

Doc N° E/ 048  
Data: 22/08/94  
Arg: 3.1.003

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL  
Data: / /  
Cod. KYD00155

Campinas, 22 de julho de 1994.

Prezado Srs:  
Cordiais saudações.

Nesta fase em que, pelo surgimento da Associação Vida e Ambiente, se reconstruem as expectativas anteriormente norteadoras da ação da Fundação Mata Virgem, tomo a liberdade de me dirigir aos Srs., em nome dos componentes do Projeto Mercúrio, numa atitude de reconhecimento, esclarecimento e definição das próximas ações.

I No primeiro sentido, trata-se de expressar nossos agradecimentos pelos numerosos esforços identificados e anônimos que permitiram que chegássemos ao nível de informações com que se conta atualmente a respeito. De fato, trata-se de agradecer a iniciativa corajosa da Fundação no Brasil de reunir diferentes especialistas brasileiros e financiar, na integralidade, as primeiras fases do projeto. Os membros da co-irmã japonesa e internacional também reuniram extrema boa-vontade em reavaliar suas expectativas iniciais, superando, a primeira, sua visão essencialmente assistencialista e a segunda, agregando os danos causados pela exploração da terra indígena ao seu compromisso de delimitação de fronteiras. Foi, realmente, da convergência de todas essas ações que se pode, com pouco mais de uma centena de milhares de dólares e em torno de três anos, mobilizarem-se as condições que fazem com que hoje se disponha, pela primeira vez em relação à Amazônia brasileira, uma matriz metodológica testada viável e que já revelou concretamente os alarmantes indícios da contaminação humana pelo mercúrio das populações Kayapó Gorotire e Djudjetiktire, no referente aos aspectos epidemiológico, dosimétrico, clínico e genotóxico.

II É bem verdade que tais informações, ainda que de forma mais detalhada, já foram amplamente noticiadas nos relatórios semestrais que temos mantido aos financiadores internacionais. Importa pontuar, no entanto, que consideramos atualmente termos concluído nossas tarefas de campo nas duas aldeias trabalhadas, e identificamos nossas missões a seguir como voltadas para três vertentes básicas de atuação:

Iii) No plano interno, temos que perseverar no sentido de continuar alimentando a sociedade civil (através da imprensa nacional e internacional), as populações indígenas e as autoridades brasileiras sobre os danos existentes, os riscos identificados e a necessidade de reparo dos mesmos. Nesse sentido, se situa nossa ação de ressarcimentos de custos sociais e ambientais junto à Procuradoria da República;

Iiii) Início, na área trabalhada, da realização de diagnósticos dosimétricos em águas, vegetais e animais, pelo concurso de biólogos, liminólogos e ambientalistas, através de ações consorciadas;

IIiii) Início do repique das ações de diagnóstico à saúde humana em outras áreas indígenas exploradas.

III) É na direção deste último ponto que se concentram nossas projeções mais imediatas. O que se pretende é aplicar a matriz metodológica agora já testada (e, portanto, operacionalmente mais barata) em novas áreas sujeitas qualitativamente à mesma exposição, mas cuja quantificação ainda está por ser feita. Nesse sentido, enviamos o projeto em anexo, julgando poder contar, mais uma vez, com os recursos absolutamente indispensáveis da Rain Forest para iniciar mais esta caminhada.

Reiterando uma vez mais nossos profundos agradecimentos e reconhecimento, expressamos também que apreciaremos a manifestação dos Srs.

Extremamente grato,



Dr. Aguinaldo Gonçalves  
Coordenador Projeto Mercúrio

Sociedade Interdisciplinar de Saúde e Meio Ambiente  
Projeto Mercúrio

Intoxicação por mercúrio em áreas indígenas envol-  
vidas com o garimpo: caracterização clínico-epidemiológica, ge-  
notóxica, dosimétrica e neurológica.

I-Introdução e antecedentes.....	Pág. 1
II-Objetivos.....	Pág. 5
III- Material e métodos .....	Pág. 5
IV- Previsão de gastos.....	Pág. 6
V- Referências bibliográficas.....	Pág. 8

Campinas, abril de 1994.



EQUIPE TÉCNICA

- ÍRIS FERRARI (1)  
AGUINALDO GONÇALVES (2)  
ANTÔNIO BARBOSA (3)  
OLYMPPIO SERRA (4)  
CARLOS ROBERTO PADOVANI (5).  
NEUSA NUNES DA SILVA E GONÇALVES (6)  
IARA BRASILEIRO (7)

(1) Prof. Titular, Departamento de Genética de Morfologia, Universidade de Brasília (UnB).

(2) Prof. Titular Habilitado, Departamento de Epidemiologia e Métodos Quantitativos, Escola Nacional de Saúde Pública e Prof. MS V, Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

(3) Prof. Adjunto, Departamento de Química, UnB.

(4) Antropólogo, Conselheiro da Fundação Mata Virgem.

(5) Chefe do Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu.

(6) Educadora em Saúde Pública, Instituto de Saúde de São Paulo, junto ao Departamento de Medicina Preventiva e Social, UNICAMP.

(7) Prof. Adjunto, Departamento de Genética e Morfologia, UnB.

## I - INTRODUÇÃO E ANTECEDENTES

Vários epidemiologistas brasileiros, particularmente POSSAS, 1989, e SILVA, 1990, vêm referindo que os países latino-americanos passam por período bem peculiar, no que se refere às características de sua morbidade: ainda sem dominar os agravos infecciosos e parasitários típicos de seu subdesenvolvimento, já têm, concomitantemente, que lidar com as doenças crônico-degenerativas da civilização capitalista "avançada", sem dispor dos recursos de controle dos mesmos reunidos por estas.

Particularmente verdadeira é essa constatação para populações de Amazônia brasileira, região do país em nossos dias com características bastante típicas, que se encontram presentes em um de seus agravos mais dramáticos: a intoxicação pelo mercúrio, decorrente do uso do metal nos garimpos de ouro (SERRA et al, 1992). De fato, para aí convergem aspectos sociais e científicos da mais alta relevância: degradação ambiental, exploração capitalista, escassez e má qualidade de assistência médica e remanescentes de populações indígenas (FERRARI et al, 1993).

A partir de tais inquietudes, pesquisadores comprometidos profissionalmente com algumas das questões mencionadas associaram-se em núcleo básico interdisciplinar no interior da Universidade de Brasília e, agregando contribuições de colaboradores e orientados, foram consolidando investigações exploratórias a respeito, tomando, como objeto inicial de estudos, garimpos localizados em torno da cidade de Porto Nacional, Estado do Tocantins, em projeto subsidiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e pelo National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS, U.S.A.), acompanhado por gestões do Centro de Referência da Organização Mundial de Saúde da Universidade de Rochester (Serviço do Prof. T. Clarkson), publicado na Revista Brasileira de Saúde Ocupacional (FERRARI et al, 1992 e FERRARI et al, 1992. b) e discutido em Reunião Anual da Sociedade Brasileira para



toxicos do metal em nosso meio, através de correlação (negativa) significativa entre os valores encontrados no cabelo e a frequência de quebras cromatídicas ( $r_s = -0,393$  e  $t^{**} = 2,341$ ).

A seguir, assumiu-se o compromisso de trabalhar vítimas especialmente envolvidas e já parcialmente destruídas por muitas outras ameaças, os índios brasileiros. Contando-se com o apoio decisivo de financiamentos externos então acessíveis, iniciou-se com os Kayapó, habitantes do sul do Pará, as margens do Rio Fresco, tributário do Xingu, particularmente com duas aldeias: Gorotire e Djudgetiktire, sendo estudados até o final do projeto, número superior a seiscentas pessoas.

Com tal iniciativa, além, naturalmente, de conhecer com profundidade e seriedade a realidade local, buscaram-se atingir dois objetivos: gerar conhecimento quantificado e preciso sobre as características da contaminação, mas também testar-se a viabilidade de adoção de matriz metodológica que permita repiques sucessivos, de sorte que, num horizonte de alguns anos, venha-se dispor de mapeamento do comportamento da endemia em pontos estratégicos da Amazonia brasileira.

Em decorrência, em campo, a composição do grupo investigado foi obtida a partir de amostragem randômica. Deslocada unidade laboratorial móvel para a área, dosimetrias do metal em sangue, urina e cabelo foram processadas pelo método analítico de determinação baseado na transformação rápida de compostos por espectrofotometria de absorção atômica. Os indicadores genotóxicos adotados consistiram da contagem de micronúcleos de células esfoliadas da mucosa oral e de sedimento urinário, bem como observou-se frequência de quebras cromatídicas e cromossômicas em preparações de linfócitos de sangue periférico mantidos em cultura. O quadro 1 fornece informações gerais consideradas relevantes acerca dos procedimentos específicos adotados. As análises estatísticas aplicadas consistiram, no plano descritivo, da identificação de medidas de

Quadro 1: Informações gerais consideradas mais relevantes das técnicas e procedimentos específicos empregados.

Técnicas	Informações relevantes
Coleta de amostras de cabelo	<p>1) Consiste no procedimento mais amplamente empregado no monitoramento biológico de populações suspeitas de exposição do metilmercúrio através do consumo de peixes. É especialmente útil para recompor concentrações durante a gravidez.</p> <p>2) Escassas, de poucos milímetros de comprimento, revelam exposição recente, correspondente à detectada na contaminação do sangue no último mês. Tufo longo colhido em sua inserção mais próxima possível permitem, pela análise de cm a cm, a construção de curvas evolutivas de concentrações sanguíneas prévias (CLARKSON et al, 1988).</p>
Dosagem laboratorial	<p>Técnica de absorção atômica específica para dosagem de Hg (MAGOS &amp; CLARKSON, 1972). Valores críticos: 10ppb, 20 ppb e 5 ppm, respectivamente para sangue, urina e cabelo (SOSHISA, 1994).</p>
Citogenética para detecção de genotoxicidade	<p>Contagem da frequência relativa de micronúcleos em células humanas esfoliadas de mucosa oral e de tracto urinário (STICH et al, 1985).</p>



uma das variáveis defrontadas (BUSSAB & MORITIN,1986) e, no plano analítico, de comparações pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney e de medidas de correlações pelo coeficiente de Spearman (PADOVANI, 1991), a níveis correntes de significância (GONÇALVES, 1982).

Boa parte do material coletado já foi sistematizado (v.g. FERRARI et al, 1993 b). Em essência, indicam que: a) os grupos afetados são predominantemente jovens; b) a contaminação pelo mercúrio atinge a extensa maioria dos garimpeiros e a integralidade dos índios considerados, com valores mais elevados, nos mais idosos; c) há predomínio de mercúrio orgânico entre os índios e de inorgânico entre os garimpeiros (na decomposição das dosimetrias mais elevadas de cabelo). Tanto no plano descritivo quanto analítico, observou-se que: a) em garimpeiros, as medidas das distribuições de tempo de queima e números de malárias anteriores são elevadas e correlacionadas; b) os valores urinários elevados estão mais presentes em garimpeiros que nos índios, contrariamente ao observado em sangue e cabelo; c) os micronúcleos de mucosa oral revelaram-se mais frequentes em índios e as aberrações cromossômicas numéricas, em garimpeiros; d) entre os índios, os mais idosos apresentam as dosimetrias mais elevadas na urina e no sangue, bem como menores frequências de aberrações numéricas e maiores de micronúcleos.

Com fundamentação nos fatos, gestões e resultados apresentados, propõe-se, no presente projeto, a expansão da investigação em tela para mais seis populações indígenas, potencializando assim recente proposta de investigadores do Instituto Evandro Chagas (SANTOS et al, 1994): as aldeias de Bau, Teles Pires, Kaburwá, Bacajá e Aptuerewa (no Estado do Pará) e de Waiãpi, no Amapá, em ação conjunta de iniciativa do Ministério da Saúde.



## II - OBJETIVOS

- 1 - Caracterizar, clínica e epidemiologicamente, a abrangência da contaminação humana do mercúrio em ribeirinhos e índios das referidas áreas;
- 2 - Determinar os valores das dosimetrias de mercúrio no cabelo em tais grupos, estratificadamente por faixa etária, sexo e condições fisiológicas;
- 3 - Detalhar tais resultados em função de relações presentes na gestação, parto e puerpério nos elementos das populações consideradas;
- 4 - Investigar a extensão e gravidade dos danos genotóxicos presentes em tais populações, segundo comportamento dos respectivos indicadores adotados;
- 5 - Avaliar clinicamente as pessoas alocadas ao estudo;
- 6 - Proceder ao exame neurológico dos expostos em maior risco.

## III - MATERIAL E MÉTODOS

Serão mantidos os procedimentos já apresentados, sumariados e fundamentados anteriormente quando do relato dos projetos anteriores.

IV - PREVISAO DE GASTOS (em U.S.\$ ) (\*)

Material permanente:

Laboratório Genética	
Deep freezer a -70°C, 400 pés e centrífuga refrigerada marca FANEM, modelo FR 22	3.502,70
Laboratório de Química Analítica; dosímetro de mercúrio marca Bacharach (Pittsburg, PA. USA) modelo MAS-A50B e bomba peristáltica, marca Cole Permer (Chicago, Illinois, USA) modelo 8 canais com acessórios	8.500,00
Laboratório de Epidemiologia; microcomputador AT 486 dx, 40 mb, memória RAM 4mb, monitor SVGA, 1 drive 1.44 (3 1/2"), 1 disco rígido (170mb) com impressora matricial de 132 colunas e fotocopiadora EP 410-2, Minota	4.515,00
	16.517,70

Consumo e serviço de terceiros  
Gastos com cada expedição

Material de consumo - listagem em anexo	16.996,46
Diárias, passagens aéreas, alimentação em campo, transporte local e despesas com terceiros (Estimativas a partir da experiência do Grupo e também compatíveis com SANTOS et al, 1994)	15.000,00
	31.996,46
	x 6 <u>191.978,76</u>

<u>Coordenação e gestão do projeto</u>	208.496,46
<u>CUSTO TOTAL</u>	20.849,64
	229.346,10

(\*) Além de recursos humanos, equipamentos e material de consumo, disponíveis aos pesquisadores em suas instituições de origem.

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (em U.S.\$ )

Valor	Mês de execução					
	1º	5º	9º	13º	17º	21º
69.363,80	xxx					
31.996,46		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx

MATERIAL DE CONSUMO

DISCRIMINAÇÃO	URV
1. Material de enfermagem para uso ambulatorial (seringas, agulhas, aplicadores, etc)	4.297,47
2. Material de antiseptia local (eter, alcool, desinfetantes topicos, algodão, luvas estereis, fitas adesivas, etc)	1.420,65
3. Material de apoio diagnóstico (tubos de ensaio, escarificadores, alfinetes, etc)	1.468,40
4. Material para diagnóstico laboratorial (lâminas, corantes, reagentes, etc)	2.518,43
5. Material para documental médico (pastas de prontuário, roteiro de evolução clinica, fichas índice de controle)	2.382,00
6. Material para registro de dados (planilhas impressas, protocolos de segmentos padronizados, fichas de registros seriados, arquivos, classificadores, etc)	2.618,47
7. Material para programação computacional (folhas de codificação, folhas de impressão dos resultados, cartões para arquivar dados, etc)	2.291,04
TOTAL	16.996,46



V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- \* BUSSAB, W.O. & MORETTIN, P.A. - Estatística básica. São Paulo, Atual, 1986.
- \* CLARKSON, T.W. et al - Biological monitoring of toxic metal. New York, Plenum Press, 1988.
- \* FERRARI, I.; GONÇALVES, A.; BARBOSA, A.; CENTENO, A.J.; PADOVANI, C.R.; GONÇALVES, N.N.S. & PAIXAO, N. - Investigação de genotoxicidade em pessoas profissionalmente expostos ao mercúrio em garimpos da Amazônia Legal. I - Resultados clínicos e dosimétricos. Rev. bras. Saúde Ocup. 75(20): 54 - 60, 1992.
- \* FERRARI, I.; GONÇALVES, A.; BARBOSA, A.; CENTENO, A.J.; PADOVANI, C.R.; GONÇALVES, N.N.S. & PAIXAO, N. - Investigação de genotoxicidade em pessoas profissionalmente expostos ao mercúrio em garimpos da Amazônia Legal. II - Resultados dosimétricos e genotóxicos. Rev. bras. Saúde Ocup 76(20): 10 - 14, 1992, b.
- \* FERRARI, I.; GONÇALVES, N.N.S.; SERRA, O.J.T.; BARBOSA, A.C. & GONÇALVES, A. - Saúde, garimpo e mercúrio entre os Kayapó go rotire e djudjetiktire: resultados de estudo exploratório. 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, São Paulo, 1992, c.
- \* FERRARI, I.; GONÇALVES, A.; BARBOSA, A.; SERRA, O.; BRASILEIRO, I.; PADOVANI, C.R.; GONÇALVES, N.N.S. & CARVALHO, Y.M. - Saúde, garimpo e mercúrio entre os Kayapó: relato exploratório. Salusvita 12(1): 113 - 126, 1993.
- \* GONÇALVES, A. - Os testes de hipóteses como instrumental de validação da interpretação (Estatística Inferencial). In MARCONDES, M.A. & LAKATOS, E.M. - Técnicas de pesquisas. São

- \* MAGOS, L. & CLARKSON, T.W. - Atomic absorption determination of total, inorganic and organic mercury in blood. J. Assoc. Off. analyt. Chemists 55(5): 966 - 971, 1972.
- \* PADOVANI, C.R. - Estatística na metodologia da investigação científica. Boletim Cultural (Bauru, SP): 9: 1-22, 1991.
- \* POSSAS, C. - Epidemiologia e Sociedade: heterogeneidade estrutural e Saúde no Brasil. São Paulo, Hucitec, 1989.
- \* SANTOS, E.C.O.; LOUREIRO, E.C. B.; SOUZA, M.R.S.; JESUS, I.M.; BRABO, E. & SILVA, D.F.L. - Proposta de estudo de Saúde Indígena em cinco áreas sujeitas a poluição ambiental nos Estados do Pará e Amapá. Belém, Instituto Evandro Chagas, 1994.
- \* SERRA, O.J; T.S.; FERRARI, I.; GONÇALVES, N.N.S., CARVALHO, Y.M. & GONÇALVES, A. - Saúde, garimpo e mercúrio entre os Kayapó Gorotire e Djudejetiktire: tendências, implicações e perspectivas. 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, São Paulo, 1992.
- \* SILVA, G.R. - Avaliação e perspectivas da Epidemiologia no Brasil. I Cong. bras. Epidemiol, Campinas. 1990.
- \* SOSHISHA, C. - Illustrated Minamata Disease. Kumamoto, Foundation Minamata Disease, 1994.
- \* STICH, M.F.; TAILOR, T. & ROSIN, M.P. - The micronuclei test on exfoliated human cells. In MUHAMMED, A. et al - Basic and applied mutagenesis. New York, Plenum Press, 1985.