicina tropical. Universidade Federal do Pará, Belém, 2002.
24. MARQUES RC, et al. Maternal mercury exposure and neuro-motor development in breastfed infants from Porto Velho (Amazon), Brazil. *international Journal of Hygiene and environmental Health*, 2007; 210(1): 51-60.

25. MARQUES RC, et al. Fish consumption during pregnancy, mercury transfer, and birth weight along the Madeira River Basin in Amazonia. *International journal of environmental research and public health*, 2013; 10(6): 2150-2163.
26. MENDES VA, et al. Mercury in blood, hair, and feces from subsistence fish-eating riverines of the Madeira River Basin (Western Amazon). *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2021; 67: 126773.
27. MILHOMEM EO, et al. A ingestão de pescado e as concentrações de mercúrio em famílias de pescadores de Imperatriz (MA). *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 2016; 19: 14-25.
28. OLIVEIRA DF. Avaliação do Risco à saúde de indígenas Amazônicos pelo consumo de peixes, carne de caça e vegetais contendo mercúrio. Tese (Doutorado em desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Rondônia, 2018; 167.
29. OLIVEIRA RB, et al. Fish consumption habits of pregnant women in Itaituba, Tapajós River basin, Brazil: risks of mercury contamination as assessed by measuring total mercury in highly consumed piscivore fish species and in hair of pregnant women. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 2022; 73(2), 131-142.
30. PADOVANI CR, et al. Contaminação mercurial em peixes do rio Madeira: Resultados e recomendações para consumo humano. *Acta Amazonica*, 1995; 25: 127-135.
31. PETROVA MV, et al. Human mercury exposure levels and fish consumption at the French Riviera. *Chemosphere*, 2020; 258: 127232.
32. PINHEIRO MCN, et al. Mercury and selenium concentrations in hair samples of women in fertile age from Amazon riverside communities. *Science of the Total environment*, 2005; 349(1-3): 284-288.
33. PINHEIRO MCN, et al. Manifestações neurológicas em ribeirinhos expostos ao mercúrio na bacia do Tapajós. *Rev Pesq Saúde*, 2015; 14: 7-13.
34. PINHEIRO MCN, et al. Fish Intake From Different Ecosystems And Exposure In Family Fisheries In The Brazilian Amazon. *International Journal of Development Research*, 2021; 11: 46677-46682.
35. SANTOS EO, et al. Correlation between blood mercury levels in mothers and newborns in Itaituba, Pará State, Brazil. *Cadernos de saúde pública*, 2007; 23: S622-S629.
36. SCHAEFER AM, et al. Mercury exposure, fish consumption, and perceived risk among pregnant women in coastal Florida. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019; 16(24): 4903.
37. VASCONCELOS RRP, Abordagem metaloproteômica do mercúrio em amostra de leite materno nas comunidades ribeirinhas da região Amazônica-Brasil. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2022; 108 p.
38. VITORINO AEJ e ALVES MAL. Avaliação da ingestão de micronutrientes em um grupo de gestantes atendidas em uma Unidade Básica de Saúde. *Nutrição Brasil*, 2018; 17(3): 154-161.
39. VOLLMER RBO, et al. Interface entre exposição química e riscos à saúde da criança: Conhecimento de graduandos de Enfermagem. *Research, Society and Development*, 2021; 10(5): e18710514796.
40. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Inorganic Mercury. *Environmental Health Criteria*, 1991; 118. Geneva: WHO.