

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL

data 26, 01, 99

cod GOD 00054

Efeitos à Saúde pelo uso do Mercúrio em Garimpos de
ouro em nosso meio: diagnóstico de realidade Kayapó.

RELATÓRIO ANUAL AOS FINANCIADORES JAPONESES

Aguinaldo Gonçalves, Relator

Brasília, setembro de 1993.

Fundação Mata Virgem

Presidente: Dr. Roberto Baruzzi
Diretor Executivo: Luiz Carlos Pinagé de Lima
Diretor Administrativo Financeiro: Fernando Bittencourt
Assessora Diretoria Executiva: Rosa Maria Ferreira
Assistente Diretoria Administrativa Financeira: José Ifran
Equipe Técnica: Paulo César de Sá Wanderley
Hélcio Marcelo de Souza

Rainforest Foundation International

Presidente: Franca Sciutto
Diretor Executivo: Larry Cox
Diretora Financeira: Laurie Sonsini
Coordenadora Comunicação: Betsey Neal
Assistente Administrativo: Andrew Shanefield

Japan Rainforest Foundation

Presidente: Kenko Minami

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

(1) Prof. Titular, (5) Prof. Adjunto e (7) Bolsista de Aperfeiçoamento, Departamento de Genética e Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília (UNB).

(2) Prof. Visitante junto à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

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

(4) Antropólogo, Presidente da Fundação Mata Virgem

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

ÍNDICE

I - APRESENTAÇÃO.....	página 05
II - SUMÁRIO.....	página 06
III - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS....	página 07
IV - MATERIAL E MÉTODOS....	página 11
V - RESULTADOS	página 12
VI - DISCUSSÃO.....	página 13
VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	página 15

I - APRESENTAÇÃO

Este texto trata de determinantes, resultados e análises de iniciativa decorrente de duas vertentes básicas relacionadas à Saúde: de um lado, a questão da destruição ambiental; por outro, os danos genéticos a atingir grupamentos humanos, particularmente aqueles social e economicamente situados no padrão de transição epidemiológica da nosografia carencial para a da modernidade, com suas substâncias e agentes clastógenos e mutagênicos. De fato, vários epidemiologistas brasileiros, particularmente POSSAS (1989) e SILVA (1990) já haviam referido que os países latino-americanos vêm passando 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 controlar as doenças crônico-degenerativas da civilização capitalista "avançada".

A partir do núcleo básico de pesquisadores então reunidos em torno dessas inquietudes na Universidade de Brasília (Profs. Íris Ferrari, Aguinaldo Gonçalves, Iara Brasileiro, Antônio Barbosa e Neusa Nunes da Silva e Gonçalves) e de seus orientandos e colaboradores, foi se consolidado um grupo interdisciplinar, cujas investigações exploratórias tomaram como objeto de estudo garimpos localizados em torno da cidade de Porto Nacional, Estado do Tocantins, em projetos subsidiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e pelo National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS, U.S.A.), acompanhados por gestões do Centro de Referência da Organização Mundial de Saúde da Universidade de Rochester (Serviço do Prof. T. Clarkson), publicados na Revista Brasileira de Saúde Ocupacional (FERRARI et al, 1992 e FERRARI et al, 1992 b) e discutidos em Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (FERRARI et al, 1992c).

A seguir veio a convivência com a Fundação Mata Virgem a fustigar compromisso para trabalhar novas preocupações com as principais vítimas envolvidas, já parcialmente destruídas por muitas outras ameaças, os índios brasileiros. Foi seu então Presidente, o Prof. Olympio José Trindade Serra com sua equipe, vivência e contactos, que nos levou aos Kayapó, para, vivendo contraditoriamente a realidade das aldeias perqueridas, em suas palavras, construir uma "matriz metodológica a partir da lógica médica". Quando ele projeta os próximos passos nas outras mais de vinte áreas indígenas brasileiras assoladas pelo garimpo, custa-nos acreditar, mas sabemos que perseveraremos.

De fato, a presente comunicação constitui-se do relato do diagnóstico de situação dos efeitos à Saúde pelo uso do mercúrio em garimpos de ouro nas terras dos Gorotire e Djudjetiktire, empreendido com o decisivo apoio da Rainforest Foundation International, particularmente de sua agência japonesa. Ensaios de terapia, profilaxia e ressarcimento dos danos devem se seguir, simultaneamente à caracterização e defrontamento dos respectivos aspectos ambientais, para o que outros profissionais deverão também ser conquistados.

II - SUMÁRIO

As informações referentes à contaminação de populações humanas pelo mercúrio em consequência do emprego desse metal no garimpo de ouro vêm se revelando contraditórias: por um lado, fatores como extensão territorial, características do processo produtivo e volume de uso, indicam no sentido de que efeitos significativos devem estar em curso; as investigações dosimétricas realizadas e conhecidas, no entanto, revelam valores, no máximo, apenas discretamente superiores aos aceitos pela Organização Mundial da Saúde. Em decorrência, atualmente desenvolve-se projeto de médio prazo em que diferentes regiões da Amazônia Legal se prestam à montagem de quadro diagnóstico da referida exposição enquanto problema de Saúde Pública. A presente comunicação constitui-se da apresentação e discussão dos resultados obtidos em 345 habitantes das terras dos Kayapó (Gorotire, Djudjetiktire e garimpeiros), a partir de conjunto mais amplo de observações de 625 habitantes de uma das áreas consideradas, a bacia do Rio Fresco, afluente do Xingu, no sul do Estado do Pará.

A composição do grupo investigado foi obtida a partir de amostragem randômica. Deslocada unidade laboratorial móvel para a área, 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. As 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 procedimentos estatísticos adotados consistiram, no plano descritivo, da identificação de medidas de tendência central, posição e dispersão das distribuições de cada uma das variáveis consideradas e, no plano analítico, de comparações pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney e de medidas de correlações pelo coeficiente de Spearman.

Os resultados obtidos são bastante numerosos, mas, em essência, indicam que: a) os três grupos estudados são predominantemente jovens; b) a contaminação pelo mercúrio atinge a extensa maioria dos garimpeiros e a integralidade dos índios considerados, com valores mais elevados, em ambas as aldeias, 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 no analítico, observou-se que: a) em garimpeiros, as medidas das distribuições de tempo de garimpo, tempo de queima e número de malárias anteriores são elevadas (tabl.6) 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 freqüentes 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; de sua parte, estes se correlacionam positivamente

com sangue e urina; e) em garimpeiros, maiores valores do metal na urina estão correlacionados a maiores valores no cabelo; ademais, em tal grupo, aberrações estruturais mais freqüentes ocorrem em pessoas com valores mais elevados de mercúrio no sangue e com maior freqüência de alterações numéricas .

Na análise de tais informações, destacam-se aspectos relacionados a abrangência e gravidade dos riscos identificados: trata-se de dimensionar tanto determinantes e decorrências dos mesmos sobre os indígenas, bem como sobre os garimpeiros. Não se circunscreve aí, porém, a questão: há também e sobretudo as alterações genotóxicas constatadas, imputáveis plausivelmente a clastogenia ambiental específica.

III - INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Atualmente começam a se acumular evidências dos danos causados à espécie humana pela exposição profissional e ambiental ao mercúrio (v.g. WHO, 1990). Nesse sentido, a conhecida epidemia da baía de Minamata, no Japão, legou vivo acervo de informações acerca das manifestações clínicas (v.g. FUJINO, 1988) e características epidemiológicas (v.g. FUJINO & KOZUMA, 1988) dessa intoxicação, atuando como episódio gerador da consciência sanitária com que distintos segmentos organizados da sociedade civil vêm manejando as situações posteriores de ocorrência do agravo em diferentes partes do mundo.

Em nosso meio, a situação é sobretudo grave pelo fato de tal elemento químico ser amplamente utilizado em garimpos de ouro, extremamente numerosos de modo geral no país e em específico na Amazônia Legal (FERNANDES & PORTELA, 1991). Dois são os momentos de sua utilização no respectivo processo produtivo (MARTINELLI et al, 1988): "na primeira fase, sedimentos são aspirados do rio e passam sobre uma série de tapetes, aos quais o mercúrio metálico é acrescentado, para separar e amalgamar o ouro, e parte deste mercúrio inevitavelmente escapa para o rio; na segunda, o ouro é purificado pelo aquecimento do amálgama e evaporação do mercúrio". Na realidade, muitas são as ameaças provocadas pelas condições com que atualmente se dá tal extrativismo econômico, como assoreamento dos rios e más condições de trabalho (VEIGA & FERNANDES, 1991).

As informações disponíveis são realmente preocupantes. Em estudo amplamente respaldado, FERREIRA (1991) destaca em relação a fontes e usos legais do mercúrio no Brasil, entre outros aspectos, que: (i) registrou-se crescimento contínuo e expressivo de importação do metal a partir de 1984, atingindo 337 toneladas em 1989, sem computarem-se os lotes que não chegaram ao destino final; (ii) o grande usuário de mercúrio metálico continua a ser o garimpo de ouro, com consumo em 1989 da ordem de 168 toneladas; (iii) foram perdidos e não recuperados 62%, correspondendo

aproximadamente 210 toneladas em 1989, (iv) concentrando-se 80% das perdas na atividade garimpeira, o que corresponde a 168 toneladas.

Mas potencialmente a situação não se circunscreve apenas ao âmbito local, embora seja ele o primeiro anteparo do risco. Além dos aspectos da dispersão do ciclo bio-geo-químico do mercúrio que o fazem atingir ubiquamente o planeta (GALVÃO & COREY, 1987), a contaminação do mercúrio na Amazônia em decorrência do garimpo encerra algumas peculiaridades inexistentes nas outras situações análogas, a nível mundial, sendo de se destacar: i) a multiplicidade de fontes (estimadamente, em termos oficiais, mais de 1800 pontos na hileia brasileira); ii) a extensão territorial envolvida (neste sentido, "no Pará existem cinco principais regiões garimpeiras; só Tapajós dispõe de área real da ordem de 600 mil Km², uma vez e meia a área da Suíça, sendo a maior província garimpeira do mundo" (SILVA, 1990) e iii) o transporte de peixes aí contaminados para abastecimento dos grandes centros.

A intoxicação humana pelo metal, parece ser a agressão à Saúde, no plano do coletivo, de maior importância (CÂMARA & COREY, 1992). Nesse sentido, importa a respeito distinguir duas situações toxicológicas próximas porém diversas: o envenenamento por mercúrio e seus compostos (985 - 0 CID, 1975; OMS, 1978) no homem" resulta tanto de compostos orgânicos quanto inorgânicos. Ambos afetam o sistema nervoso e podem causar lesão grave e até a morte. A forma inorgânica geralmente leva a acometimento menos grave: a exposição crônica produz insidiosamente estomatite, eretismo e tremor. Suas propriedades lesivas têm sido observadas por séculos, tendo se tornado muito conhecidas no personagem Chapeleiro Maluco de Alice no País das Maravilhas" (VROOM & GREER, 1972).

O mercúrio metálico é tóxico quando no estado de vapor ou de poeira finamente dividida, causando o hidrargirismo (MINISTÉRIO DO TRABALHO E SEGURANÇA SOCIAL, 1985). Seu acometimento principal é renal, que chega a expressar-se até por anúria (BARI et al, 1981). A condição aguda se compõe de síndrome gastrentérica (dor retroesternal, disfagia, vômitos, sialorréia, sabor metálico, cólicas intestinais e diarreia), renal (albuminúria, cilindrúria, oligúria e necrose tubular aguda), cegueira súbita e quadros pulmonares graves; a crônica se constitui predominantemente por lesão do sistema nervoso central, cujo sinal clínico mais aparente é o tremor de extremidades (MELO et al. 1991). Normativamente (SÃO PAULO, 1991), "são considerados portadores todos os trabalhadores segurados da Previdência Social que, expostos ao mercúrio metálico em condições ocupacionais de risco à Saúde, apresentem quadro clínico e/ou dosagem de mercúrio urinário maior ou igual a 50 microgramas por litro", e suspeitos são aqueles que, submetidos a mesmas condições, apresentem dosagem entre 10 e 49,99 mg e um dos três sinais ou sintomas característicos.

Este fato de o critério diagnóstico repousar destacadamente nos valores urinários é bastante relevante. Com efeito, os rins, assim como fígado, cérebro e pulmões são órgãos frequentes de depósito do metal. Ora, ainda que não exista uma correlação direta entre tais taxas e a intensidade da sintomatologia, informa o MINISTÉRIO DO

TRABALHO (1991) poder-se admitir "que um indivíduo normal eliminando mais de 200 microgramas por litro é suscetível de apresentar uma intoxicação em prazo mais ou menos longo". Lembram FREITAS et al (1992) que esse valor de 50 ppb, o Limite de Tolerância Biológica, é aquele que, pela legislação trabalhista específica brasileira (Norma Regulamentadora 7, NR7. Portaria nº 32 14/78), uma vez ultrapassado, caracteriza a intoxicação, devendo, nessa eventualidade, ser preenchida a Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT). "Crê-se que cerca de um ano de exposição ocupacional seja necessário para que o mercúrio no organismo atinja estado de equilíbrio e sua excreção tenha melhor correlação" (BUSCHINELLI & KATO, 1989).

De sua parte, a afecção pelo mercúrio organificado, a doença de Minamata, já foi objeto dos estudos anteriores do grupo. Particularmente em GONÇALVES & GONÇALVES (1990), referem-se suas ocorrências epidêmicas, sobretudo a principal delas, havida na Baía de Minamata, no Japão. Somente em decorrência a esse episódio, apresenta abrangência superior a duas mil pessoas: HARADA (1991) fala em 2235 oficialmente reconhecidas até outubro de 1990 e autoridades japonesas (KUMAMOTO PREFECTURE, 1992) referem 2252 até 31 de março de 1992. HARADA (1982) conceitua-a como o envenenamento por mercúrio orgânico causado pela ingestão de peixe contaminado. Com efeito, considera-se como praticamente excepcional a organificação do mercúrio no interior do próprio corpo humano (LUDWICKI, 1990). Apresenta-se sob três formas básicas: i) aguda ou sub-aguda; ii) congênita (fetal); iii) crônica.

A primeira caracteriza-se por distúrbios sensoriais, constricção do campo visual, ataxia, disartria, distúrbios auditivos, tremor e alterações mentais, além de outras manifestações não tão frequentes como as anteriores, sobretudo a salivação e reflexos patológicos, correspondendo, anatomo-patologicamente, a lesões extensas nos neurônios da córtex cerebral e severas e seletivas dos centros visuais, motores, sensitivos e auditivos, além de, nos nervos periféricos, destruição e desmielinização dos troncos sensoriais (FUJINO et al, 1984).

A segunda, formalmente estabelecida como resultante do envenenamento do embrião através da placenta, apresenta retardo mental, reflexos primitivos, ataxia, comprometimento do crescimento, coréia, atetose, disartria e hipersalivação, além, menos ubiquamente, de convulsões, deformidades de membros superiores, estrabismo e sintomas piramidais. A tal propósito, cogita-se que a designação de forma congênita, no sentido clássico de presente ao nascimento (v.g. GONÇALVES, 1974) talvez não seja a mais apropriada, pois, no dizer de LEONARD et al (1983), seus "efeitos não são geralmente detectados ao nascimento, exceto por certo grau de retardo no crescimento craniano". Quanto à tipificação como fetal, o próprio HARADA (1986) vem a contra-indicar, posteriormente ao afirmar textualmente que o "metil-mercúrio não é somente fetotóxico, mas também pode ser embriotóxico" por encontrar, em áreas com elevadas taxas de contaminação específica, frequência igualmente alta de malformações como palato alto, sindactilia, coloboma retino-coroidal, cardiopatias congênitas, microcórnea, microcefalia e hidrocefalia.

A conotação de forma crônica da Doença de Minamata foi atribuída por HARADA (1982) aos portadores do agravo que, contrariamente ao quadro da epidemia, apresentaram sintomas com deteriorização progressiva (ao longo de dez anos) e com tendência de manifestações atípicas. Ampliamente, esta etiologia é consignada pelo autor (HARADA, 1976) como causa da nosografia de deficiência mental, a partir de resultado de a estudo clínico e epidemiológico em jovens de dezesseis a vinte anos residentes em áreas contaminadas (FUJINO et al, 1976).

A tendência geral de riscos apontada pelo conjunto de fatos acima mencionados compatibiliza-se com as alterações detectadas em habitantes da Região em investigações de campo conduzidas anteriormente por nosso grupo (tab. 1). Contrariamente, parece opor-se ao revelado pelo cotejo com relatos de outros pesquisadores atuantes na área em nosso meio (tab. 2). Assim, esta expressa, destacadamente, que a maioria das dosimetrias do metal em cabelo realizadas anteriormente na Amazônia indicou valores inferiores aos observados em pessoas afetadas em período pré-clínico de intoxicação mercurial ou com distúrbios psico-motores.

Face exatamente a tal contraponto, expressaram-se os objetivos específicos do presente projeto, a partir da decisão prévia de levá-lo a cabo no interior e proximidades das terras dos índios kayapó, no sul do Pará, à beira do Rio Fresco. Pretendeu-se portanto:

1. Caracterizar a abrangência da contaminação humana do mercúrio em quatro grupos populacionais básicos: i) kayapós gorotire; ii) kayapós djudjetiktire; iii) ribeirinhos e iv) garimpeiros. .
2. Conhecer os valores das dosimetrias de mercúrio em tais grupos, i) estratificadamente em faixa etária e sexo, para os três primeiros casos; ii) nas três matrizes biológicas pertinentes - cabelo, sangue e urina-, iii) nas duas formas químicas básicas do elemento-orgânica e inorgânica-, iv) buscando relacionar tanto essas variáveis entre si, v) quanto com outros fatos de interesse, como, v.g., número pregresso de malárias sofridas e tempo de exposição ao garimpo;
3. Descrever e comparar as frequências de aberrações cromossômicas nos grupos considerados.
4. Desenvolver seguimento descritivo-analítico dos indicadores de contaminação em gestantes, púerperas e neo-natos.

Com exceção do relativo a ribeirinhos e ao específico do seguimento materno-infantil, cujas análises de resultados ainda estão em curso com vistas a compor textos posteriores, descrevem-se, a seguir, os procedimentos adotados, bem como apresentam-se e discutem-se os dados mais gerais já disponíveis.

Já dizia CHANG (1979): "em virtude de seus efeitos citopáticos específicos e dinâmicos tanto em adultos, fetos e estruturas hereditárias, sua simplicidade de metabolismo, sua longa meia-vida em células e tecidos e sua habilidade de avaliação por numerosos métodos, o mercúrio pode ser considerado como modelo ideal de composto para investigação de lesão celular, morte celular, teratologia, citogenética, mutagênese e

toxicologia comportamental",. No caso brasileiro, a questão, como se depreende, e os resultados a serem apresentados reforçam realisticamente esta percepção, não se trata apenas de sedução pelo interesse acadêmico.

IV - MATERIAL E MÉTODOS

O projeto efetivou-se em três expedições básicas, nas quais a alocação das unidades observacionais se distribuiu conforme expresso na tab. 3, perfazendo total de 625 pessoas. Procedimentos exploratórios gerais foram empreendidos na primeira e médicos específicos na segunda, de sorte que constituíram objeto de comunicações anteriores (respectivamente FERRARI et al, 1992c e SPINDEL et al, 1992). Parte substancial da terceira, como referido, encontra-se atualmente sob análise, de modo que o presente relato se concentrará substancialmente na segunda.

As tabelas nº 4 a 7 detalham a composição da amostra randômica atingida. O protocolo para o registro de dados individuais, bem como correspondente planilha de informatização são igualmente apresentados.

Deslocada unidade laboratorial móvel para a área, 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. As 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. Especificações detalhadas a respeito foram apresentadas em FERRARI et al, 1993.

A tabela 8, visando a contribuir para o entendimento dos valores dosimétricos apresentados a seguir, revê respectivos significados de contaminação, unidades e valores (elevados e críticos) segundo matriz biológica estudada.

Os procedimentos estatísticos adotados consistiram, no plano descritivo, da identificação de medidas de tendência central, posição e dispersão das distribuições de cada uma das variáveis consideradas (BUSSAB & MORITTIN), 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).

Finalmente, o número de pessoas nos grupos populacionais considerados segundo cada variável apreciada é informado na tabela 9.

V - RESULTADOS

Os resultados disponíveis agrupam-se em dois conjuntos maiores de informações. As tabelas de nº 10 a 19 apresentam medidas descritivas (posição e variabilidade) das variáveis consideradas. Nesse sentido as listagens 1 e 2 apresentam alguns aspectos pertinentes, considerados relevantes para maior detalhamento, bem como as figs. 1 e 2 buscam fornecer respectivas imagens visuais mais imediatas. As conclusões dos respectivos estudos quantitativos analíticos são expressados nas tabs. de nº 20 a 24..

De fato, a tabl. 10, ao apresentar as medidas descritivas da idade dos grupos populacionais estudados, evidencia respectivos padrões entre Gorotire e garimpeiros como pessoas predominantemente jovens, contrariamente aos Djudjetiktire, conforme se constata pela mera inspeção de indicações como as medidas de tendência central.

Quanto ao comportamento entre garimpeiros de aspectos que possam ser caracterizados como de risco (tabl. 11), registra-se compatibilidade ao verificarem-se, cotejadamente, os informes referentes a tempo de garimpo, tempo de queima e número de malárias. Embora essas questões sejam retomadas com maior vigor, no plano analítico, posteriormente na tabela 23, já, a esta altura, importa registrar a pouca dispersão dos dados, particularmente em relação à primeira de tais variáveis, ao se observarem os valores baixos do desvio padrão e do coeficiente de variação.

A apreciação conjunta das dosimetrias nos três grupos populacionais e nas três matrizes (tabs. 12, 13 e 14 e fig. 1) revela que: i) os valores urinários são mais elevados nos garimpeiros que nos índios, contrariamente ao observado em sangue e cabelo, (confirmação estatística pela tabl. 20); ii) nesta matriz, chamam a atenção, particularmente, os valores do coeficiente de variabilidade, os mais baixos, comparativamente, nos três grupos considerados, em relação aos das distribuições registradas nas outras duas.

Mais especificamente, a tabl 15 cumpre dupla finalidade, ao revelar as taxas de contaminação do mercúrio em índios e garimpeiros segundo dosimetrias nas três matrizes biológicas trabalhadas: de pronto, revela que os percentuais verificados em sangue e urina são sensivelmente inferiores àqueles obtidos quando tais matrizes são consideradas conjuntamente, situação em que se aproximam e quase se superpõem aos desvelados em cabelo. Vistos globalmente, tais dados apontam para a magnitude da contaminação, a atingir a integralidade dos índios amostrados, de ambas as aldeias, e a extensa maioria dos garimpeiros.

Trata-se, a seguir, de se constituir entendimento acerca dos valores dosimétricos mais elevados registrados. Nesse sentido, a listagem 1 contribui, apontando, segundo categoria amostral, que eles se concentram, tanto em Gorotire quanto sobretudo em Djudjetiktire, em pessoas com idades superiores a 45 anos, nas três amostras consideradas; ademais, embora as dosimetrias em sangue e urina mais altas estejam entre os garimpos, o mesmo não se dá em cabelo. Decompondo-se estes valores em seus

componentes orgânico e inorgânico (listagem 2), constata-se, de fato, que o primeiro predomina entre os índios.

As distribuições dos indicadores genotóxicos apresentam, no plano descritivo (tabl. de 16 a 19 e fig. 2), flutuações aparentemente discretas, mas no analítico (tabl. 21), registra-se diferença estatisticamente significativa para os micronúcleos de mucosa (frequência mais elevada em índios; $p < 0,01$) e percentual de aberrações numéricas (frequência maior em garimpeiros; $p < 0,05$).

As correlações que se mostraram estatisticamente significantes em índios (tabl. 22) indicam que : a) os indivíduos mais idosos apresentam as dosimetrias mais elevadas no sangue e na urina, bem como revelam menor frequência de aberrações numéricas e maior de micronúcleos; b) estes são diretamente proporcionais às dosimetrias de sangue e urina c) estas duas dosimetrias se correlacionam positivamente. Em garimpeiros (tabl. 23), a) trabalhadores mais velhos têm mais tempo de profissão e de queima, este fato se caracterizando por maior frequência de episódios de malárias; b) estes também têm menores valores do mercúrio na urina; c) maiores valores do metal na urina estão correlacionados a maiores valores no cabelo; d) aberrações estruturais mais frequentes ocorrem em pessoas com valores mais elevados de mercúrio no sangue e com maior frequência de alterações numéricas.

Em síntese, a tabela 24 fornece visão globalizadora dos perfis diferenciais das variáveis estudadas segundo grupos considerados.

VI - DISCUSSÃO

Questões que anteriormente vinham sendo postas de forma atomizada ou circunscrita, agora com os resultados apresentados, são retomadas de modo mais vigoroso, face a robustez (conferida pela massa de unidades observacionais) e a precisão (decorrente da análise inferencial), com que se expressam. Nesse sentido, a primeira questão que se destaca à considerada ampliada é a referente à magnitude da contaminação em nosso meio, face às características particularmente favoráveis propiciadas pelo garimpo brasileiro na Amazônia, já mencionadas na introdução. De fato, a abrangência em 100% dos índios estudados noticiada por FERRARI et al. (1992c), nas três matrizes empregadas, se consolida com a informação de 260 amostras consideradas em sangue, 305 em urina e 341 de cabelo; comprova-se, assim que a presença do mercúrio se revela perversamente mais ubíqua para os índios, os quais, mesmo não se expondo diretamente ao seu vapor, no garimpo, têm o peixe atingido como a base de sua dieta. (E quanto mais o fazem à medida que envelhecem, mais elevados os valores que apresentam!).

De certo modo, este aspecto específico referente ao maior risco, no garimpo amazônico, de desenvolvimento da Doença de Minamata do que do hidrargirismo, havia sido avançado por THORNTON et al (1992), que, no entanto, lidavam,

metodologicamente, com três limitações, superadas no presente estudo: i) trabalharam apenas com dosimetria de sangue e urina; ii) dispuseram de somente 108 pessoas, alocadas ao estudo de forma não randomizada; iii) contaram com informação pontual decorrente de estudo transversal, enquanto que aqui se dispõe, no referente sobretudo às gestantes, de dados sequenciais de três seguimentos, intervalados anualmente.

Já num primeiro plano, de qualquer sorte, tais informações são preocupantes, pois é sabida a hipótese de que os índios teriam rins "supereficientes" responsáveis pela depuração das concentrações sanguíneas elevadas de mercúrio, conforme postularam HECKER et al (1974), ao interpretarem os resultados encontrados em suas dosimetrias realizadas entre os Yanomami.

Ademais, há a projetar a evolução desta situação. Não se trata de restringir-se a exercício de futurologia mas sim de analogia, porque infelizmente também neste aspecto há precedentes: há duas reservas indígenas próximas à pequena cidade de Kenora, Ontário, Canadá, em que várias pessoas desenvolveram a doença de Minamata, também pela ingestão de peixe contaminado com mercúrio de origem industrial. O sociólogo do grupo de pesquisa de Kumamoto que estudou o episódio de Minamata visitou-as há algum tempo (IIJIMA, 1976) e seu relato é tão dramaticamente brasileiro! Tomando-se apenas uma parte do depoimento, refere ele que, durante visita de uma semana, observou "não só más condições de vida, mas também a desolação material e moral das vidas das pessoas". Além da ação direta sobre a saúde, encontrou dois efeitos sociais principais da intoxicação pelo mercúrio: o desemprego e a fome. O primeiro refere-se ao fato de que, antes do problema do mercúrio, os benefícios previdenciários para a população local oscilavam em torno de quinhentos dólares; hoje, em redor de cem mil! Apresentam outra importante influência sobre a comunidade local: trata-se da fraqueza, frustração e abuso de bebidas alcoólicas. Por seu lado, a fome decorre da impossibilidade de alimentar-se do peixe, base de sua dieta habitual; outros alimentos teriam que ser comprados, a preços muito elevados na própria reserva, ou nas cidades circunvizinhas, cujo deslocamento também é caro.

Ora, sobre o caso brasileiro, nos lembra PETRERE JR (1990) que o dinheiro do garimpo entre os Gorotire vem "mudando hábitos alimentares e criando novas necessidades, como por exemplo, o aumentado consumo de sal de cozinha. Os confortos da vida "civilizada" agora cada vez mais próxima, exercem fascínio irresistível aos Kayapó mais jovens, que começam a ir trabalhar no garimpo, com os resultados culturais previsíveis: não mais esperam as colmeias se tornarem maiores para retirar o mel, pois vão vender ou trocar no garimpo por fumo, tênis, caramelos, bolachas, sabonetes, etc".

O segundo grupamento humano a ser considerado na questão constitui-se das pessoas expostas profissionalmente, os garimpeiros. De fato, a tab. 10 indica tratar-se, de população bastante jovem, com idade média de 33, 02 anos; a tab. 11, no entanto, indica que a metade deles já teve mais de dez episódios de malárias! Tais valores revelam-se muito compatíveis com os obtidos com garimpeiros de Cumaru, pela Secretaria de Saúde do Pará em novembro de 1987 (FRIAES, s.d.): 62,00 % destes

trabalhadores apresentavam de quinze a trinta e cinco anos; 50% estavam no garimpo de três a cinco anos (em nosso caso, 3,33). As dosimetrias conhecidas de elementos pertencentes a tal categoria profissional também se compatibilizam com os aqui observados: procedendo a diagnóstico preliminar dos impactos gerados por garimpos de ouro em Alta Floresta, MT, FARID et al, (1992) referem, na urina, 76,5% dos profissionais amostrados com índices superiores a 20 ppb; em nosso estudo (tab. 13), 25% dos casos eram superiores a 36,70.

Não há a considerar, no entanto, apenas os danos aportados para a presente geração: há também e sobretudo as alterações genotóxicas. Já surpreendidas no estudo dos garimpo de Tocantins (FERRARI et al 1992,b), aqui se expressam mais minudicentemente, assumindo valores estatisticamente significantes os micronúcleos em índios e as aberrações cromossômicas numéricas em garimpeiros. A pertinência da investigação destas se desvela a partir de duas diferentes ordens de fatos: no âmbito mais geral, já é sabidamente conhecida a quantidade de substâncias com tal potencialidade empregadas em processos produtivos e outras instâncias da vida moderna (v.g. GONÇALVES & FERRARI, 1982), propiciando o surgimento não só de anomalias numéricas e estruturais, mas também, cada vez mais detectados, acidentes tão conspícuos como a minúscula solução de continuidade do material genético nos braços cromatídicos ("quebras e gaps").

Especificamente, no síndrome congênito pelo metil-mercúrio, já caracterizado anteriormente por microcefalia, surdez, cegueira e perturbações de tônus muscular, pode haver período de latência de semanas a meses entre ingestão e sintomatologia (SMITH, 1982). Em outros termos, o comprometimento fetal antes da identificação da afecção na mãe permite admitir esta explicação para abortos de outra forma entendidos como idiopáticos (GONÇALVES & GONÇALVES, 1991) em mulheres pertencentes ao grupo de risco.

Constata-se, assim, constituir esta questão importante aspecto a ser aprofundado, de sorte que análise específica está sendo preparado para entender peculiaridades dosimétricas e genotóxicas detectadas em gestantes, puérperas e neo-natos.

VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARI, E.A.; BURGESS, E.L. & DORIGATTI, F. - Manual de Toxicologia e Segurança do Trabalho. Salvador, 1981.

BUSSAB, W.O. & MORETTIN, P.A. - Estatística Básica. São Paulo Atual, 1986.

BUSCHINELLI, J.T. & KATO, M. - Monitoramento biológico de exposição a agentes químicos. São Paulo, Fundacentro, 1989.

CÂMARA, V.M. & COREY. G. - Epidemiologia e Meio Ambiente: o caso dos garimpos de ouro no Brasil. México, Centro Pan-americano de Ecologia Humana e Saúde, 1992.

CHANG, L.W. - Pathological effects of mercury poisoning. IN NRIAGU. E. - The biogeochemistry of mercury in the environment. North -Holland, Elsevier, 1979.

COUTO, R.C.S; CÂMARA , V.M. & SABROZA, P.C. - Intoxicação mercurial: resultados preliminares em duas áreas garimpeiras. Cadernos de Saúde Pública 4 (3): 301-315, 1988.

FARID, L.H. et al. - Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais gerados por garimpos de ouro em Alta Floresta/M.T. Rio de Janeiro, Cetem/CNPq, 1992.

FERNANDES, F.R.C. & PORTELA, I.C.M.H.M - Recursos minerais da Amazônia : alguns dados sobre situação e perspectivas. Rio de Janeiro, CETEM /CNPq, 1991.

FERRARI, I., GONÇALVES, A.; BARBOSA, A.; CENTENO, A.J.; PADOVANI, C.R., GONÇALVES, N.N.S. & PAIXÃO, N. - Investigação de genotoxicidade em pessoas profissionalmente expostas 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.; PAIXÃO, N. & BRASILEIRO, I. - 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 gorotire 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: estudo exploratório. Salusvita, aceito para publicação, 1993.

FERREIRA, R.C.H. - Fontes e usos do mercúrio no Brasil. CNPq/CETEM, Rio de Janeiro, 1991.

FREITAS, N.B.B.; LACAZ, F.A.C.; CONSTANTINO, L.; PUZONE, O.W & SATO, L. - Vigilância epidemiológica e sanitária da intoxicação por mercúrio (hidrargirismo). São Paulo. Secretaria de Estado dos Negócios da Saúde, 1992.

FRIAES, P. - Kararaô: extermínios na Amazônia. Belém, Pará, Belgráfica, s.d.

FUJINO, T. - Clinical and epidemiological studies on chronic Minamata Disease: study on Katsurajima Island. Int. Forum Minamata Disease, Kumamoto, Japan, 1988.

FUJINO, T.; SUMIYOSHI, S.; MINAMI, R.; HIRAHARA, T. & HATTURI, E. - Clinical and epidemiological study on mental retardation in Minamata area: health survey in pupils of lower secondary school. J.Kumamoto Med. Soc 50(4): 282-287, 1976.

FUJINO, T.; ITAI, Y. & HARADA, M. - Health examination survey of inhabitants in organic mercury contaminated area - clinical manifestations and their development. Bull.Int. Constit. Med. (Kumamoto Univ.) 34(3): 541-549, 1984.

FUJINO, T. & KOZUMA, S. - Clinical and epidemiological studies on chronic Minamata Disease. Int. Forum Minamata Disease. Kumamoto, Japan, 1988.

GALVÃO, L.A.C. & COREY, G. - Mercúrio, México, Organizacion Panamericana de la Salud, 1987.

GONÇALVES, A. - Ambulatório de Genética II: os diferentes elementos das patologias atendidas. Rev.bras. Clin. Terap. 3(9): 35-42, 1974.

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 Paulo, Atlas, 1982.

GONÇALVES, A. & FERRARI, I. - Agentes químicos e biológicos e teratogenia. Rev. bras. Saúde Ocup. 39(10): 32-35, 1982.

GONÇALVES, A. & GONÇALVES, N.N.S. - Epidemiologia Genética. Cad. Saúde Públ. (R.J) 6(4): 369-384, 1990.

GONÇALVES, A. & GONÇALVES, N.N.S. - Infertility and genetic factors. HFA Publ. Téc. Cient. 6 (1-2): 31-37, 1991.

HACON, S. - Contaminação por mercúrio na Amazônia - Relatório preparado por solicitação da Organização Mundial de Saúde. Brasília, 1990.

HARADA, M. - Intrauterine poisoning: Clinical and epidemiologic studies and significance of the problem. Bull. Inst. Const. Med. Kumamoto Univ 25, suppl. 1- 32, 1976.

HARADA, M. - Minamata disease . IN JELLIFFE, E.F.R. & JELLIFFE, D.B. - Adverse effects of foods. Plenum Publ., 1982.

HARADA, M.- Congenital Minamata Disease: intrauterine methyl-mercury poisoning. Teratogen update: environmentally induced birth defect risks. Alan Liss, 1986.

HARADA, M. - Review on where lies the responsibility for Minamata disease. Japan, Kumamoto University Medical School, 1991.

HECKER, L.H.; ALLEN, H.E. ; DINMAN, B.D.; & NEEL, J.V. - Heavy metal levels in acculturated and unacculturated populations. Arch Environ. Health 29: 181-185, 1974.

IJIMA, N. - Life of Canadian Indians and the influence of mercury poisoning on it. KOGAI - Newsletter from polluted Japan. Special issue 4: 33-42, 1976.

KUMAMATO PREFECTURE - The effects of environmental destruction and a scenario for development: the lessons incurred from Minamata Disease. Japan, Minamata City, 1992.

LÉONARD, A.; JACQUET, P & LAUWERYS, R.R. - Mutagenicity and teratogenicity of mercury compounds. Mut. Research 114: 1-18, 1983.

LUDWICKI, J.H. - In vitro methylation and demethylation of mercury compounds by the intestinal contents. Bull. Environ. Contam. Toxicol 44: 357-362, 1990.

MARTINELLI, L.A; FERREIRA, J.R.; FORSBERG, B.R. & VICTORIA, R.L. - Mercury contamination in the Amazon: a gold rush consequence. Ambio 17(4): 252-254, 1988.

MELO, J.O.; NETTO, L.R.B. & MAGALHÃES, S.N. - Hidrargirismo. Brasília, MTPS, Divisão de Perícias Médicas, 1991.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E SEGURANÇA SOCIAL - Mercúrio. Lisboa, Direcção Geral de Higiene e Segurança do Trabalho, 1985.

MINISTÉRIO DO TRABALHO - Mercúrio e compostos minerais. Brasília, Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho, 1991.

O.M.S. (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE) - Manual da classificação estatística internacional de doenças, lesões e causas de óbito. São Paulo, Centro da OMS para classificação de doenças em Português, Ministério da Saúde/Universidade de São Paulo, 1978.

PADOVANI, C.R. - Estatística na metodologia da investigação científica. Boletim Cultural (Bauru-SP) 09:01-22, 1991.

PETREIRE JR., M. - Notas sobre a pesca dos índios kayapó da aldeia de Gorotire, Rio Fresco, Pará. Bol.Mus Pará. Emílio Goeldi, sér. Antropol 6(1): 5-17, 1990.

PFEIFFER, W.C.; MALM, O.; SOUSA, C.M.M.; DRUDE-DE-LACERDA, I.; SILVEIRA, E.G. & BASTOS, W.R. - Mercury in the Madeira River exosystem, Rondonia, Brazil. Forest Ecol. Mangment (38): 239-245, 1991.

POSSAS, C. - Epidemiologia e Sociedade: heterogeneidade estrutural e Saúde no Brasil. São Paulo, Hucitec, 1989.

SÃO PAULO - Resolução do Secretário 307 de 14.8.91. Diário Oficial do Estado . Sec I - Secretaria dos Negócios da Saúde, 101(152): 18, 15 de agosto de 1991.

SILVA, A.R.B. - A legislação mineral sob a ótica do produtor. IN BARRETO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.S.- Legislação mineral em debate. Rio de Janeiro, CETEM/CNPq, 1990.

SILVA, G.R. - Avaliação e perspectivas da Epidemiologia no Brasil. I Cong. bras. Epidemiologia. Campinas, 1990.

SPINDEL, R.; MARCOPITO, L.F.; DOZZI, S.M.B. & VANELLI, G. - Saúde, garimpo e mercúrio entre os kayapó gorotire e djudjetiktire: procedimentos amostrais e resultados clínicos. 44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SãoPaulo, 1992.

THORNTON, I.; SILVA, A.R.B.; BROWN, N.; SOUSA, T.C.; ABREU, L.R.D.; MESSIAS, A.; CLEARY, D. & WORTHINGTON, S. - Mercury contamination in the Brazilian Amazon: a report for the Comission of the European Communities. Belém, Grupo de Estudos e Defesa dos Ecossistemas do Baixo e Médio Amazonas, 1992.

VEIGA, M.M. & FERNANDES, F.R.C. - Poconé: um campo de estudos do impacto ambiental do garimpo. Rio de Janeiro, CETEM/CNPq, 1991.

VROOM, F.Q. & GREER, M. - Mercury vapour intoxication. Brain 95: 305-318, 1972.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION) - Environmental Health Criteria 101 - Methylmercury- Geneva, 1990.

Tabela 1 . Informações mais relevantes acerca da exposição ocupacional e ambiental do mercúrio obtidas nas investigações anteriores do grupo

Investigação anterior	Informações mais relevantes
FERRARI et al, 1992	Não só garimpeiros, mas também seus familiares, apresentam taxas de valores urinários de dosimetria de mercúrio estatisticamente distintas das observadas em controles normais.
FERRARI et al, 1992, b	Correlação (negativa) significativa entre valores de mercúrio no cabelo e frequência percentual de quebras cromatídicas ($r_s = -0,393$; $t = 2,341$ e $p < 0,05$).
FERRARI et al, 1993	Entre índios contaminados com valores elevados no cabelo, 75% das unidades observacionais correspondem a gestantes.

Tabela 2. Valores dosimétricos de mercúrio em diferentes situações estudadas

Situações estudadas	Valores dosimétricos (matriz biológica*)
1) Residentes no garimpo do Cuiu-Cuiu (PA)	Acima de 6 ppm- 17 das 46 pessoas estudadas (c)
2) Garimpeiros da Amazônia (52 pessoas em quatro estudos diferentes) **	0,04 a 68,98 ppm (c)
3) Ribeirinhos da Amazônia (86 pessoas em sete estudos diferentes)	0,25 a 31,8 ppm (c)
4) 8 índios Kayapó-Gorotire***	3,10 a 6,34 ppm (c)
5) Garimpeiros e habitantes do ecossistema do Rio Madeira ****	1,00 a 26,7 ppm (c)
6) Afetados pelo Síndrome de Minamata em período pré-clínico	50 a 300 ppm (c)
7) Indivíduos com distúrbios psico-motores e tremores	Acima de 300 (u) e 200 ppb (s) e entre 50 e 125 ppm (c)
8) Populações consumindo níveis moderados ou discretos de peixe contaminado	Abaixo de 30 ppb (s)
9) 35 habitantes de região de garimpo (Itaituba-PA)	Acima de 200 ppb - 74% da amostra (s)
10) 19 trabalhadores da região do Tapajós	4 a 64 ppb, com média de 33 ppb (s)

* c... Cabelo; s... Sangue; u...Urina

** inclui estudo com 11 índios venezuelanos

Fonte: *** COUTO et al, 1988, **** PFEIFER et al, 1991 e HACON , 1990.

Tabela 3: Estratificação das unidades observacionais segundo grupo populacional e expedição

Grupo Populacional	Expedição			Total
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	
Índios	24	215	178	417
Gorotire	13	165	135	313
Dudjetiktire	11	50	43	104
Garimpeiros	12	130	---	142
Ribeirinhos	---	---	66	66
Total	36	345	244	625

Tabela 4 . Distribuição das unidades observacionais nas aldeias Kayapó.

Amostras Alocadas	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Aldeia Gorotire	165	47,83
Aldeia Djudjetiktire	50	14,49
Garimpo Maria Bonita	130	37,68
Total	345	100,00

Tabela 5 . Distribuição de frequência da amostra da aldeia Gorotire, segundo critério de alocação.

Critério de alocação	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Faixa etária	141	85,45
Fator de risco	24	14,55
Grávida	12	7,27
Puérpera	5	3,03
Indicação Clínica	7	4,24
Total	165	100,00

Tabela 6 . Distribuição de frequência dos índios Gorotire, segundo faixa etária.

Faixa etária	Frequência absoluta		Frequência relativa (%)
	População	Amostra	
Menores de 5 anos	234	-----	0,00
5 a 14 anos	251	30	11,95
15 a 24 anos	148	31	20,95
25 a 34 anos	67	25	37,31
35 a 44 anos	66	24	36,36
Maiores de 45 anos	62	31	50,00
TOTAL	828	141	17,07

Tabela 7 . Distribuição de frequência da amostra da aldeia Djudgetikitire, segundo critério de alocação.

Critério de Alocação	Frequência	
	Absoluta	Relativa (%)
Faixa etária	43	86,00
05 a 14 anos	10	20,00
15 a 24 anos	10	20,00
25 a 34 anos	5	10,00
35 a 44 anos	6	12,00
Maiores de 45 anos	12	24,00
Fator de risco	7	14,00
Grávidas	2	4,00
Puérperas	3	6,00
Indicação Clínica	2	4,00
Total	50	100,00

Tabela 8 . Coordenadas básicas para dosimetria de mercúrio, segundo matriz biológica estudada

Matriz Biológica	Significado de contaminação	Unidade	Valores Elevados	Crítico
Cabelo	Melhor indicador de metilação	ppm	≥25	≥10
Sangue	Indicador de contaminação aguda (por Hg orgânico e/ou inorgânico)	ppb	≥10	-
Urina	Indicador de contaminação aguda e/ou crônica (por Hg orgânico e/ou inorgânico)	ppb	≥50	≥20

Tabela 9 . Número de pessoas nos grupos populacionais considerados segundo variável estudada.

Variável estudada	Grupos considerados				Total
	Garimpeiros	Índios		Ambos	
		Gorotire	Djudjetiktire		
Idade	130	151	14	165	295
Tempo de garimpo, de queima e nº de malárias	130	-	-	-	130
Dosimetria em sangue	130	97	33	130	260
Dosimetria em urina	110	152	43	195	305
Dosimetria em cabelo	130	164	47	211	341
Micronúcleo de mucosa oral	118	85	24	109	227
Micronúcleo de urina	-	72	19	91	91
Aberrações estruturais	76	18	7	25	101
Aberrações numéricas (n<46)	76	18	7	25	101

Tabela 10 . Medidas descritivas da idade (anos) dos grupos populacionais estudados.

Medidas descritivas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiros
Limite mínimo	0,00	10,00	16,00
Limite máximo	82,00	85,00	60,00
Média	30,30	50,43	33,02
Mediana	26,00	57,50	31,00
Moda	25,00	56,00	26,00
Quartil 25%	17,00	20,00	26,00
Quartil 75%	41,00	67,00	40,00
Desvio padrão	17,53	23,72	9,80
Coeficiente de variação	57,86%	47,04%	29,68%
Tamanho amostral	151	14	130

Tabela 11 . Medidas descritivas das variáveis de risco no grupo de garimpeiros.

Medidas descritivas	Variáveis de risco		
	Tempo de Garimpo	Tempo de queima	Número de malárias
Limite mínimo	1,00	0,00	0,00
Limite máximo	21,00	13,00	60,00
Média	7,92	3,33	10,57
Mediana	8,00	3,00	6,50
Moda	10,00	0,00	0,00
Quartil 25%	5,00	1,00	2,00
Quartil 75%	10,00	5,00	12,00
Desvio padrão	3,55	3,03	12,48
Coeficiente de variação	44,82%	90,99%	118,07%
Tamanho amostral	130	130	130

Tabela 12 . Medidas descritivas das dosimetrias no sangue dos grupos populacionais estudados.

Medidas descritivas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiro
Limite mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite máximo	97,60	183,70	291,50
Média	19,24	66,40	18,94
Mediana	12,70	63,25	0,00
Moda	0,00	0,00	0,00
Quartil 25%	0,00	41,30	0,00
Quartil 75%	32,90	94,90	20,60
Desvio padrão	23,22	43,73	44,07
Coeficiente de variação	120,69%	65,85%	232,68%
Tamanho amostral	97	33	130

Tabela 13 . - Medidas descritivas das dosimetrias na urina dos grupos populacionais estudados.

Medidas descritivas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiro
Limite mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite máximo	58,40	47,30	247,00
Média	17,01	8,47	26,66
Mediana	6,25	6,10	16,10
Moda	0,00	0,00	0,00
Quartil 25%	0,00	0,00	5,40
Quartil 75%	28,00	26,50	36,70
Desvio padrão	27,57	10,86	35,87
Coeficiente de variação	162,08%	128,22%	134,55%
Tamanho amostral	152	43	110

Tabela 14 . Medidas descritivas das dosimetria em cabelo nos grupos populacionais estudados

Medidas descritivas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiro
Limite mínimo	0,40	3,00	0,00
Limite máximo	20,70	37,40	18,80
Média	8,74	11,36	2,38
Mediana	8,45	10,90	1,80
Moda	8,50	6,10 e 15,10	2,00
Quartil 25%	6,50	7,90	1,10
Quartil 75%	8,40	14,10	2,70
Desvio padrão	3,85	5,66	2,37
Coeficiente de variação	44,05%	49,82%	99,58%
Tamanho amostral	164	47	130

Tabela 15 . Taxas percentuais de contaminação de mercúrio em índios e garimpeiros, segundo dosimetrias em diferentes matrizes biológicas consideradas.

Matrizes biológicas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiro
Sangue: contaminação	52,58	87,88	57,69
não contaminação	47,42	12,12	42,31
Total	97	33	130
Urina: contaminação	53,69	58,14	80,00
não contaminação	46,31	41,86	20,00
Total	152	43	110
Sangue e urina: contaminação	100,00	100,00	90,00
não contaminação	0,00	0,00	10,00
Total	77	30	110
Cabelo: contaminação	100,00	100,00	83,10
não contaminação	0,00	0,00	16,90
Total	164	45	130

Tabela 16 . Medidas descritivas da frequência de micronúcleos de mucosa oral nos grupos populacionais estudados.

Medidas descritivas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiro
Limite mínimo	0,30	0,56	0,34
Limite máximo	26,78	11,00	7,00
Média	2,13	1,48	0,87
Mediana	1,09	0,99	0,70
Moda	0,80 e 1,00	0,80	0,70
Quartil 25%	0,80	0,80	0,70
Quartil 75%	1,70	1,09	0,85
Desvio padrão	3,74	2,12	0,68
Coeficiente de variação	175,59%	143,24%	78,16%
Tamanho amostral	85	24	118

Tabela 17 . Medidas descritivas da frequência de micronúcleos de urina nos grupos indígenas estudados.

Medidas descritivas	Grupos estudados	
	Gorotire	Djudjetiktire
Limite mínimo	0,16	0,30
Limite máximo	3,61	1,58
Média	0,82	0,69
Mediana	0,59	0,58
Moda	0,50 e 0,70	0,50; 0,58 e 0,62
Quartil 25%	0,40	0,47
Quartil 75%	0,75	0,70
Desvio padrão	0,75	0,37
Coeficiente de variação	91,46%	53,62%
Tamanho amostral	72	19

Tabela 18 . Medidas descritivas dos percentuais de aberrações cromosômicas estruturais nos grupos populacionais estudados.

Medidas descritivas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiro
Limite mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite máximo	16,64	12,00	32,00
Média	10,54	2,29	9,71
Mediana	10,00	0,00	8,00
Moda	10,00	0,00	0,00
Quartil 25%	6,00	0,00	4,00
Quartil 75%	14,00	2,00	13,33
Desvio padrão	5,53	4,39	7,99
Coeficiente de variação	52,43%	191,70%	82,25%
Tamanho amostral	18	7	76

Tabela 19. Medidas descritivas dos percentuais de aberrações cromosômicas numéricas (n < 46) nos grupos populacionais estudados.

Medidas descritivas	Grupos estudados		
	Gorotire	Djudjetiktire	Garimpeiro
Limite mínimo	0,00	0,00	0,00
Limite máximo	13,63	18,75	14,00
Média	3,35	3,54	4,35
Mediana	2,00	0,0	4,00
Moda	0,00	0,0	4,00
Quartil 25%	0,00	0,0	2,00
Quartil 75%	6,00	4,0	6,00
Desvio padrão	4,31	6,88	3,58
Coeficiente de variação	128,66%	194,35%	82,27%
Tamanho amostral	18	7	76

Tabela. 20 - Postos médios e resultados estatísticos das comparações das concentrações do mercúrio nos grupos populacionais estudados segundo matrizes biológicas.

Matrizes biológicas	Grupos estudados		Valor do teste e de p
	Índios	Garimpeiros	
Sangue	149,29 b	111,42 a	4,06 (p < 0,01)
Urina	137,54 a	179,29 b	3,97 (p < 0,01)
Cabelo	228,95 b	76,95 a	13,83 (p < 0,01)

Tabela 21 - Postos médios e resultados estatísticos das comparações dos indicadores citogenéticos nos três grupos populacionais estudados.

Indicadores citogenéticos	Grupos estudados		Valor do teste e de p
	Índios	Garimpeiros	
Micronúcleos de mucosa oral	144,93 b	85,43 a	6,82 (p < 0,01)
Percentual de aberrações estruturais	48,58 a	51,80 a	0,48 (p > 0,05)
Percentual de aberrações numéricas	40,88 a	54,33 b	1,99 (p < 0,05)

Tabela 22 - Correlações de Spearman significativas entre as variáveis estudadas, na população indígena.

Variáveis	Valor do teste e de p
Dosimetria na urina e idade	0,54 (p < 0,01)
Dosimetria na urina e no sangue	0,42 (p < 0,05)
Dosimetria na urina e micronúcleo	0,41 (p < 0,05)
Dosimetria no sangue e idade	0,66 (p < 0,01)
Dosimetria no sangue e micronúcleo	0,51 (p < 0,01)
Idade e micronúcleo	0,45 (p < 0,01)
Idade e aberrações numéricas	- 0,49 (p < 0,01)

Tabela 23 - Correlações de Spearman significativas entre as variáveis estudadas, em garimpeiros.

Variáveis	Valor do teste e de p
Idade e tempo de garimpo	0,52 (p < 0,05)
Idade e tempo de queimador	0,23 (p < 0,05)
Idade e dosimetria na urina	- 0,32 (p < 0,05)
Tempo de garimpeiro e tempo de queimador	0,39 (p < 0,01)
Tempo de garimpeiro e número de malárias	0,36 (p < 0,05)
Tempo de queimador e número de malárias	0,33 (p < 0,05)
Número de malárias e dosimetria na urina	0,23 (p < 0,05)
Dosimetria na urina e no cabelo	0,31 (p < 0,01)
Dosimetria no sangue e no cabelo	0,23 (p < 0,05)
Dosimetria no sangue e aberrações estruturais	0,22 (p < 0,05)
Aberrações estruturais e numéricas	0,28 (p < 0,01)

Tabela 24 . Principais características observadas nos grupos considerados.

Características	Garimpeiros	Índios
Idade (anos)	Jovens (\bar{x} = 30,30; Me = 26,00; Mo= 25,00)	Gorotire: Jovens (\bar{x} =33,02; Me=31,00 e Mo=26,00) Djudjetiktire: meia idade (\bar{x} =50,43; Me=57,50 e Mo=56)
Abrangência da contaminação	90,00% em sangue e urina (n=110) e 83,10% em cabelo (n=130)	100,00% em sangue e urina (n=107) e em cabelo (n=211)
Predomínio de espécie e matriz	Hg inorgânico; urina	Hg orgânico; cabelo
Indicador citogenético alterado	Frequência elevada de aberrações cromossômicas numéricas	Frequência elevada de micronúcleos em células esfoliadas da mucosa oral

Listagem 1: Valores dosimétricos mais elevados registrados nos diferentes grupos de alocação em sangue, urina e cabelo.

Grupos de alocação	Matrizes biológicas		
	Sangue	Urina	Cabelo
Gorotire 5 a 14 anos	NC	52,0	15,1
15 a 24 anos	97,6	110,5	13,8
25 a 34 anos	62,1	54,8	20,7
35 a 44 anos	45,5	58,4	17,6
Maiores de 45 anos	74,0	56,4	18,9
Grávidas	53,3	66,7	13,1
Puérperas	51,8	24,9	13,5
Indicação clínica	40,2	44,7	14,7
Djudjetiktire 5 a 14 anos	NC	14,4	17,9
15 a 24 anos	77,3	19,0	18,6
25 a 34 anos	131,3	20,4	19,7
35 a 44 anos	119,0	41,1	15,1
Maiores de 45 anos	183,3	47,3	37,4
Grávidas	NC	16,8	NC
Puérperas	67,2	14,7	9,1
Indicação clínica	79,9	NC	12,7
Garimpeiros	291,5	247,1	18,8

N.C... não coletado

Listagem 2: Decomposição de valores de Hg elevados encontrados em cabelo, em inorgânico e percentual de orgânico e correspondentes dosimetrias em sangue e urina.

Nº (de ordem e arquivo) e identificação	Sangue	Urina	Cabelo	Decomposição do cabelo	
				Inorgânico	% Orgânico
1,36,12 CGI	NC	52,0	15,1	2,0	86,8
2,89,4JAGI	0	0	16,6	2,3	86,1
3,100,15JAGI	NC	0	20,7	2,4	88,4
4,102,17JAGI	NC	6,1	14,5	1,4	90,3
5,105,20JAGI	NC	0	15,0	2,1	86,0
6,107,22JAGI	NC	0	17,1	1,8	89,5
7,109,24JAGI	NC	0	14,7	1,6	89,1
8,113,3AGI	28,6	43,2	15,0	2,0	86,7
9,120,10AGI	NC	16,1	16,6	1,2	92,8
10,129,19AGI	NC	NC	17,6	6,3	64,2
11,144,10VGI	70,7	2,1	18,9	1,6	91,5
12,151,17VGI	39,8	40,8	16,7	1,9	88,6
13,152,18VGI	37,2	0	16,7	1,1	93,4
14,175,03CKI	NC	0	14,4	2,5	82,6
15,176,04CKI	NC	0	17,9	3,2	82,1
16,185,03JKI	70,2	12,0	14,3	1,6	88,8
17,190,08JKI	77,3	14,2	18,6	2,4	87,1
18,194,02JAKI	131,3	20,4	14,1	1,5	89,4
19,195,03JAKI	94,9	15,9	19,7	2,1	89,3
20,197,05JAKI	61,2	0	17,7	3,7	79,1
21,213,10VKI	121,2	0	18,0	4,6	74,4
22,214,11KVI	183,7	26,5	37,4	4,9	86,9
23,299,85GMB	NA	90,8	12,5	9,7	22,4
24,335,121GMB	34,2	41,8	18,8	13,9	26,1

(*) A partir dos 76 com Hg superior a 10 ppm.

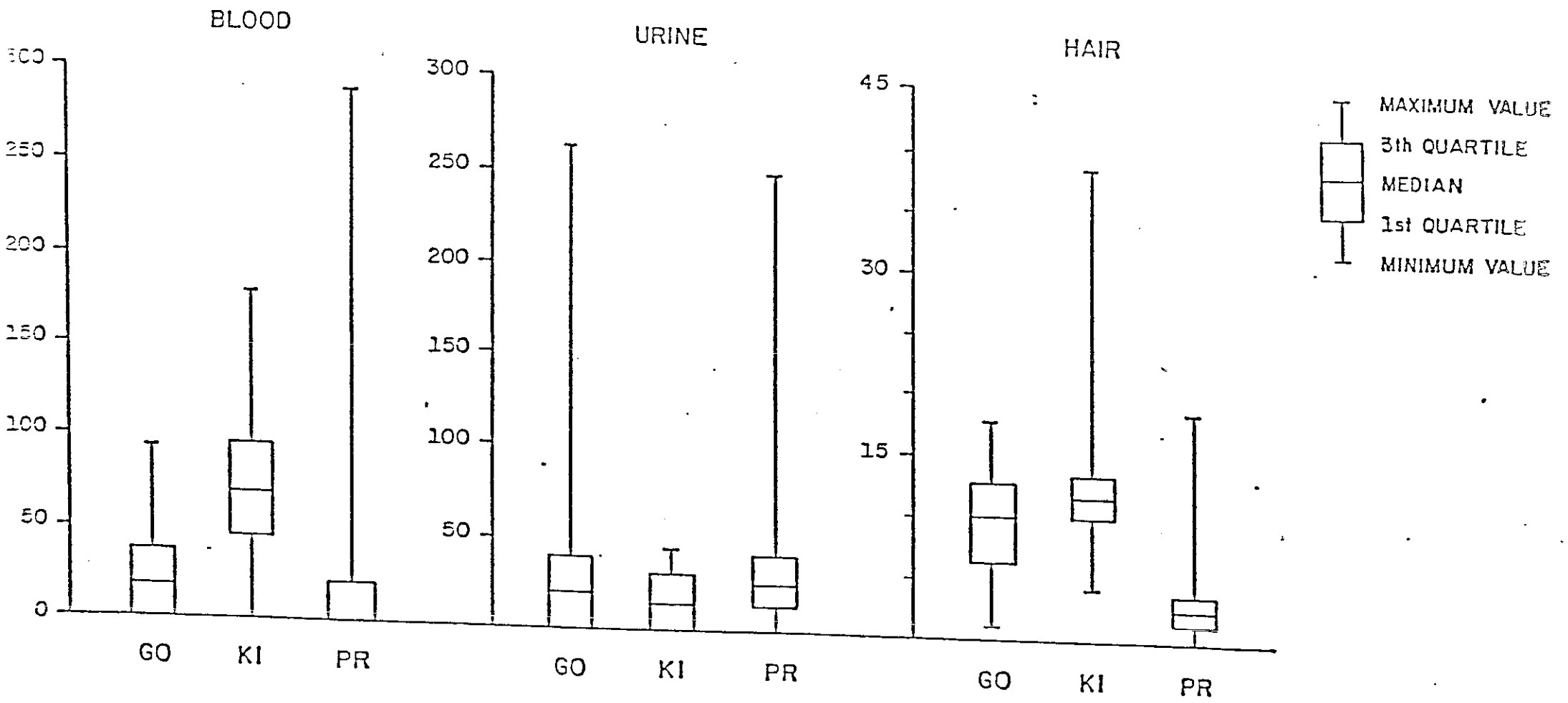


FIG. 1 - DESCRIPTIVE MEASURES OF Hg CONCENTRATIONS (BLOOD, HAIR AND URINE) IN THE STUDIED GROUPS.

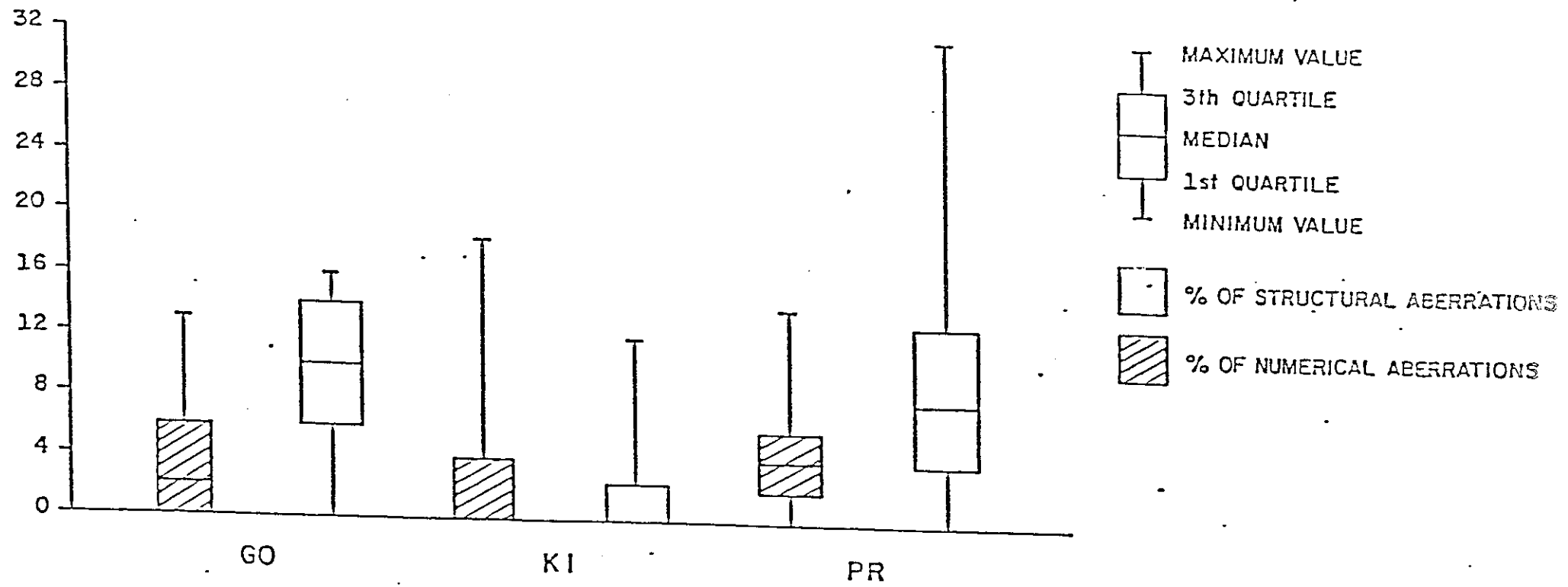


FIG. 2 - DESCRIPTIVE MEASURES OF CHROMOSOMIC ABERRATIONS IN THE STUDIED GROUPS.

**PROJETO XINGU (Rio Fresco)
Laboratório de Genética - UNB**

- 01 - NÚMERO DO REGISTRO.....
- 02- SEXO.....
 - 1- Masculino
 - 2- Feminino
 - 9- Sem informação
- 03- IDADE (anos)
 - 99- Sem informação
- 04- GRUPO

1- Índio Gorotire	3- Garimpeiro
2- Índio Djudjektire	9- Sem Informação
- 05- GRUPO DE ALOCAÇÃO.....

1- Grávida	4- Criança	7- Adulto
2- Puérpera	5- Jovem	8- Velho
3- Excepcional	6- Jovem Adulto	9- Sem informação
- 06- FUMANTE.....
 - 1- Sim
 - 2- Não
 - 9- Sem informação
- 07- TEMPO DE GARIMPEIRO (anos)
- 08- TEMPO DE QUEIMADOR (anos).....
- 09- NÚMERO DE MALÁRIAS
- 10- DOSIMETRIA
 - 10.1 - SANGUE
 - 10.2- URINA.....
 - 10.3- CABELO.....
- 11 - INDICADORES CITOGENÉTICOS
 - 11.1- MICRONÚCLEO DE MUCOSA ORAL.....
 - 11.2- MICRONÚCLEO DE URINA.....
 - 11.3- % ABERRAÇÕES ESTRUTURAIS.....
 - 11.4- % ABERRAÇÕES NUMÉRICAS (N< 46).....

PROJETO XINGU - (Rio Fresco)

Protocolo 1: Registro individual de investigação dosimétrica e genotóxica de índios e garimpeiros da reserva Kayapó.

1.) Identificação

Nome: _____ Nº: _____ Sexo: _____
Idade: _____ Grupo: _____
Obs: _____

2.) Exame Clínico (data, obs. e responsáveis)

3.) Coleta (data, obs. e responsáveis)

- 3.1- Sangue
- 3.2- Urina
- 3.3- Cabelo
- 3.4- Raspado mucosa oral
- 3.5- Dermatoglifos

Obs: _____

4.) Resultados (valores, obs. e responsáveis)

- Dosimetria
 - . Sangue
 - . Urina
 - . Cabelo
- Micronúcleos
- Dermatoglifos
- Quebras e gaps cromossômicos