

EXPOSIÇÃO HUMANA AO MERCÚRIO NA REGIÃO OESTE
DO ESTADO DO PARÁ¹

HUMAN EXPOSURE TO MERCURY IN THE WEST REGION OF STATE OF PARÁ

Andréa Lima de SÁ², Anderson Manoel HERCULANO³, Maria da Conceição PINHEIRO⁴, Luiz Carlos de Lima SILVEIRA⁵, José Luiz Martins DO NASCIMENTO⁶ e Maria Elena CRESPO-LÓPEZ⁷

RESUMO

Objetivo: realizar um levantamento da literatura existente sobre os níveis de exposição mercurial das populações da região oeste do Estado do Pará. **Método:** revisão bibliográfica pertinente ao objetivo. **Conclusão:** os níveis de mercúrio detectados por diferentes trabalhos em populações expostas da bacia do Rio Tapajós foram elevados em certas comunidades (São Luís do Tapajós, Barreiras e Rainha), no entanto, apresentando uma diminuição gradual com o passar dos anos. Esses mesmos dados revelam uma exposição ambiental ao mercúrio de comunidades vizinhas com valores significativos. A exposição mercurial pode ser perigosa, por gerar níveis de intoxicação que estão acima do limite determinado pela Organização Mundial da Saúde, podendo desencadear neurotoxicidade, perda do controle motor entre outros problemas de saúde.

DESCRITORES: Intoxicação mercurial, mercúrio, neurotoxicidade, humano.

INTRODUÇÃO

Os primeiros registros da garimpagem de ouro na Amazônia remontam ao século XVIII. Essa atividade intensificou-se na década de 70 do século XX, com a construção das rodovias Transamazônica e de Cuiabá-Santarém. Até a segunda metade desta década, a lavra garimpeira na Amazônia era, exclusivamente, manual e se localizava, tradicionalmente, nas planícies de inundação dos cursos de água, nos paleoaluviões e, mais raramente, em aluviões ativos. Apoiada em equipamentos rudimentares como pás e picaretas, o mercúrio só era usado para a concentração final do minério. A partir daí, o trabalho passou a ser desenvolvido com o auxílio de maquinaria. Em alguns locais como nos rios Madeira e Tapajós, a garimpagem é igualmente feita no próprio leito ativo das drenagens com a utilização de balsas e dragas, sendo assim, a agressão ao ecossistema aquático é mais grave e o assoreamento do rio mais rápido¹.

No fim da década de 70 do século passado, o preço do ouro disparou no mercado internacional, atingindo um valor recorde. Isso resultou na chamada “corrida do ouro” em várias partes do mundo, inclusive no Brasil². A Bacia do Rio Tapajós, principal tributário do Amazonas, foi responsável na década de 80 por cerca de 50% do ouro produzido no Brasil, com a maior concentração de garimpos localizados nos municípios de Itaituba e Jacareacanga³. De acordo com dados oficiais, essa bacia produziu 98,2 toneladas de ouro em 1990 e 49 toneladas em 1998⁴.

Nos últimos anos, houve retração da atividade causada pela exaustão dos depósitos aluvionares conhecidos e por dificuldades tecnológicas na exploração dos depósitos primários de ouro⁵. Segundo dados da METAMAT – Cia, o Estado do Pará representa uma das regiões onde se concentram os maiores garimpos de ouro no Brasil⁶.

Recebido em 26.12.2005 - Aprovado em 08.03.2006

¹ Trabalho realizado no Núcleo de Medicina Tropical e no Departamento de Fisiologia, UFPA

² Graduanda do curso de Biomedicina, UFPA, e bolsista PIBIC/UFPA

³ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Neurociências e Biologia Celular, UFPA, e bolsista CNPq

⁴ Vice-coordenadora do Núcleo de Medicina Tropical, UFPA

⁵ Coordenador do Núcleo de Medicina Tropical, UFPA

⁶ Diretor do Centro de Ciências Biológicas, UFPA

⁷ Professora do Núcleo de Medicina Tropical e bolsista DCR do SECTAM/CNPq

Ao longo dos últimos 20 anos, anualmente, são despejados na natureza cerca de 100 toneladas de mercúrio utilizados nos garimpos de ouro da Amazônia⁷. Entretanto, outras atividades humanas capazes de liberar o metal foram aumentando, gradualmente, nos últimos anos, como o desmatamento, as queimadas, as barragens e a construção de hidrelétrica. Tais fenômenos podem ter contribuído para a exposição ocupacional e ambiental ao mercúrio na região amazônica^{8,9}.

Embora sejam conhecidas as interações de determinados fatores na gênese de processos patológicos, os dados epidemiológicos existentes para as áreas ribeirinhas da Amazônia, são ainda pouco precisos e dispersos. Nas últimas décadas, alguns estudos desenvolvidos em comunidades da região amazônica, com intuito de investigar a saúde das populações, procuram relacionar alterações fisiológicas com os níveis de exposição ao mercúrio^{8,10,11}.

Embora reconhecido, o problema de exposição ao mercúrio na Amazônia tem que estar baseado em trabalhos que examinem com detalhes estudos realizados com humanos. Considerando que a Amazônia Legal representa cerca de 58% do território nacional (4,9 milhões de km²) com população de 19 milhões de habitantes de diversas etnias (12% da população brasileira), as generalizações acerca de qualquer fenômeno devem ser evitadas em virtude de suas características peculiares.

A região Oeste do Estado do Pará apresenta um histórico de intensa atividade garimpeira arcaica com grande derramamento de mercúrio no ambiente.

OBJETIVO

Realizar um levantamento da literatura existente sobre os níveis de exposição mercurial das populações da região Oeste do Estado do Pará.

MÉTODO

Para a realização deste trabalho, as fontes consultadas foram bibliotecas públicas (Biblioteca Central da UFPA, Biblioteca do Núcleo de Medicina Tropical) e particulares, páginas de pesquisa bibliográfica gerais (Google, Altavista) e específicos (periódicos, PubMed) na Internet e, finalmente, petição direta da informação aos autores pelo correio. Com esses procedimentos, conseguimos obter aproximadamente 99% das referências bibliográficas encontradas. A bibliografia obtida foi composta por livros, revistas internacionais, revistas nacionais, apresentações em congressos, e outros tipos de documentos (protocolos metodológicos, comunicações pessoais, entre outros). Todo esse acervo bibliográfico,

após leitura, foi classificado e arquivado na forma de uma base de dados.

DISCUSSÃO

A região do Tapajós é formada por muitos povoados típicos da Amazônia, na forma de vilas e aglomerados rurais, localizados às margens do rio (Figura 1). Essas comunidades ribeirinhas possuem características semelhantes, quanto aos aspectos demográficos, de saúde, saneamento e hábitos culturais. A alimentação é composta por feijão, arroz, farinha, milharia e, às vezes, carne de boi ou galinha, mas o pescado, ainda, representa a principal fonte protéica.

A alimentação é uma importante via através da qual o mercúrio, principalmente na sua forma orgânica, é incorporado. Essa é uma via de alcance amplo, afetando todo tipo de populações ribeirinhas, incluindo as indígenas, cuja principal fonte de proteína é o pescado, consumido como um hábito cultural¹⁰.

O grau de contaminação dos peixes depende de sua posição na cadeia alimentar, do tamanho e da idade. Os peixes herbívoros (tambaqui, jaraqui, pirapitinga, pacu) possuem níveis menores de contaminação que os peixes carnívoros (dourada, filhote, piranha, tucunaré e pescada)^{12,13,14}.

Fatores ambientais, associados à exposição ao mercúrio, podem tornar essas populações vulneráveis. A frequência relativa de manifestações neurossensoriais como, por exemplo, o desempenho motor observado em comunidades investigadas, alerta para a necessidade de estudos controlados, com o objetivo de identificar a relação direta entre a presença de mercúrio no organismo e as manifestações clínicas observadas¹⁵.

Uma boa forma de análise dos estudos existentes sobre contaminação mercurial na Amazônia é a classificação das populações estudadas em: *populações expostas ao mercúrio* que são áreas de garimpo onde a principal via de intoxicação é a ocupacional pela inalação de vapor de mercúrio e intoxicação ambiental onde temos: *populações sob influência do mercúrio*, que são aquelas localizadas às margens dos rios próximas a grandes garimpos onde a principal via de incorporação do mercúrio é decorrente da alimentação; populações residentes em *áreas de risco* são aquelas regiões localizadas às margens de rios tributários de outros que banham garimpos; a incorporação do mercúrio também ocorre através da alimentação. Essa análise pode ser feita comparativamente com populações culturalmente parecidas e com mesmo padrão de vida, mas que não possuem contato com o mercúrio, nem por exposição ocupacional nem alimentar, caracterizando assim as *regiões controles*.



Figura 1. Mapa retirado e adaptado da página www.bufaloforest.com.br/.../texto/para. A região delimitada pelo círculo vermelho contem as populações ressaltadas neste artigo.

A maioria das comunidades ribeirinhas, caracterizadas por descrições socio-econômicas semelhantes entre os diversos autores^{8,10,16,17,18,19,20,21}, apresentaram uma dieta alimentar pouco variada e muito pobre em verduras e legumes, e com um consumo elevado de peixe como principal fonte protéica.

O cabelo é um importante material para a determinação dos níveis de exposição ao mercúrio. Deve-se ressaltar que a quantidade de mercúrio determinada no cabelo reflete um passado de exposição, uma vez que, para ocorrer a fixação do mercúrio no cabelo e o posterior crescimento deste, necessita-se de certo tempo, portando o nível de

mercúrio registrado em cabelos que possuem o comprimento de um centímetro, de sua ponta a inserção no couro cabeludo, revela o nível de exposição do mês anterior.

Os dados do monitoramento da contaminação ambiental por mercúrio na região amazônica foram gerados de forma não invasiva, através do estudo do teor de mercúrio total presente nos cabelos de populações ribeirinhas do oeste do Estado do Pará.

No quadro 1 estão representados os valores dos níveis de mercúrio detectados na população ribeirinha da Amazônia, sendo esses níveis, possivelmente, alcançados por eventuais fenômenos de exposição ambiental.

Quadro I. Quantidade de mercúrio total em populações expostas da Amazônia.

Local de investigação	Ano	Tipo de população	Total de amostra	Media de Hg total
Brasília Legal ¹⁰	1994	Ribeirinha	220	11,75 µg/g
Aldeia Mundurucu de Sai Cinza ²¹	1996	Ribeirinha	330	16,0 µg/g
São Luis do Tapajós-Itaituba ¹⁰	1995	Ribeirinha	327	19,916 µg/g
São Luis do Tapajós-Itaituba ⁸	1996	Ribeirinha	30	25,3 µg/g
São Luis do Tapajós-Itaituba ¹⁹	1998	Ribeirinha	44	20,6 µg/g
São Luis do Tapajós-Itaituba ²⁰	1998	Ribeirinha	44	20,86 µg/g
São Luis do Tapajós-Itaituba ²⁴	2001	Ribeirinha	32	15.13 µg/g
Santana do Ituqui-Santarém ¹⁰	1996	Ribeirinha	321	4,33 µg/g
Tabatinga-Jurutia ¹⁶	2000	Ribeirinha	499	5,37 µg/g
Caxiuanã ¹⁶	2000	Ribeirinha	214	8,58 µg/g
Barreiras-Itaituba ⁸	1994	Ribeirinha	26	20,5 µg/g
Barreiras-Itaituba ⁸	1995	Ribeirinha	52	17,7 µg/g
Barreiras-Itaituba ⁸	1996	Ribeirinha	33	18,5 µg/g
Barreiras-Itaituba ¹⁹	1998	Ribeirinha	76	16,4 µg/g
Barreiras-Itaituba ²⁴	2001	Ribeirinha	37	15,38 µg/g
Rainha ⁸	1994	Ribeirinha	16	19,3 µg/g
Rainha ⁸	1995	Ribeirinha	13	15,0 µg/g
Rainha ¹⁹	1998	Ribeirinha	12	14.2 µg/g
Aldeia do Lago Grande ¹⁶	1996	Ribeirinha	316	3,98 µg/g
Paraná-Mirim ¹⁹	1996	Ribeirinha	21	9,2 µg/g
Jacareacanga ¹⁷	1999	Ribeirinha	205	8,6 µg/g
Cametá ¹⁸	1998	Ribeirinha	68	10,8 µg/g

■ Oeste paraense sob influência do mercúrio (nível de mercúrio superior ao limite da Organização Mundial da Saúde).

■ Área do oeste paraense sob risco de influência do mercúrio (nível de mercúrio inferior ao limite da Organização Mundial da Saúde, mas superior aos níveis encontrados em outras regiões do Pará²⁴).

As populações de Santana de Ituqui, Tabatinga e Aldeia do Lago Grande apresentaram os níveis de exposição mercurial mais baixos com medias cerca de três vezes menores das encontradas em Brasília Legal e Barreiras; quatro vezes menores das de Sai Cinza e 4.5 vezes menores das de São Luís do Tapajós. Embora essas populações sejam consideradas pelos autores¹⁰ como referência para um

grupo controle, a detecção de níveis ainda mais baixos em populações ribeirinhas de semelhantes características localizadas fora da bacia do Tapajós²⁴ questiona essa consideração. Hipoteticamente tal fenômeno pode estar relacionado ao consumo de peixes contaminados provenientes das áreas próximas aos garimpos, sem influência da água contaminada. Já os índices elevados de mercúrio nas

comunidades de São Luís do Tapajós, Sai Cinza, Brasília Legal, Barreiras e Rainha poderiam ser devido ao efeito sinérgico do consumo de água e peixes contaminados com mercúrio.

Novos estudos devem ser desenvolvidos para compreensão dos teores de mercúrio nas amostras biológicas encontradas em Caxiuanã, Paraná-Mirim e Cametá, pois são regiões sob risco de influência do mercúrio e apresentam níveis que estão próximos do limite de tolerância sugeridos pela OMS (Organiza o Mundial da Saúde)¹⁶.

Popula es residentes em áreas de risco de exposi o mostram uma media elevada nos níveis de acúmulo do mercúrio no cabelo. Embora descritas áreas de popula es, como Barreiras e Rainha, que apresentaram valores de mercúrio acima do limite de segurança estabelecido pela OMS²², pode ser constatada uma diminui o ao longo do tempo nos níveis detectados nessas popula es (Quadro 1). Essas popula es parecem possuir uma rela o de exposi o ao metal, mais antiga. Os valores médios de mercúrio mais elevados foram registrados no ano 1996 em São Luis de Tapajós, chegando-se a detectar até 25 microgramas de mercúrio por grama de cabelo. Na atualidade, mesmo essa popula o que mostrou níveis tão altos, revelou uma diminui o da intoxica o mercurial. Embora os níveis ainda não fiquem dentro dos níveis de segurança estabelecidos, eles já diminuíram, significativamente, o que parece ser uma tendência que permanecerá no futuro.

Esse fato pode ser explicado por possíveis mudanças no hábito alimentar, como um aumento do consumo de peixes herbívoros em lugar dos carnívoros, diminui o do consumo da água dos rios através do incentivo ao consumo de água de poço, aumento do consumo de frutas e verduras entre outras pequenas medidas que estão dando bons resultados e diminuindo os níveis de merc rio²³.

De acordo com a bibliografia encontrada e registrada no quadro 1, existem popula es que vivem com níveis de mercúrio no limite superior da OMS como: São Luis do Tapajós, Brasília Legal, Barreiras, Rainha, Sai Cinza. A manuten o de níveis tão elevados poderia contribuir para o desenvolvimento da forma branda da doença de Minamata, com deficits neurosensoriais. Dessa forma   preciso apoiar a divulga o e informa o da popula o para evitar que estes valores permaneçam diminuindo. Outras cidades que se encontraram perto

do limite da OMS, como Paraná-Mirim e Caxiuanã, também requerem aten o especial devido   sua proximidade do valor de 10  g/g designado pela OMS.

Apesar dos valores de tolerância, para a exposi o humana ao mercúrio que foram publicados em 1980 pela OMS²², nos últimos anos gerou-se uma crescente pol mica sobre se esses valores realmente estariam funcionando como limites de segurança para a saúde humana, uma vez que eles foram determinados a partir de exposi es agudas²⁴. A popula o da Amazônia, notadamente os ribeirinhos, possui um padrão de alimenta o que   muito diferente ao das popula es a que os limites da OMS se referem, além de outras características como peso, altura, etc. que são de elevada importância para defini o de valores de referência. Recentemente, foi publicado o primeiro estudo comparativo entre popula es expostas e não expostas na nossa regi o²⁴, confirmando que os níveis de mercúrio detectados na bacia do Tapajós não entrariam dentro dos padrões de normalidade para esse tipo de popula o ribeirinha.

MEDIDAS PROFILÁTICAS

Existem certas medidas que podem minimizar os efeitos da contamina o do mercúrio. Uma delas   a reeduca o alimentar. Passos et al²³ demonstra que a ingestão de frutas pode ajudar a reduzir os efeitos da intoxica o por mercúrio.

Outra medida de controle alimentar que pode ser usada   evitar comer peixes carnívoros, pois esses apresentam uma concentra o alta de mercúrio, privilegiando, portanto, a alimenta o a base de peixes herbívoros já que estes apresentam uma quantidade de mercúrio baixa.

Também   aconselhável, nas popula es ribeirinhas, priorizar o consumo de água de poço e cisternas evitando tomar a água dos rios, principalmente dos afluentes que banham áreas de garimpo, para evitar a ingestão do mercúrio presente na água e em microorganismos.

Essas pequenas medidas associadas ao esclarecimento dos mecanismos de a o do metal e o monitoramento das popula es ribeirinhas são de extrema importância para diminuirmos o efeito do mercúrio na saúde humana.

SUMMARY

HUMAN EXPOSURE TO MERCURY IN THE WEST REGION OF STATE OF PARÁ

Andréa Lima DE SÁ, Anderson Manoel HERCULANO, Maria da Conceição PINHEIRO, Luiz Carlos de Lima SILVEIRA, José Luiz Martins DO NASCIMENTO e Maria Elena CRESPO-LÓPEZ

Objective: The aim of this work was to carry out a review of the bibliography about mercury levels detected in human populations of the west region of State of Pará. **Method:** Review of the bibliography according to the objective. **Conclusions:** Mercury levels described in different works and detected in exposed populations of Tapajós River basin were increased in some communities (Sao Luis de Tapajós, Barreiras and Rainha); however, these levels showed a gradual decreased in the last years. All these data also revealed a significant environmental exposure in communities of the neighborhood. This mercury exposure may be dangerous since intoxication levels achieved the limit designed by the World Health Organization, probably initiating neurotoxic processes and loss of motor control among other health problems.

KEYWORDS: Mercury intoxication, Mercury, Neurotoxicity, Human.

REFERÊNCIAS

1. Governo do Estado do Pará. Secretaria de industria, comercio e mineração- SEICOM. Programa de controle ambiental da garimpagem no Rio Tapajós (Canga- Tapajós). Estudo dos impactos ambientais decorrente do Extrativismo mineral e poluição mercurial do Tapajós. 1992, 185p.
2. CLEARY, D. A Garimpagem de ouro na Amazônia: uma abordagem antropológica. Rio de Janeiro: EDUFF. 1992, 237 p.
3. RAMOS, J.F.F. Garimpagem: poluição química e física. Apresentado no Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento - SINDAMAZÔNIA.(1992) Belém - PA 16-19 fev.
4. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. Pará. Secretaria Executiva de Indústria, Comercio e Mineração - SEICOM. Sumario Mineral: Belém, 1999, 21p. ilustr.
5. SILVA, A. P. Diagnóstico das atividades mineradoras na Bacia do Rio Teles Pires: Um Resumo. Governo do Estado do Mato Grosso. FEMA/METAMAT.(1995) 53 p. CUIABÁ.
6. METAMAT, 1995. Produção Regional de Ouro. Governo do Estado de Mato Grosso. (mimeo).
7. AZEVEDO, F. A. Toxicologia do mercúrio. São Paulo: RiMa, 2003.
8. PINHEIRO, M.C.N., NAKANISHI, J., OIKAWA, T., GUIMARÃES, G. A., QUARESMA, M., CARDOSO, B., AMORAS, W., HARADA, M., MAGNO, C., VIEIRA, J.L.F. et al. Exposição humana ao metilmercúrio em comunidades ribeirinhas do Tapajós, Pará, Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2000, 33:265-269.
9. NAKANISHI, J., KONUMA, S. OIKAWA, T., PINHEIRO, M.C.N. Risk - Based Evaluation of counter measures against mercury pollution in the Amazon and Minamata. Em: International Conference Human Health Effects of Mercury Exposure. Tórshaun, Faroe Islands. 1997, June 22-26.
10. SANTOS, E.C., JESUS, I.M., BRABO, E.S., LOUREIRO, E.C., MASCARENHAS, A.F., WEIRICH, J., CAMARA, V.M., CLEARY, D. Mercury exposures in riverside Amazon communities in Para, Brazil. Environmental Research. 2000, 84:100–107.
11. HARADA, M. NAKANISHI, J., YASODA, E., PINHEIRO, M.C.N., OIKAWA, T., GUIMARÃES, G. A., CARDOSO, B. S.: Mercury pollution in the Amazon Basin, Brazil. Em: International Conference on Heavy Metals In the Environmental. 2000, August.6-10. Ann Arbor, MI.
12. CASTILHOS, Z. C., BIDONE, E. D. Hg biomagnification in the Ichthyofauna of the Tapajós river Region, Amazonia, Brazil. Environmental Contamination and Toxicology. 2000, 64:693-700
13. LIMA, A.P.S., MULLER, R. C. S., SARKIS, J.E.S., ALVES, C.N., BENTES, M.E.S., BRABO, E., SANTOS, E.O. Mercury contamination in fish from Santarém, Pará, Brazil. Environmental Research. 2000, 83, 117-122
14. BIDONE, E.D., CASTILHOS, Z.C., CID DE SOUZA, T.M., LACERDA, L.D. Fish contamination and human exposure to mercury in the Tapajós river Basin, Para State, Amazon, Brazil: a screening approach. Bull. Environmental Contamination and Toxicology. 1997, 59, 194–201.
15. DOLBEC, J., MERGLER, D., SOUSA PASSOS, C.J., SOUSA DE MORAIS, S., LEBEL, J. Methylmercury exposure affects motor performance of a riverine population of the Tapajós River, Brazilian Amazon. International Archives of Occupational and Environmental Health. 2000, 73 (3), 195–203.
16. SANTOS, E.C.O., CAMARA, V.M., JESUS, I.M., BRABO, E.S., LOUREIRO, E.C.B., MASCARENHAS, A.F.S., FAYAL, K.F., SA-FILHO, G.C., SAGICA, F.E.S, LIMA, M.O., HIGUCHI, H., SILVEIRA, I.M. Contribution to the establishment of reference values for total mercury levels in hair and fish in Amazonia. Environmental Research. 2002 90, 6–11.
17. CROMPTON, P., VENTURA, A.M., DE SOUZA, J.M., SANTOS, E., STRICKLAND, G.T., SILBERGELD, E. Assessment of mercury exposure and malaria in a Brazilian Amazon riverine community. Environmental Research. 2000, 90, 69–75.

18. DOLBEC, J., MERGLER, D., LARRIBE, F., ROULET, M., LEBEL, J., LUCOTTE, M. Sequential analysis of hair mercury levels in relation to fish diet of an Amazonian population, Brazil. *The Science of the Total Environment*. 2001, 271 (1–3), 87–97.
19. PINHEIRO, M.C., HARADA, M., YASODA, E., NAKANISHI, J., OIKAWA, T., VIEIRA, J.L.F., et al. Toxicological and epidemiological data on human exposure to mercury in the Tapajós river basin:1994-1998. *Environmental Science*. 2003; 10(2): 99-105.
20. HARADA, H., HAKANISH, J., YASODA, E., PINHEIRO, M.C.N., OIKAWA, T., GUIMARÃES, G.A., CARDOSO, B., KIZAKI, T., OHNO, H. Mercury pollution in the Tapajós river basin, Amazon. Mercury level of head hair and health effects. *Environmental International*. 2001, 27,285-290.
21. SANTOS, E.C.O., JESUS, I.M., CAMARA, V.M., BRABO, E.S., LOUREIRO, E.C.B., MASCARENHAS, WEIRICH, J., RAGIO, L.R., CLEARY, D. Mercury Exposure in Mundurucu Indians from the Community of Sai Cinza, State of Pará, Brazil. *Environmental Research*. 2002b, 90, 98-103.
22. WHO (1980) Environmental health criteria 91. Methylmercury. World Health Organization, International Program on Chemical Safety (IPCS), Geneva.
23. PASSOS, C.J., MERGLER, D., GASPAS, E., MORAIS, S., LUCOTT, M., LARRIBE F., DAVIDSON R., GROSOBOIS, S. Eating tropical fruit reduces mercury exposure from fish consumption in the Brazilian Amazon. *Environmental Research*. 2003, 93, 123-130.
24. PINHEIRO, M.C.N., OIKAWA, T., VIEIRA, J. L. F., GOMES, M. S. V., GUIMARÃES G. A., MÜLLER, R. C. S., XAVIER, F. B., AMORAS, W. W., GADELHA, M. A., RIBEIRO, D. R. G., CRESPO-LÓPEZ, M. E., SANTOS, E. C. O., BRABO, E. S., RODRIGUES, A. R., CÔRTEZ M. I. T. AND SILVEIRA L. C. L. Comparative Study of Human Exposure to Mercury in Riverside Communities of Amazon. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2006, 39 (3), 411-414.

Endereço para correspondência:

Maria Elma Crespo Lopes
Laboratório de Biologia Molecular e Celular
Núcleo de Medicina Tropical da UFPA
Av. Generalíssimo Deodoro, 92
Cep: 66050-240 - Belém-Pa
e-mail: ecrespo@ufpa.br